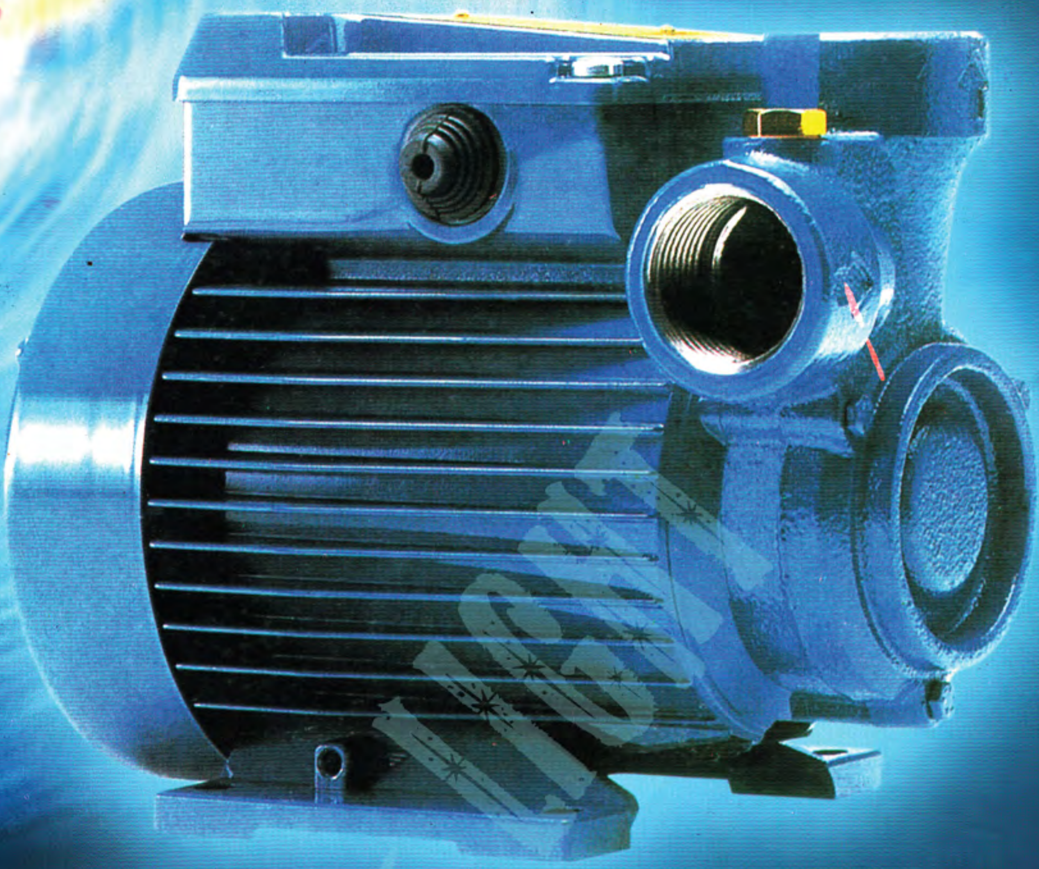
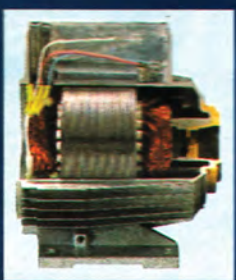
မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ

Volume I



လျှပ်စစ်မော်တာ

ပြုပြင်နည်း နှင့် ထိန်းသိမ်းမောင်းနှင်နည်း



ဦးကိုကိုကြီး [အလုပ်ရုံမှူး-ငြိမ်း]

လျှပ်စစ်မော်တာပြုပြင်နည်းနှင့် ထိန်းသိမ်းမောင်းနှင်နည်း

ဦးကိုကိုကြီး (အလုပ်ရုံမှူး) ပြန်ဆို၍

ကိုတေဇော် A.G.T.I (E.C)

နှင့်

ကိုကျော်နိုင်စိုး A.G.T.I (E.P), (I.T) တို့

စီစဉ်တည်းဖြတ်သည်

ELECTRIC MOTOR REPAIR & CONTROL

PART - I

ELECTRIC
MOTOR REPAIR

THIRD EDITION

Robert Rosenberg · August Hand- ကိုဘာသာပြန်သည်

ဆရာဦးကိုကိုကြီး၏ ပညာရေးအတွေ့အကြုံအကျဉ်းချုပ်

သင်ယူခဲ့သည့်သင်တန်းနှင့် အဓိကဘာသာရပ်များ

◆ မော်တော်ယာဉ်ပို့ဆောင်ရေး သင်တန်းကျောင်း (C.A.S.B) ယွန်ကုန်းလမ်းပို့ဆောင်ရေး ကော်ပိုရေးရှင်း၊ ရန်ကုန်မြို့။	1946	1947	အောင်လက်မှတ်	ယာဉ်မောင်းစက်ပြင်။
◆ အစိုးရစက်မှုလက်မှု ပညာသင် ဌာန၊ ရန်ကုန်မြို့။	1948	1950	အောင်လက်မှတ်	မရှင်းရှော့။
◆ တပ်မတော် (လေ) စက်မှုလက်မှုကျောင်း၊ မင်္ဂလာဒုံ၊ ရန်ကုန်မြို့။	1950	1952	အောင်လက်မှတ်	ပန်းပဲနှင့် ဝဲလ်ဒင်။
◆ တက္ကသိုလ်ဝင်တန်းအောင်	1956	—	အောင်လက်မှတ်	သိပ္ပံတွဲ။
◆ ဒန်ဝူဒီစက်မှုသိပ္ပံ၊ အမေရိကန် ပြည်။	1957	1958	အောင်လက်မှတ်	အထူးဝဲလ်ဒင်၊ သတ္တုပြားနှင့် စက်မှုဆရာဖြစ်သင်။

တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့သည့်ဌာနနှင့် ရာထူး

◆ ပန်းပဲနှင့် ဂဟေပညာသည်၊ တိုက်လေယာဉ်စခန်း ၊ မှော်ဘီ။	1950	1956	တပ်ကြပ် (နှစ်ပြည့်ပညာရေးဌာနသို့လွှဲပြောင်း)။
◆ စက်မှုလက်မှု အထက်တန်း ကျောင်း (၁)၊ ရန်ကုန်မြို့။	1956	1957	လက်ထောက်သင်တန်းနည်းပြ (ဂဟေ)၊ ----- (အမေရိကန်ပြည်သို့သင်တန်းတက်)။
◆ စက်မှုလက်မှု အထက်တန်း ကျောင်း (၁)၊ ရန်ကုန်မြို့။	1957	1959	သင်တန်းနည်းပြ (ဂဟေ)။
◆ စက်မှုလုပ်ငန်း ပညာသင် ကျောင်း၊ မန္တလေးမြို့။	1959	1965	အလုပ်ရုံမှူး။
◆ စက်မှုလက်မှု အထက်တန်း ကျောင်း (၂)၊ ရန်ကုန်မြို့။	1966	1984	အလုပ်ရုံမှူး။
◆ လက်မှုကျောင်း၊ ထားဝယ်မြို့။	1984	1986	ကျောင်းအုပ်။
◆ သက်ပြည့်အငြိမ်းစားယူ၊ အစိုး ရဌာနလုပ်သက် (၃၆) နှစ်။	1986	—	သက်ပြည့်အငြိမ်းစားယူ။

ဒို့တာဝန်အရေးသုံးပါး

ပြည်ထောင်စု မပြိုကွဲရေး	ဒို့အရေး
တိုင်းရင်းသား စည်းလုံးညီညွတ်ရေး	ဒို့အရေး
အချုပ်အခြာအာဏာ တည်တံ့ခိုင်မြဲရေး	ဒို့အရေး

ပြည်သူ့သဘောထား

- ပြည်ပအားကိုး ပုဆိန်ရိုး အဆိုးမြင်ဝါဒီများအား ဆန့်ကျင်ကြ။
- နိုင်ငံတော်တည်ငြိမ်အေးချမ်းရေးနှင့် နိုင်ငံတော်တိုးတက်ရေးကို နှောင့်ယှက်ဖျက်ဆီးသူများအား ဆန့်ကျင်ကြ။
- နိုင်ငံတော်၏ ပြည်တွင်းရေးကို ဝင်ရောက်စွက်ဖက် နှောင့်ယှက်သော ပြည်ပနိုင်ငံများအား ဆန့်ကျင်ကြ။
- ပြည်တွင်းပြည်ပ အဖျက်သမားများအား ဘုံရန်သူအဖြစ် သတ်မှတ်ချေမှုန်းကြ။

နိုင်ငံရေးဦးတည်ချက် (၄) ရပ်

- နိုင်ငံတော်တည်ငြိမ်ရေး၊ ရပ်ရွာအေးချမ်းသာယာရေးနှင့် တရားဥပဒေစိုးမိုးရေး
- အမျိုးသားပြန်လည် စည်းလုံးညီညွတ်ရေး
- ခိုင်မာသည့်ဖွဲ့စည်းပုံ အခြေခံဥပဒေသစ် ဖြစ်ပေါ်လာရေး
- ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ဖွဲ့စည်းပုံအခြေခံဥပဒေသစ်နှင့်အညီ ခေတ်မီဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်သော နိုင်ငံတော်သစ်တစ်ရပ် တည်ဆောက်ရေး

စီးပွားရေးဦးတည်ချက် (၄) ရပ်

- စိုက်ပျိုးရေးကိုအခြေခံ၍ အခြားစီးပွားရေးကဏ္ဍများကိုလည်း ဘက်စုံဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်အောင် တည်ဆောက်ရေး
- ဈေးကွက်စီးပွားရေးစနစ် ပီပြင်စွာ ဖြစ်ပေါ်လာရေး
- ပြည်တွင်းပြည်ပမှ အတတ်ပညာများနှင့် အရင်းအနှီးများဖိတ်ခေါ်၍ စီးပွားရေးဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်အောင် တည်ဆောက်ရေး
- နိုင်ငံတော်စီးပွားရေးတစ်ရပ်လုံးကို ဖန်တီးနိုင်မှုစွမ်းအားသည် နိုင်ငံတော်နှင့်တိုင်းရင်းသားပြည်သူတို့၏ လက်ဝယ်တွင်ရှိရေး

လူမှုရေးဦးတည်ချက် (၄) ရပ်

- တစ်မျိုးသားလုံး၏ စိတ်ဓါတ်နှင့် အကျင့်စာရိတ္တမြင့်မားရေး
- အမျိုးဂုဏ်၊ ဇာတိဂုဏ်မြင့်မားရေးနှင့် ယဉ်ကျေးမှုအမွေအနှစ်များ၊ အမျိုးသားရေးလက္ခဏာများ မပျောက်ပျက်အောင် ထိန်းသိမ်း စောင့်ရှောက်ရေး
- မျိုးချစ်စိတ်ဓါတ် ရှင်သန်ထက်မြက်ရေး
- တစ်မျိုးသားလုံး ကျန်းမာကြံ့ခိုင်ရေးနှင့် ပညာရည်မြင့်မားရေး

ပုံနှိပ်မှတ်တမ်း

စာမူခွင့်ပြုချက်	၆၂၈/၂၀၀၂ (၇)
မျက်နှာဖုံးခွင့်ပြုချက်	၆၆၃/၂၀၀၂ (၈)
ထုတ်ဝေသူ	ဦးသန်းမြင့်(လင်းလင်းစာပေ)၊ အမှတ် (၄/၂၉)၊ မြဝတီမင်းကြီးလမ်း။ အင်းစိန်မြို့နယ်၊ ရန်ကုန်။
ကွန်ပျူတာ	မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ
အတွင်းဖလင်	ဖူဂျီကို အော့ဖ်ဆက်ဖလင်နှင့်ပုံနှိပ်အကျိုးဆောင် အမှတ် (၁၃၅)၊ ၄၈ လမ်း (အထက်) ☎ ၂၀၂၈၂၈
အဖုံးဖလင်	**Master (Colour Separation)** ☎ ၂၉၅၄၈၁
အတွင်းအပြင်စက်ရိုက်	သပြေညိုပုံနှိပ်တိုက် (မြဲ-၀၅၆၀၅) အမှတ် (၁၃၇/၂)၊ သံသုမာလမ်း။ သုဝဏ္ဏမြို့နယ်၊ ရန်ကုန်မြို့။ ☎ ၅၇၉၅၀၉
စောင်ရေ	
တန်ဖိုး	4000 ကျပ်
ဖြန့်ချီရေး	မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ အမှတ် (၂၅၁/ ခ)၊ သံသုမာလမ်း၊ သွားဘက်ဆိုင်ရာဆေးတက္ကသိုလ်အနီး၊ သဃ်န်းကျွန်းမြို့နယ်၊ ရန်ကုန်။

ပထမအကြိမ် (ဇူလိုင်လ၊ ၂၀၀၂ ခုနှစ်)

စီစဉ်သူ

တေဇော် (မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ)

A.G.T.I (E.C)

စာတည်းအဖွဲ့၏ အမှာစာ

မူလ Electric Motor Repair စာအုပ်အား Electric Motor Repair & Control ဟု ဖြည့်စွက်၍ဆရာဦးကိုကိုကြီး (အလုပ်ရုံမှူး) မှ ဘာသာပြန်ပြီး ကိုကျော်နိုင်စိုး A.G.T.I (E.P), (I.T) နှင့် ကိုတေဇဇော် A.G.T.I (E.C) တို့မှ စီစဉ်တည်းဖြတ်ပြုစုပြီး မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ၏ နည်းပညာရပ် ဘာသာပြန် (19) အုပ် နှင့် (20) အုပ်မြောက်အဖြစ် နှစ်အုပ်တွဲ ထုတ်ထားပါသည်။

မူလစာအုပ်မှ မေးခွန်းများကို ချန်လှပ်ထားသည်မှအပ မူလစာအုပ်အတိုင်း အတိကျနိုင်ဆုံး ဖြစ်အောင် ပြုစုထားပါသည်။ ဤစာအုပ်ပြုစုရာ၌ ခေတ်နှင့်လိုက်လျောညီထွေ ဖြစ်စေရန် ဆရာကြီးများ ပြုစုခဲ့သော စာအုပ်များအား မှီငြမ်း၍လည်းကောင်း၊ ကွန်ပျူ တာ/အီလက်ထရောနစ် အဘိဓါန်များအား ကိုးကား၍လည်းကောင်း ဘာသာပြန်ပြုစုထားပြီး ဤစာအုပ်အတွက် အမှာစာအား မူလစာရေးဆရာ၏ အမှာစာကို ထုတ်နုတ်ဖော်ပြထားပါသည်။

ဤစာအုပ် ဖြစ်မြောက်စေရန် မူလစာမူကူညီပေးသော ကိုအေဝမ်း (A-1) စာပေအား စာတည်းအဖွဲ့မှ အထူးပင် ကျေးဇူးတင်ရှိကြောင်း ဤစာအုပ်၌ မှတ်တမ်းတင်အပ်ပါသည်။

ဤစာမူ၌ ဘာသာပြန်အဖွဲ့၏ အားနည်းချက်/အားသာချက်ပေါ် မူတည်၍ အဆိုး/အကောင်းများ ရှိနိုင်ပါသည်။ ဤစာအုပ်အား စာရေးသူ၊ စီစဉ်တည်းဖြတ်သူနှင့် စာပေတိုက်မှ အချိန် (3) နှစ်တာ အားထုတ်၍ အကောင်းဆုံးအတွက် အကောင်းဆုံးကို မျှော်လင့်လျက် ကြိုးစားထားပါသည်။ စာအုပ်တွင်ပါသော အကြောင်းအရာတစ်စုံတစ်ရာ မှားယွင်းမှုရှိခဲ့ပါက စာတည်းအဖွဲ့၏ အားနည်းချက်သာဖြစ်၍ ဝေဖန်အကြံဉာဏ်များ ပေးပို့ပါက စာတည်းအဖွဲ့မှ ဝမ်းမြောက်စွာ ကျေးဇူးတင်ရှိမည်ဖြစ်ကြောင်း အမှာပါးအပ်ပါသည်။ စာအုပ်ဖြစ်မြောက်ရန် ကဏ္ဍအသီးသီးမှ ပါဝင်ကူညီ ပံ့ပိုးပေးခဲ့သူအားလုံးကို အထူးပင်ကျေးဇူးတင်ရှိပါသည်။

စာဖတ်ပရိတ်သတ် (အတတ်ပညာရှာဖွေသူများ) အား အကျိုးဖြစ်စေမည့် စာအုပ်များ ဆက်တိုက်ထုတ်ဝေပေးနိုင်ရန် မိုးမြင့်ကြယ်စာပေမှ ဆက်လက်ကြိုးစားသွားပါမည်။

မိုးမြင့်ကြယ်စာတည်းအဖွဲ့

မူရင်းစာရေးဆရာ၏အမှာစာ

လျှပ်စစ်မော်တာပြုပြင်ခြင်း၊ ထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့် စပ်လျဉ်း၍ လျှပ်စစ်ပညာ အတွေ့အကြုံနည်းသူများအတွက် စာတွေ့ကျလွန်းခြင်းမရှိဘဲ လက်တွေ့ကို အဓိကထားဖော်ပြသော စာအုပ်မျိုးကို နှစ်အတော်များများကပင် မျှော်လင့်ခဲ့ကြသည်ဟု သိရသည်။

ဤစာအုပ်ဖြစ်မြောက်လာစေရန် စက်မှုလက်မှုကျောင်းများ၊ သင်တန်းဌာနများ၊ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်း ပညာသင်ကျောင်းများမှ ဆရာများနှင့် မော်တာပြုပြင်ခြင်းနှင့် ထိန်းသိမ်းခြင်းတွင် လုပ်ကိုင်သောပညာရှင်ကြီးများထံမှ အကြံဉာဏ်များနှင့် အထောက်အကူများကိုလည်း ရယူခဲ့ပါသည်။ မော်တာပြင်သင်တန်းများ၌ နည်းပြဆရာအဖြစ် နှစ်ရှည်လုပ်သက်နှင့် အတွေ့အကြုံများပေါ်တွင်လည်းမူတည်၍ ရာဖွေစုဆောင်း တင်ပြအပ်ပါသည်။ မရှိမဖြစ်တကယ်လိုအပ်နေသူများအတွက် ပြုစုပေးရမည်ဟူသည့် ခံယူချက်ဖြင့် လိုအပ်ချက်ကို ဖြည့်စွပ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ဤစာအုပ်ပါပုံပေါင်း (900) ကျော်သည် ကျောင်းသာအများအတွက်သာမက မော်တာပြုပြင်သူများအတွက်ပါ လက်တွေ့အသုံးချနိုင်ပေလိမ့်မည်။

မော်တာ၌ဖြစ်တတ်သော အပြစ်များကို အချိန်တိုအတွင်း အမြန်ဆုံးနှင့်လွယ်ကူစွာ ရှာနိုင်ရန်နှင့် ပြုပြင်နိုင်ရန် အခန်းတိုင်း၏ အဆုံးပိုင်းတွင် အပြစ်ရှာခြင်းနှင့် ပြင်ဆင်ခြင်းခေါင်းစဉ်ဖြင့် ဖော်ပြထားသည့်အတွက် ပညာသင်များ၊ ကျောင်းသားများနှင့် မော်တာပြုပြင်သူများ မော်တာ၏အပြစ်ရှာဖွေရာတွင် များစွာအထောက်အကူ ပြုနိုင်သည်။

AC နှင့် DC လျှပ်စစ်မော်တာများအကြောင်းကိုလည်း အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။ (Connection) အဆက်များနှင့် (Controller) ထိန်းချုပ်ကိရိယာများတွင် ဖြစ်တတ်သောအပြစ်များကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။

ဤတတိယအကြိမ်ထုတ်တွင် ဒုတိယအကြိမ်ထုတ် လျှပ်စစ်မော်တာပြုပြင်ခြင်းစာအုပ်ကို အသုံးပြုခဲ့သော ကျောင်းသားများ၊ မော်တာပြုပြင်သူများ၊ ကျောင်းဆရာများထံမှ ဝေဖန်အကြံပြုချက်များပေါ်မူတည်ပြီး ဤတတိယအကြိမ်ပုံနှိပ်ခြင်းကို အကောင်းဆုံးဖြစ်ရန် ဆောင်ရွက်ထားပါသည်။

Split-Phase မော်တာများနှင့် Capacitor မော်တာများ၏ အခန်းများကို ပေါင်းထားပါသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် တစ်မျိုးနှင့်တစ်မျိုး ဆင်တူနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Sine-Wave, Inductive နှင့် Capacitive Reactance တို့၏ အချက်အလက်များကိုလည်း ပေါင်းထားပြီး Three-Phase မော်တာများနှင့် စပ်လျဉ်း၍ ကျယ်ပြန့်စွာ ပြန်လည်ပါဝင်စေသည်။

Solid-State အခန်းကိုလည်းခေတ်မီ Solid-State ပစ္စည်းများ ပါဝင်စေရန်အပြင် Diodes, Transistors, Triacs နှင့် SCRs ကဲ့သို့ Semiconductor များ ပါဝင်စေရန်ကိုလည်းစီစဉ်ထားသည်။ AC, DC သီအိုရီများကိုလည်း လွယ်ကူစေရန်ဖော်ပြထားသည်။ (Single Speed) မြန်နှုန်းတစ်ခုနှင့် (Two Speed) မြန်နှုန်းနှစ်ခု ဒိုင်ယာဂရမ်များကိုလည်း ရှင်းလင်းစွာပြထားသည်။ အခန်းအားလုံးတွင် ဖော်ပြထားချက်များသည် ခေတ်နှင့်လျော်ညီ၍ လက်တွေ့ကျသည်။ လက်တွေ့ကျသည်ဟုဆိုရာတွင် ဤစာအုပ်ပါအချက်အလက်များကိုဖတ်ပြီး မရှင်းမလင်းဖြစ်သည်ကို ဤအချက်နှင့်ပတ်သက်၍ ဖော်ပြထားသောပုံကိုကြည့်ခြင်းဖြင့် ရှင်းနိုင်သည်။

အထက်ပါအချက်အလက်များကြောင့် ကျောင်းသားများ၊ ပညာသင်များနှင့် မော်တာပြင်ခြင်းဖြင့် အသက်မွေးသောဆရာများ၊ သင်တန်းဆရာများနှင့် လေ့လာသူများအတွက် အကျိုးဖြစ်ထွန်းစေမည့် စာအုပ်ကောင်းတစ်အုပ် ဖြစ်နိုင်ပါသည်။

Contents

CHAPTER .1

CHAPTER .2

Contents

CHAPTER .3

CHAPTER .4

Chapter 1
Capacitor Motors
လျှပ်သိုမော်တာများ

Main Parts of Capacitor Motors

လျှပ်သိုမော်တာ၏အဓိကအစိတ်အပိုင်းများ

Capacitor-Start မော်တာများသည် Induction မော်တာများဖြစ်သည်။ မြင်းကောင်ရေအားဖြင့် $\frac{1}{20}$ မှ 35 အတွင်းထုတ်လုပ်သည်။ ဤမော်တာများတွင်အဓိကအားဖြင့်အပိုင်းကြီး (6) ပိုင်းရှိသည်။

(1) (Rotor) ရိုတာဟုခေါ်သည့်လည်သောအပိုင်း
(2) (Stator) စတေတာဟုခေါ်သည့်တည်ငြိမ်သောအပိုင်း
(3) (End Plate or Bracket) စတေတာကိုယ်ထည်ကို နတ်နှင့်ဖမ်းထားသော အဖုံးပိတ်အပြား
(4) (Centrifugal Device) ရိုတာဝင်ရိုးပေါ်တွင်တပ်ထားသောဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်း
(5) (Stationary Switch) စတေတာအတွင်းအဖုံးပိတ်ပြားပေါ်တွင်တပ်ထားသောစတေရှင်နရီခလုတ်
(6) (One or More Capacitor) မော်တာနှင့်ဝေးသောနေရာ (သို့) အဆက်သေတ္တာ (သို့) မော်တာအတွင်း (သို့) ဘေး (သို့) အပေါ်တွင်တပ်ထားသော Capacitor များ

Capacitor မော်တာများကို Fig (1-1) တွင်ပြထားသည်။ များသောအားဖြင့် Single Phase (1ϕ) ပါဝါလိုင်းဖြင့်သုံးသည်။

(1968) ဇန္နဝါရီလ NEMA စံနှုန်းသတ်မှတ်ဖော်ပြချက်အရ Capacitor မော်တာသည် Single Phase Induction မော်တာဖြစ်ပြီး Main ဝိုင်ဒင်သည် ပါဝါလိုင်းနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ ထပ်ဆင့်ပတ်သောဝိုင်ဒင်များဖြင့် Capacitor များကိုတန်းဆက်ဆက်နိုင်သည်။

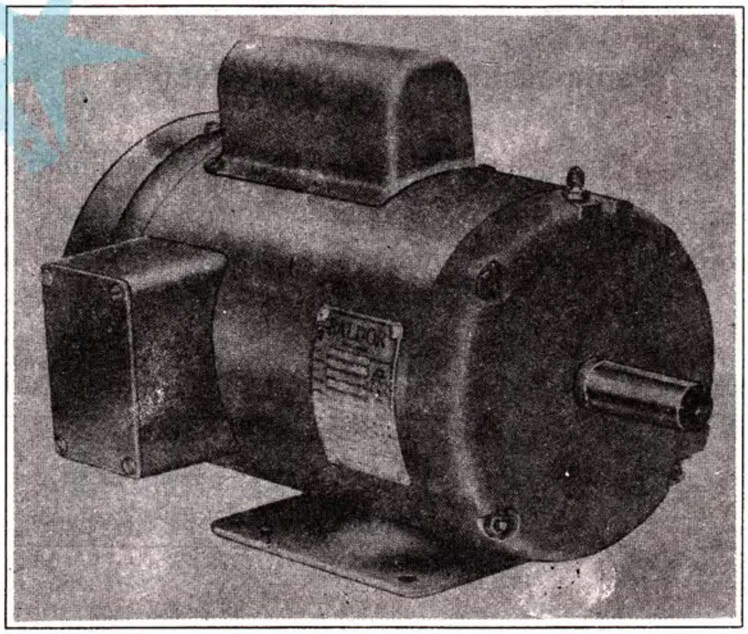


Fig (1-1) Capacitor-start motor.

Capacitor မော်တာ (3) မျိုးရှိသည် -

1. Capacitor-Start Motor (လျှပ်သိုနှိုးမော်တာ)

ဤမော်တာမျိုးတွင် အစပြုနှိုးသောအခါ၌သာ စွမ်းအားကိုတိုးပေးရန်လိုအပ်သည်။ ဤမော်တာတွင် Switch ကွန်တက်ထားရှိသည်။ Fig (1-2) သည် Capacitor-Start မော်တာပိုင်ဒင်နှင့်သက်ဆိုင်သော အစိတ်အပိုင်းများ ကိုယ်ထည်တွင်တပ်ဆင်ထားသည်ကိုပြသည်။ Fig (1-3) သည် ကောက်ကြောင်းပုံဖြစ်သည်။ အတန်းလိုက်ပြသောပုံသည် ကြိုးသွယ်တန်းမှုကိုပြသော အခြားနည်းတစ်မျိုးဖြစ်သည်။ ဤအကြောင်းကို နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

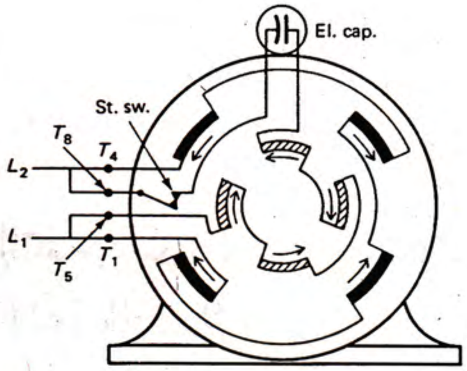


Fig (1-2) Capacitor-start motor showing the approximate location of the windings and components.

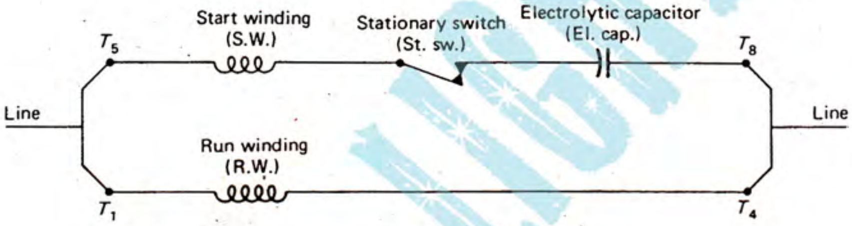
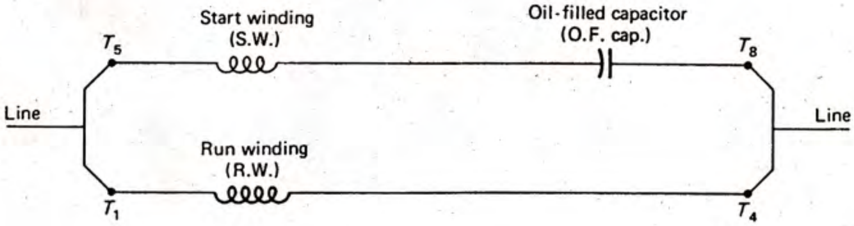


Fig (1-3) Schematic diagram of the motor in Fig, 1-2. All numbered leads are accessible or come out of the motor.

2. Permanent-Split Capacitor Motor (အမြဲတမ်းခွဲထားသော လျှပ်သိုမော်တာ)

ဤ Capacitor မော်တာမျိုးတွင် Starting နှင့် Running တို့၌တူညီသော (Capacitance) လျှပ်သိုသတ္တိရှိသည်။ Fig (1-4) သည် Permanent-Split Capacitor မော်တာ၏ကောက်ကြောင်း ကြိုးသွယ်တန်းပုံဖြစ်သည်။ ဤမော်တာတွင် Switch ကွန်တက်မပါရှိချေ။



2 Fig (1-4) Schematic of a permanent-split capacitor motor. All numbered leads are accessible or come out of the motor.

3. Two Value Capacitor Motor (လျှပ်သိုနှစ်မျိုးသုံးမော်တာ)

ဤ Capacitor မော်တာတွင် Starting နှင့် Running အခြေအနေများကို ထိရောက်စေသောစွမ်းအား နှစ်မျိုးသုံး (Capacitance) လျှပ်သိုသတ္တိသုံးထားသည်။ Fig (1-5) သည်စွမ်းအားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor မော်တာ ကောက်ကြောင်းပုံကြမ်းဖြစ်သည်။ ဤဆက်သွယ်မှုလမ်းကြောင်းတွင် Switch ကွန်တက်ထားရှိသည်။

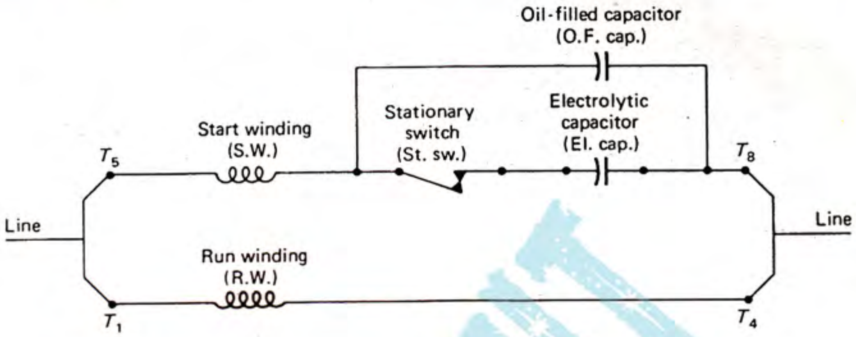


Fig (1-5) Schematic of a two-value capacitor motor. All numbered leads are accessible or come out of the motor.

The Rotor (ရိုတာ)

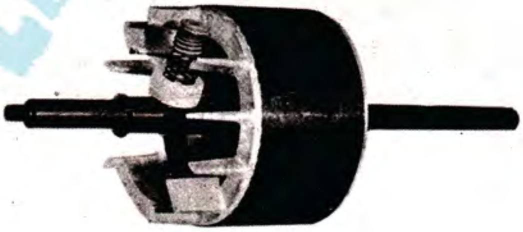


Fig (1-6) One type of rotating device attached to a rotor.

Fig (1-6) ၌ပြထားသောရိုတာတွင် အခြေခံ ပစ္စည်းသုံးခုပါဝင်ပြီး ပထမတစ်ခုမှာ Lamination ဟုခေါ်သည့် အဆင့်မြင့်လျှပ်စစ်စတီးပြားနှင့် ပြုလုပ်ထားသော Core ပြားများဖြစ်သည်။ ဒုတိယတစ်ခုမှာ ဝင်ရိုး တစ်ချောင်းဖြစ်ပြီး ၎င်းပေါ်တွင် Core ပြားများကို ဖိအားသုံးလျက်ကပ်ထားသည်။ တတိယပစ္စည်းမှာ (Squirrel Cage Winding) ရှဥ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ ဤ ဝိုင်ဒင်တွင်ပုံသွင်းထားသည့် ထူသောဒန်ဘားတုံးများကို ရိုတာ Core ၏မြောင်းရှည်များအတွင်းထည့်ထားပြီး ပုံလောင်းထားသည့်ဒန်ဝိုင်းပြားထုကြီးများနှင့် အဖျားတစ်ဘက် တစ်ချက်ကို ညှပ်ဖမ်းထားသည်။ Capacitor-Start မော်တာအများစုတွင် ရိုတာကိုအရည်ကျိုပုံလောင်းထားသော ဒန်တုံးတစ်တုံးတည်းဖြင့် ဝိုင်ဒင်ပြုလုပ်ထားသည်။ ရှေးကျသော Capacitor မော်တာများတွင်ကြေးနီဘားတန်းများ နှင့်ဘေးတစ်ဘက်တစ်ချက်တွင် ကြေးနီကွင်းများပါဝင်သည်။ ရိုတာအတွင်းမှဘားတန်းများနှင့် ဘေးတစ်ဘက် တစ်ချက်ရှိကြေးနီကွင်းများတွင် လျှပ်စစ်စီးအားကောင်းရန်ဖြစ်သည်။ သို့မဟုတ်ပါကမော်တာတွင်ပါဝါကျဆင်းသွား နိုင်သည်။ ဤအခြေအနေမျိုးကို Open ရိုတာဟုခေါ်သည်။ အဆက်များကို ငွေဂဟေဖြင့်ဆက်ထားသည်။

Stator (စတေတာ)

Capacitor-Start မော်တာတွင် Laminated တပ်၍ ဖိအားသုံးပြီး ကပ်ထားသော (Core) ကိုးပြားများနှင့် (Semiclosed Slots) မပိတ်တပိတ်မြောင်းရှည်များပါဝင်သည်။ ထိုမြောင်းရှည်များကို ထုထည်ကောင်းသော သံကြွပ် (သို့) စတီးကိုယ်ထည်အတွင်းသို့ ဖိအားဖြင့်သွင်းထားသည်။ ထိုမြောင်းရှည်အတွင်းသို့ လျှပ်ကာလုပ်ထားသော ကြေးနီကြိုးဖြင့်ဝိုင်ဒင်ပတ်ထားသည်။ ထိုသို့ပတ်ထားသည်ကို Main ဝိုင်ဒင် (သို့) Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်ဟုခေါ်သည်။ ဓါတ်ပုံရိုက်ထားသောစတေတာကို Fig (1-7) တွင်ပြထားသည်။

Fig (1-7) Stator of a capacitor-start motor.

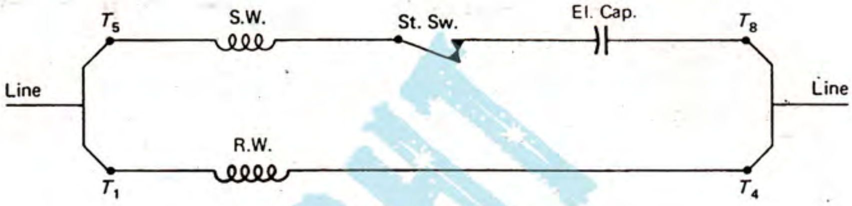


Fig (1-8) Schematic of the stator in Fig. 1-7.

ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးကို Fig (1-8) ၌ပြထားသည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို Capacitor, Stationary Switch တို့နှင့် တန်းဆက်ဆက်ထားသည်။ မော်တာလည်စေရန် ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုလုံးကိုပါဝါလိုင်းတွင်တပ်ထားသည်။ မော်တာသည် သတ်မှတ်ထားသော လည်နှုန်းရောက်သည့်အခါ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor ကိုဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းနှင့် Stationary Switch တို့အားဖြင့် အလိုအလျှောက် ပါဝါလိုင်းမှ ပြတ်သွားစေသည်။

မှတ်ချက်။ ။ Stationary Switch ကိုအပြင်လုပ်ငန်းခွင်၌ ဂါဗာနာဟုခေါ်သည်။

The End Plates (အဖုံးပိတ်အပြား)

End Plate ကို Fig (1-9) တွင်ပြထားသည်။ ထိုပစ္စည်းများကို စတေတာကိုယ်ထည်တွင် (Bolts) နတ်တိုင်များနှင့်ညှပ်ဖမ်းထားသည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာရိုတာကို အထိုင်ချရန်ဖြစ်သည်။ End Plate များ၏ အပေါက်တစ်ဘက်တစ်ချက်တွင် ရိုတာဝင်ရိုးကို Ball Bearings (သို့) Sleeve Bearings နှင့် ထမ်းထားသည်။ ဤသို့ ထမ်းထားခြင်းကြောင့် စတေတာအတွင်း၌ ရိုတာကိုဗဟိုကျစွာနှင့် လည်စေသည်။ ထိုမျှမက စတေတာအတွင်း ရိုတာကို လွတ်ရုံမျှသာ အညီအမျှလည်စေသည်။

Fig (1-9) One end plate of a single-phase motor.

The Centrifugal Switching System (ဗဟိုခွာအားသုံးခလုတ်စနစ်)

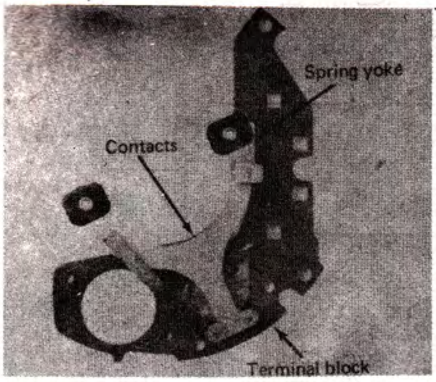


Fig (1-10) Stationary switch of a single-phase motor.

Fig (1-11) Centrifugal device from a single-phase motor.

Fig (1-12) Stationary switch mounted in an end plate.

ဗဟိုခွာအားသုံး Switch ကိုမော်တာ၏အတွင်းပိုင်း၌တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။ ဤပစ္စည်း၏တာဝန်မှာ မော်တာတွင် သတ်မှတ်ထားသောလည်နှုန်းသို့ရောက်သောအခါ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor သို့ စီးနေသော လျှပ်စီးကိုဖြတ်တောက်ပစ်ရန်ဖြစ်သည်။ သာမန်အမျိုးအစားတွင် အဓိကအစိတ်အပိုင်းနှစ်မျိုးပါဝင်သည်။ တည်ငြိမ်သောအပိုင်းကို Fig (1-10) တွင်ပြထားသည်။ (Rotating Part) ပတ်လည်လည်သောအပိုင်းကို Fig (1-11) တွင်ပြထားသည်။ တည်ငြိမ်သောအစိတ်အပိုင်းကို End Plate တွင်အသေထိုင်ထားသည်။ (မော်တာဝင်ရိုးနှင့် မျက်နှာချင်းဆိုင်ဖြစ်သည်။) ကွန်တက်ပွိုင့်နှစ်ခုရှိသည်။ Fig (1-12) တွင် ပြထားသည်။ ဤသည်မှာ (Single Pole, Single Throw Switch) တစ်ချက်ဖွင့်/တစ်ချက်ထိခလုတ် (S.P.S.T) အလုပ် လုပ်ပုံနှင့်တူသည်။ အချို့မော်တာများတွင် Stationary Switch ကို စတေတာအခွံတွင် တပ်ဆင်ထားသည်။

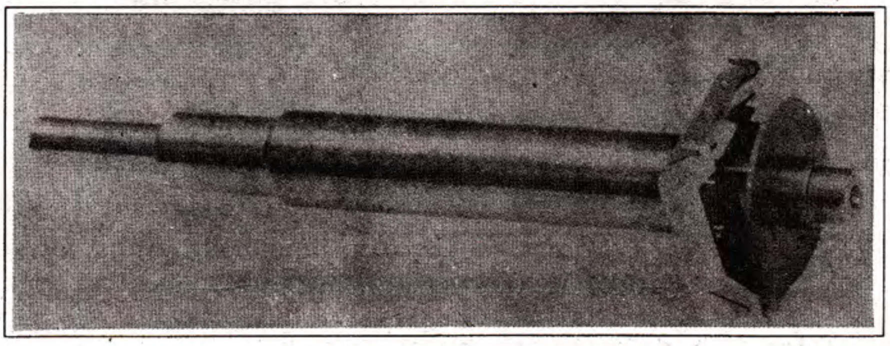


Fig (1-13) Centrifugal device mounted on the rotor shaft.

ပတ်လည် လည်သောပစ္စည်း (သို့) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းကို ရိုတာ၏ဝင်ရိုးပေါ် တွင်တပ်ထားသည်။ Fig (1-13) တွင်ဗဟိုခွာအားသုံး Switch အလုပ်လုပ်ပုံကိုဖော်ပြထားသည်။

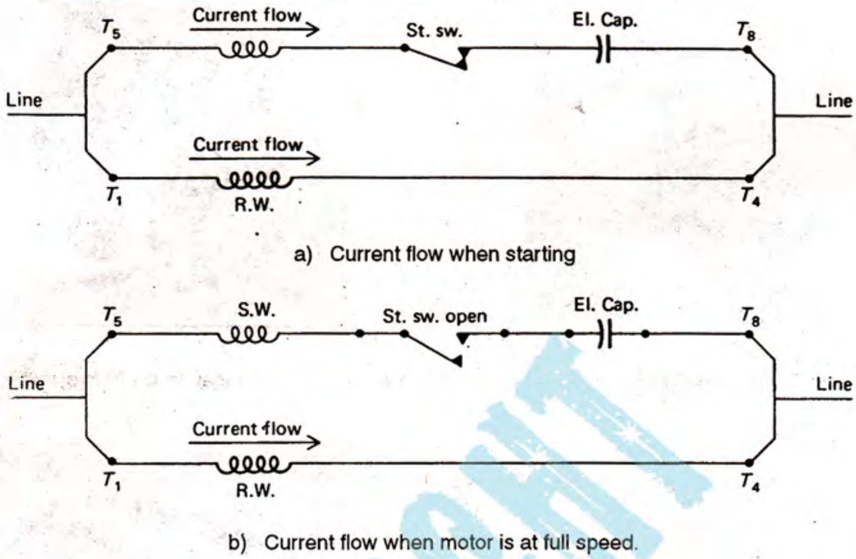


Fig (1-14) Schematic of a capacitor-start motor when it is in the off position or during the start (a). When the motor is at full speed (b), the current flows only through the run winding. The stationary switch contacts open at 75 percent of full speed.

Fig (1-14) (a) သည် မော်တာရပ်နေသောအခါ (သို့) စ၍လည်သောအခါ ရစ်လုံး၏ဖိအားကြောင့် Stationary Switch ၏ကွန်တက်နှစ်ခုလုံးမှာကပ်နေသည်။ မော်တာသည်အမြန်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75% နီးပါးသို့ ရောက်သည်နှင့် ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းရှိ ဖိအားကိုလျော့သွားစေပြီး ကပ်နေသောကွန်တက်နှစ်ခုလုံးကို ကွာသွားစေသည်။ ထိုအချိန်တွင် ကွန်တက်ပိုင်ဒင်နှင့် Capacitor တို့အား Fig (1-14) (b) အတိုင်း လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှုမှ ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။

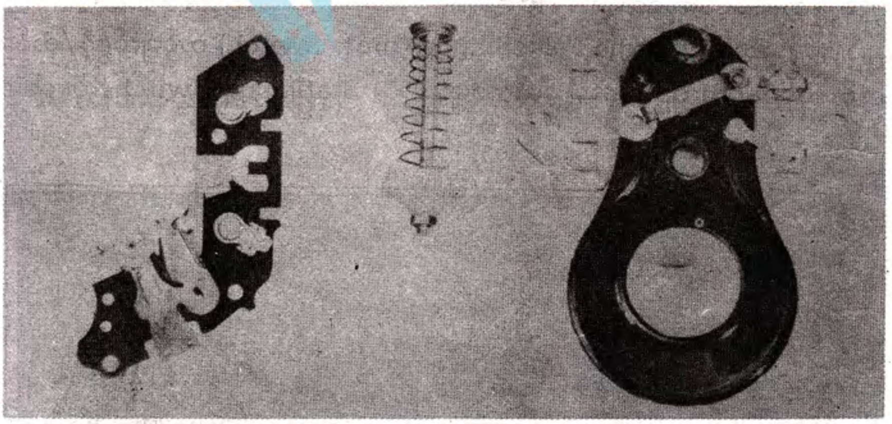


Fig (1-15) Two variations of the stationary switch.

မော်တာလည်နေစဉ်ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းကို Stationary Switch ၏မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းနှင့်မျှ ထိတွေ့မှုမရှိစေရ။ ပစ္စည်းများပွတ်စားသွားနိုင်သည်။ Fig (1-15) တွင်အခြားသော Stationary Switch

ကိုပြထားသည်။ Capacitor မော်တာနှင့် Split Phase မော်တာအများစုသည် သတ်မှတ်သောလည်နှုန်းရချိန်တွင် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းလျှပ်စီးဝင်နေခြင်းကို ဖြတ်တောက်ပစ်ရန် ဗဟိုခွာအားသုံး Switch ကိုမသုံးတော့ဘဲ အီလက်ထရောနစ် Switch ကို သုံးလာကြသည်။ ဤအကြောင်းကို ဒုတိယတွဲ Chapter (10) တွင်ဖော်ပြထားသည်။

The Stator Windings (စတေတာဝိုင်ဒင်များ)

စတေတာဝိုင်ဒင်များတွင် (1) လျှပ်ကာလုပ်ထားသော ဒဏ်ခံနိုင်သည့် ကြေးနီဝါယာဖြင့်ပတ်ထားပြီး စတေတာမြောင်းရှည်၏ အောက်ခြေတွင် အထိုင်ချထားသည်။ ထိုဝါယာခွေကို Run ဝိုင်ဒင် (သို့) Main ဝိုင်ဒင်ဟုခေါ်သည်။ (2) လျှပ်ကာလုပ်ထားသောကြေးနီဝါယာဖြင့် Main ဝိုင်ဒင်ပေါ်တွင်ပတ်ထားခြင်းကို Start ဝိုင်ဒင် (သို့) Phase ဝိုင်ဒင်ဟုခေါ်သည်။ ဤဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးကို အပြိုင်ဆက်ထားသည်။ မော်တာကိုစနှိုးသောအခါ Fig (1-14) (a) အတိုင်းနှစ်မျိုးလုံးကို လျှပ်စစ်ပါဝါလိုင်းနှင့်ဆက်သည်။ အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75% ခန့်ရောက်သောအခါ Stationary Switch ၏ကွန်တက်ပွင့်လာခြင်းဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor အတွင်းရှိနေသော လျှပ်စစ်အားကိုဖြတ်လိုက်သည်။ Fig (1-14) (b) တွင်မော်တာသည် Main ဝိုင်ဒင် (သို့) Run ဝိုင်ဒင်ဖြင့်သာ လည်တော့သည်။

The Capacitor (လျှပ်သို)

Capacitor သည် လျှပ်စစ်စီးနိုင်သောပစ္စည်းနှစ်မျိုး များသောအားဖြင့် (Aluminium) ဒန်ကိုလျှပ်ကာကြားခံပြီးခွဲထားခြင်းဖြင့် Capacitor ကိုပြုလုပ်သည်။ ကြားခံထားသောလျှပ်ကာကို (Dielectric) လျှပ်ကန့်ဟုခေါ်သည်။ လျှပ်ကန့်မှာ စက္ကူ ပလပ်စတစ် (သို့) ဒန်အောက်ဆိုဒ်ဖြစ်သည်။ (Conductor) လျှပ်ကူးပစ္စည်းများသည် များသောအားဖြင့် ဒန်ပြားပါးဖြစ်၍ ဝါယာကြိုးနှင့်ဆက်ပြီး အစထုတ်ထားသည်။ ပါးသောလျှပ်ကူးပစ္စည်းနှင့် လျှပ်ကန့်ကို အထပ်လိုက်တွဲလိပ်ထားသည်။ ထိုအလိပ်ကိုပလပ်စတစ်ဗူး (သို့) သတ္တုဗူးအတွင်း ထည့်၍အလုံပိတ်ထားသည်။ ဗူးသည်ကျည်တောက်ပုံလုံးရှည်၊ စတုဂံထောင့်ချိုးပုံနှင့် (Oval) ဥက်ဥပုံတို့ဖြစ်သည်။ ထိုပစ္စည်းကိုမော်တာ၏အထက်ပိုင်း (သို့) အတွင်းပိုင်း (သို့) မော်တာနှင့်မနီးမဝေးတွင်တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။ ဆက်သွယ်မှုလုပ်နိုင်ရန်အစများထုတ်ထားသည်။ Capacitor ဟူသည့်အမည်နှင့်လိုက်အောင်ပင် ထိုပစ္စည်းသည် လျှပ်စစ်အားရရန် လျှပ်စစ်ကိုယာယီသိုလှောင်ထားပြီးမော်တာနှိုးရာတွင် Starting ကွိုင်မှလိုအပ်နေသော လျှပ်စစ် အားကိုဦးဆောင်ပေးသွင်းသည်။ Capacitor တိုင်းတွင်ယင်းစွမ်းပကားရှိသည်။ လျှပ်စစ်အခြေခံသဘောနှင့် တူညီကြသော်လည်း စက်မှုသဘောတည်ဆောက်မှုတွင်သာကွာခြားသည်။ လျှပ်ကန့်၏ထု အထူအပါးနှင့် လိပ်ခွေထားသောဧရိယာသည် Capacitor ၏ Microfarad (Mfd) နှုန်းနှင့်ကန့်သတ်သည်။ ပလိပ်ပြား (သို့) ဒန်ချပ်ပြားပါး၏ထုထူလာသည်နှင့်အမျှ Microfarad (μf) ၏နှုန်းသည်လည်းမြင့်တက်လာသည်။ Microfarad အားများစွာလိုသော Capacitor အတွက် ဒန်ပြားပါး၏ထုကိုထူပေးရသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Microfarad (μf) တိုးလာသည်နှင့်အမျှလျှပ်စီးအားလည်းတိုးလာသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်းလျှပ်ကန့်က ဤအချက်ကိုဆန့်ကျင်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ လျှပ်ကန့်ထုလျော့သည်နှင့်အမျှ Microfarad (μf) လည်းတက်လာသည်။ သို့သော်လည်း လျှပ်ကန့်၏ ထုအနည်းအများသည် လျှပ်စီးအားကိုထိရောက်စေခြင်းမရှိပါ။

The Electrolytic Capacitor (လျှပ်လိုက်ရည်သုံးလျှပ်သို)

Electorlytic Capacitor ကို Fig (1-16) တွင်ပြထားသည်။ ပါးလွှာသောဒန်ချပ်ပြားနှစ်ခုကြားတွင် စက္ကူအထပ်ထပ်ခံထားသည်။ ဤပစ္စည်းများအားလုံးကို လျှပ်လိုက်ရည်ဖြင့်ပြည့်ဝစေသည်။ ၄င်းကို အတောင့်ဖြစ်လာသည်အထိလိပ်ထားပြီး ဗူး (များသောအားဖြင့် ပလပ်စတစ်ဗူး) အတွင်းထည့်ပိတ်ထားသည်။

Fig (1-16) Electrolytic capacitor.

ဒန်ပြားပါးအဖျားနှင့် ဗူးအဖုံးမှ ငုတ်အစွန်များကိုဆက်ထားသည်။ လျှပ်လိုက်ရည်ပြည့်ဝစေရန် စက္ကူကိုသုံးထားသည်။ ဒန်ပြားပါးကို အလွန်သန့်သောဒန်နှင့်ပြုလုပ်ထားသည်။ မျက်နှာပြင်ကြမ်းရန်တွန့်ထားသည်။ ဤသို့လုပ်ထားခြင်းသည် လျှပ်စစ်သိုလှောင်မှုများစေရန်ဖြစ်သည်။ ဒန်ချပ်ပြားကို (Electrical Forming) လျှပ်စစ် စီးဆင်းစေရသည်။ ဤသို့လုပ်ခြင်းကြောင့် ဒန်ပြားပါး၏ မျက်နှာပြင်ကို ဒန်သတ္တုအနေမှ ဒန်အောက်ဆိုဒ်အနေသို့ပြောင်းသွားစေသည်။

ဤအောက်ဆိုဒ်သည် Capacitor ၏လျှပ်ကန့်ဖြစ်သည်။ ဤလျှပ်ကန့်ကို လျှပ်လိုက်ရည်ကြားတွင်လျှပ်ကာအဖြစ်နှင့်ခံထားသည်။ ဒန်အောက်ဆိုဒ်သည်လျှပ်စစ်ကိုတစ်ဘက်တည်းသို့သာစီးစေသည်။ လျှပ်စစ်ပြောင်းပြန်စီးဝင်လာခြင်း ကိုလျှပ်ကာပစ္စည်းအဖြစ်နှင့် ခံထားပေးသည်။

Capacitor ၏ငုတ်များသို့ A.C လျှပ်စစ်အားကိုစီးဆင်းစေလျှင် ပထမငုတ်သည်အောက်ဆိုဒ်ဖလင်ဖြစ်ပြီး ကျန်ငုတ်တစ်ခုကလျှပ်စစ်စီးစေသည်။ တစ်ဖန်ပထမငုတ်ကလျှပ်စစ်စီးစေပြန်သောအခါ ကျန်ငုတ်ကလျှပ်ကာပစ္စည်းအဖြစ် ခံထားပေးပြန်သည်။ (Voltage) ဗို့အားတစ်ခုလုံး၏ (Stress) ဒဏ်အားလုံးသည် (Half Cycle) စက်ဝိုင်းတစ်ခြမ်းလှည့်ပတ်ခြင်းဖြင့် အောက်ဆိုဒ်ဖလင်တစ်ချပ်ပေါ်သို့ဖြတ်သန်းကျရောက်စေသည်။ လျှပ်စစ်စီးသောလျှပ်လိုက်ရည်သည် လျှပ်ခေါင်းအပြားပါးနှစ်ခုအနေဖြင့်လျှပ်စီးစေသည်။ ထိုလျှပ်စီးခြင်းသည် ခုခံမှုကောင်းသောလျှပ်ကူးပစ္စည်းဖြစ်သည်။ လျှပ်လိုက်ရည်သည် (Glycol) ဂလိုက်ကော၊ (Borate) ဘိုရိတ်နှင့်ရေတို့ ပေါင်းစပ်ထားသောအရည်ဖြစ်သည်။ ရေသည် လျှပ်စီးစေသည်။ လျှပ်စစ်ကိုရေတွင်ဖြတ်သွားစေပါက ရေပူလာသည်။ လျှပ်စစ်ကိုတာရှည်စွာစီးစေပါက (3-စက္ကန့်ထက်ပို၍) Capacitor ကိုပျက်စီးစေနိုင်သည်။ အခန့်မသင့်လျှင်ပေါက်ကွဲမှုဖြစ်စေနိုင်သည်။

The Oil-Filled Capacitor (ဆီဖြည့်ထားသောလျှပ်သို)

ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor များကို Permanent-Split Capacitor မော်တာနှင့်လျှပ်စစ်ဓါတ်အားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor မော်တာများတွင်အဓိကအားဖြင့်သုံးသည်။ ဤ Capacitor များကို Circuit အတွင်းအဆက်မပြတ်သုံးနိုင်ရန် ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည်။ ဤ Capacitor များသည်တာဝန်ကို အမြဲတမ်းထမ်းဆောင် နိုင်ပြီး Microfarad (μf) တန်ဖိုးခြင်းတူသော လျှပ်လိုက်ရည်သုံး Capacitor များထက်ကိုယ်ထည်ကြီးသည်။ Capacitor များသည့်တန်ဖိုးအားဖြင့် (1) မှ (70) Microfarad (μf) အတွင်းရှိသည်။ Fig (1-17) သည် ဆီဖြည့်ထားသည့် Capacitor များ၏ပုံဖြစ်သည်။

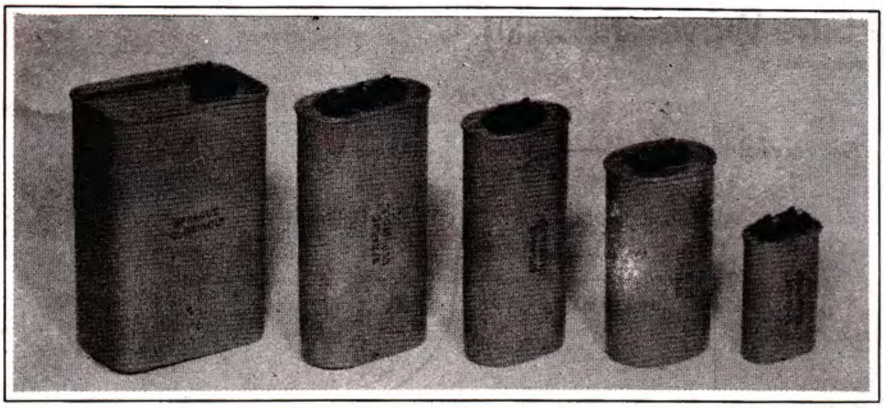


Fig (1-17) Oil capacitor.

1980 - ခုနှစ်မတိုင်မီကထုတ်လုပ်သောဆီဖြည့်ထားသည့် Capacitor များအတွင်း၌ Polyclorinated Biphenyl (PCB) ဆီထည့်ထားသည်။ ဤဆီသည် ကြောက်မက်ဘွယ်ကောင်းလောက်အောင် အန္တရာယ်ပြုနိုင်သည့်အတွက် 1978 - ခုနှစ်၌ ဥပဒေကသုံးရန်မသင့်ဟုသတ်မှတ်လိုက်သည်။ Capacitor အတွင်း၌ အန္တရာယ်မဖြစ်စေနိုင်သော မည်သည့်ဆီမျိုးဖြည့်ထားသည်ကို စာလုံးအတိုကောက်ဖြင့်ဖေါ်ပြထားသည်။ PCB - ဆီကို အသားနှင့်မထိစေရန်ရှောင်ပါ။ စွန့်ပစ်ရာတွင်လည်းအခြားသူများအား အန္တရာယ်မဖြစ်စေနိုင်ရန် သေချာစွာစွန့်ပစ်ပါ။

Capacitor အတွင်းရှိ ပလိပ်ပြားများနှင့် လျှပ်ကန့်များကို ဆီထည့်ထားသောဗူးအတွင်းထည့်ပြီး အလုံပိတ်ထားသည်။ ပလိပ်ပြားနှင့်လျှပ်ကန့်များကို နည်းမျိုးစုံဖြင့်ထုတ်လုပ်သည်။ အမျိုးအစားတစ်ခုမှာ အလွန်ပါးသောဒန်ပြားကို ဆီစိမ်ထားသော လျှပ်ကန့်စက္ကူဖြင့် ခြားထားသည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ အလွန်ပါးသောဒန်ပြားကို Polypropylene ဖလင်ပြားနှင့်ခြားထားသည်။ တတိယအမျိုးမှာ စက္ကူတွင်သတ္တုခါတ်ဝင်စေပြီး ဆီအပြည့်အဝစုပ်ထားသည့် ပွယောင်ယောင်ရှိသော စက္ကူချပ်ပြားပါးဖြစ်သည်။ ထိုစက္ကူမျိုးကို Soggy Foil ဟုခေါ်သည်။

Operation of Split-Phase & Capacitor-Start Motors

(ဖေ့စ်ခွဲမော်တာနှင့်လျှပ်သိုနှိုးမော်တာများ၏လုပ်ဆောင်မှု)

လူကြိုက်အများဆုံးမော်တာမှာ Single Phase(1ϕ) ဖြစ်သော Split Phase မော်တာနှင့် Capacitor-Start မော်တာများဖြစ်သည်။ မော်တာနှစ်မျိုးလုံးသည် Two Phase (2 ϕ) မော်တာများ၏ ပြောင်းလဲသော အဓိကအချက်များပေါ်မူတည်ပြီး အလုပ်လုပ်သွားသည်။ အဓိကပါဝင်သောအချက်များမှာ-

(1) (Sine Wave) ဆိုင်းဝေ့ (ဗ်) Fig (1-18) (a)

(2) (Inductive Reactance) လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှု

(3) (Capacitive Reactance) လျှပ်သိုတုန့်ပြန်မှု

တို့ ဖြစ်သည်။

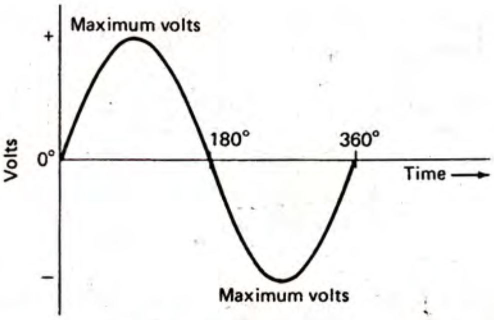


Fig (1-18) (a) The shape of the sine wave as seen on an oscilloscope.

1. The Sine Wave [ဆိုင်းဝေ့(ဗ်)]

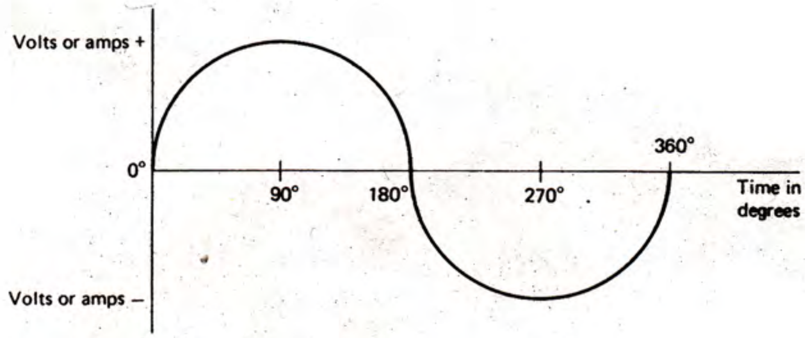


Fig (1-18) (b) The single-phase sine wave as it will be drawn for illustrative purposes in this book.

Fig (1-18) (b) သည်အသစ်ပြင်ထားသော Single Phase Sine Wave ပုံဖြစ်သည်။ Curve သည် ဗို့အား၏ပိုလာရတီအစွန်းနှင့် ပမာဏကိုပြသည်။ အလျားလိုက်မျဉ်း၏ အထက်ပိုင်းအားလုံးသည်အဖိုဖြစ်ပြီး အောက်ပိုင်းသည်အမဖြစ်သည်။ Fig (1-19) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း စက်ဝိုင်းအတွင်းရှိသော 2 - ပိုး(လ်) အကွာအဝေးကို အလျားလိုက်မျဉ်းကဖေါ်ပြသည်။ Fig (1-20) သည် 4 - ပိုး(လ်) မော်တာတွင်လျှပ်စစ်ဒီဂရီနှင့် စက်မှုဒီဂရီကွာခြားချက်ကိုပြသည်။ အလျားမျဉ်းကို (360) လျှပ်စစ်ဒီဂရီပိုင်းထားပြီး ပိုး(လ်)တစ်ခုသည် (180) လျှပ်စစ်ဒီဂရီဖြစ်သည်။ Sine Wave သည် လျှပ်စစ်၏ One Cycle ကိုပြသည်။ (Ampere) အမ်ပီယာများနှင့်ဗို့များကို Fig (1-21) တွင် ပြထားသည်။ အကယ်၍လျှပ်စစ်သည် တစ်စက္ကန့်တွင် 60° ဖြစ်ခဲ့လျှင် One Cycle သည် တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{60}$ ဖြစ်သည်။ ဤတွင် အလျားလိုက်

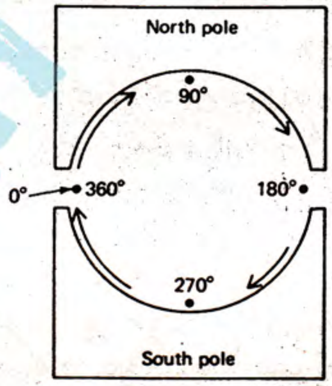


Fig (1-19) The two-pole winding illustrating how electrical degrees compare with mechanical degrees.

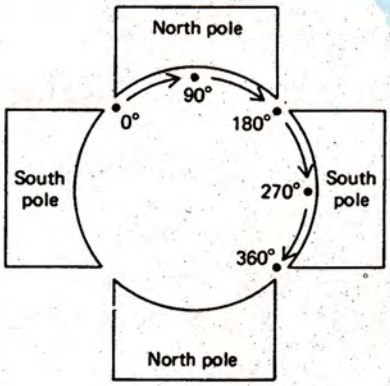


Fig (1-20) A four-pole winding illustrating how 360 electrical degrees compare with 360 mechanical degrees.

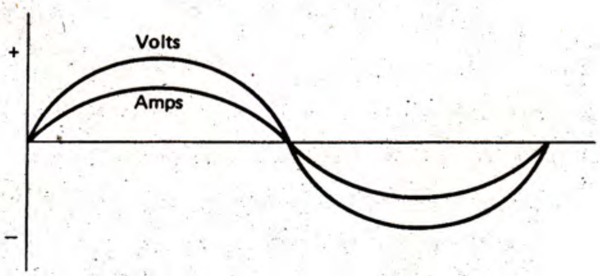


Fig (1-21) The single-phase sine wave with both volts and amperes.

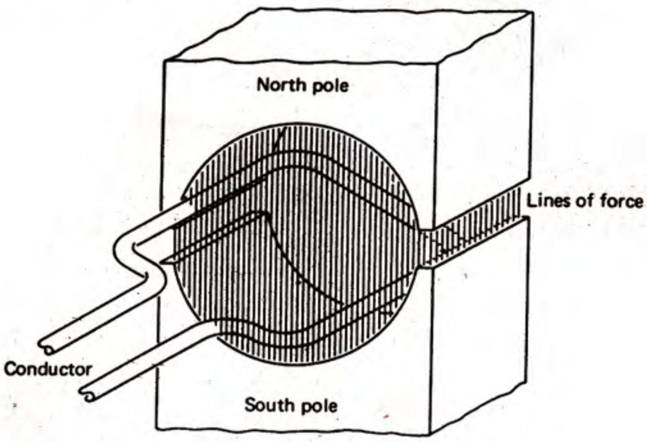


Fig (1-22) A generating conductor of an alternating current generator or alternator cutting the lines of force of a magnetic field.

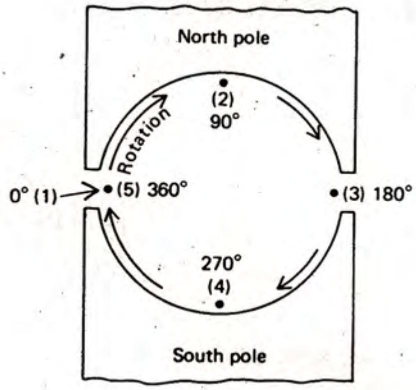


Fig (1-23) Positions of a conductor as voltage is generated.

မျဉ်းသည် အချိန်အတိုင်းအတာကိုပြသည်။ AC လျှပ်စစ်ထုတ်ပေးသော ဂျင်နရေတာအတွင်း ပိုး(လ်)နှစ်ဘက်သို့ရောက်ရန် တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{60}$ လိုပြီး **Fig (1-22)** တွင် ပြထားသည်။ **Fig (1-23)** တွင် အနေအထား **(1)** ရှိ လျှပ်ကူးပစ္စည်းသည် ဗို့အားထုတ်ပေးခြင်း မရှိတော့ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဤနေရာတွင်အားလမ်းကြောင်းက အဖြတ်မခံရခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ လျှပ်ကူးပစ္စည်းသည် အားလမ်းကြောင်းများနှင့် အတူစီးသည့်အနေအထား (2) တွင် အားလမ်းကြောင်းများအဖြတ်ခံရသည်။ အကြောင်းမှာ လျှပ်စီးသည် အားလမ်းကြောင်းများကို ထောင့်မှန်အနေအထားနှင့်စီးနေပြီး ဗို့အားကိုထုတ်ပေးခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ အနေအထား (3) သည် 180° တွင် ဗို့အားသုညဗို့သို့ပြန်ရောက်သည်။ ထို့နောက်လျှပ်ကူးပစ္စည်းသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုး(လ်) သို့စီးပြီးအနေအထား (4) တွင် အမြင့်ဆုံး (-) အမဗို့အားကိုထုတ်ပေးသည်။ အနေအထား (5) သည် (360°) တွင် သုညဗို့အားသို့ပြန်ရောက်စေပြီး Cycle တစ်ပတ်ပြည့်သွားစေသည်။ Fig (1-24) တွင် ပိုး(လ်) နှစ်ခုခွဲထားပြီး Sine Wave ကိုသွင်းထားသည်။ မျဉ်းတန်းသည်အချိန်ကိုပြထားပြီး ဒီဂရီအားဖြင့်ပိုင်းထားသည်။ အနေအထား (2) သည် 90° ဖြစ်ပြီး အနေအထား (1) ထက် $\frac{1}{240}$ စက္ကန့်နောက်ကျသည်။ အနေအထား (3) သည် 180° ရှိ၍၊ အနေအထား (1) ထက် $\frac{1}{120}$ စက္ကန့်နောက်ကျသည်။ အနေအထား (4) သည် 270° နှင့် အနေအထား (1) ထက် $\frac{1}{80}$ စက္ကန့်နောက်ကျသည်။ အနေအထား (5) တွင် Cycle တစ်ပတ်ပြည့်ရန် 360 လိုသည် (သို့) ကြာသောအချိန်သည် တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{60}$ ဖြစ်သည်။

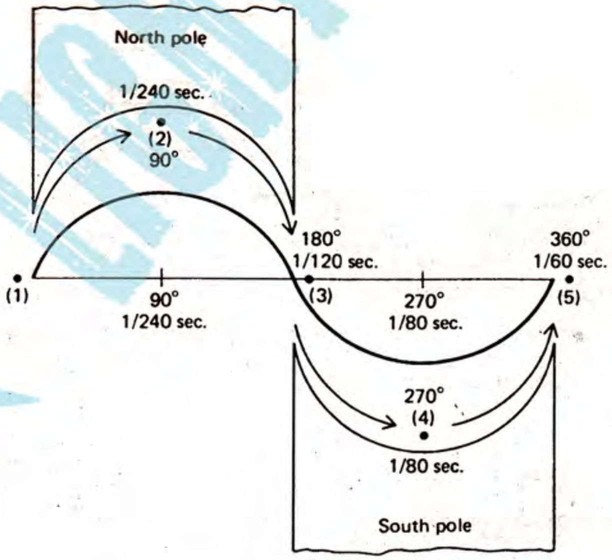


Fig (1-24) How the sine wave is produced. The conductor at positions 1 through 5 make one revolution. Also shown are the degrees and the matching time at 60 Hz.

2. Inductive Reactance (လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှု)

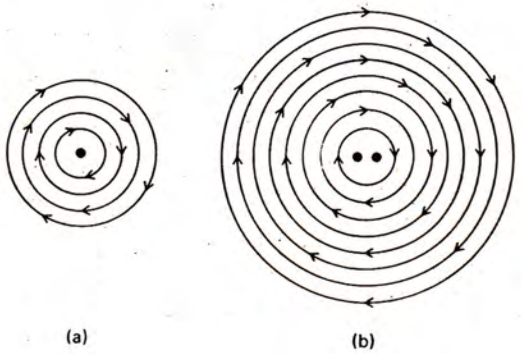


Fig (1-25) The magnetic field around one conductor (a) and the combined magnetic fields of two conductors (b). The conductors of both (a) and (b) are carrying the same amount of amps.

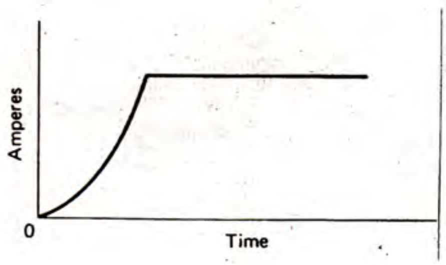


Fig (1-26) The delay in current flow because of inductive reactance in a coil of wire.

လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှု၏ထိရောက်မှုမှာ လျှပ်စစ်ဗို့အားအပြည့်ရှိသောအခါ Circuit သို့ လျှပ်စစ်အားအများဆုံးရစေရန်ဖြစ်သည်။ Fig (1-28) တွင်ဝါယာကွိုင်တစ်ခုအတွင်း၌ ဗို့အားပြောင်းသောအခါ လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဝါယာအတွင်းသို့လျှပ်စစ်အားဝင်သောအခါ သံလိုက်စက်ကွင်းသည်ပို၍အားကောင်းလာသည်။ ဝါယာနှစ်ခု (သို့) နှစ်ခုထက်ပိုသောဝါယာကိုဘေးချင်းဆိုင်ထားပြီး လျှပ်စီးလမ်းကြောင်းတစ်ခုတည်းဖြင့်စီးစေပါလျှင် တစ်ခုချင်း၏သံလိုက်စက်ကွင်းဆက်မိပြီး အားကောင်းသောသံလိုက်စက်ကွင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Fig (1-25) တွင် D.C လျှပ်စစ်ကို (Resistor) လျှပ်ခံသို့စီးစေသောအခါ လျှပ်စစ်သည် ချက်ခြင်းအမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ ရောက်သွားသည်။ ကွိုင်ဝါယာတစ်ခုပေါ်သို့ D.C ကိုစီးစေသောအခါ လျှပ်စစ်အမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ရောက်ရန်နှေးသည်။ Fig (1-26) သည် နှောင့်နှေးခြင်းကိုပြသည်။ သံလိုက်စက်ကွင်းကဝါယာပတ်လည်တစ်လျှောက် ဝိုင်းထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဤစက်ကွင်းသည် အားတစ်မျိုးကိုဖန်တီးပေးသည်။ ဗို့အားကိုပိတ်လိုက်သောအခါ စက်ကွင်းအတွင်းရှိသံလိုက်အားလမ်းကြောင်းများ ပျက်သုန်းသွားသည်။ ဤသို့ဖြစ်သောအခါ အားလမ်းကြောင်းများသည် ကွိုင်၏လျှပ်ကူးပစ္စည်းကို ဖြတ်တောက်ပစ်ပြီးဗို့အားကို ညှို့သွင်းလိုက်သည်။ ဤဗို့အားသည် လျှပ်စီးအားကိုအနည်းအကျဉ်းထိန်းချုပ်သည်။ Fig (1-27) ကိုကြည့်ပါ။

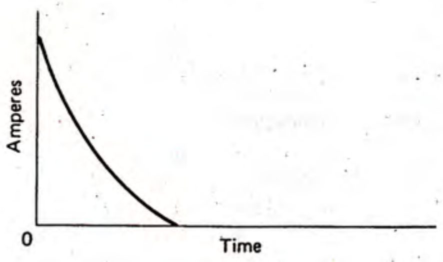


Fig (1-27) Current flow maintained briefly because of inductive reactance in the same coil of wire when the voltage is shut off. The length of time that the current is delayed matches exactly the length of time that the current is maintained.

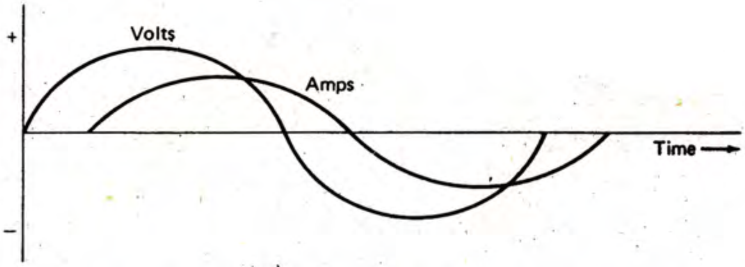


Fig (1-28) The delay in current flow in an Ac circuit caused by inductive reactance in a coil of wire.

ကွိုင်ဝါယာအတွင်းသို့ AC လျှပ်စစ်အားကိုစီးစေသောအခါ ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို Fig (1-28) တွင်ပြထားသည်။ AC လျှပ်စစ်သည်အမြဲတမ်းပြောင်းနေခြင်းမှာ လျှပ်စီးကြောင်းသည်ဗို့အားထက်အမြဲနောက်ကျသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Circuit အတွင်း လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုအနည်းအများပေါ်မူတည်ပြီး နောက်ကျမှုအနှေးအမြန်လည်းဖြစ်သည်။ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုကွာခြားခြင်းမှာ-

(1) ကွိုင်တွင်ပတ်သောအပတ်ရေ
(2) သံအတွင်း၌ကွိုင်အထိုင်ချမှု
(3) **Frequency** ပြောင်းလဲမှုတို့ကြောင့်ဖြစ်သည်။

ကွိုင်တွင်အပတ်ရေပိုသောအခါ ၎င်းအပတ်ရေသည် ကွိုင်ကို လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုပို၍ဖြစ်စေသည်။ ထပ်ပေါင်းသောအပတ်ရေကြောင့် များလာသောအုမ်းခုခံမှုကို အရေးမထားနိုင်သော်လည်း ၎င်းအပတ်ရေကြောင့် ဗို့အားနှင့် လျှပ်စီးကြောင်းအတွင်း နှောင့်နှေးမှုကိုတိုးလာစေသည်။ အပတ်ရေတိုးလာမှုကြောင့်နှောင့်နှေးခြင်း (သို့) Circuit အတွင်း လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုတို့သည် လျှပ်စစ်စီးမှုကိုလျော့သွားစေသည်။ လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုသည် လျှပ်ခံတစ်မျိုးဖြစ်ပြီး အုမ်းဖြင့်တိုင်းတာသည်။ လျှပ်စီးအားနည်းလာခြင်းဖြင့် သံလိုက်စက်ကွင်းကိုလည်းအားနည်းစေသည်။ သံအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်စီးနေသောကွိုင်ကိုအထိုင်ချသောအခါ ကွိုင်ပတ်လည်ရှိသံသည်သံလိုက်ဓါတ် ဝင်လိုက် ပြန်ထွက်သွားလိုက် ဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းအတိုင်း သံလိုက်ဓါတ်ပြန်ဝင်လိုက်နှင့် Cycle တွင်ဖြစ်နေသည်။ ဤအချက်သည် လျှပ်စီးကြောင်းကို ဗို့အားထက်နောက်ကျစေသည်။ ကွိုင်ကိုသံအတွင်းခပ်နက်နက်အထိုင်ချခြင်းဖြင့် များလာသောကွိုင်ကို သံကပတ်လည်ဝိုင်းထားသောအခါ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုများလာပြီး လျှပ်စီးအားကိုနည်းလာစေသည်။ (Hertz) Hz ကို တိုးလိုက်လျှင်ပြောင်းလဲမှုနှုန်းလည်းများလာပြီး လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုလည်းတိုးလာသည်။ ကွိုင်ဝါယာအတွင်း D.C လျှပ်စီးကြောင်းကိုစီးစေပါလျှင် ဖွင့်/ပိတ်လုပ်သောအခါ (သို့) ဗို့အားပြောင်းသောအခါမှအပ လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုမရှိနိုင်ပါ။ သို့သော်လည်း A.C သည်အမြဲတမ်းပြောင်းနေသည်။ အကယ်၍စက္ကန့်တိုင်း တွင် Cycle တိုးလိုက်လျှင် ပြောင်းလဲမှုတိုးလာမည်။ မြင်းကောင်ရေအားတူသောမော်တာ၌ 25 Hz တွင် ပတ်သည့် အပတ်ရေသည် 60 Hz မော်တာတွင်ပတ်သည့် အပတ်ရေထက်ပိုများသည်။
(Hertz = Hz = တစ်စက္ကန့်တွင်ရှိသော Cycle များ)

3. Capacitive Reactance (လျှပ်သိုတုန့်ပြန်မှု)

လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုကို ဆန့်ကျင်လျက် Capacitor ၏သတ္တိက လျှပ်စီးအားတွင်ပို၍ထိရောက်မှုရှိသည်။

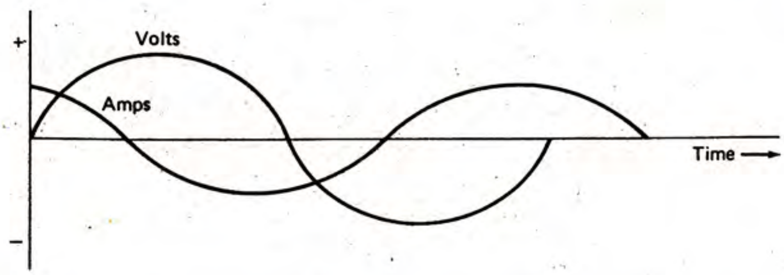
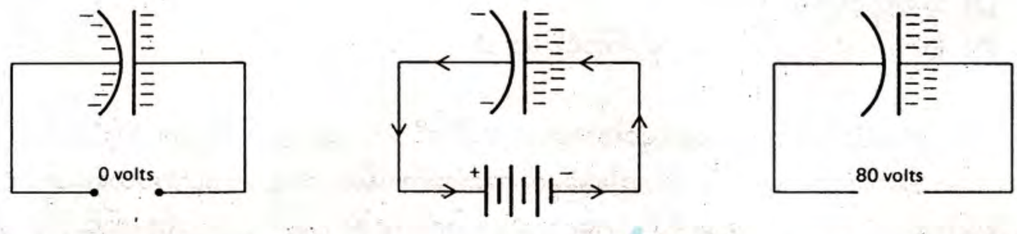


Fig (1-29) The Leading current flow in an AC circuit caused by capacitive reactance.

Capacitor က လျှပ်စီးအားကိုဖြစ်ပေါ်စေခြင်းဖြင့် ဗို့အားကိုဦးဆောင်သည်။ Fig (1-29) သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း Capacitor သတ္တိ၏အကျိုးဆက်ကိုပြသည်။ လျှပ်လိုက်ရည်သုံး Capacitor များသည် ဒန်ပြားပါးရှည်နှစ်ချပ်ကို လျှပ်လိုက်ရည်သွင်းထားသောပစ္စည်းနှင့်ခြားထားသည်။ ဒန်ပြားပါးရှည်တစ်ချပ်ကို အိမ်၏အထက်ပိုင်းတွင်ရှိသောဒန်ပြားပေါ်ရှိငုတ်တွင် (Rivet) သံမှိုရိုက်ဆက်ထားသည်။



(a) Discharged capacitor (b) Capacitor being charged (c) Charged capacitor

Fig (1-30) Charging a capacitor.

Capacitor အတွင်းသို့ DC ကိုစီးစေသောအခါ အီလက်ထရွန်သည် ပလိပ်ပြားတစ်ခုမှခွါထွက်လာပြီး အခြားအပြားသို့သွားသည်။ Fig (1-30) တွင်ပြထားသည်။ အီလက်ထရွန်များသည် အသုံးပြုသည့်ဗို့အားနှင့်အညီရသည်အထိ ပလိပ်ပြားများကိုဖြတ်စီးလျက် ဗို့အားကိုသိုလှောင်ပေးသည်။ လိုင်းဗို့အားပြည့်လာသောအခါ အလွန်နည်းသောလျှပ်အားကိုစီးစေပြီး Capacitor တွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားတိုးစေသည်။ Capacitor ကို လိုင်းလျှပ်စစ်မှဖယ်ပြီးလျှပ်ခံတစ်ခုကို ငုတ်များအကြားတွင်တပ်ပါက Capacitor အတွင်းလျှပ်စစ်ဓါတ်အားလျော့သွားမည်။ မည်မျှအထိလျော့သွားမည်နည်းဆိုသော် ဒန်ချပ်ပြားပါးနှစ်ချပ်လုံးအတွင်း အီလက်ထရွန်များတစ်ခုနှင့်တစ်ခု ညီသွားသည်အထိ လျော့ကျသွားသည်။

Capacitor အတွင်းသို့ AC လျှပ်စီးအားကိုစီးစေရာတွင် AC ဗို့အားပြောင်းလဲနေခြင်းကြောင့် လျှပ်စီးကြောင်း အဆက်မပြတ်ပြနေသည်။ ပလိပ်ပြားနှစ်ခုအနက်တစ်ခုတွင် လေဟာနယ်ပမာဖြစ်ပေါ်ခြင်း (သို့) ပလိပ်ပြားပေါ်သို့ အီလက်ထရွန်ကိုဆွဲသွင်းသောကြောင့် ဗို့အားတိုးလာခြင်းမှာ လျှပ်စီးကြောင်းဦးဆောင်ခြင်း၏ အကျိုးကျေးဇူးများပင်ဖြစ်သည်။ ဗို့အားသည်အမြင့်ဆုံးနှင့်သုညရောက်သည်အထိ ကျဆင်းသွားသောအခါ အားပြည့်နေသောပလိပ်ပြားသည် သူ၏အီလက်ထရွန်များကိုထုတ်ပစ်ပြီး လျှပ်စီးကြောင်းကိုတိုးလာစေခြင်းအားဖြင့် ဗို့အားကိုကျော်ပြီးတွန်းသည်။ ကျန် (-) အမပိုင်းတွင်လည်း၎င်းအတိုင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းတွန်းဆွဲလှုပ်ရှားခြင်းသည် Fig (1-29) အတိုင်း လျှပ်စီးကြောင်းကိုဦးဆောင်သွားစေသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း၌ပြည့်ဝသော Capacitance သတ္တိရှိနေပါက လျှပ်စီးသည်ဗို့အားကို 90° နီးပါးအထိ ဦးဆောင်သွားစေနိုင်သည်။

အတိုချုံး၍ဖေါ်ပြရလျှင် Sine Wave ပုံသည် ဗို့အားနှင့်လျှပ်စီးကြောင်းတို့ကိုခွဲပြခြင်းနှင့် (Inductance) လျှပ်ညှို့သတ္တိနှင့် (Capacitance) လျှပ်သိုသတ္တိတို့၏ ထိရောက်မှုကိုပြသည်။ လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုသည် AC မော်တာတွင်လျှပ်ခံသဘောဖြစ်ပြီး လျှပ်စီးကြောင်းကိုဗို့အား၏နောက်တွင်ကျန်ခဲ့စေသည်။ ဝါယာကွိုင်အတွင်းဗို့အားပြောင်းတိုင်းပါဝင်သည်။ လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုပြောင်းနိုင်သောအချက်မှာ-

(1) အပတ်ရေများ

(2) သံ၏အတိမ်အနက်နှင့်သံထဲတွင်ရှိသောကွိုင်အနည်းအများ (ဥပမာ-မော်တာတစ်လုံးတွင် အချင်းသေးပြီး

ရှည်သော စတေတာမြောင်းသည် အချင်းကြီးပြီး ကျဉ်းသော စတေတာမြောင်းမော်တာထက် အပတ်ရေ ပို၍နည်းသည်။)

(3) ဗို့အားပြောင်းလဲနှုန်း၊ တစ်စက္ကန့်တွင် Cycle များလာသည်နှင့် ကွိုင်ကြိုး၏ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုမှာလည်း ပိုများလာမည်။

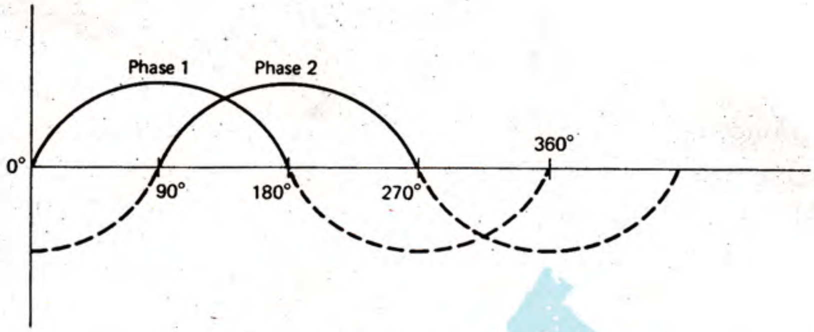


Fig (1-31) Two-phase sine wave.

မော်တာတစ်လုံးတွင် လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုသုံးရခြင်းသည် အစပြုနိုးသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် လျှပ်စီးအားသည် ဗို့အားကိုဦးဆောင်သွားစေရန်ဖြစ်သည်။ **Capacitor** ၏သတ္တိသည် လျှပ်ညှို့သတ္တိနှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်ထိရောက်မှုဖြစ်သည်။ Hertz တိုးလာတိုင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှလျှပ်စီးအားလည်းတိုးလာသည်။ စ၍နိုးသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် Capacitor သတ္တိများပေါင်းပေးပါက လျှပ်စီးအားလည်းပိုလာမည်။ Capacitor-Start မော်တာနှင့် Split Phase မော်တာနှစ်မျိုးလုံးသည် လည်ပတ်ရာတွင် အခြေခံအားဖြင့် 2 Phase စနစ်ကိုအခြေခံသည်။ 2 Phase မော်တာများမှာကဲ့သို့ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုကို လျှပ်စစ် 90° ခြား၍ပတ်သည်။ 2 Phase ပါဝါသည် 90° ခြား၍ဗို့အားထုတ်ပေးသော ဂျင်နရေတာနှစ်ခုတွဲထားသကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ Fig (1-31) တွင် သဘောပေါက်လွယ်စေရန် Sine Wave ၏အထက်ပိုင်းကိုသာပြထားသည်။ 2 Phase မော်တာဝိုင်ဒင်၏အခြေခံအချက်များသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူညီသည်။ ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီသည် ဗို့အားလိုင်းတစ်ခုနှင့်ဆက်သွယ်ထားပြီး 90° (သို့) တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{240}$ ခွဲပြီးအားဝင်စေသည်။

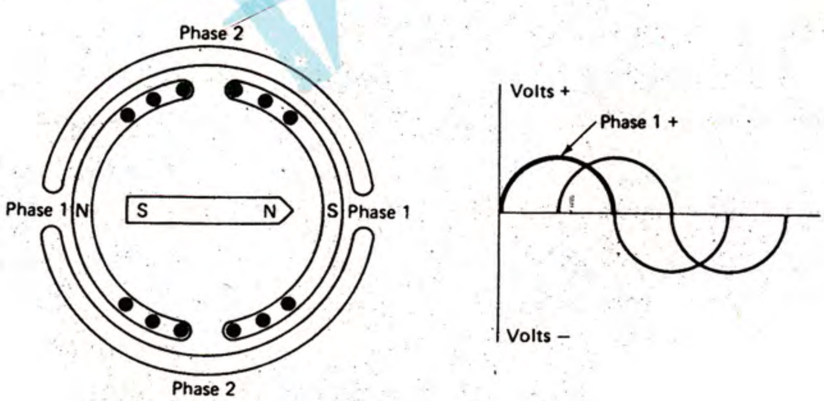


Fig (1-32) (a) Two-phase stator with phase 1 energized and corresponding position on sine wave.

Fig (1-32) (a) သည် 2 Phase စတေတာအတွင်း သံလိုက်ချောင်းတစ်ချောင်း သွင်းထားပုံဖြစ်သည်။ Phase 1 တွင်အားဝင်သောအခါ သံလိုက် (ရိုတာကိုယ်စားပြု) သည်။ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း သူ့အလိုအလျောက်တန်း

နေမည်။ Phase 2 ကို အားဝင်စေသောအခါ သံလိုက်သည် Fig (1-32) (b) တွင်ပြထားသည့် အတိုင်း သူ့အလိုအလျောက်တန်းနေမည်။ Fig (1-32) (c) Phase 1 တွင် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီအားဝင်လာစေပြန်သောအခါ Fig (1-32) (d) တွင် သံလိုက်ဆွဲအားကြောင့် ဗဟိုတွင်ပြန်၍ အလိုအလျောက်တန်းနေပြီး Cycle တစ်ပတ်ရစေသည်။ ဤသဘောအားဖြင့် 60 Hz 2 Phase ပါဝါကို မော်တာတွင်စီးစေခြင်းဖြင့် အမြန်လည်စေသည်။ 90° ခြားထားသောလျှပ်စီးအားသည် စတေတာအပေါက်အတွင်း၌လည်စေသော သံလိုက်စက်ကွင်းကို ဖြစ်စေသည်။ ဤလည်စေသော သံလိုက်စက်ကွင်းသည် ရိုတာဝိုင်ဒင်အတွင်း၌ ဗို့အားတစ်ခုဖြစ်ပေါ်စေ၍ ရိုတာဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ဝင်၍ ရိုတာတွင် ပိုး(လ်) ဖြစ်ပေါ်လာစေသည်။ ဤပိုး(လ်) များသည် စတေတာ၏ ပိုး(လ်) များကို လှုပ်ရှားစေပြီး ရိုတာသည် စတေတာ၏ သံလိုက်စက်ကွင်း လည်စေလိုသည့်ပုံအတိုင်း လိုက်၍လည်သည်။ စတေတာမြောင်းများရှိ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခွေ [Start နှင့် Run] တွင် တိကျသောလျှပ်စစ် 90° ခြားထားမှုသည် အလွန်အရေးကြီးသည်။ ဤခြားထားခြင်းသည် လျှပ်စစ်စီးကြောင်း၏ 90° ချိန်ကိုက်မှုကို အံကိုက်စေခြင်းဖြင့် မော်တာ၏ အကောင်းဆုံးစွမ်းရည် (Best Efficiency) ကို ရစေသည်။

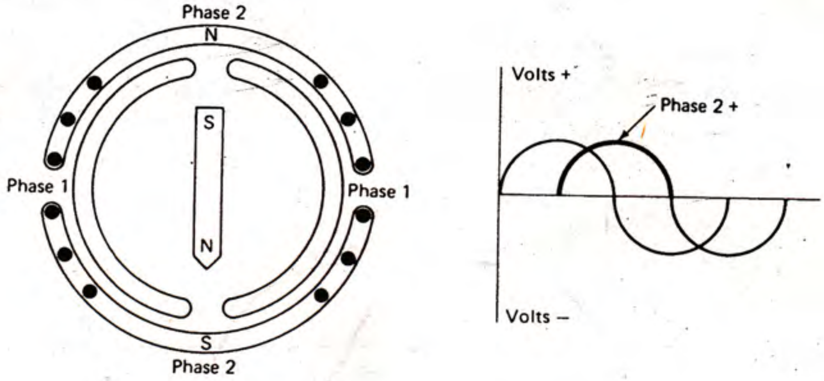


Fig (1-32) (b) Phase 2 energized and corresponding position on sine wave 1/240 of a second later.

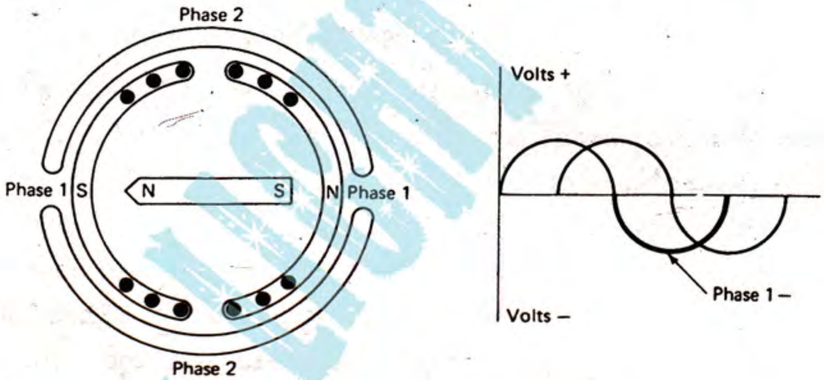


Fig (1-32) (c) Phase 1 energized in opposite polarity, 1/240 of a second later, as shown on the sine wave.

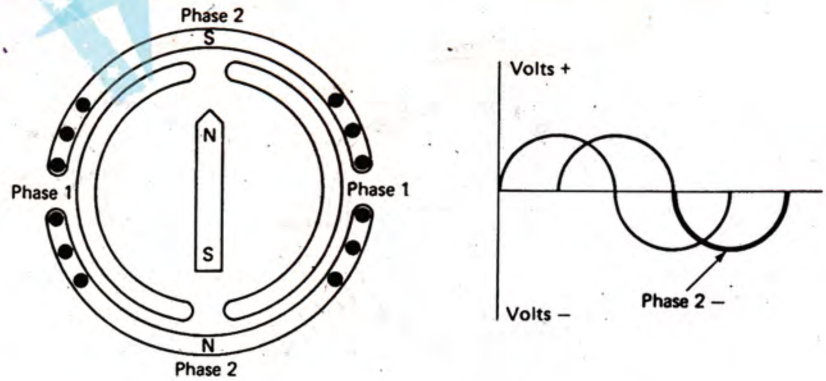


Fig (1-32) (d) Phase 2 energized, as shown on sine wave 1/240 second later.

The Split Phase Motor (ဖေ့စ်ခွဲမော်တာ)

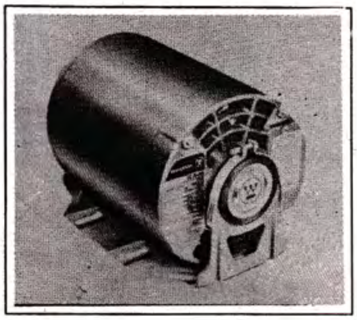


Fig (1-33) A Split-phase motor.

ဤအခန်းတွင် Split Phase မော်တာကို မကြာခဏ ဖော်ညွှန်းပါမည်။ စွမ်းအားအနေဖြင့် 1/20 မှ 3/4 မြင်းကောင်ရေအတွင်း ထုတ်လုပ်သည်။ သေး၍ စျေးနှုန်းသက်သာသော အသုံးအဆောင်များနှင့် အလုပ်များအတွက် သုံးနိုင်သည်။ Split Phase မော်တာ၏အစိတ်အပိုင်းများသည် Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor မပါသည်မှအပ ကျန်အစိတ်အပိုင်းများအားလုံးသည် Capacitor-Start မော်တာနှင့်တူသည်။ မြင်းကောင်ရေတူသော Split Phase မော်တာနှင့် Capacitor-Start မော်တာတို့၏ ဝိုင်ဒင်ကိုနှိုင်းယှဉ်သောအခါ Run ဝိုင်ဒင် (သို့) Main ဝိုင်ဒင်ချင်းဆင်တူသည်။ Split Phase မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်ဝါယာအရွယ်သည် (6) ဆမှ (7) ဆအတွင်း Run ဝါယာထက်သေးပြီး အပတ်ရေအားဖြင့် Run ဝါယာခွေ၏ 20% မှ 30% ခန့်နည်းသည်။ Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝါယာအရွယ်သည် ပင်ကိုယ်အရွယ်တူမှ 4 ဆအထိပို၍သေးပြီး Run ဝါယာခွေ၏ 15% မှ 25% ပို၍နည်းသည်။ Fig (1-33) သည် Split Phase မော်တာဖြစ်ပြီး Fig (1-34) သည် ဖော်ပြထားသော ပုံများအရ ကွဲပြားမှုကိုပြသည်။

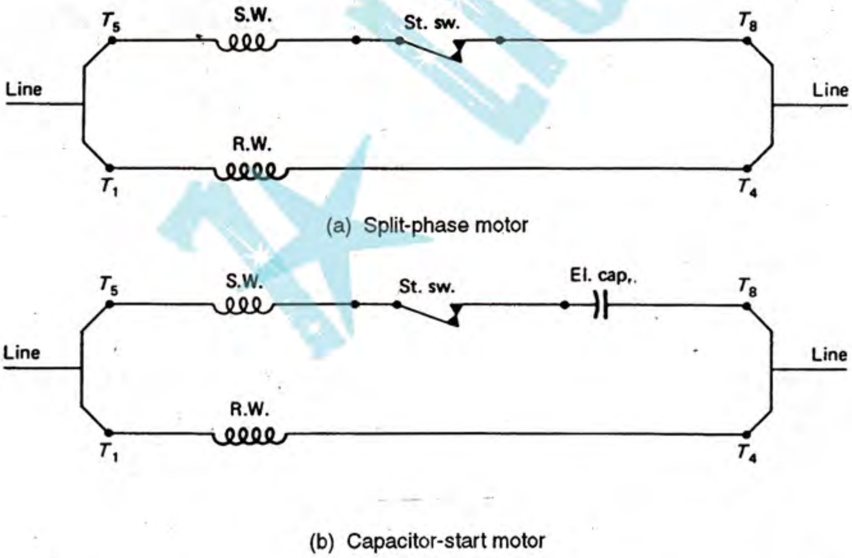
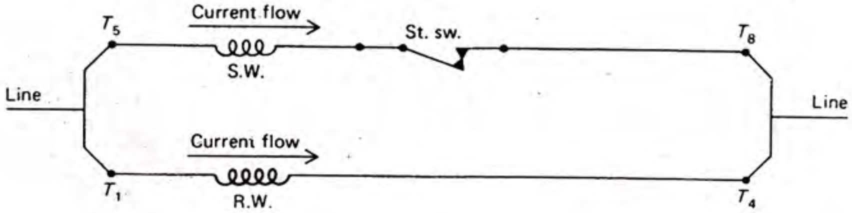
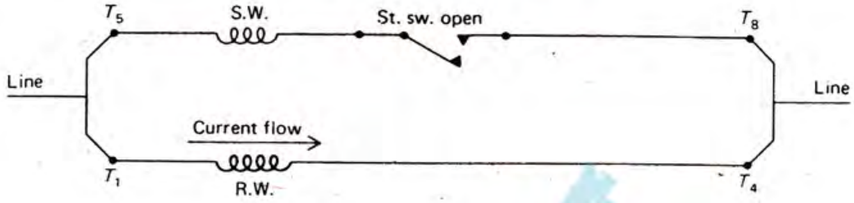


Fig (1-34) Schematic of (a) a split-phase motor and (b) a capacitor-start motor.

Split Phase မော်တာနှင့် Capacitor-Start မော်တာများရှိ အစသွယ်ကြိုး (T_5 နှင့် T_8) အပြန်အလှန်ပြောင်းခြင်းဖြင့် ပြောင်းပြန်လည် စေနိုင်သည်။ အကယ်၍ အစသွယ်ကြိုးများ မရှိပါက Run ကြိုး (T_1နှင့် T_4) ကို အပြန်အလှန်ပြောင်းခြင်းဖြင့် မော်တာကိုပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။ မော်တာနှစ်မျိုးလုံးတွင် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75% ခန့်ရသည်နှင့် Stationary Switch က လျှပ်စစ်အားကို ဖြတ်တောက်ပစ်သည်။ Fig (1-35) သည် Split Phase မော်တာ၏ Start နှင့် Run အမြင့်ဆုံးလည်ချိန်တွင် ပြသောပုံဖြစ်သည်။



(a) Split-phase motor in start position



(b) Split-phase motor in run position

Fig (1-35) Schematic of a split-phase motor in (a) start and (b) run positions.

Split Phase Motor Operation (ဖေ့စ်ခွဲမော်တာလုပ်ဆောင်မှု)

Capacitor-Start မော်တာမှာကဲ့သို့ Split Phase မော်တာတွင်စတေတာအတွင်း၌လျှပ်စစ် 90° ခြား၍ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုပတ်ထားသည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ဟူ၍ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို Run ဝိုင်ဒင်ထက် (6) ဆမှ (7) ဆသေးသောဝါယာများသုံးပြီး 20% မှ 30% လျော့ပတ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်ကို မြောင်း၏အောက်တွင်ထားပြီး Start ဝိုင်ဒင်ထက်ပို၍ပတ်ထားသည်။ ဤဒီဇိုင်းသည် Run ဝိုင်ဒင်တွင် (Inductive Reactance) လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုပိုများလာစေသည် (သို့) Start ဝိုင်ဒင်ထက်လျှပ်စစ်စီးအားကို နောက်ကျစေသည်။ လျှပ်စီးကြောင်းနှစ်မျိုး၏ 30° မှ 50° အတွင်းကွာဟခြင်းဖြင့်ခြားနားသည်။ Fig (1-36) တွင် လျှပ်စီးကြောင်းနှစ်ခုခွဲခြားထားပုံကိုပြသည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင် လျှပ်စစ်အားနှစ်ခုလုံးသည် မော်တာလည်နိုင်ရန်စွမ်းအားများပေးသည်။ အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 70% မှ 80% အတွင်းရသောအခါ ဗဟိုခွာအားသုံးခလုတ်စနစ်ဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်ကိုဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ ထိုအခါမော်တာသည် Run ဝိုင်ဒင်အားဖြင့်သာလည်တော့သည်။ Capacitor-Start မော်တာကဲ့သို့ပင် Split Phase မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်ကို စက္ကန့်အနည်းငယ်သာအားဝင်စေနိုင်သည်။ Split Phase မော်တာ၏ စနိုးသောစွမ်းအား(Torque တစ်ပေါင်၏ အမ်ပီယာ)သည် အကြောင်းနှစ်မျိုးကြောင့် အလွန်မကောင်းပါ။ ပထမအချက်မှာ အကောင်းဆုံး 90° ချိန်ကိုက်မှုရရန် Start နှင့် Run ကြားတွင် Capacitor မပါဘဲမရနိုင်ပါ။ ဒုတိယအချက်မှာ သေးသောဝါယာအရွယ်သည် လျှပ်စစ်စီးအားကိုထိန်းချုပ်သည်။ များသောလျှပ်စစ်စီးအားကသာ ကောင်းသောသံလိုက်စက်ကွင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေနိုင်သည်။ ဤမော်တာမျိုးသည် ထုတ်လုပ်မှုစရိတ်ကျဉ်းသောကြောင့် ထင်ရှားသည်။ သို့သော်လည်း Start ထိရောက်မှုအားနည်းသောကြောင့် မြင်းကောင်ရေထက်ပိုသောမော်တာကို ထုတ်လုပ်နိုင်စွမ်း မရှိချေ။ Split Phase မော်တာကို အသုံးအဆောင်များ၊ လုံဖိုများ၊ ပန့်အသေးစားများနှင့် အခြားသောပစ္စည်းများ အတွက်သုံးသည်။ စျေးနှုန်းအားဖြင့်သက်သာသည်။ ပျက်ဆီးသွားသောပစ္စည်းများကို စျေးပေါပေါနှင့် အစားထိုးရန်လွယ်သောကြောင့် Split Phase မော်တာကိုပြန်ပတ်သည့်အလုပ်သည်နည်းသည်။ ထို့ကြောင့် Capacitor-Start မော်တာနှင့် တည်ဆောက်ပုံတူနေသောကြောင့် ပြင်ဆင်ခြင်းနှင့်ပြန်ပတ်ခြင်းဆိုင်သော ဤသင်ခန်းစာပါ အချက်အလက်များထက် Capacitor မော်တာအကြောင်းကိုသာ ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

Split Phase မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်မှလွဲ၍ ကျန်အစိတ်အပိုင်းများသည်အခြေခံအားဖြင့် Capacitor-Start မော်တာနှင့်တူသည်။ Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်သည် Run ဝိုင်ဒင်ထက် 15% မှ 25% လျော့ပတ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်ပတ်သောအရွယ်ထက် 4 ဆပို၍သေးသောကြိုးကိုသုံးသည်။

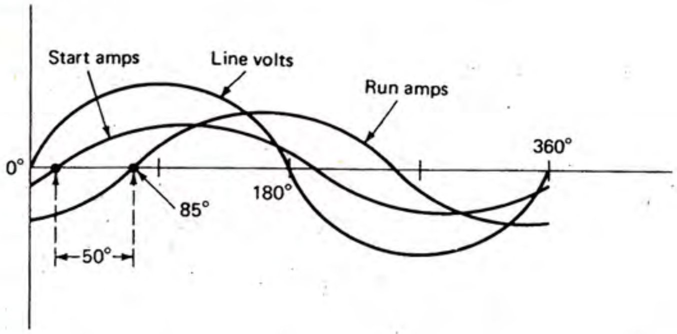


Fig (1-36) Split-phase start-winding and run-winding amps 50° apart.

Split Phase မော်တာကဲ့သို့ပင် Capacitor-Start မော်တာတွင် စတေတာသည် လျှပ်စစ် 90° ခြား၍ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုပတ်ထားသည်။ Run ဝိုင်ဒင်တွင် လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုပိုများသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အပတ်ရေများပြီး မြောင်း၏အောက်တွင် ရှိနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်စီးအားသည် Fig (1-37) တွင်ပြထားသည့် အတိုင်းဗို့အားလိုင်း၏နောက်တွင်ကျန်ခဲ့သည်။ Start ဝိုင်ဒင်တွင်လည်း လျှပ်ညှို့တုန့်ပြန်မှုများရှိသည်။ သို့သော်လည်း Capacitor များကိုတန်းဆက်ဆက်သွယ်ထားခြင်းကြောင့် 90° တွင် Run ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်စီးအားကိုကျော်သွားစေသည်။ 90° ခြားထားသော Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးအားသည် Capacitor-Start မော်တာကိုစ၍လည်စေရာတွင် 2 Phase မော်တာများကိုလည်စေသည့်သံလိုက်စက်ကွင်းအတိုင်းလည်သည်။ တိကျသော 90° ခြားထားမှုသည် Capacitor-Start မော်တာအားအမြင့်ဆုံး Starting Efficiency ကိုရစေသည်။

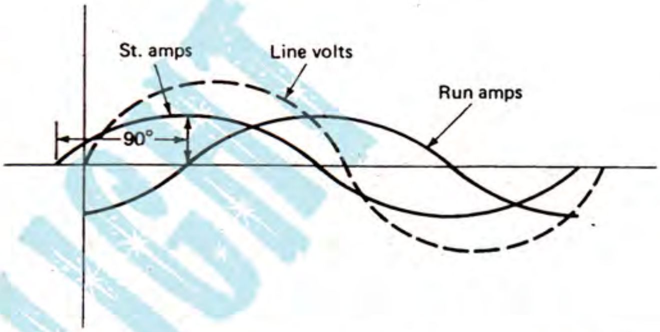


Fig (1-37) Capacitor-start, start-winding, and run-winding amps 90° apart.

ရိုတာ၏အမြင့်ဆုံးလည်ရှိန် 70% မှ 80% (ခန့်မှန်း)ရလာသောအခါ ဗဟိုခွါအားသုံးစနစ်ဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်ကိုဖြတ်လိုက်သည်။ ထို့နောက်မော်တာသည် Run ဝိုင်ဒင် (သို့) Main ဝိုင်ဒင်အားဖြင့်လည်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor-Start မော်တာများသည် စက္ကန့်အနည်းငယ်အတွင်း၌သာ အားဝင်စေရန် ဒီဇိုင်းဆွဲထားသည်။ Fig (1-38) သည် Capacitor အရွယ်အမျိုးမျိုးနှင့် ယင်းတို့နှင့်တွဲသုံးသော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းပုံများဖြစ်သည်။

Fig (1-38) AC capacitors with mounting hardware and accessories.

Procedure For Analyzing Motor Troubles

(မော်တာအပြစ်များကိုစမ်းစစ်ရန်နည်းလမ်းများ)

မော်တာတစ်လုံးကောင်းစွာမလည်ပါက တိကျသောလုပ်နည်းများအဆင့်ဆင့်ဖြင့်စမ်းသပ်ပြင်ဆင်ပြီး မော်တာလည်သည့်အဆင့်သို့ရောက်စေရသည်။ မော်တာ၏အပြစ်ကိုတိကျစွာဖော်နိုင်ရန် အပြစ်ကိုအဆင့်ဆင့်အားဖြင့်ရှာရသည်။ ဤသို့အပြစ် ရှာခြင်းအားဖြင့် မော်တာပြင်သူကဤမော်တာတွင်အသေးစားပြင်ရမည်လား။ ဥပမာ။ ။ Bearings အသစ်လဲရမည်၊ Switch အသစ်လဲရမည်လား၊ ဝါယာကြိုးအသစ်လဲရမည်လား (သို့) အသစ်ပြန်ပတ်ရမည်လားအစရှိသည်တို့ကိုအချိန်တိုအတွင်းပြောနိုင်ပေလိမ့်မည်။ အောက်ဖော်ပြပါအချက်များသည် မော်တာတွင်ဖြစ်တတ်သောအပြစ်များကိုစနစ်တကျစမ်းစစ်သောအချက်များဖြစ်သည်။

(1) ကောက်နေသောဝင်ရိုး၊ အက်နေသော End Plate ကိုယ်ထည်တွင်ညှော်နံ့ထွက်နေသလား၊ သုတ်ဆေးအရောင်ပြောင်းနေသလား ဤအချက်များကိုအထူးသဖြင့်စတေတာအူတိုင် (သို့) Lamination များတွင်ကြည့်ပါ။ ဝိုင်ဒင်ကိုမြင်နိုင်လျှင် ပျက်စီးနေသောကွိုင်၊ မီးကျွမ်းနေသောဝိုင်ဒင်ကြိုးခွေအစရှိသည်တို့ကိုစစ်ပါ။

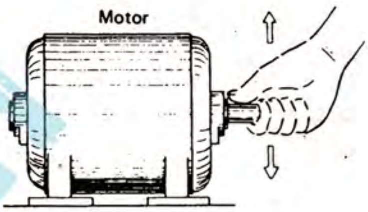


Fig (1-39) The bearings are tested by trying to move the shaft vertically.

(2) မော်တာရှိBearing အပြစ်ကိုစစ်ပါ။ Fig (1-39) အတိုင်းဝင်ရိုးကို အထက်အောက် – မ – ကြည့်ပါက Bearing ၏အပြစ်ကို တွေ့နိုင်သည်။ ထို့နောက် ရိုတာလွတ်လပ်စွာလည်သည်ကိုသိနိုင်ရန် လက်နှင့်လှည့်ကြည့်ပါ။ လွတ်လပ်စွာမလည်သောရှပ်တံသည် Bearing အပြစ်ကြောင့် ကောက်နေသောရှပ်တံ (သို့) စနစ်ကျစွာတပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိသော Fig (1-40) နှင့် Fig (1-41) တွင်ပြသည့် မော်တာကြောင့်ဖြစ်သည်။ အပြစ်တစ်ခုခုဖြစ်နေပါက မော်တာကို လိုင်းကြိုးနှင့်တပ်သည်နှင့် (Fuse) ဖျူးခံကြိုးပြတ်သည်။

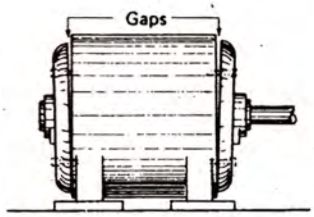


Fig (1-40) A motor showing end plates not mounted properly. This prevents the rotor from turning. Use a mallet to tap plates into position.

(3) စမ်းစစ်ချက်နောက်တစ်ခုမှာ အတွင်းမှဝါယာများသည် စတေတာကိုယ်ထည် (သို့) ရိုတာနှင့်ထိနေသလား၊ ဤသည်ကို Ground Test ဟုခေါ်သည်။ ဤနည်းကိုစမ်းသပ်မီးလုံးနှင့်စမ်းသည်။ Fig (1-42) တွင်ပြထားသည်။

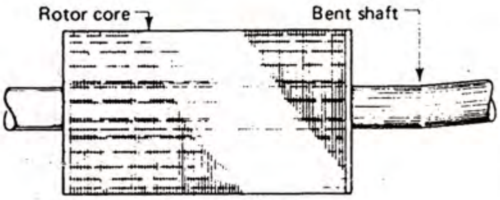
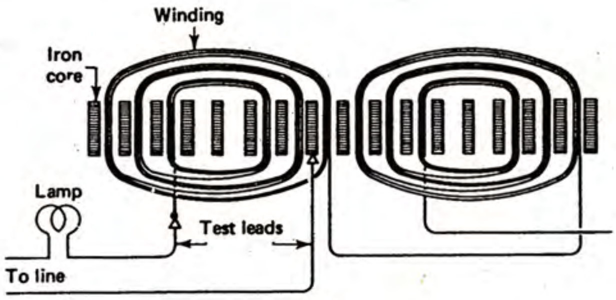


Fig (1-41) The bent shaft of a rotor.



(A)

Fig (1-42) (a) To determine whether winding is grounded, connect one test lead to the winding and the other test lead to the core. The lighted lamp indicates a ground.

(4) အထက်ပါစမ်းစစ်ချက်များအရ ပြစ်ချက်များမတွေ့ခဲ့ပါက နောက်ထပ်ဆက်၍ စမ်းစစ်ရမည်မှာ မော်တာကိုလျှပ်စစ်အားသွင်း၍ လှည့်ရန်ဖြစ်သည်။ ဤစမ်းသပ်မှုမျိုးကိုလုပ်သော အခါ လျှပ်စစ်အားကိုထိန်းချုပ်သည့် လျှပ်စစ်ခုံကိုအသုံးပြုရန်လိုအပ်လာသည်။ လျှပ်စစ်ထိန်းချုပ်ခုံပုံနှင့် စပ်လျဉ်းသည့်ညွှန်ကြားချက်များကို ဤသခ်ီန်းစာ၏ နောက်ပိုင်း Fig (1-209) တွင် တွေ့နိုင်သည်။ ဤလျှပ်စစ်ခုံသည် ဤစမ်းသပ်မှု အတွက်အလွန်ကောင်းသည်။ မော်တာအတွင်းရှိ ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများကို မလိုလားအပ်ဘဲ ပျက်စီးခြင်းမှလည်းကာကွယ်ပေးသည်။ စမ်းသပ်ခုံနှင့် မော်တာကိုဆက်ပါ။ ထို့နောက်လျှပ်စစ်အနည်းငယ်စီးစေပါ။ မီတာကိုဖတ်ခြင်းဖြင့်

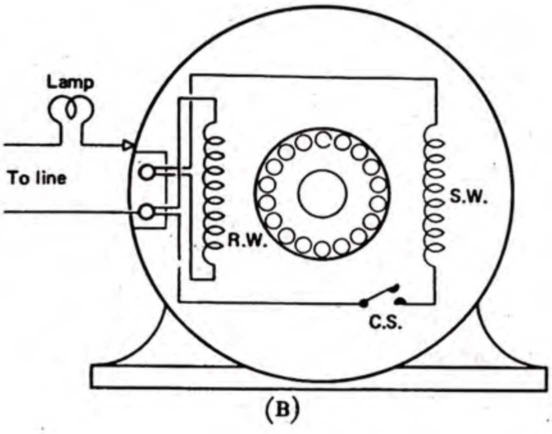


Fig (1-42) (b) To determine whether winding is grounded, connect one test lead to the winding and the other test lead to the core. The lighted lamp indicates a ground.

ဝိုင်ဒင်လုံးဝလောင်သွားပြီး (သို့) လျှပ်စီးကြောင်းတွင် လျှပ်ခံမှုရှိနေသည်ကိုသိနိုင်သည်။ အကယ်၍ လျှပ်ခံမှုရှိနေခဲ့လျှင် ဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ လျှပ်စစ်လိုင်းမှ လျှပ်စီးအားအပြည့်လွှတ်သွင်းပါ။ အများအားဖြင့် သေးသောမော်တာများသည် 10 V မှ 15 V အတွင်း စ၍လည်တော့သည် (သို့) လည်ရန်ရုန်းတော့သည်။ အကယ်၍မော်တာမလည်လျှင်လက်ဖြင့် ဝင်ရိုးကို အနည်းငယ်လှည့်ပေးပါ။ မော်တာလည်သွားလျှင် Name Plate ပါအမ်ပီယာနှင့်ယှဉ်ကြည့်ပါ။ Name Plate တွင်ပြထားသော အမ်ပီယာသည်ဝန်အပြည့်အမ်ပီယာဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်ဝန်မပါဘဲပြသော အမ်ပီယာသည် နည်းရမည်။ Split Phase မော်တာနှင့် Capacitor-Start မော်တာများတွင်ဝန်မဲ့ပြသောအမ်ပီယာသည် Name Plate တွင်ပြသော ဝန်ပြည့်အမ်ပီယာထက်များ၍ပြသည်မှာမဆန်းပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် (Low Power Factor) နည်းသော ပါဝါဖက်တာကြောင့်ဖြစ်ရသည်။ (ပါဝါဖက်တာကို နောက်ပိုင်းသခ်ီန်းစာတွင်ဖော်ပြပါမည်။)

(5) မော်တာဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ဗို့အားအပြည့်သွင်း၍လည်စေပြီး အမ်ပီယာကလည်းကျေနပ်ဖွယ်ပြသည်။ သို့သော်လည်း မော်တာအထနှေးလျှင် Start ဝိုင်ဒင်ပတ်လမ်းအတွင်း တစ်ခုခုဖြစ်နေပြီး အများဆုံးဖြစ်တတ်သည့် အပြစ်မှာ Stationary Switch များတွင်ဖြစ်သည်။ ရေစုပ်စက် (သို့) မီးလုံဖိုတွင်တပ်သောမော်တာတွင် လည်လိုက်ရပ်လိုက်နှင့် အကြိမ်ပေါင်းများစွာလုပ်ရသောကြောင့် Stationary Switch လောင်ကျွမ်းခြင်း (သို့) ချိုင့်ဟိုက်နေတတ်သည်။ ကွန်တက်များကောင်းသွားစေရန်မလုပ်ပေးနိုင်လျှင် Switch အသစ်လဲပါ။

(6) ရိုတာရှိဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်းသည် ကွန်တက် Switch များကို ကပ်မိခြင်းမရှိဘဲ တစ်ခါတစ်ရံ ပျက်နေတတ်သည်။ ဤအပြစ်မျိုးသည်စားသွားသောခုထားသည့်ဝါရှာများကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဗဟိုခွာအားသုံး အစိတ်အပိုင်းမှရစ်ဘီးကို တိကျသောအနေအထားတွင်တပ်ထားရမည်။ သို့မှသာဝင်ရိုးလည်သည်နှင့် ကွန်တက် Switch ကိုချိန်ကိုက်ပြီးထိမိပေမည်။ ဝင်ရိုးကိုလှည့်သော်လည်း ကွန်တက် Switch များသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုထိမိနေခြင်းမရှိပါက (Starting Torque) စနိုးသည့်တော့(က)အားရမည်မဟုတ်ပါ။ ဤအပြစ်မျိုးကို Dead Spot ဖြစ်သည်ဟုခေါ်သည်။ ဤအပြစ်မျိုးကို ဝင်ရိုးအားတွန်းလိုက်ဆွဲလိုက်လုပ်ခြင်းဖြင့် စမ်းစစ်သည်။ ဝင်ရိုး၏ လှုပ်ရှားမှု (သို့) End Play သည် $\frac{1''}{64}$ ထက်မပိုရပါ။ Stationary Switch တပ်ထားသောဝင်ရိုးကို မော်တာ၏ အဆုံးမှ အနည်းငယ်ဆွဲထုတ်လိုက်ပါ။ လျှပ်စစ်ခုံမှ လျှပ်စစ်အနည်းငယ်သွင်းပါ။ ဝင်ရိုးဖြည်းဖြည်းလည်ပါစေ။ ကွန်တက်များကပ်သွားသောအခါ ဝင်ရိုးအလိုအလျောက်လည်သွားမည်။

(V-belt) ဗွီပုံပန်ကာကြိုးကို အလိုင်းမင်းအချိန်ကိုက်တပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိသောအခါ ခုထားသောဝါရှာများ အချိန်မရောက်မီပွတ်စားသွားနိုင်သည်။ မော်တာပြန်တပ်ဆင်သောအခါ ဤအချက်ကိုအထူးဂရုစိုက်ရန်လိုသည်။ ခုထားသောဝါရှာများသည် စတေတာများနှင့်အလိုင်းမင်းကိုချိန်ကိုက်ပေးသည်။ Lamination တစ်ခုချင်းနှင့်လည်း အလိုင်းမင်းမှန်ရသည်။ ရိုတာ (သို့) စတေတာတို့သည် အနေအထားပြောင်းသွားခြင်းမရှိလျှင် အလိုင်းမင်းချိန်ထားသော Lamination နှင့်တွဲဖက်အလုပ်လုပ်သွားနိုင်ရန် ဗဟိုခွာအားသုံး Switch ကိုလည်းချိန်ညှိပါ။ အလိုင်းမင်းမမှန်သော Laminations သည် Run အမ်ပီယာကိုများလာစေပြီး ပါဝါကိုလျော့သွားစေသည်။

(7) ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်း၏ရစ်ဘီးနှင့် အခြားအစိတ်အပိုင်းများစားသွားလျှင် အသစ်လဲရန် လိုအပ်လာမည်။ များပြားလှသောအစိတ်အပိုင်းကို ဝင်ရိုးပေါ်တွင်ဖိသွင်းထားသည်။ ရစ်ဘီးအဟောင်းကိုမဖြုတ်မီ ရစ်ဘီးတည်နေရာကို တိကျမှန်ကန်စွာတိုင်းပါ။ အသစ်တပ်သောအခါတွင်လည်း ထိုနေရာပေါ်သို့ တိကျစွာကျနေစေရန် ဖိသွင်းပါ။ နှုတ်ခမ်းသားထုသေးသောပိုက်လုံးနှင့်ထုခြင်းသည်ဤအလုပ်အတွက် အသင့်လျော်ဆုံးဖြစ်သည်။ တပ်လိုက်သောပစ္စည်းသည် ဝင်ရိုးပေါ်တွင် ကျဉ်တွယ်ကိုက်ကျပါစေ။ ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းများကို ဆီမထည့်ပါနှင့်။

(8) လျှပ်စစ်ကြိုးများတပ်သော Bolt တိုင်ငုတ်များတွင် မီးကျွမ်းသည့်လက္ခဏာသည်လျှပ်စစ်ထိတွေ့မှု မကောင်းသည်ကိုပြသည်။ ဤအချက်သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပြတ်စေနိုင်သည်။ ဝိုင်ဒင်၌လည်း ပတ်လမ်းကို ပြတ်စေနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းအများဆုံးပြတ်သောနေရာမှာ ဝိုင်ဒင်၏ကွိုင်အုပ်စုများဆက်သည့်အဆက်များတွင်ဖြစ်သည်။ ပတ်လမ်းပြတ်ကိုလွယ်ကူစွာမတွေ့နိုင်လျှင် မော်တာကိုအသစ်ပြန်ပတ်ပါ။ Capacitor ကို အသေးစိတ်စမ်းသပ်ခြင်းနှင့်စပ်လျဉ်း၍ စာမျက်နှာ (112) တွင် ဖော်ပြထားသည်။

Rewinding The Capacitor Start Motor

(လျှပ်သိုမီးမော်တာကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

အထက်ဖော်ပြပါအပြစ်ရှာနည်းဖြင့်စစ်ဆေးပြီးနောက် မော်တာဝိုင်ဒင်များလောင်ကျွမ်းခြင်း (သို့) အလွန်အကျွံရှော့ဖြစ်ခြင်းများတွေ့ရလျှင် မော်တာကိုပြန်ပတ်ရန်လိုအပ်သည်။

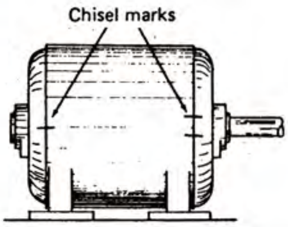


Fig (1-43) End plates and frame marked before disassembling.

မော်တာပြန်ပတ်ရန် မော်တာအစိတ်အပိုင်းများကိုမဖြုတ်မီ မော်တာကိုယ်ထည်နှင့်ကပ်နေသော End Plate များကိုတန်းလျက် (Chisel) စို့နှင့်အမှတ်ပေးပါ။ မော်တာအားပြန်လည်တပ်ဆင်ရာတွင် အဆင်ပြေစေရန်ဖြစ်သည်။ အရှေ့ End Plate နှင့်အနီးစပ်ဆုံး Frame ကို စို့နှင့်မှတ်ပါ။ ထို့နောက် End Plate နှင့်အနီးစပ်ဆုံး Frame ကိုလည်းမှတ်ပါ။ Fig(1-43) တွင်ပြထားသည်။ ထို့နောက် မော်တာကိုဖြုတ်ပြီးပြင်ရန်လုပ်ပါ။ အသုံးအများဆုံးသော Capacitor-Start မော်တာ၌ စတေတာပေါ်တွင်ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးရှိသည်။ Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်တို့ ဖြစ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်ကို မြောင်း၏အောက်ဘက်တွင်ထိုင်ထားသည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကိုမြောင်း၏ အထက်တွင်ထိုင်သည်။ လျှပ်စစ် 90° ခြားထားရသည်။ တစ်နည်းဆိုသော် Run ဝိုင်ဒင်၏ ပိုး(လ်)နှစ်ခုအလယ်ကြားတွင် Start ပိုး(လ်) များရှိနေသည်။ Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်သည် Run ဝိုင်ဒင်တွင်ပတ် သောဝါယာကြိုးအရွယ်ထက်သေး၍ပတ်ထားသောကြောင့် လွယ်ကူစွာခွဲခြားနိုင်သည်။ ဝိုင်ဒင်လောင်သွားသော Capacitor-Start မော်တာကို ပြန်ပတ်ရန် လုပ်နည်းအဆင့်ဆင့်လိုအပ်သည်။

(1) (Data) အချက်အလက်များကောက်ယူခြင်း
(2) ဝိုင်ဒင်များဖြုတ်ချခြင်း
(3) မြောင်းများကိုလျှပ်ကာပြုလုပ်ခြင်း
(4) ဝိုင်ဒင်အသစ်ပြန်ပတ်ခြင်း
(5) ဝိုင်ဒင်များဆက်ခြင်း
(6) စမ်းသပ်ခြင်း
(7) အပူပေးခြင်းနှင့်ဗားနစ်လောင်းခြင်းတို့ဖြစ်သည်။

(1) Taking Data (အချက်အလက်များကောက်ယူခြင်း)

အချက်အလက်ကောက်ယူခြင်းသည် အထက်ဖော်ပြပါလုပ်ဆောင်ချက်များမှ အရေးပါသော အချက်တစ်ချက်ဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်အဟောင်း၏အချက်အလက်များကို တိကျစွာကောက်ယူမှတ်တမ်းတင်ထားခြင်းကြောင့် ဝိုင်ဒင်အသစ်ပြန်ပတ်ရာတွင် မည်သည့်အခက်အခဲမှတွေ့ကြုံရမည်မဟုတ်ပါ။ စတေတာအူတိုင်၏ ဝိုင်ဒင်များကို ဖြုတ်ချခြင်းမပြုမီနှင့် ဖြုတ်နေစဉ်တွင် အချက်အလက်များကိုမှတ်သားထားပါ။ အကောင်းဆုံးအစီအစဉ်မှာ ဝိုင်ဒင်များ မဖြုတ်မီ အချက်အလက်များရနိုင်သလောက် များများရရန်ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်များ၏ မှတ်တမ်းများကိုကောက်ယူရာတွင်-

(1) (Name Plate Data) အမည်ပြား၌ပါသော အချက်အလက်
(2) (Pole) ပိုး(လ်) အရေအတွက်
(3) ကွိုင်တစ်ခွေနေရာယူနိုင်သည့်မြောင်းအရေအတွက်များ
(4) ကွိုင်တစ်ခွေ၏အပတ်ရေ
(5) ဝိုင်ဒင်တစ်ခုခြင်း၏ဝါယာအရွယ်
(6) ဆက်သွယ်နည်း (လျှပ်စီးပတ်လမ်းအရေအတွက်)
(7) ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီ၏အနေအထား
(8) မြောင်းအရေအတွက်များစသည့် အချက်အလက်များကိုသေချာစွာရယူထားသင့်သည်။

မော်တာပြင်သောမည်သည့်ပုဂ္ဂိုလ်မဆို အထက်ပါအချက်အလက်များကို မှတ်တမ်းတင်ထားခြင်းဖြင့် အချိန်တိုအတွင်း အခက်အခဲမရှိဘဲပြင်နိုင်မည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မူရင်းဝိုင်ဒင်များအတိုင်း ထပ်တူမှတ်တမ်းတင်ထားခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ စနစ်တကျမှတ်တမ်းကောက်ယူသည့် ဥပမာကိုဖော်ပြရသော် (4) ပိုး(လ်)၊ မြောင်း 32 - ခုရှိသောမော်တာတစ်လုံးကို ပြန်ပတ်ရမည်ဆိုပါစို့။ ကောင်းစွာလေ့ကျင့်မှုရထားပြီး သောမော်တာပြင်သည့် ပုဂ္ဂိုလ်သည် လိုအပ်သောအခြေခံအချက်အလက်များကို ကောက်ယူသည်။ စာမျက်နှာ (27) ၌ပြထားသောထုတ်လုပ်သူ၏ Name Plate ပါအချက်အလက်များကို မှတ်တမ်းတင်မည်။ Name Plate ပါအချက်အလက်များသည် အလွန်အရေးပါသည်။ မော်တာထုတ်လုပ်သည့်ကုမ္ပဏီမှတ်တမ်းအရမော်တာ၏ မြင်းကောင်ရေ၊ လည်နိုင်သည့် ဗို့အား၊ ဝန်အပြည့်တွင်လည်နှုန်းနှင့် အခြားအချက်အလက်များ၊ ဤမော်တာသည် A.C (သို့) D.C ၊ ဝန်အပြည့်တွင် ဆွဲသောလျှပ်စီးအား အမျိုးအစားနှင့်ထုတ်လုပ်သည့်နံပါတ်စဉ် အစရှိသည်တို့ဖြစ်သည်။ Single Phase မော်တာ တစ်လုံးအတွက်အနည်းဆုံးလိုအပ်သော မှတ်တမ်းများမှာ-

(1) ထုတ်လုပ်သည့်အမျိုးအစားနှင့် ကိုယ်ထည်၏ပုံစံအနေအထား (Designation)

(2) Output မြင်းကောင်ရေ
(3) (Time Rating) အချိန်နှုန်း
(4) အပူချိန်
(5) ဝန်အပြည့်တွင်တစ်မိနစ်လည်ပတ်နှုန်း
(6) (Frequency) ကြိမ်နှုန်း (တစ်စက္ကန့်တွင်ဖြစ်ပေါ်သော (Cycle) ပတ်လည်အရေအတွက်ကို လှိုင်း၏ကြိမ်နှုန်းဟုခေါ်သည်။)
(7) (Phase) ဖေ့(စ်) အရေအတွက်
(8) ဗို့အား
(9) ဝန်အပြည့်အမ်ပီယာများ
(10) Code ဥပဒေ
(11) (Design Letter for Integral Horse Pow-er Motor) စာလုံးပုံဖော်ထားသော ပုံသေမြင်းကောင်ရေအားမော်တာ

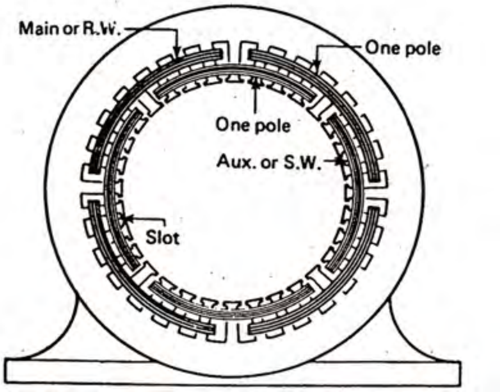


Fig (1-44) The two windings of a capacitor-start motor. Note the four sections or poles in each winding.

(12) Thermally Protected ဟုဖော်ပြထားသည့်အပူကို ကာကွယ်နိုင်စွမ်းသည့်အစိတ်အပိုင်း တပ်ထားသည့်မော်တာအမျိုးအစားနှင့်မြင်းကောင်ရေတစ်ကောင်အထက်မော်တာအမျိုးအစား
(13) (Service Factor) အလုပ်လုပ်နိုင်သည့်စွမ်းရည်တို့ဖြစ်သည်။

Fig (1-44) သည် 32 မြောင်း 4 ပိုး(လ်) Capacitor-Start Motor ၏ စတေတာကို အခြားတစ်ဘက်မှကြည့်လျှင် မြင်ရသည့်ပုံဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်တစ်ခွေတွင် အပိုင်းလေးပိုင်းပါဝင်သည်။ ပိုး(လ်) (သို့) ပိုး(လ်) အုပ်စုများဟုခေါ်သည်။ မော်တာတွင် ပိုး(လ်) မည်မျှရှိသည်ကိုသိလိုပါက Run ဝိုင်ဒင်၏ အစိတ်မည်မျှကန့်ထားသည်ကိုရေတွက်ပါ။ Fig (1-44) တွင် Run ဝိုင်ဒင်ကို 4 ကန့်ခွဲထားခြင်းကြောင့် 4 ပိုး(လ်) မော်တာဖြစ်သည်။ အကယ်၍ Run Winding ဝိုင်ဒင်ကိုအကန့် 6 ကန့်ခွဲထားလျှင် 6 ပိုး(လ်)မော်တာဟုခေါ်သည်။ Induction မော်တာတစ်လုံးတွင် ပိုး(လ်) အရေအတွက်သည် မော်တာ၏လည်နှုန်းကိုထိန်းချုပ်သည်။ ထို့ကြောင့်တိကျသော အရေအတွက်ကိုမှတ်သားထားရန်အရေးကြီးသည်။ 2 ပိုး(လ်) ရှိသောမော်တာသည်တစ်မိနစ် 3600 r.p.m အောက်ခန့်တွင်သာလည်သည်။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာသည် 1750 r.p.m ခန့်လည်သည်။ 6 ပိုး(လ်) မော်တာသည် 1200 r.p.m အောက်နားတွင်လည်သည်။ 8 ပိုး(လ်) မော်တာသည် 900 r.p.m အောက်တွင်လည်သည်။ ဤလည်နှုန်းများသည် A.C 60 Cycle အတွင်း၌လည်သောနှုန်းဖြစ်သည်။ အခြားကြိမ်နှုန်းကိုသုံးလျှင် လည်နှုန်းတစ်မျိုးပြောင်းနိုင်သည်။

ဝိုင်းနေသောဝိုင်ဒင်တစ်ဘက်မှဖြတ်တောက် ပစ်ပြီး ဖြန့်ထုတ်လိုက်ပါက Fig (1-45) အတိုင်းတွေ့မည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်တည်နေပုံအနေအထားကို လေ့လာပါ။ Run ဝိုင်ဒင်၏ ပိုး(လ်) နှစ်ခုကြားတွင် Start ဝိုင်ဒင်က ထပ်ထားသည်ကိုတွေ့ရမည်။ Split-Phase မော်တာတိုင်းနှင့် Capacitor-Start မော်တာတိုင်းတွင် ပိုး(လ်)မည်မျှပင်ဖြစ်ပါစေ၊ မြောင်းမည်မျှပင်ရှိနေပါစေ အဓိကမဟုတ်ဘဲ ဤအနေအထားတိုင်းသာတွေ့နိုင်မည်။ အခြေခံအချက်အလက်ကောက်ယူရာတွင် Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်တည်ရှိနေပုံအနေအထားသည် အလွန်အရေးကြီးသည်။ ပြန်ပတ်သောအခါ မူလတည်ရှိပုံအနေအထားမှလွဲသွားခဲ့လျှင် မော်တာကောင်းစွာ လည်တော့မည်မဟုတ်ချေ။ အမှန်အားဖြင့် Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်သည် လျှပ်စစ်ဒီဂရီအားဖြင့် 90° တိတိခြားနေ

သည်။ မော်တာတွင် ပိုး(လ်)မည်မျှပင်ရှိနေပါစေ အထက်ပါအချက်သည်မှန်ကန်သည်။ သို့သော်လည်း မော်တာအတွင်းရှိ ပိုး(လ်) အရေအတွက်များသည် ဝိုင်ဒင်များအတွင်း စက်မှုဒီဂရီအရေအတွက်များ ကွဲလွဲမှုရှိနိုင်သည်။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာဝိုင်ဒင်များတွင်စက်မှု 45° ခြားထားသည်။ 6 ပိုး(လ်) မော်တာတွင်စက်မှု 30° ခြားထားသည်။

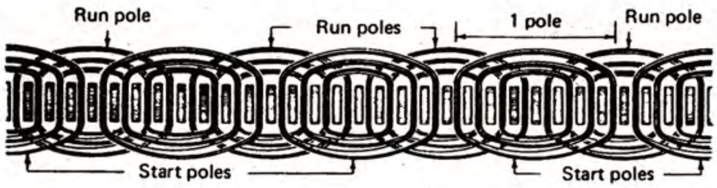


Fig (1-45) A diagram of the stator in Fig. 1-44 with slots and windings shown as they would look if rolled flat. The start winding poles are located between two running winding poles.

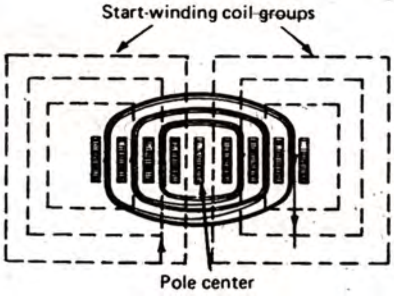


Fig (1-46) The center of a pole forms in the teeth between two coil sides that have their currents flowing in opposite directions. This determines where the start-winding coils are placed.

ပိုး(လ်) တစ်ခု၏အလယ်ဗဟိုသည် ကွိုင်အုပ်စုဘေးမှလျှပ်စစ် 90° တွင်ရှိနေရသည်။ ဤသည်မှာ ကွိုင်များ၏ဘေးသားဧရိယာများဖြစ်သည်။ ထိုဧရိယာအတွင်း၌ ကွိုင်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုစီသို့ လျှပ်စစ်ကိုဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းဖြင့်စီးစေသည်။ ဘေးသားနှစ်ခုကြားတွင် အသွားနှစ်ခုအနည်းဆုံးရှိရသည်။ ကြားတွင်ကွက်လပ်မြောင်းတစ်ခုရှိနေရသည်။ Fig (1-46) တွင်ကွက်လပ်မြောင်းနှစ်ခုနှင့် အလယ်ဗဟိုတွင်အသွား (3) သွားရှိသည်ကိုပြသည်။ Run ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်) အလယ်ဗဟိုသည် Start ဝိုင်ဒင်အား မည်သည့်နေရာတွင်တပ်ဆင်ရမည်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။ Fig (1-46) တွင်အလယ်ဗဟိုသည် အသွားတစ်ချောင်း၏အပေါ်တွင်ဖြစ်နေသည်။ Start ဝိုင်ဒင်အုပ်စုများသည် လက်ဝဲဘက်သို့ အစပြုလာပြီး ဤအသွား၏ညာဘက်သို့သွားသည်။ Start ဝိုင်ဒင်၏အလယ်ဗဟိုသည် Run ဝိုင်ဒင်၏အလယ်ဗဟိုမှ လျှပ်စစ် 90° တွင်ရှိနေရသည်။

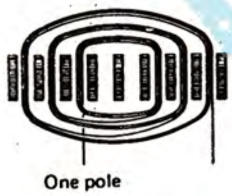


Fig (1-47) Each pole consists of three coils, and each coil is wound in two slots separated by other slots.

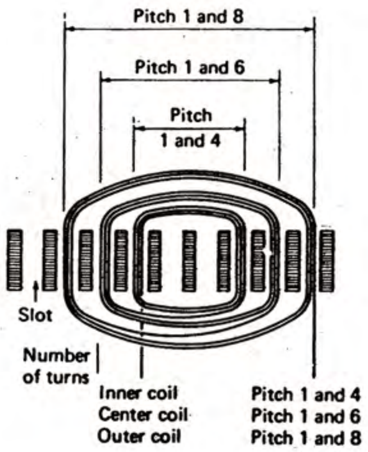


Fig (1-48) The pitch, or span, of the three coils forming one pole.

မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင် (သို့) Run ဝိုင်ဒင်၏ပိုး(လ်)ကို အသေအချာစစ်ကြည့်ပါလျှင် ကွိုင် (3) ခွေကိုတစ်ကြိမ်လျှင်တစ်ခွေ Fig (1-47) အတိုင်းပတ်ထားသည်ကိုတွေ့ရမည်။ ထို့အပြင် ကွိုင်တစ်ခုသည်အခြားမြောင်းတစ်ခု(သို့) ထို့ထက်ပို၍ခြားနေသော်လည်း မြောင်းနှစ်ခုအတွင်းပတ်ထားသည်။ ကွိုင်၏ဘေးသားများတွင် ခြားနေသောမြောင်းများ၊ ဝိုင်ဒင်ကွိုင် အထိုင်ချသောမြောင်းများ

အပါအဝင် ၎င်းတို့ကိုကွိုင်၏ 'Pitch' (သို့) 'Span' ဟုခေါ်သည်။ 1 နှင့် 4 (သို့) (1) နှင့် (6) (သို့) (1) နှင့် (8) အစရှိသည်ဖြင့် ဖြစ်ပေါ်နေသည့်အတိုင်း မှတ်တမ်းတင်သည်။ Fig (1-48) တွင်ပြထားသည်။ ဤကွိုင်များသည် မြောင်းထိပ်ပြားတစ်ဘက်တစ်ချက်တွင် ပိုထွက်နေသည်။ ဤသို့ပိုထွက်နေသောအလျား (သို့) အကွာအဝေးကို တိကျစွာတိုင်းထားရန်နှင့်မှတ်တမ်းတင်ထားရန်အလွန်အရေးကြီးသည်။ အသစ်ခွေသောကွိုင်သည် ယခင်ရှိထားသည့် အလျားထက်ပိုထွက်နေခြင်း မရှိစေရန်အထူးအရေးကြီးသည်။ ပိုထွက်နေပါလျှင် End Plate တပ်သောအခါ အတင်းအကျပ်ဖိ၍တပ်ရခြင်းဖြင့် Ground အစရှိသည့်အပြစ်ကိုဖြစ်စေနိုင်သည်။ မြောင်းအလျားတစ်ဘက်တစ်ချက်ပိုထွက်နေသည်ကို 'End Room' ဟုခေါ်သည်။

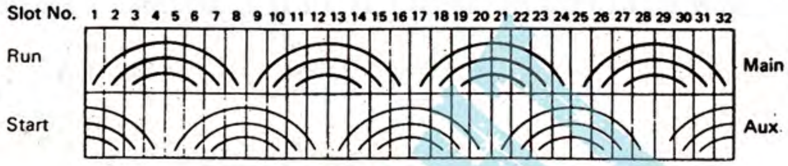


Fig (1-49) The method of recording the pitch of the coils in a 32-slot, four-pole motor. The number of turns in each coil can be recorded alongside each coil in the diagram if so desired.

အခြားအဆင့်တစ်ခုမှာ ဝိုင်ဒင်များ၏အနေအထားများနှင့်ကွိုင်များ၏ (Pitch) အကွာအဝေးကို မှတ်တမ်းတင်ရန်ဖြစ်သည်။ မှတ်တမ်းတင်ရာ၌လည်း Fig (1-49) အတိုင်း မြောင်းများ၊ ဝိုင်ဒင်များ၏အနေအထားနှင့် ကွိုင်များ၏အကွာအဝေးအားလုံးပါဝင်ရသည်။ ၎င်းပုံသည် 32 မြောင်းရှိသောမော်တာကိုပြထားသည်။ ဤနည်းတွင် မြောင်းများအတွင်း၌ ချထားသောကွိုင်များကိုမျဉ်းကွေးများဖြင့်ပြသည်။ အချက်အလက်ယူရာတွင်လည်း Start ဝိုင်ဒင်၏အချက်အလက်ကို ဦးစွာကောက်ယူပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Run ဝိုင်ဒင်ထက်စာလျှင် ပို၍မြင်လွယ်ပြီး အထက်တွင်ရှိနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်၏အဖျားများကို -မ-လိုက်သည်နှင့် Run ကွိုင်များ၏ (Pitch) အကွာအဝေးကို လွယ်ကူစွာတွေ့နိုင်သည်။ မျဉ်းကွေးတစ်ခုခြင်းသည် ကွိုင်တစ်ခုခြင်း၏ ပိုး(လ်) ကိုပြသည်။

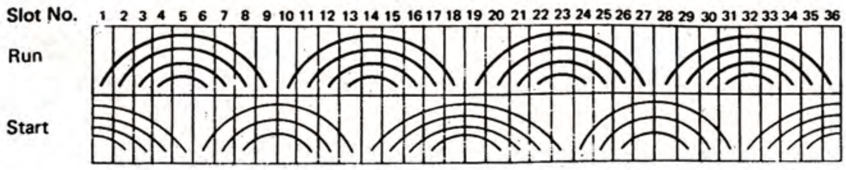


Fig (1-50) Pitch data of a 36-slot, four-pole motor. The poles of the start winding are not the same; one pole has four coils, and the next has three.

အောက်ဖော်ပြပါပုံစံအားဖြင့် အချက်အလက်အပြည့်အစုံတို့ကို မှတ်တမ်းတင်နိုင်သည်။

Capacitor-Start မော်တာနှင့် Split-Phase မော်တာ၏အချက်အလက်ဇယား

မြင်းကောင်ရေအား (HP)	တစ်မိနစ်လည်နှုန်း (R.P.M)	ဗို့အား (Volt)	အမ်ပီယာ (AMP)
Cycle	အမျိုးအစား (Type)	ကိုယ်ထည် (Frame)	အလုပ်လုပ်နိုင်စွမ်း (S.F)
တက်သည့်အပူချိန်အမြင့်	မိုဒယ် (Model)	နံပတ်စဉ်	Phase
(Pole)ပိုး(လ်)အရေအတွက်	Cod ဥပဒေ	(Slot)မြောင်းအရေအတွက်	အချိန်ကန့်သတ်နှုန်း

(Winding) ဝိုင်ဒင်	ဝါယာအရွယ်	ပတ်လမ်းအရေအတွက်	အကွာအဝေး	အပတ်ရေ
Run				
Start				

မြောင်းအရေအတွက်

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1
Run																																					
Start																																					

လည်လမ်းကြောင်း (နာရီလက်တံအတိုင်း)	နာရီလက်တံပြောင်းပြန်အတိုင်း	ဗို့အားဆက်ခြင်း
အပေါက် (Bore)	အလျား	လျှပ်သိုအရွယ်
ကွိုင်ဆန့်ထွက်ခြင်း	အရှေ့	အနောက်

မော်တာတိုင်းတွင် 32 မြောင်း မရှိပါ။ များသောအားဖြင့် Capacitor Start မော်တာများတွင် 36 မြောင်းရှိသည်။ အချို့တွင် 24 မြောင်း ရှိသည်။ 4 ပိုး(လ်) 36 မြောင်း မော်တာ၏မှတ်တမ်းကို Fig (1-50) တွင်ပြထားသည်။ 4 ပိုး(လ်) 24 မြောင်း၏မှတ်တမ်းကို Fig (1-51) တွင်ပြထားသည်။ Fig (1-51) တွင်

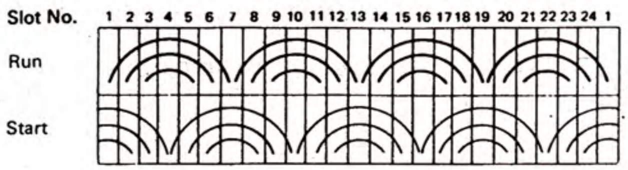


Fig (1-51) Pitch data of a 24-slot, four-pole motor. The outer coils of adjacent poles are in the same slot.

ဂရုစိုက်ရမည်မှာ ဤမော်တာတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုချင်းစီ၏ အပြင်ဘက်ကွိုင်များသည်ထပ်နေပြီး မြောင်းတစ်ခုအတွင်း

တွင် အထိုင်ချထားသည်။ များစွာသောမော်တာများတွင် ဤအတိုင်းပါဝင်သည်။ **Fig (1-51)** တွင် မှတ်ရမည်မှာ ပိုး(လ်) များနှင့်နီးစပ်လျက်ရှိသော ကွိုင်အခွေ (3) နှင့် (4) သည် **Start** ဝိုင်ဒင်၏ပိုး(လ်)ဖြစ်သည်။

အချက်အလက်ကောက်ရာတွင် အခြားတစ်ချက်မှာကိုယ်ထည်အတွင်း၌ Run ဝိုင်ဒင်၏ ပိုး(လ်)များ တည်ရှိနေသည့်အနေအထားဖြစ်သည်။ အခြားမော်တာများတွင်အဓိကပိုး(လ်)များကို မတူညီသောမြောင်းအရွယ်ကို ကြည့်ခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။ ပြန်လည်ပတ်ပြီးသောအခါ ပိုး(လ်) ကိုအသေအချာအထိုင်ချနိုင်ရန်လိုအပ်သည်။ သို့သော်လည်းမြောင်းအသေးအကြီး ခွဲ၍မရသောအခါမျိုးတွင် ပိုး(လ်) အထိုင်ချရန်အကောင်းဆုံးအကြံပြုချက်သည် ကိုယ်ထည်ရှိဘို့တိုင်ထိုးသောအပေါက်တစ်ခုနှင့် တစ်ခုခြားဗဟိုတည့်တည့်တွင်အထိုင်ချနိုင်သည်။

နောက်တစ်ချက်မှတ်သားရမည်မှာအဆက်အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ အကယ်၍တစ်ဦးတစ်ယောက်သည် ဝိုင်ဒင်လုပ်နည်းနှင့် ပိုး(လ်)တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆက်နည်းကို လေ့ကျင့်မှုရလာသောအခါ အဆက်အမျိုးအစားကို လွယ်လွယ်နှင့် မှတ်တမ်းတင်နိုင်သည်။ Capacitor Start မော်တာတွင် နည်းအမျိုးမျိုးနှင့်ဆက်သည်။ ဥပမာ- ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး၊ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး၊ အပြင်ဆက်အားဖြင့်ပြောင်းလည်စေခြင်းနှင့် လည်နှုန်းနှစ်မျိုး အစရှိသည်တို့ဖြစ်သည်။ မော်တာအဆက်အမျိုးအစားကို မှတ်တမ်းတင်နိုင်ရန် ဤမော်တာအမျိုးအစားတွင် မည်သည့်အဆက်မျိုးဖြင့် ဆက်ထားသည်ကိုသိထားရန်လို အပ်သည်။ အဆက်များကိုမှတ်တမ်းတင်ခြင်း မပြုမီအကောင်းဆုံးနည်းမှာ အဆက်တစ်ခုကို မည်သို့မှတ်သားရမည်နှင့် အဆက်ဆက်ခြင်းလုပ်ထုံးလုပ်နည်းအခန်းကို ဦးစွာမှတ်သားဖတ်ထားပြီးမှသာ မှတ်တမ်းတင်ရန်ဖြစ်သည်။

ကွိုင်တစ်ခုအတွင်းရှိဝါယာအပတ်ရေကို မှတ်တမ်းတင်ထားရန်လိုအပ်သည်။ ကွိုင်ကိုဖြေ၍ရေခြင်း (သို့) ကွိုင်၏အစတစ်ဘက်ကိုဖြတ်ပြီး ကျန်အစကိုရေတွက်ခြင်းဖြင့်ရနိုင်သည်။ (Conductor) လျှပ်ကူးပစ္စည်းတစ်ခု အတွင်း ကြိုးတစ်ချောင်းတည်းနှင့်ပတ်ထားသည်လား (သို့) တစ်ချောင်းထက်ပို၍ပတ်ထားသည်လား ဟူသည့်အချက်ကိုမှတ်သား ထားရန်လည်းအရေးကြီးသည်။ တစ်ခါတစ်ရံ ကြိုးအကြီးတစ်ချောင်းတည်းနှင့် ပတ်ရမည့်အစား ကြိုးအသေးများပူး၍ပတ်ထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရတတ်သည်။ ဝါယာအသေးများပူး၍ပတ်ထားခြင်းကို 'Wire in Hand' (သို့) 'Wire in Parallel' ဟုခေါ်သည်။ ဝါယာအလုံးကြီးတစ်မျိုးတည်းနှင့်ပတ်ရမည့်အစား တစ်မျိုးထက်ပို၍ပတ်ထားပါက ကွိုင်တစ်ခုစီတွင် ရေတွက်၍ရနိုင်သောအရေအတွက်ကို ပူးထားသောဝါယာနှင့်စားပါ။ ဥပမာ- ဝါယာကြိုးတစ်မျိုးတည်းနှင့် 27 ပတ်ထားလျှင် 27 ပတ်ဖြစ်သည်။ သုံးကြိုးပူးထားလျှင် $\frac{27}{3} = 9$ ပတ်ဖြစ်သည်။

ဝါယာအရွယ်ဂိတ်ကိုတိုင်းတာရန်လည်း အရေးကြီးသည်။ ဝါယာဂိတ်၊မိုက်ကရိုမီတာ၊ဝါယာဇယားများဖြင့်မှတ်တမ်းတင်နိုင်သည်။ စတေတာမှဖြုတ်သည်နှင့်ချက်ခြင်း ဤအချက်အလက်များကို ဦးစွာမှတ်တမ်းတင်ထားရသည်။

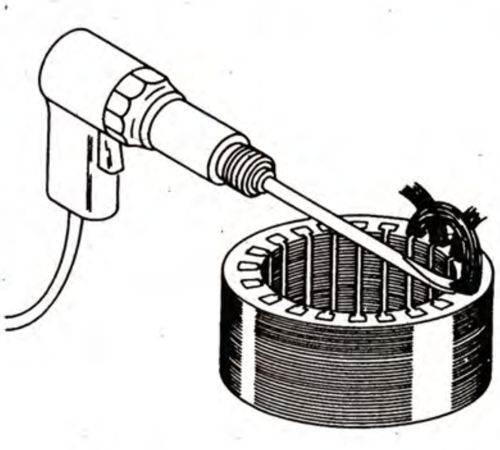


Fig (1-52) Air chisel for stripping windings.

စတေတာဝိုင်ဒင်ကိုဖျော့ပစ်ခြင်း၊ မီးကျွမ်းပစ်ခြင်း မလုပ်ဘဲ ဖြုတ်ပါကလွယ်လွယ်နှင့် ဖြုတ်မရဘဲအချိန်ကုန်စေသည်။ ဗားနစ်သုတ်ပြီးအပူပေးထားသောကြောင့် အလွန်မာပြီးဖြုတ်ရခက်သည်။ ဗားနစ်မီးကျွမ်းသွားစေရန် အချိန်များစွာလိုသည်။ အချို့အလုပ်ရုံများတွင် စတေတာတစ်ခုလုံးကို လုံဖိုတစ်မျိုးအတွင်းထည့်၍မီးကျွမ်းစေသည်။ လျှပ်စစ် (သို့) ဓါတ်ငွေ့သုံးလုံဖိုများအတွင်း ခန့်မှန်းအားဖြင့် **600° F** မှ **700° F** အထိအပူပေးပြီးပြန်၍အအေးခံသည်။ အပူကိုထိန်းချုပ်ရန်လည်း အရေးကြီးသည်။ သို့မဟုတ်က

ကိုယ်ထည် (Distortion) ပုံယွင်းသွားနိုင်သည်။ အထပ်ထပ်ကပ်ထားသော Lamination များလည်းပျက်စီးသွားနိုင်သည်။ အကောင်းဆုံးနည်းမှာ Fig (1-52) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း စတေတာ၏အနောက်ဘက်တွင်ပိုထွက်နေသောကွိုင်များကို စတေတာမြောင်းနှင့်အညီ လျှပ်စစ် (Chisel) စို့ (သို့) (Air Chisel) လေစို့နှင့်ဖြတ်တောက်ပြီး ဖိုထဲသို့ထည့်ပြီးမီးကျွမ်းစေရသည်။ မီးကျွမ်းစေပြီးသောအခါ ကျန်ကွိုင်အစိတ်အပိုင်းများကို မြောင်းအတွင်းမှ တစ်ဘက်သို့ တွန်းထုတ်လိုက်ရုံသာဖြစ်သည်။

မှတ်သားရန်အရေးကြီးသောအချက်တစ်ချက်သည် ဝိုင်ဒင်အဟောင်းများကို အပူပြင်းပြင်းနှင့် မီးရှို့ပစ်ခြင်း မလုပ်ရန်ဖြစ်သည်။ စတေတာကို ဖြည်းဖြည်းအအေးခံပါ။ ဤနည်းသည်မော်တာ အမျိုးအစားအားလုံးအတွက် အကျွမ်းဝင်သည်။ မီးအပူလွန်ကဲသွားစေပါက အထပ်ထပ်ကပ်ထားသော Lamination တွင်တင်ထားသော အရောင်ပြောင်းသွားတတ်သည်။ Core များတွင်လည်းမီးကျွမ်းရာများပေါ်လာစေသည်။ ဝိုင်ဒင်ကိုချွတ်ရန် ဓါတုနည်း ကိုလည်းသုံးနိုင်သည်။ ကွိုင်ကိုဖိုထဲတွင် 350° F အထိအပူပေးပါ -ပူနေစဉ်ကွိုင်ကို ဆွဲထုတ်ပစ်နိုင်သည်။

ဖြုတ်ချနေစဉ် Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ကွိုင်များရှိ ပိုး(လ်) တစ်ခု (သို့) နှစ်ခု၏ ကွိုင်အပတ်ရေကို တွက်ပြီး မှတ်တမ်းတင်ထားပါ။ ဤမှတ်တမ်းများကို အချက်အလက်စာရွက်ပေါ်ရှိ ကွေးထားသောမျဉ်းများ၏ဘေးတွင်မှတ်ထားပါ။ ဤသည်မှာကွိုင်များ၏ အကွာအဝေးဖြစ်သည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ဝါယာများကိုဆွဲထုတ်၍ လျှပ်ကာများကိုသန့်ရှင်းပြီးနောက် Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်တို့၏ ဝါယာအချင်းများကိုလည်း ဝါယာဂိတ် (သို့) မိုက်ကရိုမီတာနှင့်တိုင်း၍ မှတ်တမ်းတင်ပါ။ ဝါယာ၏အချင်းကိုမတိုင်းမီ ဝါယာပေါ်တွင်တင်နေသော မလိုအပ်သည့်ပစ္စည်းကို မီးရှို့ပြီးမှတိုင်းပါ။ ဝါယာကိုခြစ်ပါကအချင်းအရွယ် လျော့သွားစေနိုင်သည်။ အတိုင်းအထွာများကို မှတ်တမ်းတင်ထား ပါ။ ကွိုင်အရွယ်အစားဇယားကို နောက်ဆက်တွဲကဏ္ဍတွင် ဖြည့်စွက်ထားသည်။

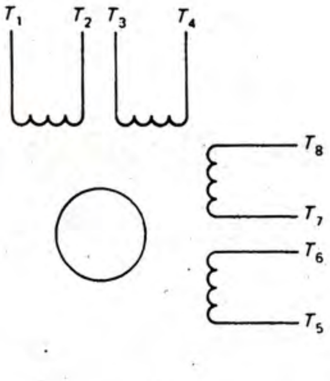
Terminal Markings For Single-Phase Motors

ဆင်ဂယ်(လ်)ဖေ့(စ်)မော်တာများအတွက်အဖျားစွန်းအမှတ်အသားများ

Note

ဤအကြောင်းအရာများသည် NEMA (National Electrical Manufactures Association Standard Publication) မှဖေါ်ပြချက်များဖြစ်သည်။

A. Dual Voltage (ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး)



Dual Voltage

အမျိုးအစားကို အဓိကမထားဘဲ Single Phase မော်တာတစ်လုံးတွင် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်ရန်တပ်ဆင်ရာတွင် အဖျားစွန်းငုတ်များကို အောက်ပါအတိုင်းမှတ်သားသည်။ Main (သို့) Run ဝိုင်ဒင်ကို နှစ်ပိုင်းခွဲသည်။ တစ်ပိုင်းတွင် T_1 နှင့် T_2 မှတ်ပြီး ကျန်တစ်ပိုင်းတွင် T_3 နှင့် T_4 မှတ်သည်။ အကူဝိုင်ဒင်ပါဝင်ခဲ့လျှင် နှစ်ပိုင်းခွဲရန်လိုပါက တစ်ပိုင်းကို T_5 နှင့် T_6 ကျန်အပိုင်းအတွက် T_7 နှင့် T_8 ဟုမှတ်နိုင်သည်။

ပိုလာရတီကိုလည်ရိုးလည်စဉ်အတိုင်း (မော်တာနောက်ဘက်မှကြည့်လျှင် နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သည့်ပမာတွေ့ရသည်။) လည်စေလိုပါက Main ဝိုင်ဒင်အဖျားငုတ် T_4 နှင့် အကူဝိုင်ဒင် T_5 ကိုဆက်လျှင် (သို့) Main နှင့် အကူဝိုင်ဒင်နှစ်ခုအတွင်းအထက်ဖော်ပြပါ လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် ကိုက်ညီရန်ဆက်သေး၍လည်း ရနိုင်သည်။ အဖျားစွန်းငုတ်များ၏ မှတ်သားချက်အစီအစဉ်ကို ကောက်ကြောင်းခြစ်ပုံများဖြင့်ပြသည်။

Note (1)

အဖျားစွန်းငုတ်များတွင် သတ်မှတ်ပေးထားသောအမှတ်အသားကို ပြောင်းလဲမခံလိုသောအထူး မော်တာများတွင်၎င်းအမှတ်အသားကိုသုံးရန်မသင့်ပါ။

Note (2)

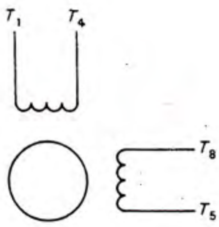
(Multispeed) လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးမော်တာတွင် ၎င်းအမှတ်အသားကိုသုံးရန်မလွယ်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အပတ်ရေအမျိုးမျိုးပြောင်းနိုင်သောမော်တာများတွင် နည်းအမျိုးမျိုးသုံးထားခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။

B. Single Voltage (ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး)

အကယ်၍ Single Phase မော်တာသည် ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးဖြစ်ခဲ့လျှင် (သို့) ဝိုင်ဒင်တစ်ခုခုက ဗို့အားတစ်မျိုးတည်းအတွက်ပတ်ခဲ့လျှင် အဖျားစွန်းငုတ်များကို အောက်ပါအတိုင်းသတ်မှတ်နိုင်သည်။ T_1 နှင့် T_4 ကို Main ဝိုင်ဒင်၊ T_5 နှင့် T_8 ကို အကူဝိုင်ဒင် (အကယ်၍ပါခဲ့လျှင်) ဟုမှတ်သားနိုင်သည်။ ပိုလာရတီစီစဉ်မှုများဖြင့် လည်ရိုးလည်စဉ်အတိုင်း လည်စေလိုသောအခါ T_4 နှင့် T_5 ကိုလိုင်းတစ်ခုတွင်ဆက်ပြီး T_1 နှင့် T_8 ကို အခြားတစ်ဘက်တွင်ဆက်သည်။ အဖျားစွန်းငုတ်များကို အရောင်နှင့်သတ်မှတ်ပေးသည်။

အကယ်၍ Single Phase မော်တာများ ၏လျှပ်စီးကြိုးများကို စာလုံးနှင့်မပြဘဲ အရောင်ဖြင့်ခွဲခြားသတ်မှတ်လိုပါက အောက်ပါအတိုင်းသတ်မှတ်သည်။

T_1 - အပြာ	T_5 - အမဲ
T_2 - အဖြူ	T_8 - အနီ
T_3 - လိမ္မော်	P_1 - အရောင်သတ်မှတ်ချက်မရှိပါ။
T_4 - အဝါ	P_2 - အညို



Single Voltage

Schematic Diagrams of Capacitor-Start Motors

(လျှပ်သိုမှိုးမော်တာများ၏အစီအစဉ်ပြပုံများ)

မော်တာများ၏ အစီအစဉ်ပြပုံများကို Fig (1-121) a , b , c , d နှင့် e ၌ ပြထားသည်။ မော်တာများမှာ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor Start မော်တာများဖြစ်သည်။ ထိုမော်တာများတွင် အပူထိန်းပစ္စည်းတပ်သည်ဖြစ်စေ၊ မတပ်ဘဲဖြစ်စေ၊ မော်တာငုတ်ဖျားများ၏ အမှတ်အသားများကိုဖော်ပြသည်။ ၎င်းပုံများသည် NEMA

စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်စာတန်း၏ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သည်။ ငုတ်များဆက်သွယ်သည့် အချက်အလက်များကို Chapter (1) စာမျက်နှာ (29) တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Auxiliary Devices Within Motor (မော်တာအတွင်းရှိအရံပစ္စည်းများ)

အရံပစ္စည်း (သို့) အရံပစ္စည်းများဖြစ်သော Capacitor, Starting Switch, Thermal Protector အစရှိသည်တို့ကို မော်တာအဖျားစွန်းငုတ်များနှင့် ဝိုင်ဒင်၏အစိတ်အပိုင်းများတွင်နောက်ဆုံးဆက်သောအခါ ကြိုးအားလုံးဆုံးသည့်ငုတ်တွင် တန်းဆက်ဖြင့်အသေဆက်သည်မှလွဲ၍ အခြားငုတ်များ၏အမှတ်အသားများကို ပျက်စီးပျောက်ပျက်သွားခြင်းမရှိစေရပါ။

ကြိုးအားလုံးဆုံ၍ဆက်သောနေရာတွင် ငုတ်ထုတ်ပေးထားပါက ထိုဆုံ၍ဆက်သော အမှတ်အသားက မည်သည့်ဝိုင်ဒင်အစိတ်အပိုင်းတွင်ဆက်ရမည်ကိုဖော်ပြသည်။

အဖျားစွန်ငုတ်များနှင့် ဤအရံပစ္စည်းများကို မော်တာ၏ မည်သည့်နေရာတွင် ဆက်ရမည်ကို ငုတ်၏ထိပ်တွင် စာလုံးနှင့်ဖော်ထားသည်ကိုကြည့်ပြီး ဆက်နိုင်သည်။

Auxiliary Devices External to Motor

(မော်တာ၏အပြင်ဘက်တွင်တပ်သောအရံပစ္စည်းများ)

မော်တာ၏အပြင်ဘက်တွင်တပ်သော Capacitor, Resistor, Inductor, နှင့် အခြားအရံပစ္စည်းများအတွက် သတ်မှတ်ပေးထားသောသင်္ကေတများဖြင့် ငုတ်တွင်မှတ်သည်။

Marking of Rigidly Mounted Terminals

(အသေထိုင်ထားသောငုတ်များအတွက်မှတ်ခြင်း)

မော်တာ၏အပြင်ဘက်တွင်ဆက်သွယ်ရန်လုပ်ထားသော (Terminal) ငုတ်ကို ဘုတ်ပြားများပေါ်တွင် မှတ်သည် (သို့) စက်တွင်တပ်ထားသော ကောက်ကြောင်းပုံတွင်မှတ်သည်။ ခိုင်ခန့်စွာတပ်ထားသော ဘုတ်ပြားများပေါ်တွင်ဝိုင်ဒင်ငုတ်များကို အသေတပ်ပါက ဤစာအုပ်တွင်ညွှန်းထားသည့်အမှတ်အသားအတိုင်း ဘုတ်ပြားပေါ်တွင်မှတ်သားရမည်။ ဝိုင်ဒင်ငုတ်များကို အခိုင်အခန့်တပ်ထားသောဘုတ်ပြားများပေါ်တွင်အသေမတပ်ပါက ငုတ်အဆက်များကို ဂဏန်းနံပါတ်ဖြင့်သာမှတ်သားနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း မှတ်သားထားသောအမှတ်သည် အသေတပ်ထားသောငုတ်ပေါ်ရှိအမှတ်နှင့် တူနေခြင်းမရှိရန်လည်းဂရုစိုက်ရသည်။

How To Recognize a Connection

(အဆက်တစ်ခုကိုမည်သို့သိနိုင်မည်နည်း)

အဆက်ဆက်ခြင်းမလုပ်မီမော်တာဆက်ခြင်း၏ သဘောတရားကိုနားလည်ပြီးဖြစ်ရမည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုအသွင်ဖြင့် ကွိုင်တစ်ခုကိုဆက်ထားသည်။ ဤသို့ကွိုင်တစ်ခုဆက်ထားသည်ကို ပိုး(လ်)အုပ်စုဟုခေါ်သည်။ ကွိုင်များကို

ညီညာစွာထပ်လျက်ခွေသည်။ Fig (1-47) နှင့် Fig (1-53) တွင် ဤသို့ထပ်လျှက်ခွေသည်ကို 'Lap Form' ဟုခေါ်သည်။ ကွိုင်များနှင့် ပိုး(လ်) အုပ်စုများကို လမ်းကြောင်းတစ်ဘက်တည်းသာ ပတ်ရသည်။ ပိုး(လ်) အုပ်စုတစ်ခုခြင်းသည် သီးခြားမြောင်းများတွင်ထိုင်သည်။

Fig (1-54) (a) တွင်ရှင်းပြထားသည်။ လက်ဝဲဘက်ပုံသည် စတေတာမြောင်းအတွင်း၌ အထိုင်ချထားသည့် ပိုး(လ်) အုပ်စုပုံဖြစ်သည်။ စတုဂံပုံအနေအထားဖြင့် လက်ဝဲနှင့်လက်ယာမှ ထွက်လာသောအစများသည် ပိုး(လ်)အုပ်စု အစများဖြစ်သည်။ ထိုပုံကို 'Straight Line Diagrams' ဟုခေါ်ပြီး Fig (1-54) (b) မှ Fig (1-69) အားလုံးသည် ၎င်းပုံများဖြစ်သည်။ ပုံအားလုံးသည် Run ဝိုင်ဒင်ပုံများဖြစ်သည်။

Fig (1-54) (b) သည် 4 - Pole, One-Circuit Connection ဖြစ်သည်။ One Circuit Connection ဆိုသည်မှာ ပိုး(လ်) အုပ်စု

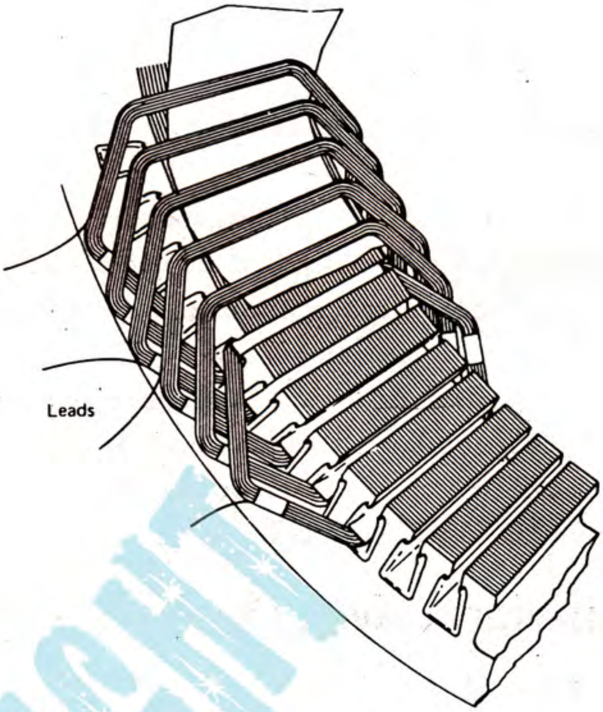


Fig (1-53) Lap winding.

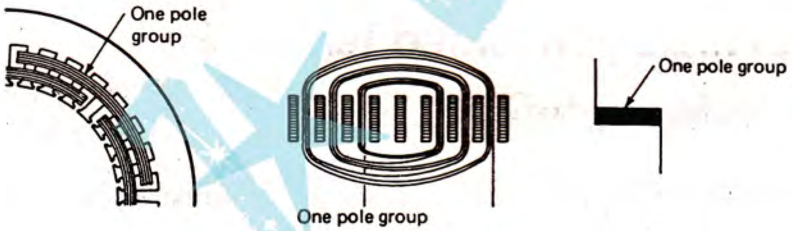


Fig (1-54) (a) A pole group as it would appear in a stator (left), laid flat (center), and in a straight-line diagram (right).

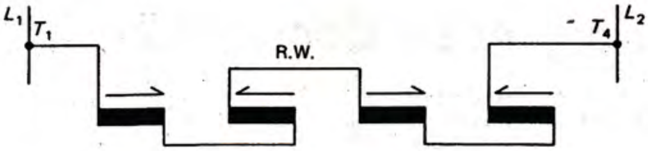


Fig (1-54) (b) A four-pole, one-circuit, short jumper connection, showing the polarity of each coil. Figs. 1-74 through 1-77 explain this illustration of run-winding poles.

အားလုံးတွင် လျှပ်စီးအားတစ်ကြောင်းတည်း (သို့) လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုတည်းရှိခြင်းဖြစ်သည်။ လျှပ်စီးလမ်းကြောင်းတစ်ခု (သို့) လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုကို တစ်နည်းအားဖြင့် 'Series Connection' ဟုခေါ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ပိုး(လ်) အုပ်စုအားလုံးသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု (Series) တန်းဆက်သွယ်တန်းထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

Terminal အစွန်းကြိုးတစ်ခုခြင်းတွင် ဆက်သွယ်ထားသော ပိုး(လ်)အုပ်စုကို ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ဝိုင်ဒင်တစ်ခုခြင်း၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအရေအတွက်ကို ပြောနိုင်သည်။ Fig (1-55) သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုသွယ်ထားသည်။ ပိုး(လ်)အုပ်စုနှစ်ခုသည်ကြိုး T_1 ကိုသွယ်ပြီး ပိုး(လ်)အုပ်စုနှစ်ခုသည် T_4 ကို သွယ်ထားသည်။ Fig (1-56) သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်း 4 ခုဆက်ထားသည့်ပုံဖြစ်သည်။ 4 ပိုး(လ်)အုပ်စုကို T_1 နှင့် T_4 ကြိုးသို့သွယ်ထားသည်။

ဝိုင်ဒင်တစ်ခု၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ရှိချင်သမျှရှိနေမည်။ ထိုအရေအတွက်ဖြင့် (Single-Circuit) လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု One Wire In handဖြစ်စေရန် ညီမျှစွာစားနိုင်ရသည်။ 4 ပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်တစ်ခုတွင် 4 Single Circuit ပိုး(လ်) အုပ်စုများရှိပြီး 1, 2 နှင့် 4 တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသွယ်နိုင်သည်။ 6 ပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်တွင် 6-Single Circuit ပိုး(လ်)ရှိပြီး 1, 2, 3 နှင့် 6 တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသွယ်နိုင်သည်။

ပိုး(လ်) အုပ်စုများကို တစ်ခါတစ်ရံ ဝါယာနှစ်ခု (သို့) နှစ်ခုထက်ပို၍ပတ်သည်။ Fig (1-57) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဝါယာနှစ်ချောင်းကို တစ်ချောင်းတည်းအသွင်ဖြင့် ပူးသောအခါ ထိုဝါယာကို 'Two In hand' (သို့) 'Two Strands of a Conductor' (သို့) 'Two Wire In Parallel' ဟုခေါ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုတွင် အပတ်ရေ (36) ပတ်ကို 2 နှင့်စားလျှင် ပြတ်ရသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် နှစ်ချောင်းပူးနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် 18 ရသည်။ ထို 18 သည် အမှန်တကယ်ပတ်ရမည့် အပတ်ရေဖြစ်သည်။ မော်တာပတ်ရာတွင် အသေးနှင့်ပတ်လိုကြသည်။ ဝါယာအသေးသည် ဝါယာအကြီးနှင့်ယှဉ်ပါက ပုံသွင်းရလွယ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။

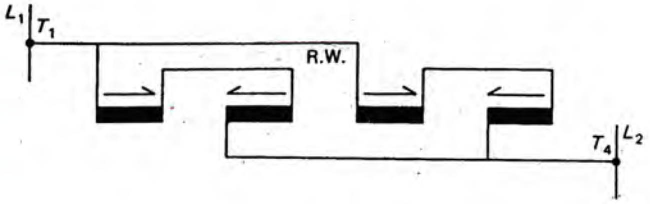


Fig (1-55) A four-pole, two-circuit, short jumper connection.

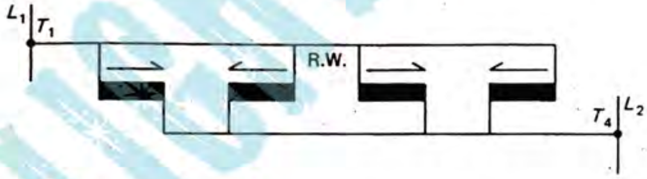


Fig (1-56) A four-pole, four-circuit connection.

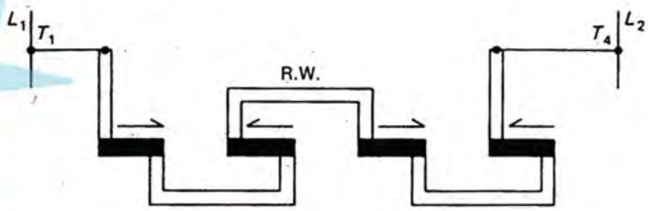


Fig (1-57) A four-pole, one-circuit, short jumper connection wound with two wires. The coil groups are wound two in hand, and the wires are connected as one conductor with two strands.

Fig (1-54) နှင့် (1-57) တို့သည် (Single Voltage) ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးဖြစ်သည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Run ဝိုင်ဒင်၏ Terminal အစွန်းကြိုးများကို T_1 နှင့် T_4 ဖြင့်မှတ်သည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Start ဝိုင်ဒင်ကို T_5 နှင့် T_8 ဟုမှတ်သည်။ များသောအားဖြင့်ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးဝိုင်ဒင်များသည်လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုသာဖြစ်သည်။

Run ဝိုင်ဒင်တွင်ကြိုးလေးကြိုးဆက်သောအခါ ဗို့နှစ်ခုအဆက်ဖြစ်သွားသည်။ ကြိုးများကို T_1, T_2, T_3

နှင့် T_4 အစရှိသည်ဖြင့်သတ်မှတ်သည်။ အုပ်စုတစ်ဝက်ကို T_1 နှင့် T_2 ကြားသို့လည်းကောင်း၊ ကျန်တစ်ဝက်ကို T_3 နှင့် T_4 ကြားသို့လည်းကောင်း Fig (1-58) အတိုင်းဆက်သည်။ မြင့်သောဗို့အားအတွက်ဝိုင်ဒင်ကို တန်းဆက်ပြီး Fig (1-59) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ကြောင်းဆက်ခြင်းသာဖြစ်သည်။ Fig (1-60) သည် ဗို့အားနည်းသောဆက်ခြင်းဖြစ်ပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခု (သို့) အပြိုင်ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (1-58) နှင့် Fig (1-60) တို့သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုနှင့် နှစ်ခုအဆက်များဖြစ်သည်။ Fig (1-61) သည် 2 နှင့် 4 ၏ Circuit Diagram များဖြစ်သည်။ ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးအတိုင်း ကွိုင်အုပ်စုတစ်ဝက်သည် T_1 နှင့် T_2 အတွင်းဆက်ပြီး တစ်ဝက်တွင် T_3 နှင့် T_4 အတွင်းဆက်သည်။ ဤကြိုးများအတွင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုထက်ပို၍ရှိနိုင်သည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအရေအတွက်သည် ကြိုးများအတွင်း မည်မျှပင်ရှိနေပါစေ ပိုး(လ်)အုပ်စုများကိုအညီအမျှ ပြတ်အောင်စားနိုင်ရမည်။

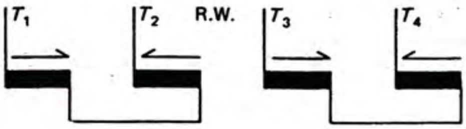


Fig (1-58) A one-and two-circuit short jumper connection.

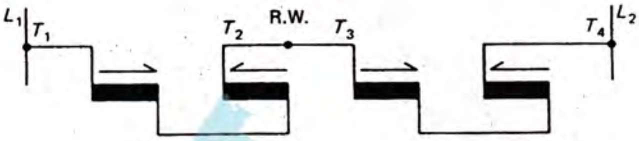


Fig (1-59) A one- and two-circuit short jumper connection connected in series for high voltage.

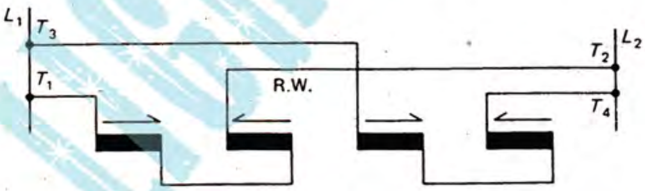


Fig (1-60) A one- and two-circuit short jumper connection connected in parallel for low voltage.

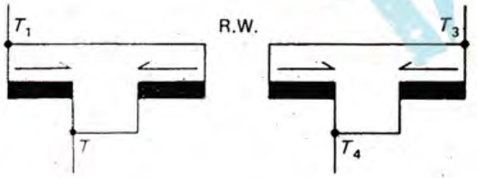


Fig (1-61) A two- and four-circuit short jumper connection.

Fig (1-62) Two-circuit coil groups wound two in hand, as they would appear in a motor.

ရှေ့ဆက်၍ဖော်ပြထားသောပုံများအားလုံးသည် Short Jumper များဖြစ်သည်။

အသုံးများသော အခြားအဆက်များ ကိုအထပ်ထပ်ဝိုင်ဒင်များတွင်တွေ့နိုင်သည်။ ကွိုင်အုပ်စုများကို 'Two In hand' ဖြင့်ပတ်သည်။ သို့သော်လည်းဝါယာများကိုခွဲထားပြီး ကွိုင်အုပ်စုတွင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုရှိသည်။ Fig(1-62) တွင်ပြထားသည်။ Fig (1-63) သည်လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု၏ ကွိုင်အုပ်စုပုံကိုပြထားသည်။ 4 ပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်တွင် ကွိုင်အုပ်စု (8) ခုခွဲထားသည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးအတွက် ဆက်သွယ်သောအဆက်အရေအတွက်မှာ 1, 2, 4

နှင့် 8 လျှပ်စီးပတ်လမ်းများဖြစ်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးအတွက်ဆက်နိုင်သောအဆက်မှာ 1 နှင့် 2, 2 နှင့် 4, 4 နှင့် 8 ဖြစ်သည်။ Fig (1-63) မှ Fig (1-66) သည် ဗို့အားတစ်မျိုးအတွက် အဆက်များဖြစ်သည်။ Fig (1-67) မှ Fig (1-69) သည် ဗို့အားနှစ်မျိုးအတွက်ဖြစ်သည်။

ဝိုင်ဒင်များသည် ကျွမ်းသွားခြင်း (သို့) ဓါတ်ဆေးများကြောင့် မှိန်သွားပါက အဆက်များကို တစ်ဖက်ပါအစီအစဉ်အတိုင်း ဖော်ထုတ်နိုင်သည်။

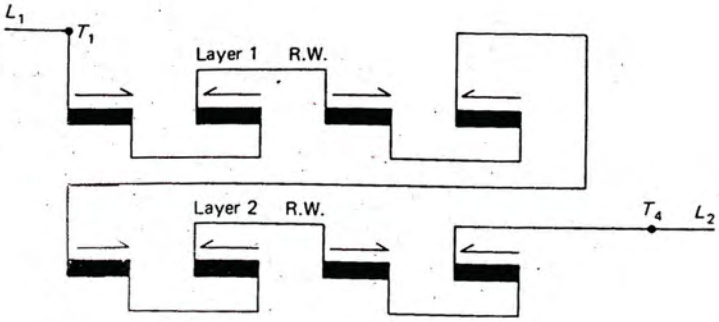


Fig (1-63) A one-circuit, two-layer connection.

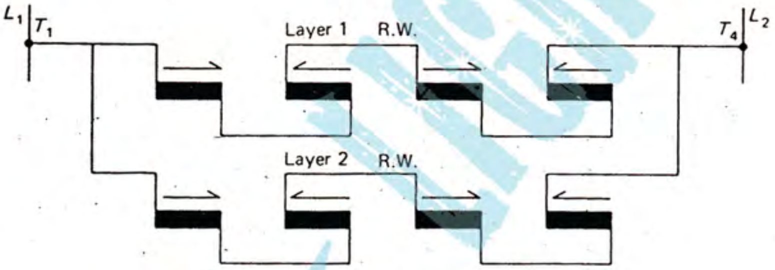


Fig (1-64) A two-circuit, two-layer connection.

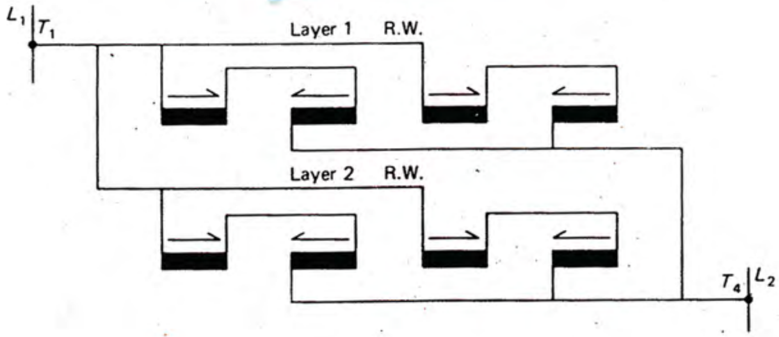


Fig (1-65) A four-circuit, two-layer connection.

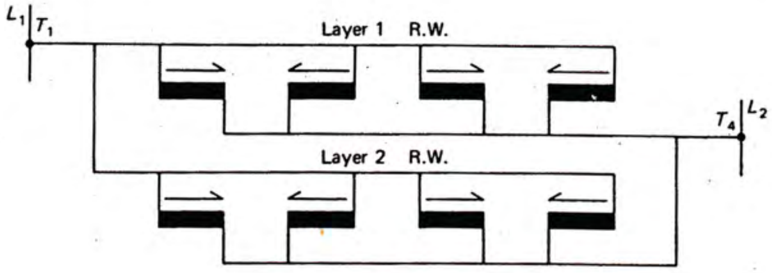


Fig (1-66) An eight-circuit, two-layered connection.

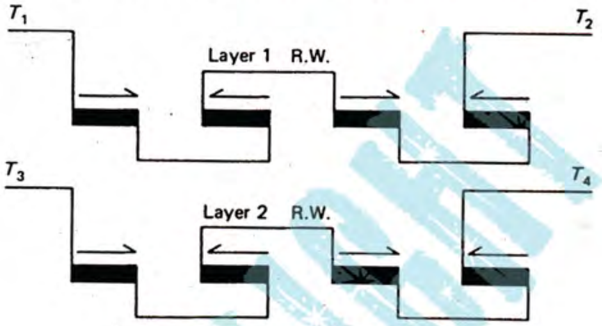


Fig (1-67) A one- and two-circuit, two-layered connection.

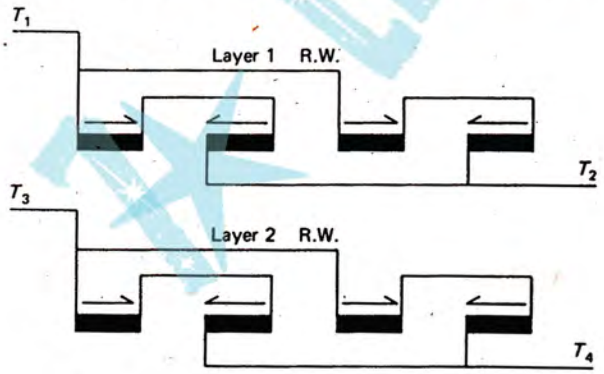


Fig (1-68) A two- and four-circuit, two-layered connection.

(1) စတေတာပေါ်တွင် ထိုင်ထားသောကြိုးကို စို့ဖြင့် အမှတ်တစ်ခုပေးပါ။ အချက်အလက်စာရွက်ပေါ်တွင် Fig (1-70) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပုံဆွဲပါ။

(2) Run နှင့် Start ဝိုင်ဒင်များရှိ ပိုး(လ်)အုပ်စုများကိုရေတွက်ပြီး မှတ်တမ်းတင်ပါ။

(3) Start ဝိုင်ဒင်ကြိုးကို -မ-တင်ပါ (သို့) ချောင်စေရန် လုပ်ပါ။ ထို့နောက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းမည်မျှရှိသည်ကို သိနိုင်ရန် ကန့်လန့်ဆက်ထားသော အဆက်များကိုစစ်ပါ။ များသောအားဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်း

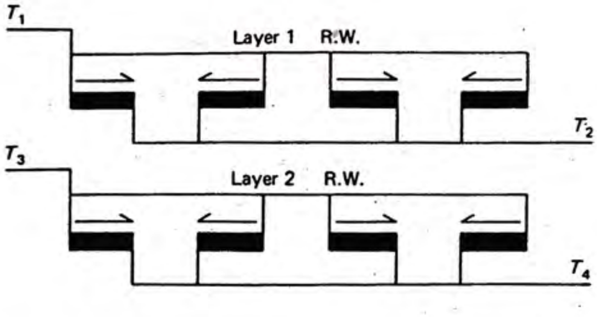


Fig (1-69) A four-and eight-circuit, two-layered connection.

တစ်ခုသည် ဗို့အားတစ်ခုအတွက်ဆက်သည်။ သို့သော် အချို့တွင် Volt အားနှစ်ခုအတွက်ဆက်သည် Fig (1-71) ။ အခြားဆက်သွယ်ခြင်းတစ်ခု Fig (1-72) တွင် ကြိုတင်မှန်းဆပြီး လှည့်ခြင်း (သို့) Run ဝိုင်ဒင်တွင် Fig (1-73) ယာယီသဘောဖြင့် ခဏသာ ဆက်သွယ်ခြင်း ဖြစ်သည်။

Fig (1-74) နှင့် Fig (1-75) (a) (b) သည် Split Phase မော်တာ၏ စက်ဝိုင်းနမူနာပုံဖြစ်၍ Fig (1- 76) သည် မျဉ်းဖြောင့်နမူနာပုံဖြစ်သည်။ မှတ်သားရမည်မှာ အဆက်များသည် Capacitor-Start မော်တာနှင့်ဆင်တူသည်။ သို့သော် Capacitor ပါဝင်ခြင်းမရှိချေ။ မော်တာ တွင် Capacitor Start ဝိုင်ဒင်၏ ဝါယာသည် Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်ထက် အပတ်ရေနည်းပြီး အရွယ်ငယ်သည်။ ထို့ကြောင့် Split Phase မော်တာတွင် Capacitor တပ်သော်လည်း Capacitor-Start မော်တာမှာကဲ့သို့ Start စွမ်းအား မပေးနိုင်ပါ။ Fig (1-77) , Fig (1-78) နှင့် Fig (1-79) တို့သည် တွေ့နိုင်သောအဆက်များဖြစ်သည်။

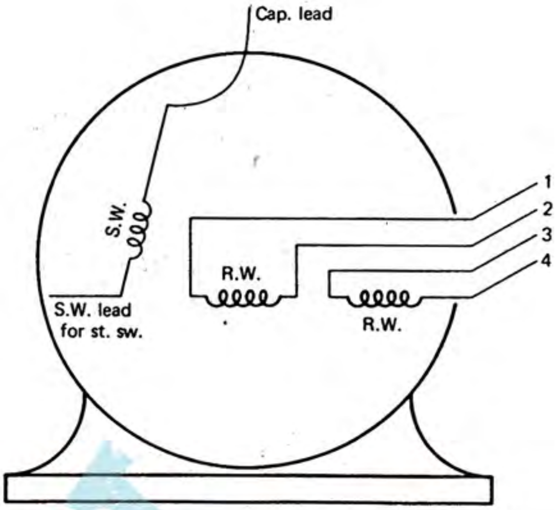


Fig (1-70) Sketch of stator as done by the repairperson to show where the leads should be brought out of the stator when the rewind is completed and the leads are tied down. The start switch is on the left side, and so a start-winding lead is tied down at that spot. One start lead goes to the capacitor, and the run leads go out the right side of the motor.

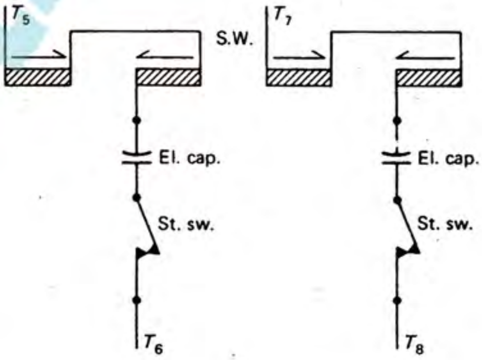


Fig (1-71) A two-voltage start winding with two electrolytic capacitors and two switches.

(4) Jumper (သို့) ကျော်၍ဆက်သော အဆက်များသည် ပိုး(လ်) အုပ်စုတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကိုလမ်းနှစ်သွယ်ဖြင့် ဆက်သည်။ Short Jumper နှင့် Long Jumper ဟူ၍ဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်) အုပ်စုတစ်ခုစီကို အကျိုးသက်ရောက်စေနိုင်သည့် 'Consequent Pole' မှအပ (၎င်းအခန်း၏နောက်ပိုင်းတွင်ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။) အနီးရှိပိုး(လ်)အုပ်စုတွင်လျှပ်စီးအားကို ဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းအတိုင်းစီးစေရန်ဆက်သွယ်သည်။ Short Jumper ဆိုသည်မှာ တူသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း နီးစပ်ရာအုပ်စုများကို တန်းလိုက် (သို့) အပြိုင်သွယ်ထားသည်။ Fig (1-77)ကို ကြည့်ပါ။ ထိပ်မှထိပ်သို့ (T to T) (သို့) အောက်မှအောက်သို့ (B to B) ဆက်ခြင်းကို 'Short Throw' ဟုခေါ်သည်။

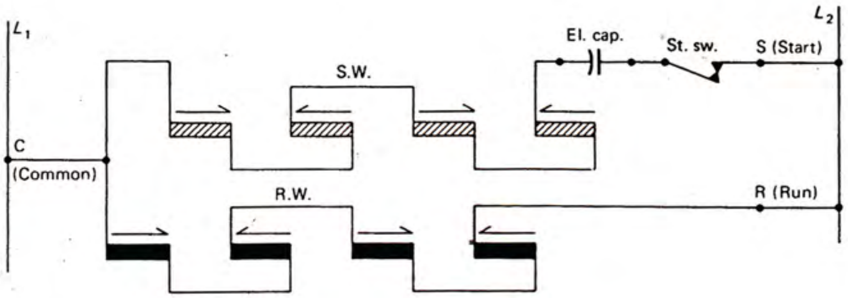


Fig (1-72) A three-lead predetermined rotation connection found in sealed refrigeration compressors and submersible pumps. The switch and capacitors can be located separately from the motor.

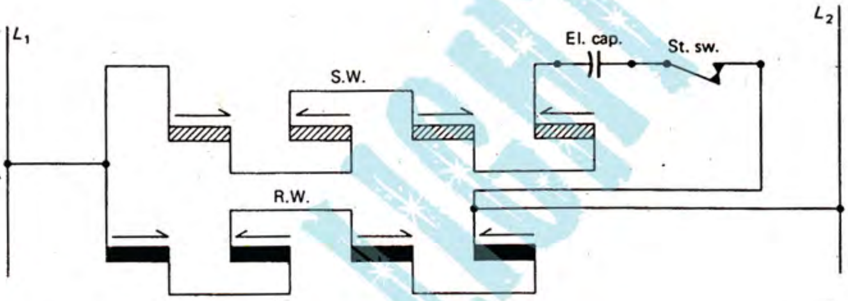


Fig (1-73) A two-lead motor with the start winding connected internally.

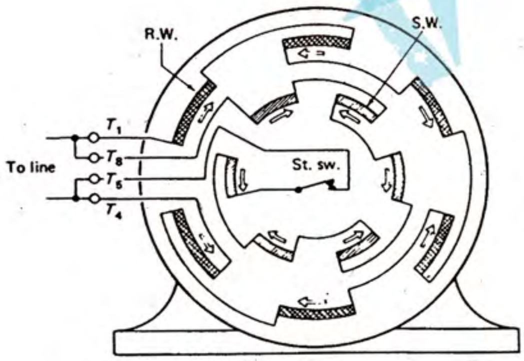


Fig (1-74) The connections of a six-pole split-phase motor.

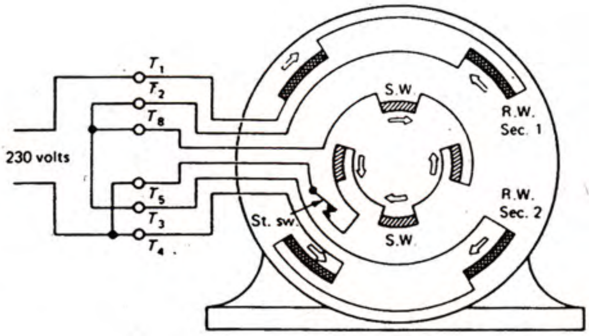


Fig (1-75) (a) Four-pole dual-voltage split-phase motor. Counterclockwise for 230 volts.

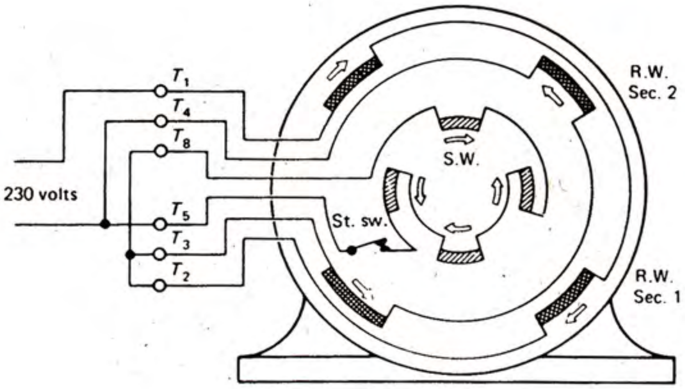


Fig (1-75) (b) Four-pole dual-voltage split-phase motor—long jumper— counterclockwise for 230 volts.

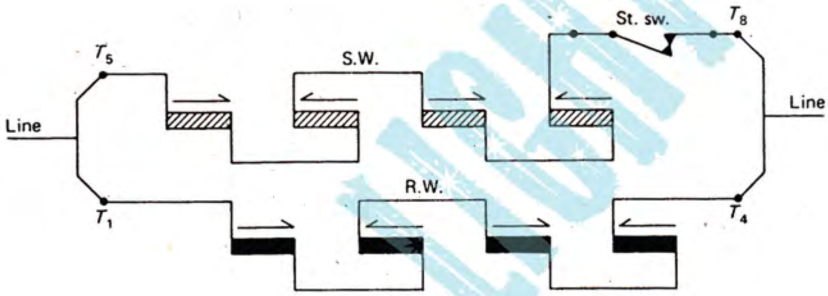
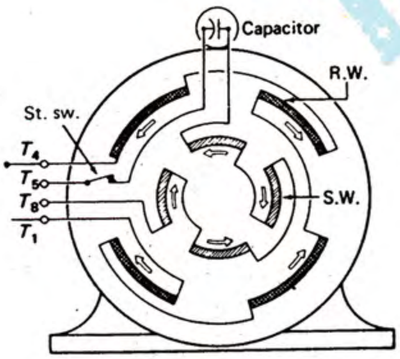
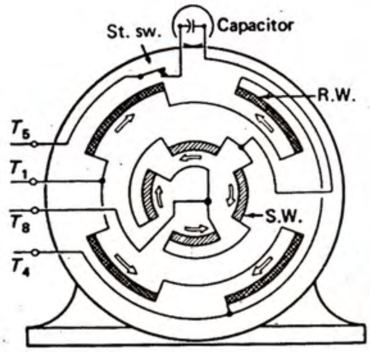


Fig (1-76) Straight-line diagram of a split-phase motor connected with a short jumper.



(a) One-circuit, short jumper connection



(b) Two-circuit, short jumper connection

Fig (1-77) (a) One-circuit and (b) two circuit, short jumper connection.

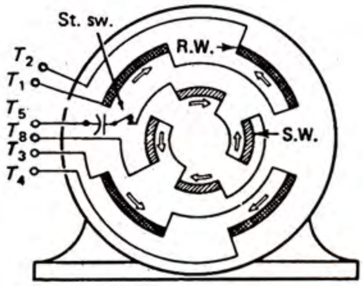


Fig (1-78) A four-pole two-voltage motor diagram with short jumpers in the running winding.

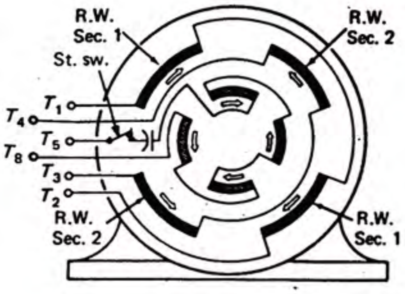


Fig (1-79) A four-pole two-voltage motor with long jumper connections.

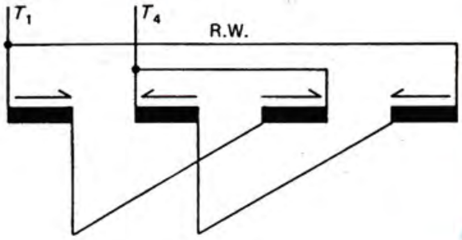


Fig (1-80) One-circuit, long jumper run winding.

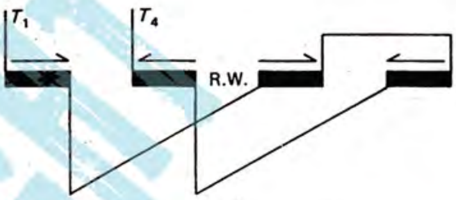


Fig (1-81) Two-circuit, long jumper run winding.

Long Jumper ဆိုသည်မှာပိုလာရတီတူသော ပိုး(လ်) အုပ်စုများကို တူသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း တန်းဆက် (သို့) အပြိုင်ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (1-80) သည် Run ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ Fig (1-81) သည် Run ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုဖြစ်သည်။ နှစ်မျိုးလုံးတွင်ဗို့အားတစ်မျိုးတည်းနှင့် သွယ်ထားသည်။ Fig (1-79), (1-82) နှင့် (1-83) တို့သည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးအဆက်များဖြစ်သည်။ Long Jumper အဆက်များကို Long Throw (သို့) (Top to Bottom) အထက်မှအောက် (T to B) ဟုခေါ်သည်။ ဤသည်ကိုလည်း အချက်အလက်တွင် မှတ်တမ်းတင်သင့်သည်။

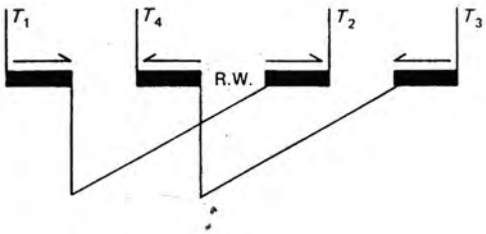


Fig (1-82) One-and two-circuit, long jumper run winding.

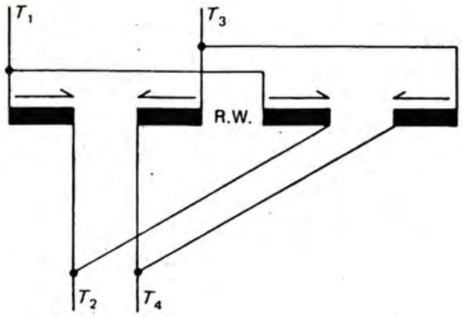


Fig (1-83) Two- and four-circuit, long jumper run winding.

(5) Run ဝိုင်ဒင်သို့တပ်မည့်ကြိုးကိုလည်းရေတွက်ပါ။ 2 ကြိုးကို (One Voltage) ဗို့အားတစ်မျိုးဟုခေါ်သည်။ 4 - ကြိုးဖြစ်ခဲ့လျှင် (Dual Voltage) ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးဖြစ်သည်။ ဤသည်ကိုလည်း အချက်အလက်တွင်မှတ်တမ်းတင်ပါ။

(6) ကြိုးတစ်ချောင်းစီနှင့်ဆက်သော ပိုး(လ်) အုပ်စုများကိုလည်းရေတွက်ပါ။ မော်တာ၌ ကြိုးနှစ်ချောင်းရှိနေလျှင် Single Voltage ဖြစ်သည်။ ကြိုးတစ်ချောင်းစီတွင်ဆက်ထားသော ပိုး(လ်) အုပ်စုများ၏အရေအတွက်များသည် ဝိုင်ဒင်တွင်ပါဝင်သော (Circuit) လျှပ်စီးပတ်လမ်းအရေအတွက်များဖြစ်သည်။ အကယ်၍ကြိုး 4 ချောင်းရှိပါက ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာဖြစ်သည်။ ကြိုးတစ်ချောင်းစီတွင်တပ်သော ပိုး(လ်) အုပ်စုများကိုရေတွက်ပါ။ One ပိုး(လ်) အုပ်စုဖြစ်ပါက အဆက်သည် One နှင့် Two Circuit ဖြစ်၍ Two ပိုး(လ်) အုပ်စုဖြစ်ပါက အဆက်သည် Two နှင့် Four Circuit ဖြစ်သည်။ ဤအချက်များကိုလည်း အချက်အလက်ဇယားတွင်မှတ်တမ်းတင်ပါ။

Insulation Temperature (လျှပ်ကာအပူချိန်)

လျှပ်ကာအပူချိန်အဆင့်များမှာ-

အဟောင်းအဆင့်	အသစ်အဆင့်	သတ်မှတ်အပူချိန်
A	105	105° C
B	130	130° C
F	155	155° C
H	180	180° C

အထက်ဖော်ပြပါဇယားမှအကောင်းဆုံးအဆင့်မှာ (155) နှင့် (180) ဖြစ်သည်။ အဆင့် B အထိတိုးမြှင့်ထားသောမော်တာတွင် အဆင့် (F) ကိုသုံးပါက အပူနှင့်ပတ်သက်သောခံနိုင်စွမ်းသက်တမ်းကို တိုးစေနိုင်သည်။ သို့သော် မော်တာတွင် သတ်မှတ်ထားချက်ထက်ပို၍အပူအားကိုသုံးလျှင် မော်တာ၏သက်တမ်းကိုတိုစေနိုင်သည်။ လျှပ်ကာပစ္စည်းသည်ပလပ်စတစ် သာဖြစ်ပြီးလျှပ်တားသည်။ လျှပ်စစ်သဘောအရလျှပ်ကာသည် ကြာလာလျှင်မာလာသည့်သဘောရှိသည်။ အပူချိန်တိုးသောအခါ အချိန်တိုအတွင်း သက်တမ်းကုန်စေနိုင်သည်။ မော်တာတွင်သုံးထားသောလျှပ်ကာသည် (Resilient) ပြင်းတွဲတွဲစွမ်းအားရှိရသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မော်တာစ၍လည်သည့်အခါနှင့် အရှိန်ရပြီး၍လည်သောအခါများတွင် ကြေးကြိုးများသည် ပူပြီးဆန့်ထွက်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း လျှပ်ကာနှင့် စတေတာ Core ပြားများသည် နှုန်းတစ်မျိုးစီဖြင့်ကျယ်ပြန့်သည်။ လျှပ်ကာသည်ဝါယာနှင့်လိုက်၍ ဆန့်ခြင်း၊ ကျုံ့ဝင်ခြင်းကိုလိုက်နိုင်သည်။ လျှပ်ကာကွပ်ဆပ် လာသောအခါ အက်ကြောင်းပေါ်လာပြီး ဝါယာတွင် (ကာဗွန်အငွေ့အသက် (သို့) ဓါတ်စီးနိုင်သော မည်သည့်သတ္တုမဆို) လျှပ်စီးအားကို ဝါယာကျွမ်းသည်အထိ စီးစေသည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် လျှပ်ကာခံနိုင်သည့် အားထက်ပိုသော လျှပ်အားကိုစီးစေပြီး လျှပ်ကာလုံးဝ ပျက်စီးစေသည်။

မော်တာ၏ အပူကိုတိုင်းရာတွင် မော်တာတစ်ခုလုံးရှိ အပူဆုံးနေရာကို တိုင်းပြီး သတ်မှတ်ရသည်။ အပူဆုံးဇရိယာသည် ကိုယ်ထည်၏ ထုအထူဆုံးနေရာ၊ အနီးဆုံးမြောင်း၏ ဗဟိုနှင့် ပိုး(လ်)အုပ်စု၏ အလယ်တွင် ဖြစ်သည်။

ကွိုင်များမှထွက်သော အပူအများစုသည် Core ပြားများမှတစ်ဆင့် အခြားသို့ကူးသွားစေသည်။ အတွင်းပန်ကာမှလေသည် ကွိုင်များအတွင်းသို့တိုးဝင်ပြီး ကွိုင်များမှအပူကိုလွင့်သွားစေသည်။ ကျန်နေသော အပူကိုကိုယ်ထည်က စုပ်ယူပြီး ကိုယ်ထည်၏ အပြင်ဘက်သို့ပို့သည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် အပူသည်လေထုအတွင်းသို့ပြန့်လွင့်သွားသည်။ သင့်လျော်သော လျှပ်ကာပစ္စည်းကို ရွေးသောအခါ ပစ္စည်းများအားလုံးအတွက် အမျိုးအစားတစ်ခုတည်းကိုသာသုံးရသည်။ (155) အဆင့်ကို မြောင်းလိုင်နာ၊ မြောင်းကို အကန့်ခွဲထားသော အကာတို့တွင်သုံးသင့်သည်။ ပြင်ဆင်မှု

အလုပ်အားလုံးတွင်သုံးသော သံလိုက်ဝါယာ၊ မီးကြိုးများ၊ ချည်ကြိုးများအားလုံးလိုလိုတွင် အဆင့် (180) ကိုသုံးသည်။ အခြားအဆင့်သံလိုက်ဝါယာများသည် သိုလှောင်မှုစရိတ်ကိုကြီးစေနိုင်သည်။

Forming Slot Liners (မြောင်းလိုင်နာများပုံဖော်ခြင်း)

Fig (1-84) One-step slot-liner former

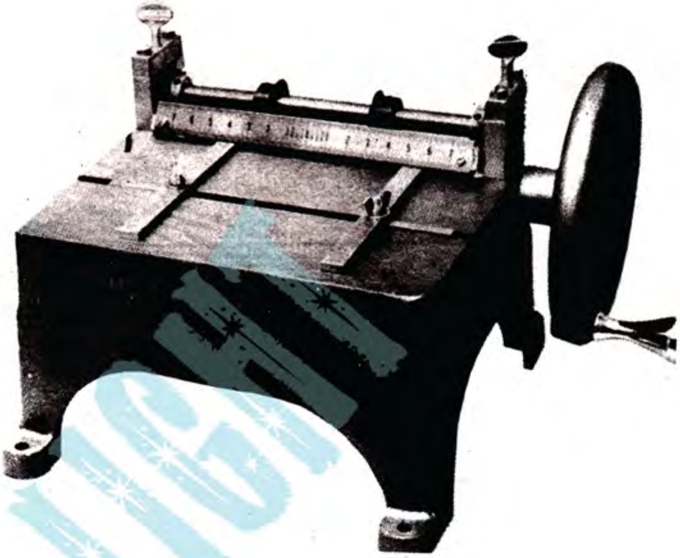


Fig (1-85) Roller-type slot-liner former.

လျှပ်စစ်မော်တာ ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများထုတ်လုပ်သည့် ဌာနများမှ ထုတ်လုပ်သော (Slot Liner Former) မြောင်းလိုင်နာဖေါ်မာကို Fig (1-84) တွင်ပြထားသည့်။ လက်တံတစ်ချက်ဖိရုံမျှနှင့် စက္ကူကိုဖြတ်ပြီး ခေါက်ရိုးကြောင်းကိုပါ ဖြစ်စေသည်။ အခြားတစ်မျိုး Fig (1-85) သည် စက္ကူကိုချိုးသည်။ Former အတွင်းသို့ ထိုးမသွင်းမီစက္ကူဖျက်နှင့်အလျားကို တိကျစွာဖြတ်ရသည်။ ဤစက်မျိုးတွင် အလျားကို ဖြတ်ရန်မလိုချေ။ လျှပ်ကာထုအမျိုးမျိုးကို ခေါက်နိုင်သည်။ မှန်ကန်သောလျှပ်ကာကိုရွေးပြီးလျှင် စတေတာ Core ၏အလျားထက် $\frac{3"}{8}$ ပိုရှည်၍ ဖြတ်ပါ။ ဤသို့လုပ်ရန် Fig (1-86) တွင်ပြသော (Taping Machine) တေပင်စက်ကိုသုံးနိုင်သည်။ မြောင်းလိုင်နာ အဖျားများကို (Tape) တိပ်ကပ်ပြီးလုပ်ခြင်းအားဖြင့်ကွိုင်ကို (Tight Fit) တင်းကျပ်စွာတပ်ထားခြင်းကြောင့် လွယ်လွယ်နှင့်စုတ်ပြဲသွားခြင်းမရှိနိုင်ချေ။

Fig (1-86) Machine used for form reinforcing tape on the slot-liner insulation.

မြောင်းလိုင်နာ အံကျစွာ တပ်မိရန်အရေးကြီးသည်။ လိုင်နာ၏ဘေးသားများတိုသောအခါ စတေတာနှင့် ဝိုင်ဒင်ကြားတွင် Ground ဖြစ်နိုင်သည်။ ဘေးသားများရှည်ပြန်လျှင်လည်း မြောင်းဝကို ပိတ်ထားသည်ကဲ့သို့ဖြစ်ပြီး

ဝါယာသွင်းသောအခါ ခက်ခဲမှုရှိနိုင်သည်။ မြောင်းလိုင်နာကိုမက်ထရစ်ပေတံနှင့်တိုင်းခြင်းသည် လက်မပေတံနှင့် တိုင်းခြင်းထက်ပို၍ မြန်သည်။ မြောင်းလိုင်နာများမသွင်းမီ လိုင်နာအတွင်း၌ပြူထွက်နေသော အစအနများနှင့် ပျော်၍နေသောကြေးနီစများ ရှိမရှိကိုစစ်ရမည်။ မြောင်းလျှပ်ကာကိုစုတ်ပြဲစေနိုင်သည့် မည်သည့်ပစ္စည်းမှ မြောင်း အတွင်းမရှိစေရန် ရှင်းပစ်ပါ။ ကြေးနီစအားလုံးကို တံစဉ်းစားပစ်ပါ။ သို့မဟုတ် ကျောက်စက်တိုက်ပစ်ပါ။ ထပ်ထား သော Lamination များတွင်လည်း Eddy Current ကြောင့်မီးကျွမ်းရာများလုံးဝမရှိစေရန် ရှင်းပစ်ပါ။ တစ်ခါတစ်ရံ ကြီးသောမော်တာများတွင် အသွားများကိုစို့နှင့်ခုတ်ထစ်ပစ်ရန်လိုအပ်သည်။ စို့ဖြင့်ခုတ်ထစ်ခြင်းကြောင့် လျော့သွား သောအသားများကိုအစားထိုးပါ။ ယိမ်းယိုင်သွားသော အသွားများကိုလည်း စတေတာတစ်လျှောက် မှန်ကန်စွာ ရှိနေရန်ဆောင်ရွက်ပါ။

Rewinding (ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

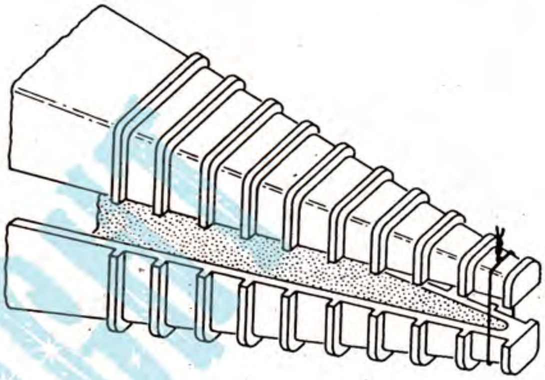
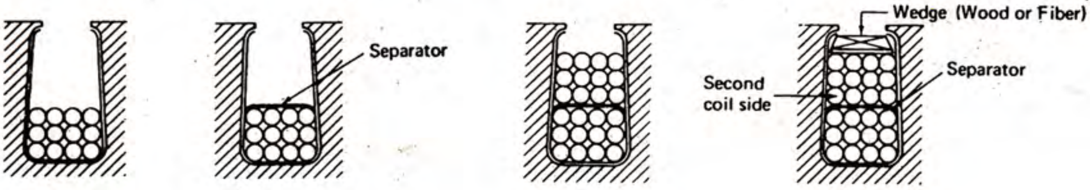


Fig (1-87) Setting the winding head with the inner coil pattern

Single Phase မော်တာများပြန်ပတ်ရန် နည်း နှစ်မျိုးသုံးသည်။ (Lap Winding) အထပ်ဝိုင်ဒင်နှင့် (Concentric Winding) ဗဟိုညီပတ်ထားသော ဝိုင်ဒင်တို့ဖြစ်သည်။ Lap ဝိုင်ဒင်ကို Chapter (3) တွင် ဖော်ပြထားသည်။ Concentric ဝိုင်ဒင်ကို ထုတ်လုပ်သူ များကသုံးသည်။ စက်ပေါ်တွင်ခွေရခြင်းကြောင့် လုပ်သားစရိတ်ကို သက်သာစေသည်။ ကွိုင်ပြန်ပတ် သော အလုပ်ရုံများတွင် Fig (1-87) တွင်ပြထားသည့် ဝိုင်ဒင်ဟက်ပေါ်တွင် ခွေသည်။ ထို့နောက် စတေတာအတွင်း လက်နှင့်ထည့်သည်။ Main ဝိုင်ဒင်ကို မြောင်း၏ အောက်တွင်တပ်ဆင်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို မြောင်း၏ အထက်တွင်တပ်ဆင်သည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုကြားတွင် လျှပ်ကာ ခံလိုကခံပါ၊ မခံလိုကမခံဘဲ ထားနိုင်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြားတွင် လျှပ်ကာမပါဘဲ လက်ခံနိုင်သောဗို့သည် 150 V ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ လျှပ်ကာခံပါက တစ်မြောင်းထဲရှိ Run ဝိုင်ဒင်၏အထက်တွင် ခံနိုင်သည်။ ဤသို့ခံထား ခြင်းကို Separator Paper ဟုခေါ်ပြီး Fig (1-88) တွင်ပြထားသည်။ (Separator Paper) အကန့်လိုက် လျှပ်ကာစက္ကူခံထားခြင်းကြောင့် ဝါယာသွင်းသောအခါကြပ်သည်။ ဝါယာများများသွင်းလျှင် ခြားခံစက္ကူမသုံးခြင်းက ပို၍ကောင်းသည်။ မြောင်းအတွင်း၌ ဝါယာများလုံလောက်စွာသွင်းပြီးပါက မြောင်းအတွင်းပလပ်စတစ် သပ်သွင်းရန် လိုအပ်လာသည်။ Fig (1-88) ကိုကြည့်ပါ။ အသုံးပြုသောလျှပ်ကာအားလုံးသည် Name Plate တွင်ပြထားသည့် အပူခံနိုင်အား (သို့) ထိုထက်ပို၍ အပူခံနိုင်အားရှိရသည်။



1. Bottom coil side in slot 2. Slip separator over bottom coil 3. Place top coil over separator 4. Slip wedge in place

Fig (1-88). Placement of slot separator and wedges.

(Concentric Coil) ဗဟိုညီပတ်ထားသော ကွိုင်အတွက် ဝိုင်ဒင်ဟက်တွင် ဝါယာကို အောက်ပါအတိုင်းခွေသည်။

(1) ပထမအဆင့်တွင် ကွိုင်အုပ်စုများ၌ မြောင်းများအတွင်း **(Single Wire)** ဝါယာတစ်ချောင်း ချောင်ချိစွာဝင်ဆန့်စေသည်။ မြောင်းလိုင်နာကွေးသွားခြင်း မရှိစေရ။ ဖျက်အားဖြင့် အနီးစပ်ဆုံးတူမည့် ပုံစံအခွေကို ဝိုင်ဒင်ဟက်တွင်တပ်ပါ။ ပုံစံအခွေဝါယာတင်းသွားသည်အထိ ဝိုင်ဒင်ဟက်ကိုတင်းပါ။ **Fig (1-87)** တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း နံပါတ်ကိုမှတ်ပါ။ ထို့နောက်ပုံပေါ်တွင် အနည်းဆုံးအဆင့်တစ်ဆင့်ကျော်ပြီး **Fig (1-89)** မှာ အတိုင်းပုံဖော်ပါ။

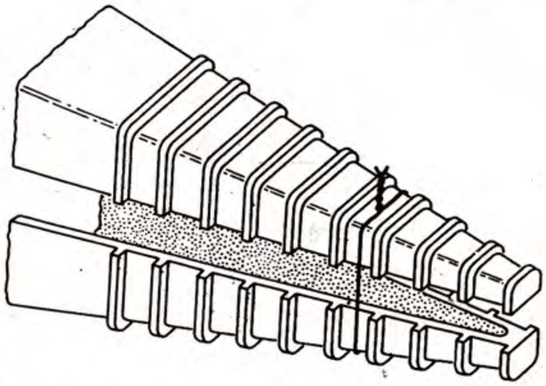


Fig (1-89) Forming the second pattern.

ထို့နောက်ပုံဖော်ထားသော ဝါယာခွေနှစ်ခွေကိုဖြုတ်ပြီး မြောင်းအတွင်း ပုံကျသည်အထိအတိုင်ချပါ။ ပုံစံလုပ်ပြီးသော ကွိုင်များနေရာချပြီးသောအခါ သေးသောကွိုင်၏အပတ်ရေအားလုံး ဝင်ဆန့်နိုင်ရန်နေရာချပြီးလျှင် အထက်ပါကွိုင်နှစ်ခုကြားတွင် လုံလောက်သောအကျယ်ရှိရမည်။ **Fig (1-90)** တွင်ခွေထားသောပုံနှစ်ပုံသည် ကျေနပ်လောက်သည်အထိ ဝင်ဆန့်လျှင် ကျန်အခွေများကိုလည်း ဆက်၍ခွေပါ။ **Fig (1-91)** တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း တပ်ဆင်ပါ။

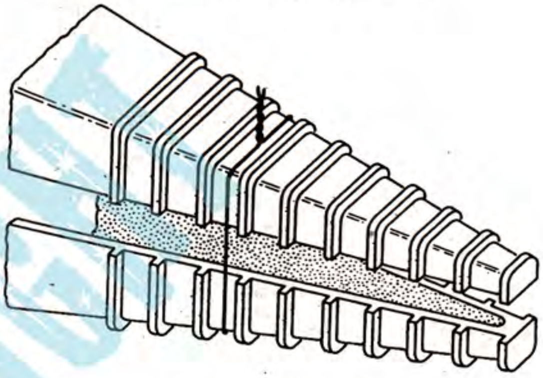


Fig (1-90) Forming the third pattern.

အကယ်၍ကွိုင်များကြားတွင် ကွိုင်အပတ်ရေအားလုံး ဝင်ဆန့်နိုင်လောက်သည့်နေရာမရှိခဲ့လျှင် ကွိုင်များသည် သေးသောအုပ်စုအထက်တွင် စုပုံနေပြီး **Start** ဝိုင်ဒင်များကို မြောင်းအတွင်းသို့သွင်းရန် ခက်ခဲမည်။ ပြီးသွားသောကွိုင်သည် **Fig (1-92)** တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဖြစ်နေရမည်။ အခွေများသည် မြောင်းအတွင်းမှ မြောင်းလိုင်နာအဖျားရောက်သည်အထိ ထွက်လာပြီး တစ်ဘက်သို့စောင်းထားရသည်။ ပထမဆုံးအခွေစောင်းထားသည့်အတိုင်း ကျန်အခွေများအားလုံးကို တစ်ညီတစ်ညာတည်း အစီအရီစောင်းထားပါလျှင် **Start** ဝိုင်ဒင်ကို အခက်အခဲမရှိဘဲ မြောင်းအတွင်းသို့ သွင်းနိုင်မည်။ ကွိုင်ခွေသည့်အဆင့်နံပါတ်များကို အချက်အလက်စာရွက်တွင်မှတ်ထားပါ။ ပထမအဆင့်နံပါတ်ကို မှတ်ပြီးလျှင် အသေးဆုံးကွိုင်၏ အပတ်ရေများကိုလည်း မှတ်ပါ။ ဒုတိယအဆင့်နံပါတ်ကိုမှတ်ပြီးလျှင် အသေးဆုံးကွိုင်၏အပတ်ရေနှင့် ဒုတိယကွိုင်အပတ်ရေကို ပေါင်းမှတ်ပါ။ ထို့နောက် တတိယကွိုင်သို့ဆက်ပါ။ အပတ်ရေကိုယူပါ။ ကွိုင်အားလုံးကို ပေါင်းပါ။

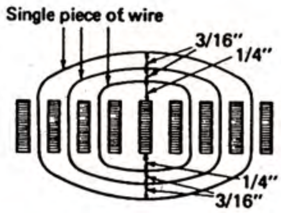


Fig (1-91) A properly spaced pattern.

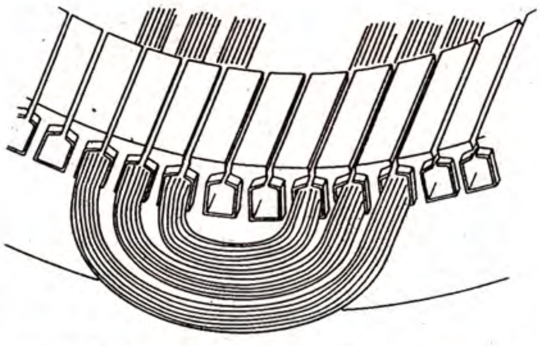


Fig (1-92) A properly fitting coil will leave room to insert the start winding easily.

ထိုကွိုင်အားလုံးသည် ကွိုင်အုပ်စုတစ်စု ဖြစ်သွားသည်။ ဤသို့မှတ်သားထားခြင်းသည် ဝိုင်ဒင်စက်ကို မည်သည့်အခါတွင်ရပ်ရမည်။ နောက်ဆက်ခွေမည့်အခွေများအတွက် ကြိုးအရှည်မည်မျှသုံးရမည်ကို အထောက်အကူပြုသည်။

(2) ဝိုင်ဒင်ဟက်ပေါ်တွင် လိုသောအပတ်ရေအားလုံးကို အသေးမှအစပြု၍ ဆင့်ကဲဆင့်ကဲပတ်သည်။ ပတ်ထားပြီးသောကွိုင်များကို အနေအထားပြောင်းသွားခြင်းမရှိစေရန် ကြိုးတစ်ချောင်း (သို့) တစ်ခုခုဖြင့်ချည်ထားပါ (သို့) လိမ်ထားပါ။ Fig (1-93) ကိုကြည့်ပါ။ ထို့နောက် ဝိုင်ဒင်ဟက်မှထုတ်ပါ။

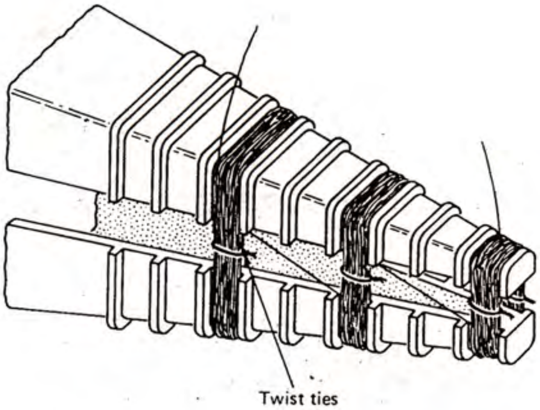


Fig (1-93) Wound coil ready for removal.

(3) ကွိုင်များကို စတေတာ၏ အရှေ့ဘက်တွင် ကြိုးစကို မော်တာဘက်ထုတ်ထားလျက် Fig (1-94) အတိုင်းအထိုင်ချပါ။ ကွိုင်ကိုလိမ်ထားသောကြိုးသည် မိမိ၏အခြားတစ်ဘက်တွင်ရှိရသည်။ အတွင်းကွိုင် (အသေးဆုံးကွိုင်) ကို ယူပြီး စတေတာအပေါက်တွင်းသို့သွင်းပါ။ ဘို့အပေါက်များ ဗဟိုကျအောင်ချိန်ပါ။ ထို့နောက် Fig (1-94) အတိုင်း ဝါယာကိုမြောင်းအတွင်းသို့ မိမိနှင့်အနီးဆုံးကွိုင်သေးကို စ၍သွင်းပါ။ တစ်ကြိမ်လျှင် တစ်ခွေသာသွင်းပါ။ ကွိုင်ဘေးသားတစ်ဘက်သည် မြောင်းအတွင်းဝင်သောအခါ မြောင်းအတွင်းမှ ကန်ထွက်လာခြင်းမရှိစေရန် ကြားခံစက္ကူကို မြောင်းလိုင်နာထက် $\frac{1''}{2}$ ခန့်ရှည်ပါစေ။ စာအုပ်၏ စာမျက်နှာလှန်သကဲ့သို့ ဒုတိယကွိုင်ထုပ်ကိုယူပြီး အပေါက်အတွင်းသို့ သွင်းပါ။ သွင်းရာတွင်လည်း မိမိနှင့်နီးစပ်သည့် ဘေးသားကို အရင်သွင်းပါ။ မြောင်းအတွင်း Start ဝိုင်ဒင်သွင်းရခက်လျှင် ခြားခံစက္ကူ အစားဖိုင်ဘာသပ်ဖြင့်ဖိထားပါ။ ကွိုင်သွင်းသည့်အခါတိုင်း ကွိုင်၏အဖျားများသည် အစီအရီနှင့် အထပ် ညီနေသည့်ပုံရသည်အထိပြင်ပါ။ ကွိုင်တစ်ခုထုတ်သွင်းပြီးတိုင်း သန့်၍ပျော့သောတူ အမျိုးအစားကိုသုံး၍ ပုံအနေအထားမှန်အောင်ပြင်ပါ။ ကွိုင်တစ်ခုသွင်းပြီးတိုင်း အထိုင်ကျစေရန်ပုံဖေါ်ခြင်းသည် ကွိုင်အားလုံးတပ် ပြီးမှပုံဖေါ်ခြင်းထက်ပို၍ သပ်ရပ်သည်။ ကွိုင်များကိုလျှပ်ကာလုပ်လိုပါက Cotton (သို့) Glass Tape ကပ်နိုင်လျှင် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။

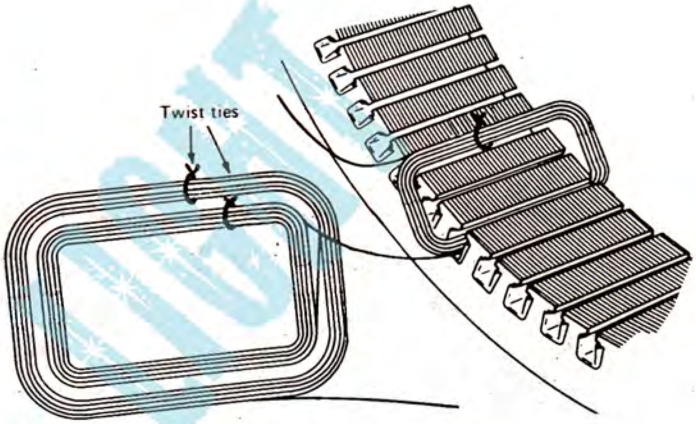


Fig (1-94) Method of inserting coils in stator.

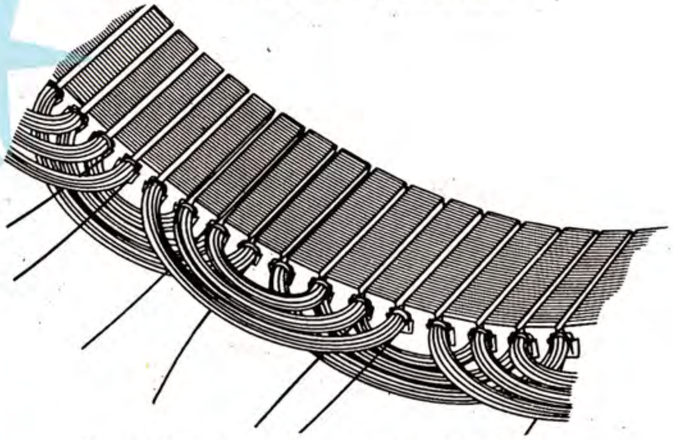


Fig (1-95) Several poles of completed winding.

Run ကွိုင်အားလုံးပုံဖေါ်အထိုင်ချ၍ လျှပ်ကာလုပ်ပြီးပါက Fig (1-95) အတိုင်း Start ကွိုင်များကိုစသွင်းပါ။ Start ကွိုင်ကို မြောင်းအတွင်းထည့်ပြီးသောအခါ Slot Fibre နှင့်ဖိထားရသည်။ Slot Fibre များသည် မြောင်းလိုင်နာနှင့် အလျားခြင်းတူရသည်။ မြောင်းအတွင်း၌ ကွိုင်ကိုမသွင်းမီ ပုံဖေါ်ရသည်။

Connecting Procedure (အဆက်လုပ်နည်း)

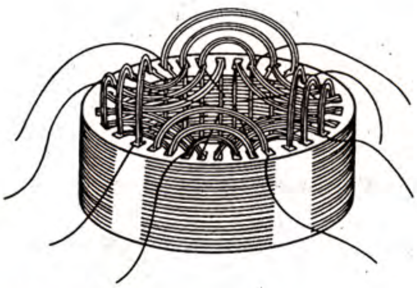


Fig (1-96) Stator ready for connecting.

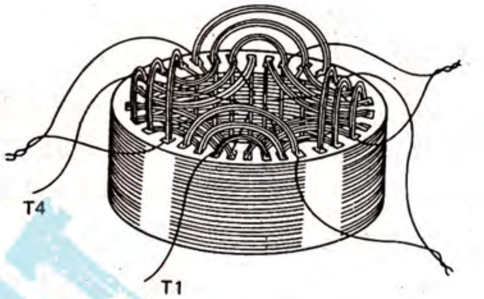


Fig (1-97) Connecting procedure, starting at the bottom and proceeding counterclockwise.

ဝိုင်ဒင်များကို တပ်ဆင်ပုံဖော်ပြီးသောအခါ ကွိုင်ကြိုးစများကို Fig (1-96) အတိုင်းခွဲထုတ်ထားသည်။ စတေတာတွင် ကြိုးများတပ်ရန် အဆင်သင့်ဖြစ်နေသည်။ မိမိနှင့်အနီးဆုံးကြိုးစကိုယူ၍ (6 နာရီအနေအထား) Fig (1-97) နာရီလက်တံ ပြောင်းပြန်လည်သည့်ပုံအတိုင်း ကြိုးကိုဆက်ရသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို ပတ်သည့် နည်းအတိုင်း လက်ဝဲဘက်မှလက်ယာဘက်သို့ယူ၍တွဲသည်။ တစ်နာရီအနေအထားဖြင့် အစပြု၍ ယူပြီး လက်ယာရစ် အတိုင်းသွားပါက ပြီးလွယ်သည်။ သို့သော်လည်း ကြီးသောမော်တာများအတွက် ခက်စေသည်။ ပိုး(လ်) မည်မျှပင် ရှိနေပါစေ အနီးစပ်ဆုံးပိုး(လ်)များသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီများဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်အားသည် ပထမပိုး(လ်)ကို နာရီလက်တံသွားသည့်အနေအထားဖြင့် ဖြတ်စီးစေသည့် Fig (1-98) အတိုင်း ကျန်သောပိုး(လ်) များတွင် တစ်လှည့် စီပြောင်းစီးစေခြင်း ဖြင့်ဆက်သည်။ မှတ်သားရမည်မှာ Run ဝိုင်ဒင်ကို လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု (သို့) တန်းဆက် အားဖြင့်ဆက်ပါ။ Start ဝိုင်ဒင်ကိုလည်း အထက်ပါအတိုင်းဆက်ရသည်။ တစ်ခါတစ်ရံ ကွဲလွဲမှုရှိတတ်သည်။

Series Connection For Four Poles of The Run Winding
(4 ပိုး(လ်) Run ဝိုင်ဒင်ကိုတန်းဆက်ဆက်ခြင်း)

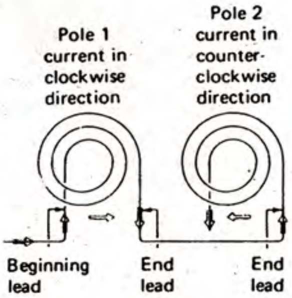


Fig (1-98) The connection of adjacent poles to obtain opposite polarity.

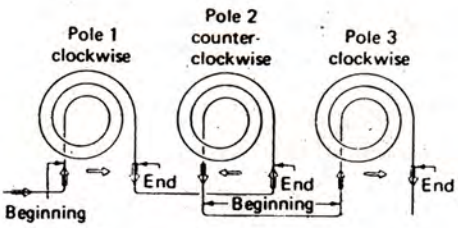


Fig (1-99) The connections of three poles.

Fig (1-98) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဝါယာကိုဆက်ပါ။ ပိုး(လ်) 1 ၏အဆုံးကို ပိုး(လ်) 2 အဆုံးနှင့်ဆက်ပါ။ ထို့နောက် ပိုး(လ်) 2 ကိုအစပြုလျက် ပိုး(လ်) 3 ၏အစဖြင့် Fig (1-99) အတိုင်းဆက်ပါ။ Fig (1-100) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပိုး(လ်) 3 အဆုံးနှင့် ပိုး(လ်) 4 အဆုံးကိုဆက်သည်။ ဤနည်းအတိုင်း ဆက်တိုက်ဆက်သွားသည်။ ပါဝါလိုင်းကြိုးသည် အစပြုသည့်ပိုး(လ်) 1 နှင့်အစပြုသောပိုး(လ်) 4 တွင်ဆက်သည်။ ပို၍ လွယ်ကူစေရန် အထက်ဖော်ပြပါဆက်သွယ်မှုများ၏ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီကို စတုဂံကွက်များဖြင့် Fig (1-101), (1-102) နှင့် (1-103) တွင်ပြထားသည်။

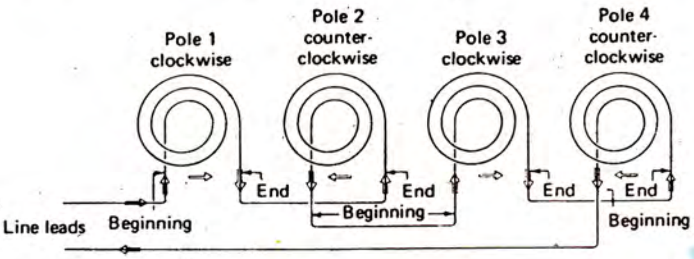


Fig (1-100) Four poles connected together and to the line.

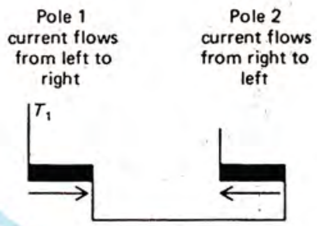


Fig (1-101) A block diagram of the circuit in Fig. 1-98.

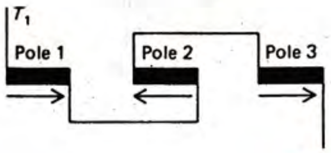


Fig (1-102) (Continued from Fig. 1-101). The beginning or left of Pole 2 connects to the beginning or left of Pole 3.

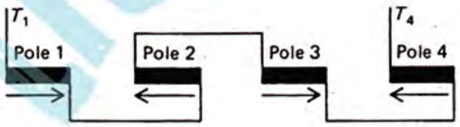


Fig (1-103) The end or right of Pole 3 connects to the end or right of Pole 4. The line is connected to the beginning or left of Pole 1 (T_1) and the beginning or left of Pole 4 (T_4).

နှိုင်းယှဉ်နိုင်ရန် 36 မြောင်း၊ 4 ပိုး(လ်) မော်တာ၏ Run ဝိုင်ဒင်ကို Fig (1-104) တွင် အသေးစိတ်ဝိုင်ဒင်နှင့် အလွယ်ဆုံးပုံအနေထားဖြင့် ပြထားသည်။ မှတ်ရမည်မှာ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီကို ဤလုပ်နည်းအတိုင်းပတ်ပါ။ သို့သော်လည်း ပိုး(လ်)ဆက်သွယ်ထားပုံမှာ အနီးစပ်ဆုံးပိုး(လ်)များ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု တစ်လှည့်စီပြောင်းနိုင်ရန်ဆက်ထားသည်။ ဆက်ထားသောပိုး(လ်) မှန်မမှန်ကိုသိလိုလျှင် ဗို့အားနည်းသော D.C လျှပ်စီးကို ဝိုင်ဒင်အတွင်းစီးစေပြီး စတေတာအတွင်းပိုး(လ်) တစ်ခုမှ အခြား ပိုး(လ်) တစ်ခုသို့ Compass ကိုရွှေ့စေပါ။ ပိုး(လ်) မှန်လျှင် ပိုး(လ်) တစ်ခုစီတွင် Compass မြားသည် အလိုအလျှောက်ပြောင်းပြန်လှည့်လိမ့်မည်။

Series Connection for The Start Winding
(Start ဝိုင်ဒင်အတွက်တန်းဆက်ဆက်ခြင်း)

Start ဝိုင်ဒင်တွင် ပိုလာရတီပြောင်းနိုင်ရန် ပိုး(လ်)များ တစ်လှည့်စီဆက်နိုင်သည်။ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်သောနည်းမှာ Run ဝိုင်ဒင်တွင် ဆက်သောနည်းအတိုင်းဖြစ်သည်။ ထူးခြားမှုတစ်ခုမှာ Stationary Switch ကို

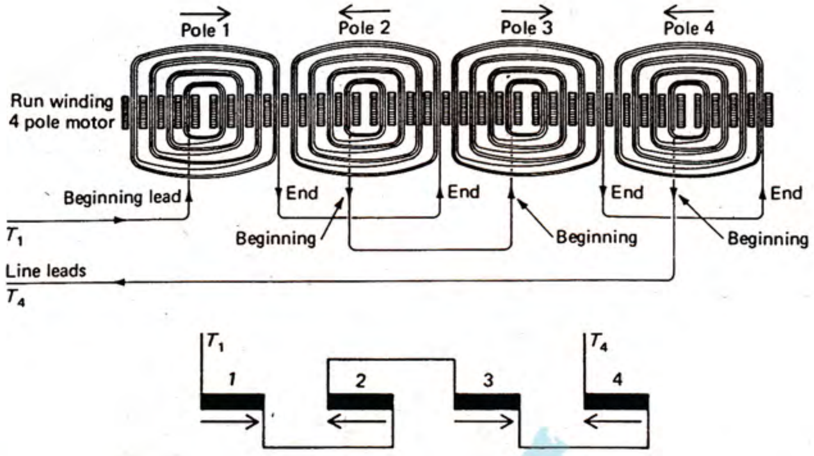


Fig (1-104) Four poles of the run or main winding. The poles are connected so that the current through Pole 1 is from left to right in Pole 1, right to left in Pole 2, left to right in Pole 3, and right to left in Pole 4.

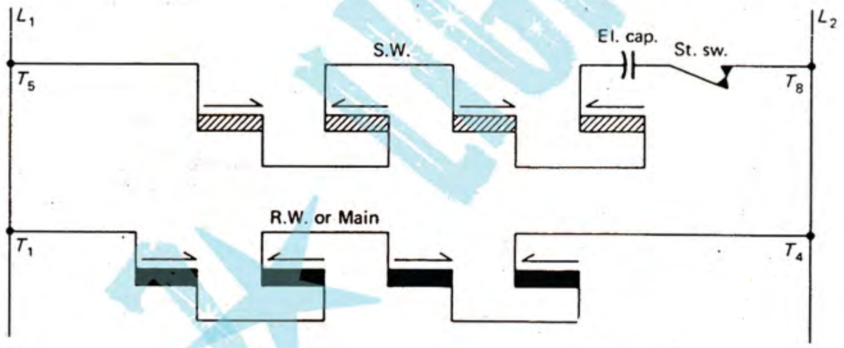


Fig (1-105) A four-pole capacitor-start motor connection.

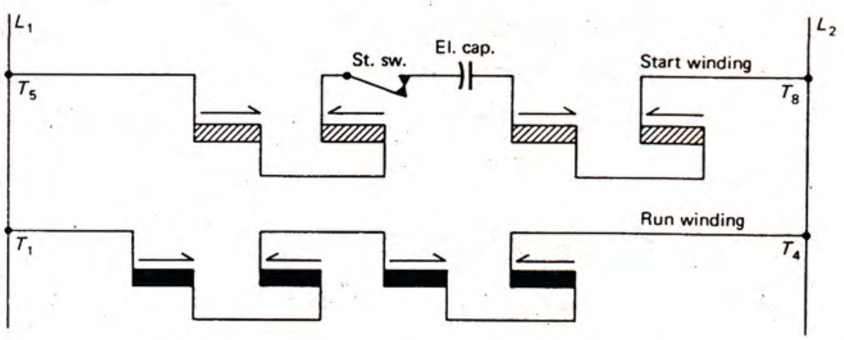


Fig (1-106) A four-pole capacitor-start motor showing the stationary switch and capacitor connected in the center of the start winding.

တန်းဆက်ဆက်ထားသော 4 ပိုး(လ်) (သို့) 2 ပိုး(လ်) နှင့် 3 ပိုး(လ်) ကြားတွင်တပ်သည်။ Fig (1-105) နှင့် (1-106) ၏ Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးတွင် မှန်ကန်စွာဆက်ထားခြင်းကိုပြသည်။ Fig (1-105) ၌ Start ဝိုင်ဒင်၏အဆုံးနားတွင် Stationary Switch တပ်ထားသည်။ Fig (1-106) ၌ ဝိုင်ဒင်၏ဗဟိုတွင်တပ်သည်။ Fig (1-107) ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးကို စတေတာအတွင်း၌ရှိသည့်အနေအထားအတိုင်း စက်ဝိုင်းပုံဖြင့်ပြသည်။

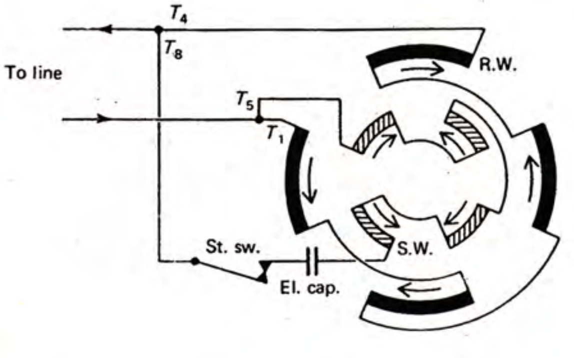


Fig (1-107) A four-pole capacitor-start motor connection shown in a circular diagram.

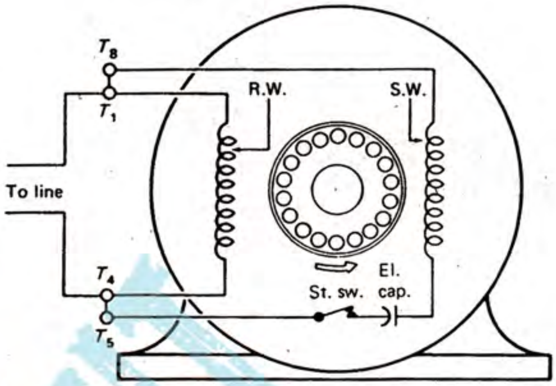


Fig (1-108) A capacitor-start motor with four leads brought outside the frame for reversing.

ဆက်သွယ်မှုလမ်းကြောင်းများကိုလွယ်ကူစွာဖတ်နိုင်ရန် ကောက်ကြောင်းခြစ်ပုံဖြင့် Fig (1-108) တွင်ပြထားသည်။ ဤပုံမျိုးတွင် ပိုး(လ်)အရေအတွက်ကိုဖော်ပြထားခြင်းမရှိပါ။ သို့သော်လည်းမော်တာဝိုင်ဒင်၏ကြိုးစများကို ပါဝါလိုင်းနှင့်တပ်နိုင်၍ Run ဝါယာနှစ်စ တိုက်ရိုက်ထုတ်ထားသည်။ ထို့အတူ Start ဝိုင်ဒင်မှကြိုးနှစ်စကို လည်းထုတ်ထားသည်။ မော်တာကိုပြောင်းပြန်လည်စေရန် Start (သို့) Run မှဝါယာကို ပြောင်းခြင်းဖြင့် လွယ်ကူစွာပြုလုပ်နိုင်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်ကြိုးကို T_1 နှင့် T_4 ဟုမှတ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို Fig (1-109) တွင် T_5 နှင့် T_8 ဟု မှတ်သည်။ ဤကြိုးများကိုပြောင်းခြင်းဖြင့် နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ (သို့) နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့ ပြောင်းနိုင်ခြင်းကို Fig (1-109) တွင်ပြထားသည်။

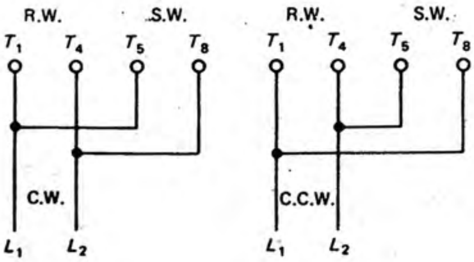


Fig (1-109) Terminal connection for clockwise and counterclockwise rotation.

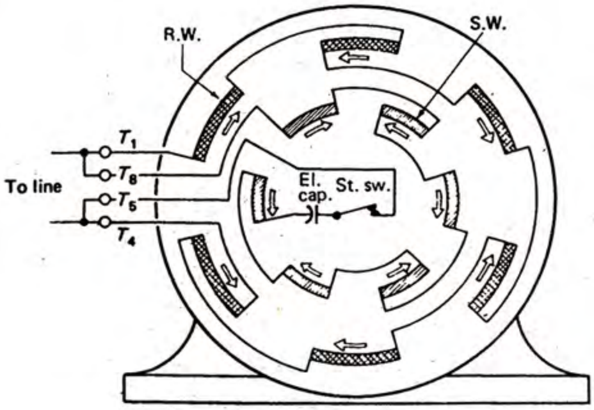


Fig (1-110) The connections of a six-pole, capacitor-start motor.

6 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် ပိုး(လ်)နှစ်ခု ထပ်ပေါင်းရသည်မှအပ ကျန်ဆက်သွယ်မှုသည် 4 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် ဆက်သည့်နည်းအတိုင်း ဖြစ်သည်။ Fig (1-110) သည် 6 ပိုး(လ်) Capacitor-Start မော်တာတွင်ဆက်သည့်ပုံကို ပြသည်။

Making Connections (အဆက်များဆက်ခြင်း)

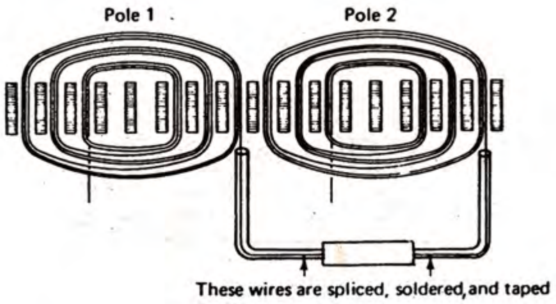


Fig (1-111) One method of connecting wires between poles.

ပိုး(လ်)အုပ်စုမှ ပိုး(လ်) နှင့် လိုင်းကြိုးများ၊ မီးကြိုးများကို အောက်ပါအတိုင်းဆက်နိုင်သည်။

1. သတ်မှတ်သောအပူချိန်ကို ခံနိုင်မည့် အရွယ်မှန်သော (Sleeve) အစွပ်ကိုရွေးပါ။
2. မှန်ကန်သော အရွယ်ရစေရန် (Sleeve) အစွပ်ကို တိုင်း၍ဖြတ်ပါ။
3. အစွပ်ကိုထိုးသွင်းပြီး ဝါယာများကိုလိမ်ပါ။
4. ကျစ်ထားသော ဝါယာစကို ခဲဂဟေဆော်ပါ။
5. ကျစ်ထားသောဝါယာကိုဖုံး၍ သွယ်တန်းမှုများ လုပ်ပါ။

အစွပ်သည် ကျန်လျှပ်ကာများမှာကဲ့သို့ အပူခံနိုင်ရသည်။ ဝါယာအရွယ်နှင့်လိုက်၍ အစွပ်နံပါတ်ရွေးရသည်။ နံပါတ် 14 ဝါယာသည် 14 အရွယ်အစွပ်နှင့် တော်သည်။ ကျစ်ထားသည့်ဝါယာယူသောနေရာသည် နည်းနိုင်သမျှနည်းရသည်။ များသောအားဖြင့် အရွယ်ကြီးသောအဆက်များသည် နေရာမလုံမလောက်ဖြစ်သော End Room များတွင် အခက်အခဲနှင့်ရင်ဆိုင်ရသည်။

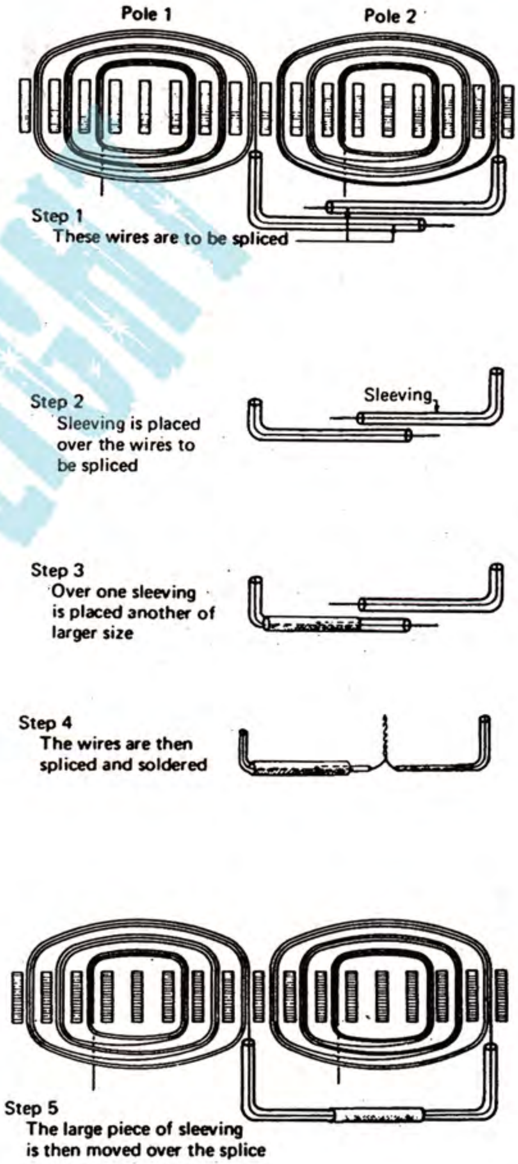


Fig (1-112) (a) A method of connnecting leads together.

(Sleeve) အစွပ်အရွယ်မှန်နှင့် အပူခံနိုင်အားကိုရွေးပြီးသော် အဆက်၏အရှည်ကိုလည်း တိုင်းရသည်။ Fig (1-111) တွင် ဤအချက်များပါဝင်သည်။ လုံခြုံမှုလိုအပ်သော ဝါယာ၏နေရာကို အစွပ်နှင့်ဖုံးထားရသည်။ ဤနေရာမျိုးသည် မြောင်း (သို့) ဝါယာနှင့် ကွိုင်ဆက်သောနေရာဖြစ်နိုင်သည်။ ဝါယာကိုအသေမတပ်မီ အစွပ်ကို အနေအထားမှန်စွာထားနိုင်ရန် ဝါယာတွင်အပိုပေးထားရသည်။ အစွပ်အလျားမှန်အတိုင်း ဖြတ်ပါ။ ထို့နောက် နှစ်ပိုင်းဖြတ်ပါ။ ကောင်းသောနည်းမှာ အညီအမျှမဖြတ်ဘဲ ကျစ်ထားသောဝါယာကို အကောင်းဆုံးအနေအထားတွင်ရှိနေစေပြီး တစ်ခုကိုတစ်ခုရှည်ဖြတ်ခြင်းကပိုကောင်းသည်။ နောက်တစ်ဆင့်မှာ ကျစ်ထားသောဝါယာတစ်ခုလုံးကို ဖုံးနိုင်ရန် လုံလောက်သောအလျားရရန် အစွပ်ကိုဖြတ်ပါ။ ဤအချိန်တွင် ဖြတ်သောစွပ်တံပြွန်သည် ဝါယာအတွက်လိုအပ်သောအစွပ်အရွယ်ထက် 5 ဆမှ 6 ဆကြီးစေရသည်။ ဖုံးအုပ်ထားမည့်အစွပ်ကို ကျစ်ထားသောဝါယာထက် တစ်လက်မပိုရှည်ဖြတ်ပါ။ ဝါယာများအတွင်းစွပ်ပါ။ ဤအချိန်တွင် ဝါယာတစ်ခုခြင်းကိုပူး၍ လိမ်နိုင်သည်။ Fig (1-112) (a) နှင့် (b) သည် (Splice) ကျစ်ထားသော ဝါယာပုံကိုပြသည်။ လိမ်ထားသောကြိုးသည် 1" မှ 2" နှင့် 2 $\frac{1}{2}$" အလျားရှိရသည်။ ဤသည်မှာလည်း ဝါယာအမျိုးအစားနှင့် သုံးသောဝါယာနံပါတ်ပေါ်တွင်အခြေခံသည်။ ကြီးသောဝါယာနှင့် အရေအတွက်အားဖြင့် များစွာပူးထားသော ဝါယာများအတွက် လိမ်ထားသောအလျားသည် 2"နှင့် 1 $\frac{1}{2}$" မှ 3" အတွင်းဖြစ်ရမည်။ Fig (1-113) သည် ဝါယာများကိုလိမ်ဆက်ခါ အစွပ်စွပ်ပြီး အားလုံးပြီးစီးသွားသောအခါ ချည်နှောင်ထားသောပုံဖြစ်သည်။

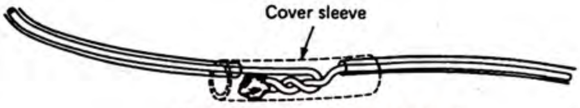


Fig (1-112) (b) Welded joint with sleeving of insulation.

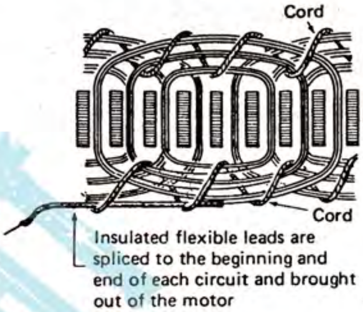


Fig (1-113) The lead is tied to the winding with cord so that it cannot be broken off. The windings are also tied to one another to prevent vibration of the wires.

Welding Connections (အဆက်များကိုဂဟေဆော်ခြင်း)

ပါဝါလိုင်းနှင့် ပိုး(လ်)အုပ်စုတစ်ခုမှ အခြားအုပ်စုတစ်ခုသို့ဆက်သောအခါ (1) (Solder) ခဲဂဟေ၊ (2) (Silver Solder) ငွေဂဟေ၊ (3) (Phosphorus Copper) ဖော့စဖရပ်(စ်) ကြေးနီဂဟေ၊ (4) (Melting Together) အမျိုးတူသတ္တု နှစ်ခုကို အရည်ဖျော်ဆက်ခြင်း၊ (5) (Pressure Sleeve) ပြွန်စွပ်၍ ဖိအားပေးဆက်ခြင်း အစရှိသည်တို့ဖြင့် ဆက်သည်။ ဝါယာများကိုပူးကျစ်ရာတွင် အောက်ပါအချက်များကိုစဉ်းစားရသည်။

(1) ကောင်းသောလျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှုတွင် ကွိုင်အုပ်စုဝါယာများ၏ (မီလီအားဖြင့်) စက်ဝိုင်းဧရိယာနှင့်တူညီသော ဝါယာအားလုံးပါဝင်ရသည်။
(2) အဆက်များပြီးသည်အထိကြာသည့်အချိန်
(3) အဆက်လုပ်ရန်သုံးသောပစ္စည်းများ၏ကုန်ကျစရိတ်
(4) လျှပ်ကာကိုမပေါက်ပြဲနိုင်အောင် ချောမွတ်စွာကျစ်ထားသည့် ဝါယာအဆက်။

(1) ခဲနှင့်သံဖြူပေါင်းထားသောဂဟေသည် လျှပ်ကာအပေါ်ခွဲထုတ်ထားသော ကြေးနီလျှပ်စစ်ဝါယာအတွက် အားထားရသောခဲဂဟေဖြစ်သည်။ ခဲဂဟေသည် ဝါယာမျှင်များကို ပြည့်တင်းစေသည်။ ဝါယာတစ်ချောင်းနှင့် တစ်ချောင်းကြားတွင်လည်း စီးဝင်ပူးကပ်စေသည်။ ခဲဂဟေဆော်ရန် ဝါယာပေါ်ရှိလျှပ်ကာများကို သန့်စင်ရသော ကြောင့် ခဲဂဟေသည် အချိန်ကုန်စေသောနည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်မော်တာထုတ်လုပ်သူများက ဝါယာ ပေါ်ရှိလျှပ်ကာများကို ရှင်းပစ်နိုင်သည့်ပစ္စည်းများ ထုတ်လုပ်ရောင်းချသည်။

(2) ငွေဂဟေသည် အဆက်ဆက်ရာတွင်မြန်သည်။ လျှပ်ကာသန့်ရှင်းပစ်ရန် (Flux) ချော်သတ်ဆေး (သို့) ဝါယာ ပေါ်တွင်ထားသောလျှပ်ကာကို ခြစ်ပစ်ရန်မလိုပါ။ ဝါယာများကိုလိမ်ကျစ်ပြီး အဖျားစွန်းများကို ဖြတ်တောက်ပြီးနောက် အနေအထားမှန်သို့ထားပြီးလျှင် အစက်တိလင်းဓါတ်ငွေ့ဖြင့် ဝါယာအဖျားကိုအပူပေးသည်။ နီပုတ်ရောင် ရလာသည့် အခါ အဖျားများသို့ငွေဂဟေတို့ပါ။ ငွေဂဟေကို ဝါယာအမျှင်တိုင်းသို့စီးပါစေ။ ဝါယာမျှင်များ၏ $\frac{1''}{2}$ ခန့်ကို ဂဟေသားစီးဆင်းစေမှသာလျှင် ကြိုးဆက်ခြင်းကိုသေချာစေနိုင်မည်။ အစွပ်များ လောင်ကျွမ်းသွားခြင်းမရှိစေရန် ငွေဂဟေကို လျင်မြန်စွာလုပ်ပါ။ ငွေဂဟေရောက်စေလိုခြင်းမရှိသောနေရာများကို အဝတ်သန့်ကိုရေစွဲစွတ်ပြီး ဖုံးထား ပါ။ ဝါယာအေးသွားသောအခါ အပိုထွက်နေသောအစွန်းအစများကို တံစဉ်း (သို့) အခြားနည်းတစ်ခုခုဖြင့် အစွပ်ကို ထိုးဖေါက်ခြင်းမရှိစေနိုင်ရန် အချောဆုံးအနေအထားထိရအောင်ချောပါ။

(3) ဖော့စဖရပ်(စ်)ကြေးနီဖြင့် ဂဟေဆော်ခြင်းကို ဈေးပေါသောကြောင့် နှစ်သက်ကြသည်။ ငွေဂဟေကဲ့သို့သုံး သည်။ သို့သော် အနည်းငယ်ပိုသောအရည်ပျော်ချိန်ရှိသည်။ မော်တာပစ္စည်းအပိုရောင်းချသည့်နေရာတိုင်းတွင် လွယ်ကူစွာဝယ်ယူနိုင်သည်။

(4) ဝါယာများကိုအရည်ဖျော်ဆက်ခြင်းသည် အခြားနည်းများနှင့်အရည်ဖျော်ဆက်ခြင်းထက် ကျွမ်းကျင်မှုပို၍ လိုအပ်သည်။ အစက်တိလင်းမီးဖြင့် ပူးထားသောဝါယာကြိုး၏အဖျားကိုဖျော်သည်။ လျှပ်ကာများကို သန့်စင်ထား လျှင် ပို၍လွယ်သည်။ ဝါယာများအရည်ပျော်ပြီး ပူးကပ်သွားသည်။ အစွပ်များလောင်ကျွမ်းသွားခြင်းမရှိစေရန် ဂရုပြုပါ။ အခြားဆက်နည်းများကဲ့သို့ အစွန်းအစများကို တံစဉ်းနှင့် အချောဆုံးအနေအထားရသည်အထိ ချောပြစ်ပါ။ ဝါယာပူးကျစ်ဆက်သွယ်သောနည်းများတွင် ဤနည်းသည် စရိတ်အသက်သာဆုံးဖြစ်သည်။

(5) ဖိအားဖြင့်ပူးဆက်ခြင်းသည် အဓိကအားဖြင့် ဒန်ဝါယာများအတွက်လုပ်သည်။ ဝါယာများကိုစပါယ်ရှယ်အစွပ် အတွင်းထည့်ပြီး ဤအလုပ်မျိုးအတွက် အထူးထုတ်လုပ်ထားသောကိရိယာဖြင့် ဖိညှစ်လိုက်သည်။ ညှစ်ပူးထားသော ဒန်ဝါယာအတွင်း၌ အညီအချေးတက်ခြင်းမရှိစေရန် အဖျားနှင့်အရင်းပိုင်းများကို တစ်နည်းနည်းဖြင့် (Seal) လုံအောင်ပိတ်ထားရသည်။ ဤသို့အစွပ်အားဖြင့်ပူးညှစ်ထားခြင်းကြောင့် လျှပ်စစ်စီးအားကောင်းသည်။ အခြား အဆက်များကဲ့သို့ ဝါယာများအားလုံး၏ (မီလီ) ဧရိယာနှင့်လည်းညီရသည် (သို့) ပိုရသည်။

Testing The New Winding (ဝိုင်ဒင်အသစ်ကိုစမ်းခြင်း)

ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ပြီးနောက် ဆက်သွယ်ခြင်း၊ နောက်ဆုံးပုံအထိုင်ချခြင်းနှင့် တုပ်နှောင်ခြင်းများ လုပ်ပြီးသော အခါ ကိုယ်ထည်အပေါက်အတွင်းနှင့် ဘေးအဖုံးများကိုပူးတွဲဖမ်းရန် (Thru Bolt) ထုတ်ခြင်း ခတ်ဖေါက်ထားသော အပေါက်များအတွင်း 'ဘို့' တိုင်သွင်း၍ဖမ်းပါ။ ၎င်းဘို့တိုင်များ သွင်းမရနိုင်သည်အထိ ပတ်ထားသောကွိုင်များ၊

အစွပ်များနှင့်ထိတွေ့နေခြင်း၊ ငြိနေခြင်း၊ ခုနေခြင်းများမရှိရလေအောင် ဂရုစိုက်ပါ။ အဖျားဘက်တွင်ဖမ်းသည့် ဘရက်ကက်များ၊ Stationary Switch နှင့် အအေးပေးပန်ကာများဖြင့်ဝိုင်ဒင်ငြိနေခြင်း၊ ပွတ်တိုက်နေခြင်း မရှိရလေအောင်စစ်ပါ။ ထို့နောက်ဝိုင်ဒင်နှင့်အဆက်များတွင် 'ရှော့' ရှိမရှိ Ground ဝင်မဝင်၊ လျှပ်စီးပတ်လမ်း ပြတ်တောက်နေခြင်း၊ အဆက်မှားခြင်းအစရှိသည်တို့ကိုစစ်ပါ။ ယျှဖော်ပြသောအချက်အလက်များကို ဗားနစ် မလောင်းမီနှင့် အပူမပေးမီစစ်ပါ။ ဤအချိန်တွင် အပြစ်အနာအဆာများတွေ့ရပါက လွယ်ကူစွာပြင်နိုင်သည်။ အသေးစိတ်ညွှန်ကြားချက်များကို ဤသင်ခန်းစာ၏ နောက်ပိုင်း၌ အပြစ်ရှာနည်းနှင့် ပြုပြင်ခြင်းကဏ္ဍတွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြထားသည်။

Baking And Varnishing (အပူပေးခြင်းနှင့်ဗားနစ်လောင်းခြင်း)

ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်)များ၏အဆက်များကိုဆက်၍ စစ်ဆေးပြီးသောအခါ မီးလိုင်းနှင့်ဆက်မည့် ပျော့ပြောင်းသော ဝါယာများကိုတပ်ဆင်ပြီး တစ်နည်းဆိုသော် စစ်ဆေးရန်နှင့်တပ်ဆင်ရန်ပစ္စည်းများအားလုံးကို စစ်ဆေးပြီးသောအခါ စိတ်ချရလျှင်စတေတာကို အပူပေးသည့်ဖိုအတွင်းသို့သွင်း၍ ခန့်မှန်းအားဖြင့် 250° F နှင့်တစ်နာရီခန့် ကြာသည် အထိအပူပေးပါ။ ဤသို့လုပ်ခြင်းကြောင့် ကွိုင်အတွင်းရှိနေသောရေခိုးရေငွေ့များထွက်သွားပြီး ဗားနစ်လည်း ကွိုင်အတွင်းသို့စိမ့်ဝင်သွားမည်။ ထို့နောက်စတေတာကို (လျှပ်ကာဗားနစ်) ဗားနစ်တွင်နှစ်ပါ။ ဗားနစ်အရည်သည် ကွိုင်အတွင်းသို့စိမ့်ဝင်နိုင်သည်အထိကျဲရသည်။ အပူပေးပြီးသောအခါတွင် ဗားနစ်အရည်သည် စတေတာပေါ်တွင် တင်ကျန်နေသည်အထိပျစ်ရသည်။ ဗားနစ်အတွင်းအရည်ကျဲရန် ပေါင်းစပ်ထားသောသင်နာအရည်လွင့်သွားခြင်းဖြင့် ဗားနစ်ကိုပျစ်သွားစေသည်။ ဗားနစ်ပျစ်လာသောအခါ ထုတ်လုပ်သည့်ဌာနမှအသိအမှတ်ပြုထားသောသင်နာနှင့် ထပ်ဆင့်၍ပေါင်းစပ်ပေးရသည်။ ဗားနစ်လောင်းရခြင်းသည် (a) ဝါယာတစ်ချောင်းနှင့် တစ်ချောင်းပူးသွားခြင်း မရှိစေရန်နှင့် ဝါယာတုန်ခါခြင်းမရှိစေရန် (b) ကွိုင်အားလုံးတွင်ထပ်ဆင့်သောလျှပ်ကာရစေရန် (c) ကွိုင်အတွင်းမှ အပူထွက်သွားစေရန် လမ်းကြောင်းဖွင့်ပေးသကဲ့သို့ဖြစ်သည်။

ကွိုင်အတွင်းခိုနေသောလေများသည် ကွိုင်ကိုလှုပ်ရှားစေပြီး လျှပ်ကာများကိုပွတ်စားသွားခြင်းဖြင့် ကွိုင်အတွင်း၌ရှော့ဖြစ်စေသည်။ ထို့မှမက ဝိုင်ဒင်အတွင်း အပူဖုံးလွှမ်းသွားစေပြီး ဝါယာနှင့်အူတိုင်အတွင်း အပူအောင်းစေခြင်းဖြင့် လျှပ်ကာ၏သက်တန်းကို တိုစေသည်။ ဝိုင်ဒင်ပေါ်ရှိအမြှုပ်များနှင့် (Bubbles) ပူစီပေါင်းကလေးများ ပျောက်သွား သည်အထိ ဗားနစ်စိမ့်ဝင်သွားစေရမည်။ ပစ္စည်းအများအပြားပြင်သောဌာနများတွင် (VPI) Vacuum Pressure Impregnation နည်းဖြင့် ဝိုင်ဒင်များအတွင်း ဗားနစ်ဝင်စေသည်။ ဝိုင်ဒင်များကို စပါယ်ရှယ်တိုင်ကီအတွင်း နှစ်ပြီး တိုင်ကီကိုလုံခြုံစွာပိတ်ထားလိုက်သည်။ ထို့နောက်တိုင်ကီအတွင်းမှလေကို စုပ်ထုတ်ပစ်သည်။ ဤသို့လုပ်ခြင်း အားဖြင့် ဝိုင်ဒင်အတွင်းမှရေငွေ့များကို ထွက်သွားစေသည်။ ကွိုင်သည် လေဟာနယ်အတွင်းရှိနေစဉ် တိုင်ကီအတွင်းရှိ ဗားနစ်သည် အောက်မှအထက်သို့တက်လာပြီး ဝိုင်ဒင်ကိုငုံသွားသည်။ မြောင်းများအတွင်း အောင်းနေသောလေများ လည်းထွက်သွားပြီး ဗားနစ်ကိုစုပ်ယူခြင်းဖြင့် ကျုံ့ဝင်သွားသည်။ ထို့နောက် တိုင်ကီအတွင်းသို့ ဖိအားသွင်းလိုက်သော အရှိန်ကြောင့် အမြှုပ် (ဘူစီဘောင်း) များကို သေး၍ပျောက်သွားသည်အထိ ကျုံ့ဝင်သွားစေသည်။ ထို့နောက် ဝိုင်ဒင်များကို လိုအပ်သည့်အနေအထားရောက်သည်အထိ အပူပေးသည်။

အပူပေးရာတွင် အသုံးများသောဗားနစ်များသည် အပူအားဖြင့်ခဲစေသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ဝိုင်ဒင်များကို သတ်မှတ်ထားသည့်အချိန်အတွင်း မီးကင်သည်။ သတ်မှတ်ထားသောအပူချိန်အတွင်း မရောက်သေးသမျှ အချိန် မည်မျှကြာသည်အထိ အပူပေးစေပါမူ ဗားနစ်မခဲပါ။ အသုံးများသော ဗားနစ်အမျိုးအစားများသည် အဆင့် (155) (သို့) အဆင့် (180) ဖြစ်သည်။ အခြားအမျိုးအစားဗားနစ်များလည်းရှိသည်။ တစ်မျိုးမှာ Hermatic အလုံပိတ်

မော်တာများအတွက်ဖြစ်သည်။ ဆီ (သို့) အအေးခံပစ္စည်းနှင့် ထိတွေ့ပါက ဘာမှမဖြစ်နိုင်ပါ။ ကွိုင်များ၏အဖျားကို အပိုခုခံအားရရန် လေဖြင့်အခြောက်ခံသည်။ ဗားနစ်များပေါ်တွင် အဆီတစ်မျိုးသုတ်ပေးထားသည်။ နောက်ထပ်တစ်မျိုးမှာ Two Part Flow Type ဖြစ်၍ သုံးထားပုံကို Fig (1-114) Three Phase စတေတာအတွင်း လောင်းထည့်ပုံကိုပြသည်။ ထိုဗားနစ်ကို ထင်းရှူးဆီနှင့် Reactor ဓါတ်တစ်တစ်မျိုး ပေါင်းထားသည်။ ထိုပစ္စည်းနှစ်မျိုးကို ပေါင်းလိုက်သောအခါ ဓါတုနည်းဖြင့် အပူဖြစ်ပေါ်လာစေပြီး မိနစ် (30) အတွင်း မာသွားစေသည်။ အခြားနှစ်မျိုးပေါင်းသည့် ဗားနစ်လည်းရှိသည်။ ၎င်းအမျိုးအစားတွင် မီးအနည်းငယ်ဖုတ် ပေးရသည်။ မော်တာဒီဇိုင်းနှင့်လိုက်ဖက်သည့် အပူထိန်းဗားနစ်ဖြစ်ရမည်။ ဗားနစ်သုံးထားသောစနစ်တိုင်းတွင် လေဝင်လေထွက်ကောင်းစေရန် အရေးကြီးသည်။ ထုတ်လုပ်သူ၏ညွှန်ကြားချက်အတိုင်း အပူပေးခြင်း၊ နှစ်ခြင်းအစရှိသည်တို့ကို လိုက်နာဆောင်ရွက်ရသည်။

Fig (1-114) Manual application of solventless resin.

Motor Overload Protective Devices

(မော်တာဝန်လွန်ခြင်းကိုကာကွယ်သောပစ္စည်းများ)

Single Phase မော်တာများတွင် (Over Load) ဝန်လွန်ထိန်းပစ္စည်းများသည် များသောအားဖြင့် အပူနည်းဖြင့်ထိန်းချုပ်သောပစ္စည်းများဖြစ်သည်။ Over Load ကြောင့် ကြောက်မက်ဖွယ်အပူတက်လာခြင်း၊ နှိုးရခက်ခြင်းနှင့် တက်လာသောအပူကို ထိုပစ္စည်းကထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ဤကာကွယ်ပေးသောပစ္စည်းကို မော်တာအိမ်အတွင်းသင့်လျော်မည့်တစ်နေရာ (သို့) မော်တာ၏ဘေးတွင်ကပ်ထားသော Junction Box အတွင်း တပ်ဆင်ထားနိုင်သည်။ ဤပစ္စည်းတွင် အဓိကအားဖြင့်ပူးကပ်ထားသော (Bimetal) ဒြပ်သတ္တုနှစ်မျိုးပါဝင်ပြီး ယင်းတို့ကိုလိုင်းနှင့် Series ဆက်ထားသည်။ အပူစီးသောအခါ ထိုပစ္စည်းများသည် အထက်သို့ကော့တက်လာပြီး မော်တာ၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။ Fig (1-115) နှင့် Fig (1-116) တွင် Bimetal ကွေးသွားစေရန်အပူကို Bimetal အောက်တွင် ခွေထားသော အရံကွိုင်မှရသည်။ ထိုကွိုင်ကို မော်တာကွိုင်နှင့်တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားသည်။

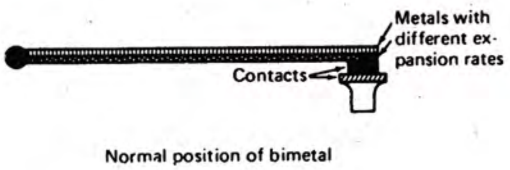


Fig (1-115) Bimetal overload protector

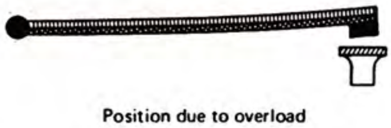


Fig (1-116) Bimetal overload protector.

လူကြိုက်များသော အပူထိန်းပစ္စည်းတွင် စက်ဝိုင်းပုံ Bimetal အပြားဝိုင်းကလေးများပါဝင်ပြီး နှစ်ခုတစ်စုံကို အသေတပ်ထားသည်။ ဤနှစ်ခုတစ်စုံကို အပူစီးစေသောအရာနှင့် တွဲထားသည်။ ငုတ်များတွင် P_1,P_2 ဖြင့်မှတ်သည်။ P_3 သည် အပူကွိုင်ဖြစ်သည်။ အပူကွိုင်ကို Bimetal ၏ အောက်ဘက်တွင် တိုက်ရိုက်တပ်ထားသည်။ အသေတပ်ထားသော Bimet-al နှင့် ထိလုထိခင်တပ်ထားသည်။ Fig (1-117) တွင်အပူပြား၏ပိတ်နေသောအနေအထားနှင့် ပွင့်နေသောအနေအထားကို ပြသည်။

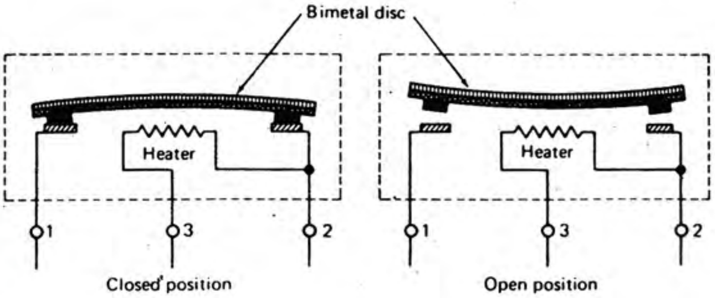


Fig (1-117) Three-terminal overload protector with heater.

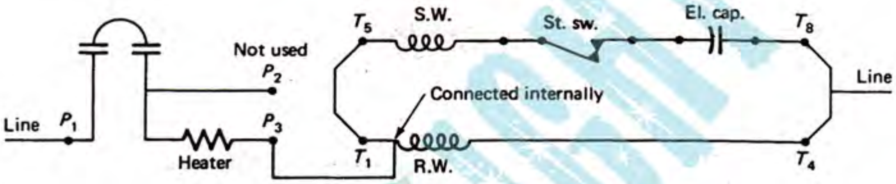
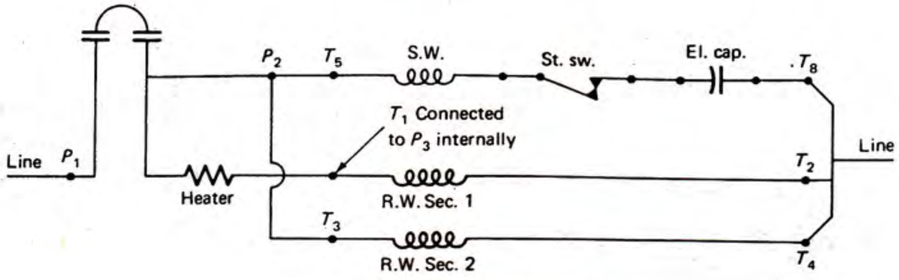


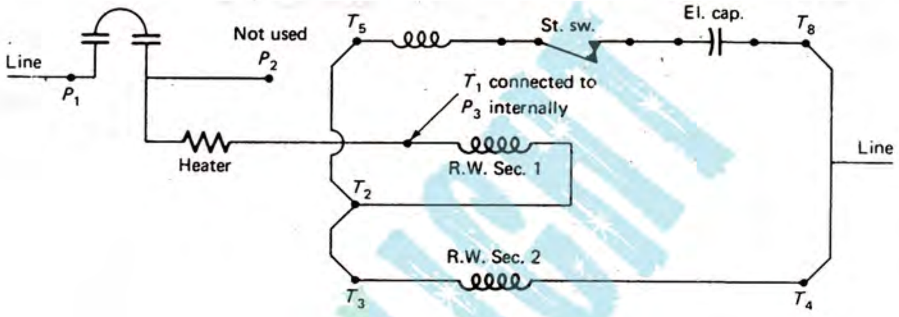
Fig (1-118) A single-voltage motor with P_3 connected internally to T_1. T_1 is accessible to T_4, T_5, T_8 and P_1

မော်တာတွင် အပူလွန်ကဲလာသောအခါ လျှပ်စီးအားသည်အပူကွိုင်ကိုဖြတ်စီးလျက် အဝိုင်းပြားလေးများပူလာသည်အထိအပူကိုရစေသည်။ ၎င်းအဝိုင်းပြားကလေးများ ကော့တက်သွားစေခြင်းဖြင့် မော်တာအတွင်း စီးနေသောလျှပ်စစ်အားကို ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။ ထို့ကြောင့် မော်တာရပ်သွားသည်။ အချို့အမျိုးအစားတွင် Bimetal အေးသွားသောအခါ ကော့တက်နေသောပွိုင့်များ မူလအနေအထားသို့ပြန်ရောက်ပြီး လျှပ်စစ်အားကိုပြန်စီးစေခြင်းဖြင့် မော်တာကိုပြန်လည်စေသည်။ ဤအပူထိန်းယူနစ်အမျိုးအစားများကို (Single နှင့် Double Voltage) ဗို့အားတစ်မျိုးနှင့် နှစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင်သုံးနိုင်သည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးတွင်ငုတ် P_2 ကိုမသုံးပါ။ အပူပေးပစ္စည်းနှင့် (Disc) အဝိုင်းပြားများကို မော်တာဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုံးနှင့် တန်းဆက်ဆက်ထားသည်။ Fig (1-118) တွင်ပြထားသည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာတွင် အပူပေးပစ္စည်းကို ဗို့အားနည်းအတွက်ပတ်ထားသော Main ဝိုင်ဒင်၏ တစ်ဝက်တွင်တန်းဆက်ဆက်ထားပြီး များသောဗို့အားအတွက်ဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုံးတွင်ဆက်ထားသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် နည်းသောဗို့အားတွင်စီးသော လျှပ်စစ်အားသည် များသောဗို့အားတွင်စီးသော လျှပ်စီးအား၏ တစ်ဝက်ကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဆက်သွယ်ပုံကို Fig (1-119) တွင် ပြထားသည်။

ငုတ် P_1 ကို မော်တာအပြင်ဘက်တွင်တပ်နိုင်ခြင်းမှာ P_1 ကို အမြဲမီးလိုင်းနှင့် သွယ်ထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ မော်တာကြိုးအားလုံးကို P_2 (သို့) P_3 တွင်တပ်ရသည်။ များသောအားဖြင့် P_3 ကို Run ဝိုင်ဒင်တွင် အတပ်များသည်။ P_2 ကို အမှတ်အသားမပါသောအညိုရောင်ကြိုးဖြင့် ထင်ရှားစေသည်။ P_2 ကိုဖြတ်သွားသော လျှပ်စစ်အားသည် အပူထိန်းပစ္စည်းကို ပွင့်စေမည်မဟုတ်ပါ။ P_2 ကို ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင် မသုံးပါ။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင်လည်း မသုံးပါ။ သို့သော် (High Voltage) ဗို့အားမြင့်ဆက်သွယ်လိုမှသာ သုံးသည်။ P3 ကို



(a) Low-voltage connection



(b) High-voltage connection

Fig (1-119) Dual-voltage motor showing (a) the low-voltage connection and (b) the high-voltage connection. T_1 is connected to P_3 internally. All leads except T_1 and P_3 are accessible.

များသောအားဖြင့် T_1 (သို့) T_4 ၏အတွင်းပိုင်းတွင် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်သည်။ Fig (1-118) တစ်ခါတစ်ရံ T_1 (သို့) T_4 ကို P_3 ၏အပြင်ဘက်သို့လည်း ထုတ်သည်။ အပူထိန်းပစ္စည်းအနီးတစ်ဝိုက်ရှိ လေ၏အပူသည်လည်း Over Load ဖြစ်သောအခါ အချိန်မည်မျှကြာမှုပွင့်ရမည်ကိုလည်း ထိန်းချုပ်သည်။ ထို့ကြောင့်လည်း အပူထိန်းပစ္စည်းကို မော်တာအတွင်း၌တပ်ထားခြင်းသည် ထိုမော်တာ၏အပြင်ဘက် Junction Box တွင်တပ်သည်ထက် အပူအားထိန်းချုပ်မှုကို ကွာဟစေသည်။

အပူအားဖြင့် Over Load ကို ထိန်းချုပ်နိုင်ရန် ဒီဇိုင်းဆွဲထုတ်လုပ်သည်။ သို့သော်လည်း ရှော့ဖြစ်ခြင်းကြောင့် (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းကို ပျက်ဆီးစေသည်။ ငုတ် 2 သည် ငုတ် 3 နှင့် ဆက်မိခြင်းမရှိဘဲ (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းပွင့်နေလျှင် ၄င်းပစ္စည်းကိုအသစ်လဲရန်လိုအပ်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး မော်တာအတွက် ဗို့အားမြင့်အမ်ပီယာအမျိုးအစားကို တပ်သုံးရန်လိုအပ်သည်။

ယခုအချိန်တွင်အခြားအမျိုးအစား (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းကိုသုံးလာသည်။ ဤအမျိုးအစားတွင် Bimetal ယူနစ်အတွင်း လျှပ်စစ်စီးအားကိုစီးဝင်စေပြီးအပူရစေသောနည်းကိုသုံးသည်။ ဤပစ္စည်းမျိုးတွင် (Toggle) လမ်းလွှဲဆက်သွယ်မှုများပွင့်သွားစေရန် (Toggle) လမ်းလွှဲအတင်အချ Switch ဆက်သွယ်မှုမျိုးဖြင့် ဆက်ထားသည်။ ဤယူနစ်မျိုးကို Terminal Plate တွင်တပ်သည်။ ဤသို့တပ်ထားခြင်းဖြင့် ဝိုင်ဒင်ကြိုးများနှင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

လုပ်ကိုင်နည်းများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

လွန်ကဲသောအပူ (သို့) လျှပ်စစ်အားဖြစ်ပေါ်လာပါက အပူသည် Bimetal သို့စီးပြီး ထိုအပူအားကြောင့် Bimetal သည် ဆက်သွယ်မှုများကို ပြတ်တောက်သွားစေမည့်အနေအထားသို့ ကော့တက်သွားသည်။ ထိုအချိန်သည် ဆက်သွယ်မှုများ ပြတ်တောက်သွားခြင်းမရှိသေးပါ။ ကော့တက်လာသော Bimetal ၏ အခြားတစ်ဘက်တွင်ရှိသောတံမောင်းသည် အောက်ဘက်သို့ နိမ့်ဆင်းလာသည်။ အောက်သို့နိမ့်ကျလာသောမောင်းတံက အပိတ်အဖွင့် Switch ကိုပါ အောက်သို့တွန်းချသည်အထိနိမ့်ဆင်းလာပြီး Switchကို တွန်းချလိုက်ခြင်းဖြင့် အဆက်အသွယ်များအားလုံးကို ပြတ်တောက်သွားစေသည်။ ဤအမျိုးအစားကို Fig (1-120) တွင်ပြထားသည်။ အထူးအပူထိန်းကိရိယာမျိုးလည်း ရှိသည်။ ထိုကိရိယာမျိုးသည် မော်တာအတွင်း အပူလွန်ကဲမှုမရှိစေရန်ထိန်းသည်။ ထိုပစ္စည်းကို စတေတာကွိုင်အတွင်းမြှုပ်ထားသည်။ သတ္တုချပ်ပြားဝိုင်းနှစ်ခုကပ်ထားသော ပစ္စည်းဖြစ်သည်။

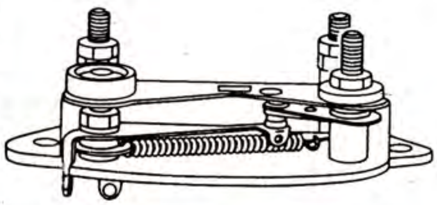


Fig (1-120) Bimetal type thermotron.

ကပ်ထားရာတွင်လည်း ကွိုင်ထုပ်အတွင်း၌ အများဆုံးအပူခံနိုင်သည့်အနေအထားဖြင့် တွက်ချက်၍ကပ်ထားသည်။ ထိုချပ်ပြားနှစ်ခုအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်အားကိုဖြတ်သန်းသွားစေသည်။ ကွိုင်ထုပ်အတွင်း အပူအားသည် ချပ်ပြားဝိုင်းနှစ်ခုချိန်ထားသည့်အပူထက် လွန်ကဲလာပါက ချပ်ပြားနှစ်ချပ်ကွာသွားသည်။ ထိုအခါ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။ မော်တာအတွင်း အပူကျသွားသောအခါ ထိုချပ်ပြားနှစ်ချပ်သည် ယှဉ်ကချိန်ထားသည့် အပူခံနိုင်အားအတိုင်း အလိုအလျောက်ပြန်ကပ်သွားသည်။ ဤပစ္စည်းမျိုးကို Hermatic အလုံပိတ်မော်တာများတွင် တပ်သုံးလေ့ရှိသည်။ ထိုအခါမျိုးတွင် အပူထိန်းပစ္စည်းကို ဝိုင်ဒင်၏အဆုံး၌သော်လည်းကောင်း၊ အပူထိန်းပစ္စည်းအတွင်းသို့ ဝိုင်ဒင်မှ အပူအကောင်းဆုံးစီးနိုင်မည့်နေရာတွင်လည်းကောင်း ရွေးကပ်သည်။ သို့သော်လည်း ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်ကာကို ထိခိုက်စေခြင်းမရှိစေရပါ။ တပ်ဆင်သောအခါတွင်လည်း အထူးဂရုစိုက်တပ်ဆင်ရသည်။ (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းတပ်ဆင်ရန် ထပ်ဆင့်ပတ်သောဝိုင်ဒင်များကြောင့် ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်ကာကို ပျက်ဆီးစေနိုင်သည် (သို့) ထိခိုက်စေနိုင်သည်။

Schematic Diagrams of Capacitor Start Motors

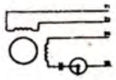
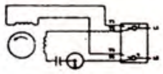
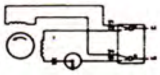
(လျှပ်သိုမီးမော်တာများ၏အစီအစဉ်ပြပုံများ)

Fig (1-121) a, b, c, d, e တို့သည် NEMA စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်မှတစ်ဆင့်ဖော်ပြပါသည်။ ထိုပုံများတွင် ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးနှင့်နှစ်မျိုးသုံးကို ဖော်ပြသည်။ Capacitor-Start မော်တာများတွင် အပူထိန်းကိရိယာပါသည်ဖြစ်စေ၊ မပါဘဲဖြစ်စေ ငုတ်များ၏အမှတ်အသားများကိုဖော်ပြသည်။ ဤပုံများသည် 'NEMA' စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက် 1968 - MGI ထုတ်ပြန်ချက်မှ တစ်စိတ်တစ်ဒေသဖြစ်သည်။ ငုတ်များဆက်သွယ်သည့် အချက်အလက်များကို ဤအခန်း၏ စာမျက်နှာ (29) နှင့် (30) တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

MG 1-2.48 Schematic Diagrams for Capacitor-Start Motors—Reversible

Note—Motor starting switch shown in running position. All directions of rotation shown are facing the end opposite the drive.

Single Voltage-Without Thermal Protector

Line Leads	L1	L2	Terminal Board
			 To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.  To obtain clockwise rotation, interchange leads T1 and T4. Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.
Counter-clockwise rotation	T1, T8	T4, T5	
Clockwise rotation	T1, T5	T4, T8	

Single Voltage—With Thermal Protector

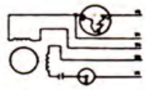
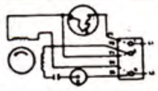
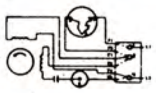
Line Leads	L1	L2	join	Terminal Board
				 To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.  To obtain clockwise rotation interchange leads T1 and T4. Note— When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.
Counter-clockwise rotation	P1	T4, T5	T1, T8	
Clockwise rotation	P1	T4, T8	T1, T5	

Fig (1-121) (a) Schematic diagrams for capacitor-start motors—reversible.

MG 1-2.48 Schematic Diagrams for Capacitor-Start Motors—Reversible

Note—Motor starting switch shown in running position. All directions of rotation shown are facing the end opposite the drive.

DOUBLE VOLTAGE—WITHOUT THERMAL PROTECTORS

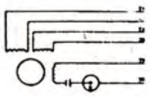
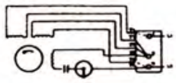
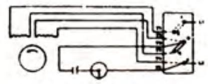
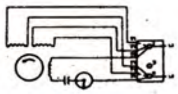
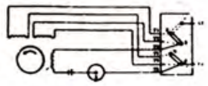
Line Leads		L1	L2	join	Terminal Board	Terminal Board with links
					Higher nameplate voltage  To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.	Higher nameplate voltage  To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.
Higher name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	T1	T4, T5	T2, T3 and T8	Lower nameplate voltage  To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.	Lower nameplate voltage  To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.
	Clockwise rotation	T1	T4, T8	T2, T3 and T5		
Lower name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	T1, T3, T8		T2, T4, T5	Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.	Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.
	Clockwise rotation	T1, T3, T5		T2, T4, T8		

Fig (1-121) (b) Schematic diagrams for capacitor-start motors—reversible. (Continued)

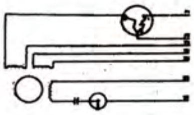
MG 1-2.48 Schematic Diagrams for Capacitor-Start Motors—Reversible

Note I — The design proportions for dual-voltage reversible capacitor start motors are such that three different groups of diagrams are necessary show the means for obtainning adequate protecition for these motors. These three groups of diagrams (I, II and III) insert the thermal protector at different points in the circuit therefore different currents are provided to actuate the thermal protector.

Note II — Motor starting switch shown in running position. All directions of rotation shown are facing the end opposite the drive.

GROUP I— DOUBLE VOLTAGE—WITH THERMAL PROTECTOR

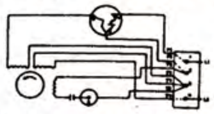
Line Leads



		L1	L2	join	join
Higher name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1	T4	P2, T8	T2, T3 T5
	Clockwise rotation	P1	T4	P2, T5	T2, T3 T8
Lower name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1	T2, T4 T5	P2, T3 T8	
	Clockwise rotation	P1	T2, T4 T8	P2, T3 T5	

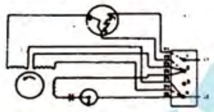
Terminal Board

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



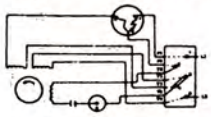
To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note III—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

Note IV—Proper connection depends upon design of motor and thermal protector, refer to motor manufacturers' information for proper diagram.

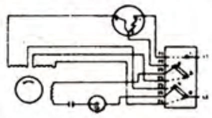
Terminal Board with links

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

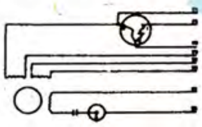
Fig (1-121) (c) Schematic diagram for capacitor-start motors—reversible *(Continued)*

MG 1-2.48 Schematic Diagrams for Capacitor-Start Motors—Reversible—(Continued)

Note—Motor starting switch shown in running position. All directions of rotation shown are facing the end opposite the drive.

GROUP II— DOUBLE VOLTAGE—WITH THERMAL PROTECTOR

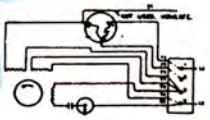
Line Leads



		L1	L2	join	join	Insulate Separately
Higher name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1	T4, T5	T2, T3 T8	....	P2, T1
	Clockwise rotation	P1	T4, T8	T2, T3 T5	....	P2, T1
Lower name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1	T2, T4 T5	P2, T3	T4, T8	
	Clockwise rotation	P1	T2, T4 T8	P2, T3	T1, T5	

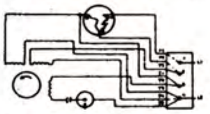
Terminal Board

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



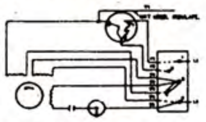
To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note I —When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

Note II — Proper connection depends upon design of motor and thermal protector, refer to motor manufacturers' information for proper diagram.

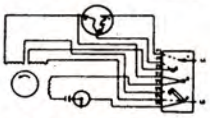
Terminal Board with links

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

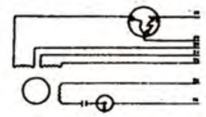
Fig (1-121) (d) Schematic diagram for capacitor-start motors—reversible *(Continued)*

MG 1-2.48 Schematic Diagrams for Capacitor-Start Motors—Reversible—(Continued)

Note—Motor starting switch shown in running position. All directions of rotation shown are facing the end opposite the drive.

GROUP II— DOUBLE VOLTAGE—WITH THERMAL PROTECTOR

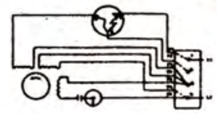
Line Leads



		L1	L2	join	join	Insulate Separately
Higher name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1	T4, T5		T2, T3 .... T8	P2
	Clockwise rotation	P1	T4	T8	T2, T3 T5	P2
Lower name-plate voltage	Counter-clockwise rotation	P1		T2, T4 T5	P2, T3 T8	
	Clockwise rotation	P1		T2, T4 T8	P2, T3 T5	

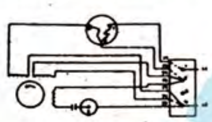
Terminal Board

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



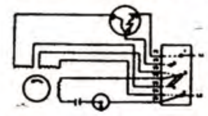
To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note I —When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

Note II — Proper connection depends upon design of motor and thermal protector, refer to motor manufacturers' information for proper diagram.

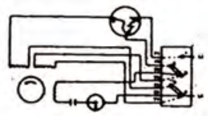
Terminal Board with links

Higher nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Lower nameplate voltage



To obtain clockwise rotation, interchange leads T5 and T8.

Note—When terminal boards are shown, they are viewed from the front. Dotted lines indicate permanent connection.

Fig (1-121) (e) Schematic diagram for capacitor-start motors—reversible *(Continued)*

Connections of Capacitor-Start Motors

(လျှပ်သိုနိုးမော်တာများ၏အဆက်များ)

လျှပ်သိုနိုးမော်တာအမျိုးအစားများကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။ တစ်ခုစီတွင်ဝိုင်ဒင်အဆက်ကို သူ့နည်းသူ့ဟန်ဖြင့်ဆက်ထားသည်။ အချို့ကို ဗို့အားတစ်ခုဖြင့်လည်စေပြီး၊ အချို့ကို ဗို့အားနှစ်ခုနှင့်လည်စေရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည်။ များသောအားဖြင့် အပြင်၌ပြောင်းပေးမှုကြောင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် မော်တာတစ်လုံးချင်း၏ အကြောင်းကို ရှင်းပြထားပြီး လည်ပုံအား (Diagram) သရုပ်ပြပုံများနှင့်လည်း ပြထားသည်။

ယင်းအမျိုးအစားများမှာ-

1. Single Voltage, (အပြင်ဘက်၌ပြောင်းပေးခြင်းအားဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
2. Single Voltage, (ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်ခြင်းမရှိပါ။)
3. Single Voltage, (Overload အကာအကွယ်ဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
4. Two Voltage. (ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
5. Two Voltage, (Overload အကာအကွယ်ဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
6. Single Voltage. (လျှပ်စီးရီလေး)

7. Single Voltage, (ပိုတင်ရှယ်ရီလေး)
8. Two Voltage. (ပိုတင်ရှယ်ရီလေး)
9. Single Voltage, (ကြိုးသုံးချောင်းဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
10. Single Voltage, (ချက်ခြင်း ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။)
11. Single Voltage. (လည်နှုန်းနှစ်မျိုး)
12. Single Voltage. (လည်နှုန်းနှစ်မျိုး Consequent ပိုး(လ်) များတို့ဖြစ်ကြသည်။)

ဤမော်တာများ၏ (Diagram) သရုပ်ပြပုံများတွင်ထုတ်ထားသောကြိုးစများသည် နံပါတ်များနှင့် မော်တာ၏ အတွင်းမှထွက်လာသည်။ ကြီးသောမော်တာများအတွက် လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်ဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် သေးသောမော်တာများတွင် မော်တာအတွင်း၌ Stationary Switch ပေါ်တွင်တပ်ထားသည့်ငုတ်တွင်ဆက်ထားသည်။ ဆက်လက် ဖော်ပြမည့် Capacitor-Start မော်တာများတွင် (Electrolytic Capacitor) လျှပ်လိုက်ရည်သုံး Capacitor များကိုသုံးထားသည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Capacitor-Start မော်တာများအားလုံးတွင် Main (သို့) Run ဝိုင်ဒင်ငုတ်များကို T_1 နှင့် T_4 ဖြင့် မှတ်သားထားပြီး Start ဝိုင်ဒင်ငုတ်များကို T_5 နှင့် T_8 ဖြင့် မှတ်သားသည်။ စံနှုန်းအမှတ်အသားများကို ဤသင်ခန်းစာ စာမျက်နှာ (29) နှင့် (30) တွင်လည်းဖော်ပြထားသည်။ အကယ်၍ Start ဝိုင်ဒင်ကြိုးများသည် ပြောင်းပြန်လည်ရန် လုပ်ပေးနိုင်သည့်အနေအထားတွင်ရှိပါက ထိုကြိုးစများကို T_5 နှင့် T_8 ဟုမှတ်သည်။ အကယ်၍နံပါတ်မရှိခဲ့လျှင် Run ဝိုင်ဒင်ကြိုးများနှင့် မော်တာအတွင်း၌ဆက်ထားခြင်း ကြောင့် လွယ်လွယ်နှင့်ရှာမတွေ့နိုင်ပါ။

1. Single Voltage Externally Reversible Capacitor-Start Motor

(အပြင်ဘက်၌ပြောင်းပေးခြင်းအားဖြင့်ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သောဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုနိုးမော်တာ)

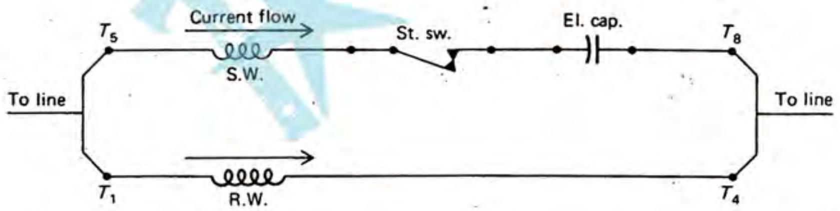


Fig (1-122) Schematic diagram showing the connection for clockwise rotation, facing the end opposite the shaft. All numbered leads are accessible or come out of the motor.

ဤမော်တာမျိုးတွင်သတ်မှတ်ထားသောကြိုးလေးချောင်းပါဝင်သည်။ နှစ်ချောင်းမှာ Run ဝိုင်ဒင်မှဖြစ်ပြီး ကျန်နှစ်ချောင်းမှာ Start ဝိုင်ဒင်မှဖြစ်သည်။ အပြင်ဘက်အားဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင် ဤကြိုး 4 ချောင်းကို သီးခြားစီထားရသည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို Stationary Switch နှင့် Capacitor တွင် တန်းဆက်ဆက်ထားရသည်။ Fig (1-122) တွင် ဤမော်တာကို နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့လည်ရန် ကြိုးသွယ်ထားသည့်ပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-123) သည် ထိုမော်တာကိုပင် နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်စေရန် ကြိုးသွယ်ထားပုံဖြစ်သည်။ ပုံတွင်ပြထားသည့် အတိုင်း မည်သည့် Capacitor အမျိုးအစားမော်တာ (သို့) Split Phase မော်တာတွင်မဆို ပြောင်းပြန်လည်စေလို

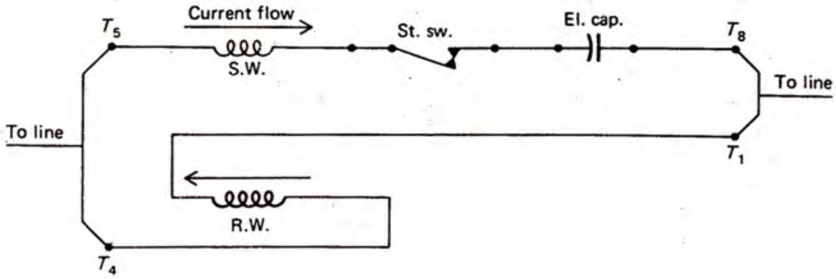


Fig (1-123) Schematic diagram showing the connection for counterclockwise rotation. All numbered leads are accessible or come out of the motor.

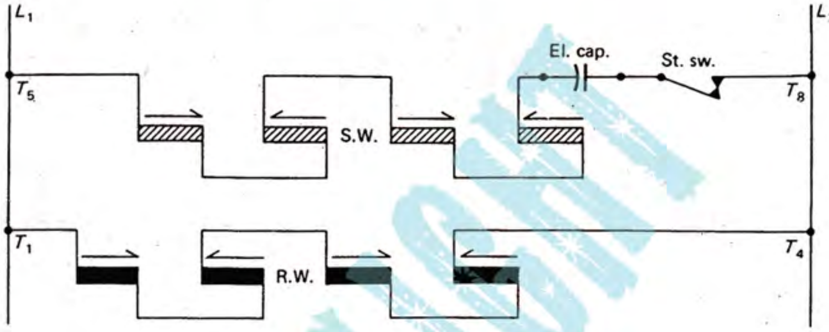


Fig (1-124) Straight-line diagram of a four-pole, capacitor-start motor, connected short jumper.

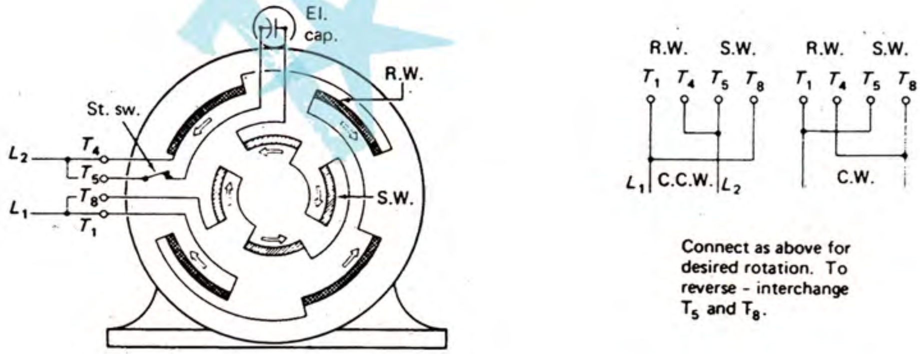


Fig (1-125) Connection diagram of a four-pole capacitor-start motor.

ပါက **Start** ဝိုင်ဒင်ကြိုး နှင့် **Run** ဝိုင်ဒင်ကြိုးကိုပြောင်းပေးခြင်း (သို့) အပြန်အလှန် ပြုလုပ်ပေးရုံမျှနှင့် လုံလောက်သည်။ အခြားမော်တာများကဲ့သို့ပင် မော်တာတွင်ပါဝင်သောပိုး(လ်) အနည်းအများက မော်တာ၏လည်ပတ်နှုန်း အနှေးအမြန်ကိုလည်း ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ပိုး(လ်)များသည်နှင့်အမျှ လည်နှုန်းလည်းနှေးသည်။ ပိုး(လ်)နည်းသည်နှင့် အမျှ လည်နှုန်းများလာသည်။ ပိုး(လ်)များကို တန်းဆက် (သို့) ပြိုင်ဆက်ဆက်သည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုနှင့်တစ်ခု လွှဲပြောင်း

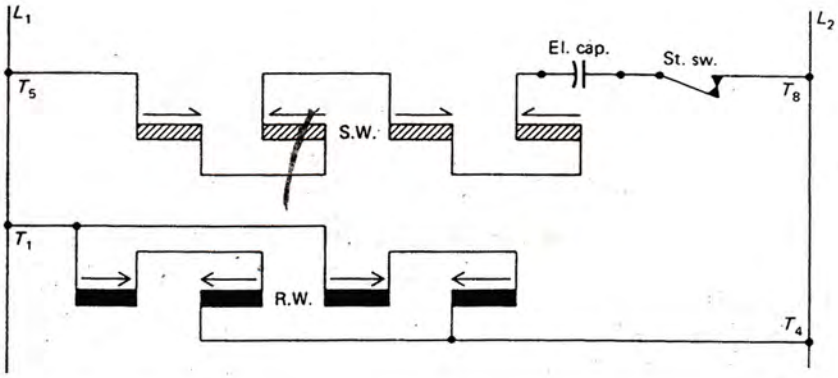


Fig (1-126) Straight-line diagram of a four-pole, two-circuit, short jumper, capacitor-start motor.

တပ်ရာတွင် အထူးဂရုစိုက်ရသည်။ 4 ပိုး(လ်)မော်တာကို အသုံးများသောကြောင့် 4 ပိုး(လ်)မော်တာကြိုးသွယ်ပုံကို ပြသွားပါမည်။ Fig (1-124) နှင့် Fig (1-125) တွင် 4 ပိုး(လ်) Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု နှင့် Run ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုကိုပြထားသည်။ Fig (1-126) သည် 4 ပိုး(လ်) လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုပါ Capacitor-Start မော်တာ၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုပါ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုပါ Run ဝိုင်ဒင်ကို ပြသောပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-127) သည် 4 ပိုး(လ်) လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုပါ Capacitor-Start မော်တာ၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုစီပါသော Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ကိုပြသည်။

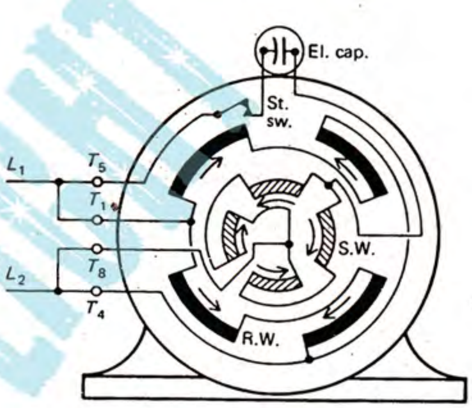


Fig (1-127) Four-pole, two-circuit, short jumper, capacitor motor.

2. Single Voltage, Nonreversible Capacitor-Start Motor

(ပြောင်းပြန်လည်မရသော ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး လျှပ်သိုနိုးမော်တာ)

Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ကို မော်တာအတွင်း တပ်ထားပါက မော်တာအုံမှ အစိတ်အပိုင်းများဖြုတ်ပြီး မော်တာအတွင်း၌တပ်ထားသော ယင်းကြိုးများကို ပြောင်းပစ်ခြင်းမရှိသေးသမျှ မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည် စေနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ အချို့

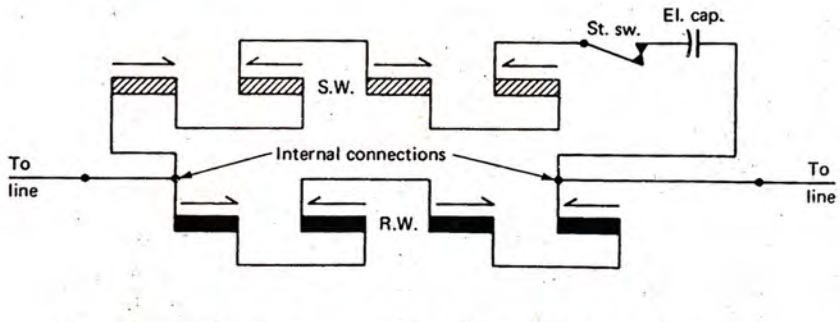


Fig (1-128) Nonreversible single-voltage motor. Rotation will be from a start-winding pole group to the nearest like-polarity pole group of the run winding.

မော်တာများကို တစ်ဘက်တွင်သာလည်နိုင်စေရန် ဤသို့ တပ်ဆင်ထားသည်။ Fig (1-128) သည် ဤအမျိုးအစား မော်တာသွယ်တန်းမှုကို ပြသည်။

ဤမော်တာတွင် ကြိုးနှစ်ကြိုးထုတ်ထားသည်။ Single Voltage ဆိုသည်မှာ Low Voltage 120-V (သို့) 240-V High Voltage ကိုခေါ်သည်။ မော်တာထုတ်လုပ်သူအချို့သည် Start ဝိုင်ဒင်ကို Run ဝိုင်ဒင်၏ ဗဟိုအဆက်တွင်ဆက်သည် Fig (1-129)။ ဤသို့ဆက်ခြင်းအားဖြင့် ဗို့အားကိုထိန်းချုပ်လိုက်သကဲ့သို့ဖြစ်ပြီး လိုင်းဗို့အားကို Start ဝိုင်ဒင်တွင် တစ်ဝက်သာစီးဝင်စေသည်။ ဤသွယ်တန်းမှုမျိုးတွင်သုံးသော Capacitor များသည် Low Voltage တွင်သုံးသော Capacitor မျိုးဖြစ်ရမည်။

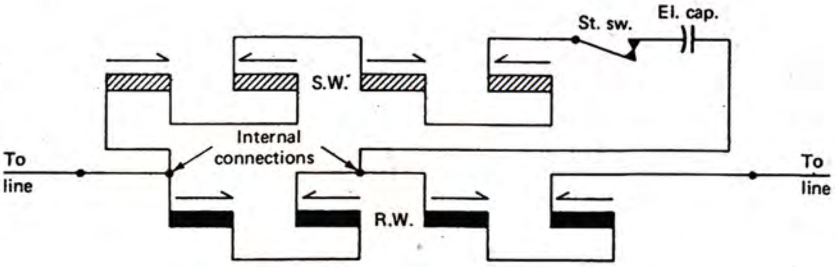


Fig (1-129) Nonreversible high-voltage motor with a low-voltage-rated start winding, connected to the center of the run winding.

3. Single Voltage, Reversible Capacitor-Start Motor With Over -Load Protector

(ဝန်လွန်ထိန်းချုပ်မှုပါသည့်ပြောင်းပြန်လည်နိုင်သောဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုက်မော်တာ)

Capacitor-Start မော်တာများတွင် များသောအားဖြင့် (Overload) ဝန်လွန် ထိန်းချုပ်ကိရိယာ တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။ မော်တာ Overload ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းအကြောင်းကို ယှဉ်သင်ခန်းစာများတွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ Overload ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းကို လိုင်းကြိုးများမှ တစ်ခုနှင့် တန်းဆက်ဆက်သည်ကများသည်။ ထိုပစ္စည်း၏ အပူထိန်းငုတ် P_3 ကို Run ဝိုင်ဒင်တွင် အမြဲတမ်းတန်းဆက်ဆက်သည်။ Fig (1-130) တွင် ပြထားသည်။

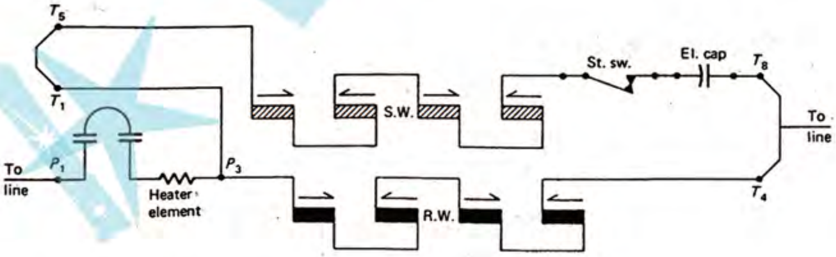


Fig (1-130) Single-voltage capacitor motor with an overload protector. The overload protector may be located inside the motor or in the junction box outside the motor.

ထုတ်လုပ်သူအချို့သည် T_1 ကို P_3 သို့ဆက်သည်။ အချို့က T_4 ကို P_3 သို့ ဆက်သည်။ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးမော်တာတွင် များသောအားဖြင့် P_2 ကို မသုံးချေ။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးကို P_3 သို့ ဆက်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းလျှပ်စီးခြင်းသည် ခဏတ္တသာစီးသောကြောင့် Over Load ပစ္စည်းကိုထိခိုက်ခြင်းမရှိနိုင်ပေ။ တစ်ခါတစ်ရံ P_2 တွင် နံပါတ်မရှိပါ။ သို့သော်လည်း အညိုရောင်အားဖြင့်သိနိုင်သည်။ Over Load ပစ္စည်းအသစ်တပ်ရန်မှာသောအခါ Name Plate ပေါ်ရှိအချက်အလက်အားလုံးနှင့် Over Load ပစ္စည်းအဟောင်းတွင်ပါဝင်သောနံပါတ်အတိုင်းမှာရန်ဖြစ်သည်။

4. Two Voltage, Reversible Capacitor Start Motor

(ပြောင်းပြန်လည်နိုင်သောဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုနှိုးမော်တာ)

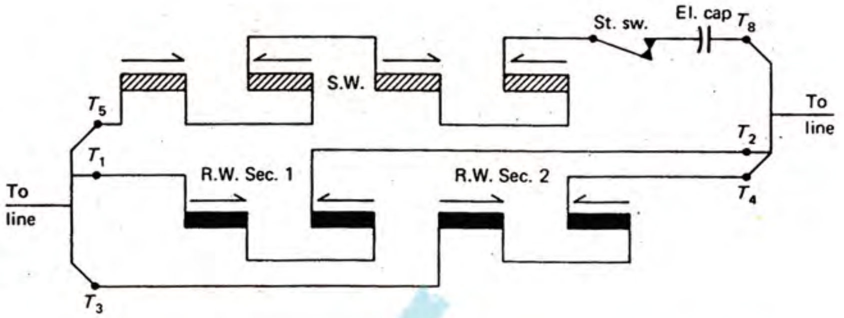


Fig (1-131) Two-voltage capacitor-start motor connected for low voltage. This is a short jumper connection.

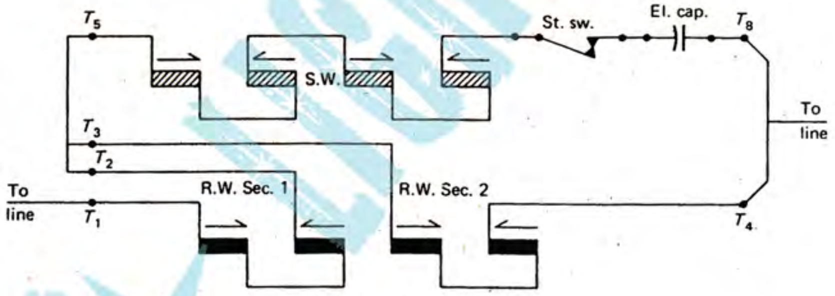


Fig (1-132) Two-voltage motor connected for high voltage.

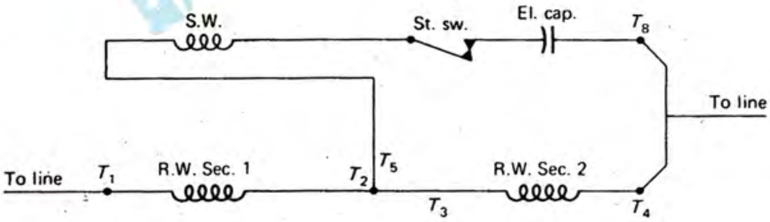
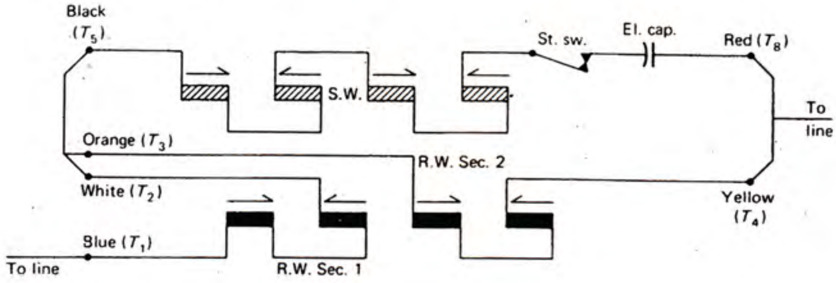
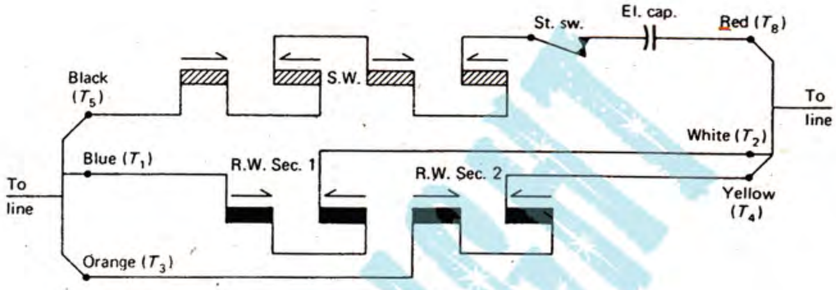


Fig (1-133) Schematic of a two-voltage motor connected for high voltage.

ဗို့အားနှစ်ခုပါ Capacitor-Start မော်တာကို ဗို့အားနှစ်မျိုးအနက်ကြိုက်ရာ ဗို့အားနှင့် တွဲသုံးနိုင်သည်။ များသောအားဖြင့် 120 - V (သို့) 240 - V အားများဖြစ်သည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင် များသောအားဖြင့် Main (သို့) Run ဝိုင်ဒင်ကို နှစ်ပိုင်းခွဲထားပြီး Start ဝိုင်ဒင်ကို တစ်ပိုင်းသာထားရှိသည်။ ကြီးသောမော်တာအချို့တွင် Start ဝိုင်ဒင်ကို ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်ရန်နှစ်ပိုင်းခွဲထားသည်။ အပိုင်းတစ်ခုအနေအထားဖြင့်ပတ်သော Start ဝိုင်ဒင်ကို ဦးစွာရှင်းပါမည်။ ဗို့အားတစ်ခုမှ တစ်ခုသို့ ပြောင်းရာတွင် ကြိုးလေးကြိုး (နှစ်ကြိုးကို Start နှင့် ကျန်နှစ်ကြိုးကို Run မှ) ထုတ်ထားရန်လိုအပ်သည်။ ထိုအပိုင်းများကို T_1, T_2, T_3 နှင့် T_4 ဟုမှတ်သည်။ မော်တာကို 120 - V တွင် လည်စေလိုပါက Run ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုကို အပြိုင်ဆက်ပြီး Start ဝိုင်ဒင်ကြိုး နှစ်ချောင်းကို Run ဝိုင်ဒင် နှင့် Fig (1-131) အတိုင်း အပြိုင်ဆက်သည်။ အကယ်၍ 240 - V အားကိုသုံးလိုပါက နှစ်ပိုင်းမှထွက်လာသော ကြိုးများကို တန်းဆက်ဆက်ပါ။ Start ဝိုင်ဒင်၏ ကြိုးတစ်ချောင်းသည် Run ဝိုင်ဒင်၏ ကြိုးတစ်ချောင်းနှင့် ပူးဆက်သည်။ ထို့ကြောင့် 120 - V (သို့) လိုင်းဗို့အားတစ်ဝက်ကို ရစေသည်။ Fig (1-132) နှင့် (1-133) တွင်ပြထားသည်။ ဤနည်းဖြင့်သုံးသောမော်တာမျိုး၌ Start ဝိုင်ဒင်တွင် လိုင်းဗို့အားကို ဂရုစိုက်ရန်မလိုဘဲ ဗို့အားကို နည်းထားစေရသည်။ Run



(a) High-voltage connection



(b) Low-voltage connection

Fig (1-134) High- and low-voltage connections using colored wires instead of numbers.

ဝိုင်ဒင်အပိုင်းမှတစ်ခုနှင့် အမြဲတန်းအပြိုင်ဆက်ပါ။ သေးသော ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး အချို့မော်တာများတွင် ဝါယာများကို အရောင် (သို့) နံပါတ်ခွဲ၍ မှတ်မိလွယ်အောင် ပြုလုပ်ထားသည်။ Fig (1-134) (a) နှင့် (1-134) (b) တွင် ဤလုပ်ထုံးလုပ်နည်းနှင့် ပတ်သက်သော ဗို့အားအနည်းအများဆက်သွယ်ပုံကို ပြထားသည်။ အချို့သော ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor-Start မော်တာများတွင် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Start ဝိုင်ဒင်ပါရှိသည်။ သေးသော ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာအချို့တွင် ကြိုက်ရာ Low Voltage ရရန် တပ်ဆင်ထားသည့် Switch တစ်စုံကို ပြထားသည်။ Fig (1-136) သည် ဤမော်တာအတွက်

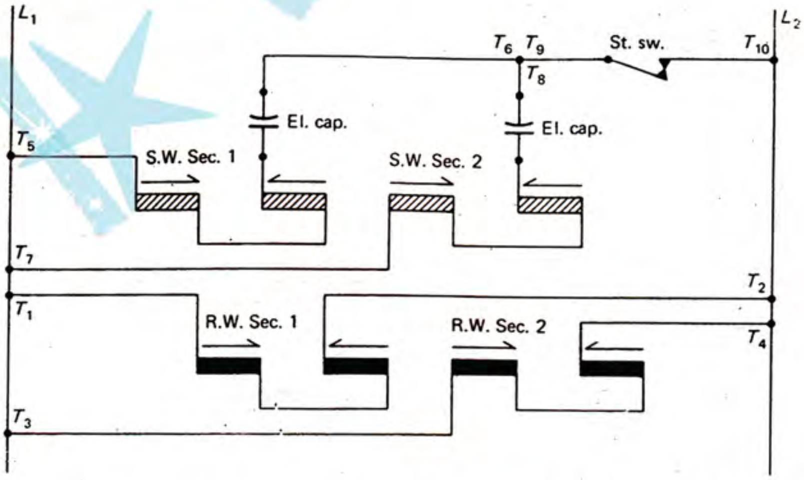


Fig (1-135) Two-voltage capacitor-start motor-connection with two capacitors and one switch. This motor is connected for low voltage. T_9 and T_{10} are connected to both sides of the centrifugal switch and brought out of the motor.

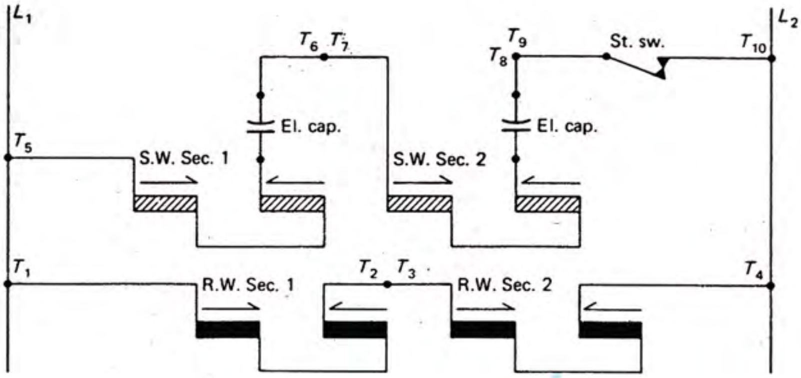


Fig (1-136) Two-voltage capacitor-start motor connection with two capacitors and one switch. This motor is connected for high voltage. T_9 and T_{10} keep the start winding and the capacitors in series with the centrifugal switch.

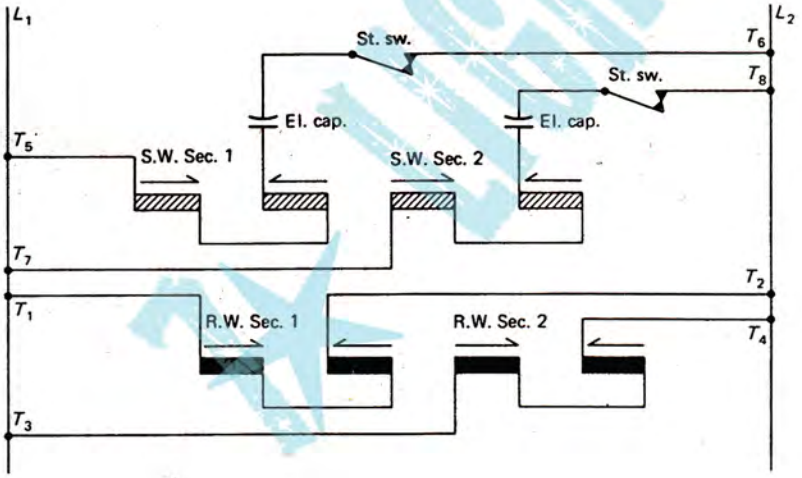


Fig (1-137) Two-voltage capacitor-start motor connection with two capacitors and two switches. This motor is connected for low voltage.

High Voltage ရရန် ဆက်သည်ကို ပြသည်။ Fig (1-137) သည် ဒုတိယနည်းကို အသုံးပြုထားသည့် Switch နှစ်ခု တပ်ထားပုံကိုပြသည်။ Switch ဆက်သွယ်မှုကို အတွင်း၌ပြုလုပ်ထားသည်။ T_6 နှင့် T_8 ကို တန်းဆက်ဆက်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Start ဝိုင်ဒင်အတွက်သုံးသော Capacitor များသည် ဗို့အားနည်းသုံး Capacitor များဖြစ်ပြီး T_6 နှင့် T_8 တွင် သုံးသည်။ Fig (1-137) သည် Low Voltage ဆက်သွယ်ခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (1-138) သည် High Voltage သွယ်ခြင်းဖြစ်သည်။

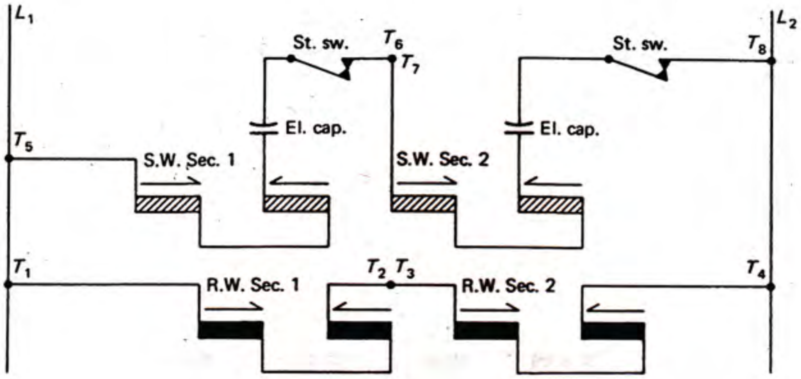


Fig (1-138) Two-voltage capacitor-start motor connection with two capacitors and two switches. This motor is connected for high voltage.

Rewinding The Two Voltage Capacitor-Start Motor

(ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုနှိုးမော်တာကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor-Start မော်တာ၏ ဝိုင်ဒင်ပတ်ထားခြင်းသည် ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးတွင် ပတ်ထားသည့်အတိုင်းဖြစ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်တွင် အကန့်နှစ်ခုပါဝင်ပြီး နည်းသုံးမျိုးမှကြိုက်ရာသုံး၍ပတ်နိုင်သည်။ တစ်နည်းမှာ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးမော်တာရှိ ပိုး(လ်) များအတိုင်း ပတ်သည်။ ပိုး(လ်) များကို အပိုင်းနှစ်ပိုင်းဖြင့်ဆက်သည်။ အပိုင်း တစ်ပိုင်းတိုင်းသည် ပိုး(လ်)၏ တစ်ဝက်ဖြစ်သည်။ အပိုင်း တစ်ပိုင်းတိုင်းတွင် ဗို့အားပြောင်းရန် ဝါယာနှစ်စ ထုတ်ထားသည်။ Fig (1-131) နှင့် Fig (1-132) သည် ဤနည်းကိုပြသည်။ ပိုး(လ်)များကို Short Jumper (လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်မျိုးအတွင်း တူသောပိုး(လ်)များ) ဖြင့်ဆက်သည်။

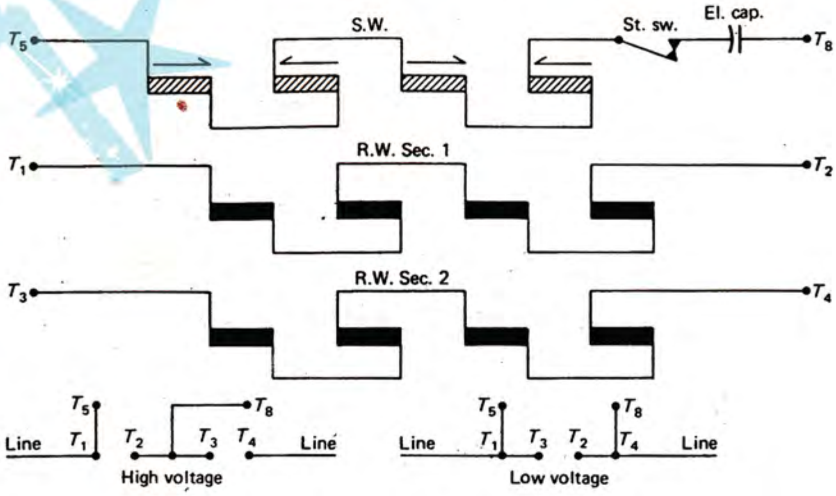


Fig (1-139) Straight-line diagram of a four-pole, short jumper, two-voltage, capacitor-start motor with a layered run winding.

အခြားနည်းကို Fig (1-139) တွင်ပြထားသည်။ ဤနည်းဖြင့် ပိုး(လ်) များအားလုံး၏တစ်ဝက်ကို အပိုင်း

တစ်ခုတွင်ဆက်သည်။ ကျန်တစ်ပိုင်းကို အခြားတွင်ဆက်သည်။ အပိုင်းတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကို ခွဲ၍ လျှပ်ကာလုပ်ပါ။ ဤနည်းစနစ်သည် Short Jumper (သို့) Long Jumper နှင့် ဆက်နိုင်သည်။ အသုံးအများဆုံးနည်းမှာ အထက်တွင်ဖော်ပြသည်ကဲ့သို့ အပိုင်းနှစ်ခုလုံးကို တစ်ပြိုင်တည်းပတ်သောနည်းပင်ဖြစ်သည်။ တစ်ခုနှင့် တစ်ခုခြားတွင် လျှပ်ကာမပါဘဲ စတေတာအတွင်းတစ်ကြိမ်တည်းထည့်သည်။ ဤနည်းသည် အချိန်သက်သာစေသည်။ သို့သော်လည်း အပိုင်းနှစ်ခုတွင် လျှပ်ကာဖြင့် လျှပ်ကို တားထားခြင်းမရှိသောကြောင့် စတေတာအတွင်းထည့်ရာတွင် ဝါယာပေါ်ရှိ လျှပ်ကာကို ခြစ်မိခြင်းမရှိစေရန် အထူးဂရုစိုက်ရမည်။ ထိုသို့မဟုတ်ပါက ယင်းနှစ်ခုပေါင်းမိခြင်းကြောင့် ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ အခြားလျှပ်ကာမပါဘဲ ဝါယာပေါ်ရှိလျှပ်ကာအတွက် 150 - V အားကိုသာခွင့်ပြုသည်။ 150 - V အထက်သုံးလျှင် လျှပ်ကာအပိုဆောင်းရမည်။

5. Two Voltage, Reversible Capacitor-Start Motor With Overload Protection

(ဝန်လွန်ကာကွယ်ပစ္စည်းပါသောဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့်လျှပ်သိုမှီးမော်တာ)

ဗို့အားနှစ်မျိုး Capacitor-Start မော်တာအကြောင်းကို Fig (1-131) ၌ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ Fig (1-140) တွင် ဝန်လွန် (Over Load) ကာကွယ်ပစ္စည်းတပ်ထားပြီးနည်းသောဗို့အားဖြင့်သုံးနိုင်ရန်ဆက်ထားသည်။ အချို့ထုတ်လုပ်သူများသည် P_3 တွင် T_1 (သို့) T_4 အတွင်း၌ ခဲဂဟေဖြင့် ဆော်ထားသည်။ ဤ Run တွင် T_1 ကို P_3 တွင်ဆက်သည်။ ဤအချက်ကို အလေးမထားပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် P_1 ကို T_1 ကဲ့သို့ ယူဆထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အချို့မော်တာတွင် Low Voltage ဖြင့် သုံးနိုင်ရန် P_2 အညိုရောင်ကြိုးကို Start ဝိုင်ဒင်တွင် တပ်ပြီး Run ဝိုင်ဒင်၏အကန့်တွင် ကျန်သောကြိုးများကိုဆက်သည်။

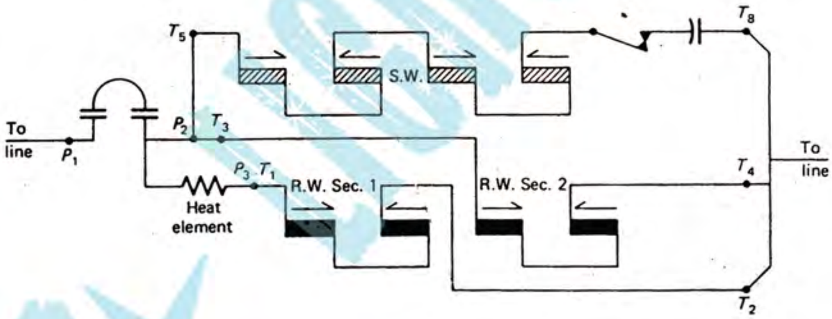


Fig (1-140) Two-voltage capacitor-start motor with overload, connected for low voltage.

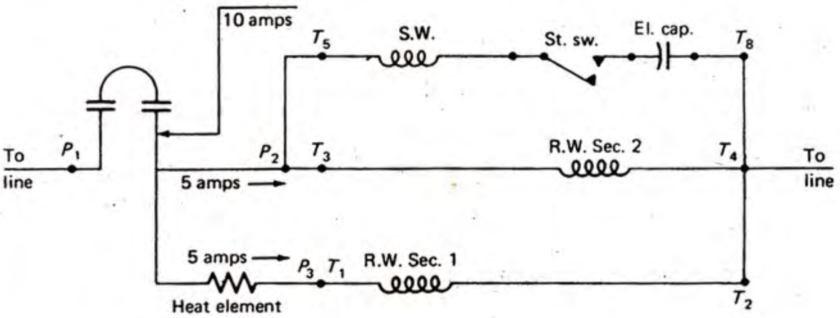


Fig (1-141) Schematic of a two-voltage motor with overload, showing the path of the run current. Only half of the run current flows through the heat element of the thermal protector when the motor is connected for low voltage.

Run ဝိုင်ဒင်တွင်ရှိသောလျှပ်စစ်အားသည် (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းကို ဖြတ်၍မစီးစေရပါ။ Fig (1-141) သည် ဤ Run အတွက် လျှပ်စစ်စီးခြင်းကိုပြသောပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-142) သည် လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုနှင့် High Voltage အတွက် မော်တာသို့ဆက်သွယ်မှုကိုပြသည်။ အညိုရောင်ဝါယာ (သို့) P_2 ကို အသုံးမပြုဘဲ လျှပ်ကာလုပ်ထားနိုင်သည် (သို့) Start ဝိုင်ဒင်တွင် တပ်ထားနိုင်သည်။ High Voltage အတွက်ဆက်သော Name plate အမ်ပီယာသည် အမြဲတမ်း Low Voltage အတွက်ဆက်သော အမ်ပီယာ၏ တစ်ဝက်သာဖြစ်သည်။

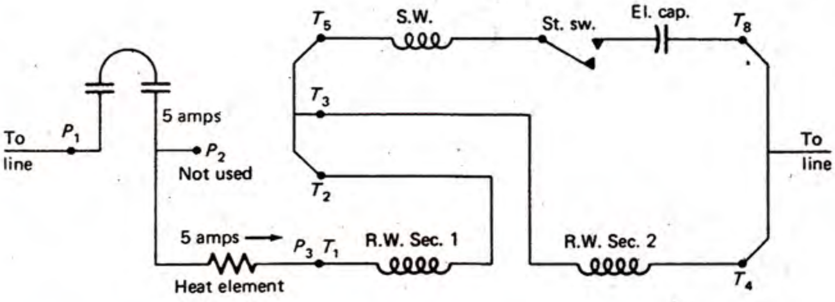


Fig (1-142) Schematic of a two-voltage motor with an overload device, connected for high voltage. P_2 is not used with this connection. The nameplate amperes of a high-voltage-connection will be half that of the low-voltage connection.

6. Single -Voltage, Capacitor Start Motor With Current Relay

(လျှပ်စီးရီလေးပါသောဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုမှီးမော်တာ)

များစွာသော Split Phase မော်တာများနှင့် Capacitor-Start မော်တာများတွင် (Centrifugal Switch) ဗဟိုခွာအားသုံးခလုတ်စနစ်အစား မော်တာ Starting ရီလေးများကိုသုံးသည်။ ဤရီလေးမျိုးကို အအေးခန်းအစိတ်အပိုင်းသုံးပစ္စည်းများ၊ ပန့်များ၊ စားပွဲတင်လွှများနှင့်အခြားပစ္စည်းများတွင် တပ်ဆင်သည့် အလုံပိတ်မော်တာများတွင်သုံးသည်။ ဗဟိုခွာအားသုံး Switch စနစ်ကို အလုံပိတ်ထားသောမော်တာများတွင်သုံးရန်မသင့်ချေ။ အကြောင်းမှာ ထိုမော်တာမျိုးတွင် ပစ္စည်းလဲရန်နှင့် ပြင်ရန်လွယ်ကူမှု မရှိသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်းများကြောင့် အပြင်သုံးသံလိုက်ရီလေးများကိုသုံးသည်။

အပြင်သုံး ရီလေးကို မော်တာ၏အပြင်တွင် (သို့) အနီးအနားတွင်တပ်သည်။ ဤရီလေးသည် မော်တာကိုနှိုးပြီး ဤမော်တာ၏ အမြင့်ဆုံး ခန့်မှန်းလည်နှုန်း 75% ရောက်သည်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်ကို လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှ ဖြတ်တောက်ပစ်လေ့ရှိသည်။ ဆက်သွယ်ထားမှုကို Fig (1-143) တွင် ပြထားသည်။

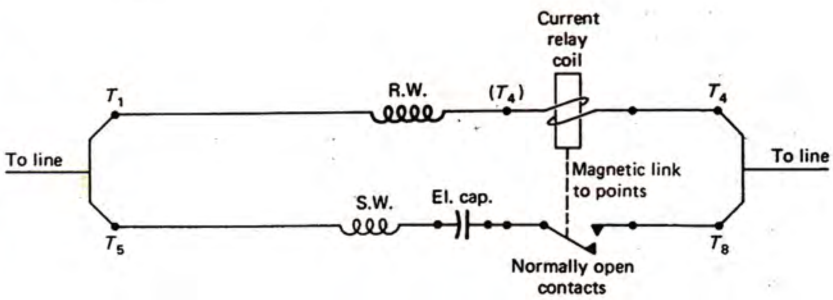


Fig (1-143) Schematic of a single-voltage capacitor-start motor using a current relay to control the start winding.

ရီလေးလုပ်ဆောင်သည့်အခြေခံသဘောမှာ မော်တာအစပြုနှိုးရာတွင် မော်တာအတွင်းလိုအပ်သော လျှပ်စီးအားသည် မော်တာအမြင့်ဆုံးလည်ရာတွင် လိုအပ်သည့်လျှပ်စီးအားထက် ပို၍များစွာလိုသည်။ ထိုလိုနေသောလျှပ်စီးအားကို Run ဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ ခေတ္တတွန်းပို့ပေးသည်။ ရီလေးတွင် သံလိုက်ကွိုင်ပါဝင်ပြီး မသုံးသောအခါ ပွင့်နေသော 'ပွိုင့်' နှစ်ခုပါဝင်သည်။ ၎င်းသံလိုက်ကွိုင်ကို Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Series ဆက်ထားပြီး Run ဝိုင်ဒင်ရှိကြီးသောဝါယာ (သို့) ထို့ထက်ကြီးသောဝါယာနှင့် ပတ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Run ဝိုင်ဒင်သည် ထိုဝါယာကိုအမြဲဖြတ်စီးသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ရီလေးအဆက်များကို Start ဝိုင်ဒင်တွင် တန်းဆက်ဆက်ပြီး Capacitor နှင့်လည်း ဆက်သည်။ လိုင်းဗို့အားကိုသွင်းလိုက်သောအခါ Run ဝိုင်ဒင်အတွင်းရှိ High Current ကြောင့်ကွိုင်အတွင်းလုံလောက်သော အားပြည့်လာသည်။ မော်တာကို လိုင်းလျှပ်စစ်အားပေးလိုက်သောအခါ Run ဝိုင်ဒင်၏ High Current ကြောင့် ရီလေးကွိုင် အတွင်းအားပြည့်ကာ ပွိုင့်နှစ်ခုကိုကပ်စေသည်။ ယင်းအချိန်တွင် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်များ၌လျှပ်စီးနေသောကြောင့် မော်တာကို စလည်စေသည်။ မော်တာသည်အမြင့်ဆုံးခန့်မှန်းလည်နှုန်း 75% ရသောအခါ Run ဝိုင်ဒင်အတွင်းရှိသော လျှပ်စစ်အားလျော့လာသည်။ ကွိုင်အတွင်း၌ရှိသော အားသည်လည်းလျော့သွားခြင်းဖြင့် ကွန်တက်ပွိုင့်များကို ဆက်လက်၍ကပ်ထားနိုင်ခြင်းမရှိသောကြောင့် ပွိုင့်နှစ်ခုကွာသွားသည်။ ဤသို့ကွာသွားသည်နှင့်တစ်ချိန်တည်း Start ဝိုင်ဒင်နှင့်ဆက်သွယ်မှု ပြတ်သွားသည်။ မော်တာကို Run ဝိုင်ဒင်သက်သက်ဖြင့် လည်စေသည်။

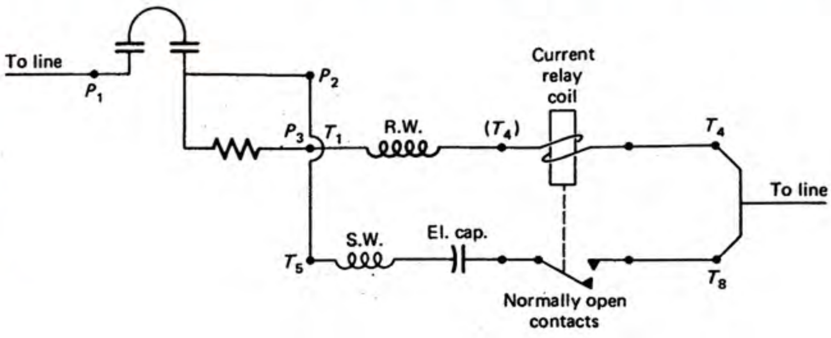
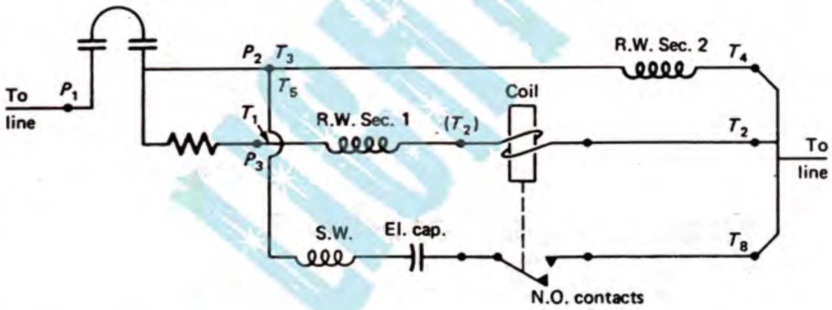
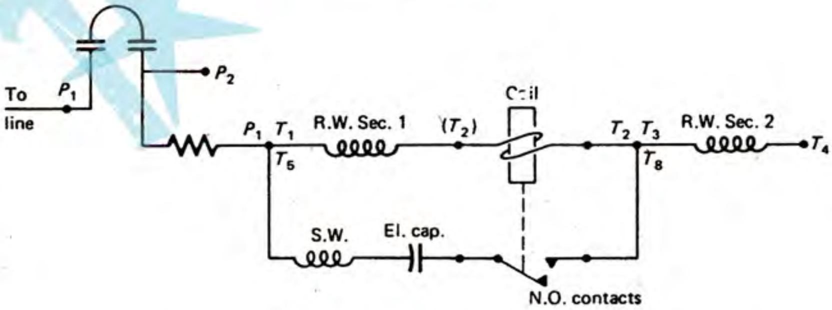


Fig (1-144) Schematic of a single-voltage, capacitor-start motor with a thermal protector, using a current relay to control the start winding.



(a) Low-voltage connection



(b) High-voltage connection

Fig (1-145) Schematic of a two-voltage capacitor-start motor with a current relay controlling the start winding, (a) connected for low voltage and (b) connected for high voltage. The amperes through the coil of the relay is the same for both connections.

ရီလေးကို မှန်ကန်စွာတပ်ဆင်ပေးရန်အရေးကြီးသည်။ ဆက်သွယ်သောစက်ပစ္စည်းသည် စပရင်တပ်ထားသောပစ္စည်းမျိုးမဟုတ်လျှင် ကွန်တက်များကို (Gravity) ကမ္ဘာ့ဆွဲအားကြောင့် ပွင့်သွားစေနိုင်သည်။ ရီလေးတွင် ဤမျက်နှာကို အထက်ဘက်တွင်ထားပါဟုစာရေးထားသည်။ ဤအတိုင်းလိုက်နာပြီး တပ်ဆင်ပါ။ တပ်ဆင်ခြင်းအနည်းငယ်မှားသည်နှင့် ပွိုင့်များပွင့်မည်မဟုတ်ပါ။ ဤမော်တာမျိုးကိုများသောအားဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်ရန် ဝါယာများကို တပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိပေ။ ပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင် မော်တာအတွင်းမှကြိုးစ 4 ခုကို ထုတ်ပေးရန်လိုအပ်သည်။

ဤရီလေးမျိုးတွင် မကောင်းသောအချက်တစ်ခုမှာ 'Short Pulse' ဟုခေါ်သည့် Overload သည် သံလိုက်ကွိုင်ကိုလှုပ်ရှားစေသည်။ 'Short Pulse' တစ်ခါဝင်တိုင်း သံလိုက်ကွိုင်ကိုပါဝါလိုင်းနှင့်ဆက်သွယ်စေခြင်းဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်တွင် အပူအောင်းစေပြီး Start ကွိုင်ကိုရှော့ဖြစ်စေသည်။ မော်တာ၏ Run ကွိုင်တွင်သုံးသော လျှပ်စီးပမာဏအတိုင်း ရီလေးကွိုင်ကိုဒီဇိုင်းထုတ်ရသည်။ ဤသို့မဟုတ်ဘဲရီလေးကွိုင်ကို မော်တာတွင်လိုသော လျှပ်စစ်စီးအားပမာဏထက်လျော့ပတ်ပါလျှင် ကွန်တက်များပွင့်မည်မဟုတ်ပါ။ သို့သော်လည်းရီလေးကွိုင်ကို မော်တာတွင်လိုသည်ထက်များသော လျှပ်စီးအားဝင်လာနိုင်စေရန် ဒီဇိုင်းထုတ်လုပ်ထားလျှင် ကွန်တက်များကပ်မည်မဟုတ်ပါ။

Fig (1-144) သည် မော်တာတွင်ငုတ်နှစ်ခုပါ Over Load ကာကွယ်ပစ္စည်းနှင့်ဆက်ထားပုံကိုပြသည်။ Fig (1-145) ၌ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးထားပြီး Current ရီလေးဖြင့်ဆက်ထားသည့် ပုံကြမ်းဖြစ်သည်။ (Heating Element) အပူထိန်းပစ္စည်းမှာကဲ့သို့ Current ရီလေး၏ကွိုင်ကိုဖြတ်သောအမ်ပီယာသည် Low Voltage (သို့) High Voltage များတွင် တူညီနေရသည်။ ရီလေးကွိုင်အတွက်သုံးသောကြိုးသည်လည်း မော်တာဝိုင်ဒင်မှာကဲ့သို့ကြီးပြီး တန်းဆက်ဆက်သည်။

7. Single Voltage, Capacitor-Start Motor With Potential Relay

(ပိုတင်ရှယ်ရီလေးပါသောဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလျှပ်သိုနိုးမော်တာ)

ပိုတင်ရှယ်ရီလေးသည် Current ရီလေးကဲ့သို့ မော်တာ၏ အမြင့်ဆုံးခန့်မှန်းလည်နှုန်း 75% ရောက်သည်နှင့် လိုင်း မှ Start ဝိုင်ဒင်ကို အဆက်ဖြတ်လိုက်ရန် လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ Fig (1-146) သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပြသောပုံကြမ်းဖြစ်သည်။

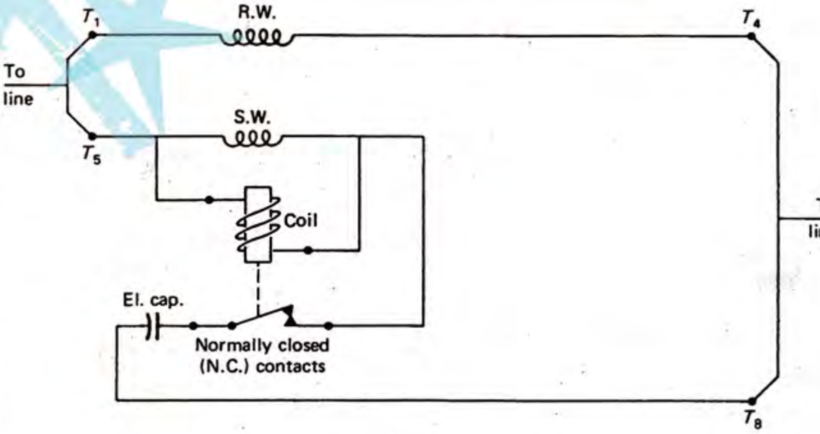


Fig (1-146) Schematic of a capacitor-start motor with a potential relay controlling the start winding.

ဤရီလေးမျိုးတွင် သံလိုက်ကွိုင်ပါဝင်ပြီး Start ဝိုင်ဒင်တွင်ပြိုင်ဆက် ဆက်ထားသည်။ သို့ရာတွင်ရီလေးကွန်တက်များကို Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Series ဆက်ထားသည်။ လိုင်းဗို့အားကို မော်တာအတွင်းသုံးလိုက်သောအခါ ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးတွင် ပါဝါဝင်ပြီး မော်တာကိုစလည်စေသည်။ မော်တာလည်နှုန်းတိုးလာသည်နှင့်အမျှ Start ဝိုင်ဒင်တွင်

လိုင်းဗို့အားထက်မြင့်သောဗို့အားကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ခန့်မှန်းအားဖြင့် ဝန်အားအပြည့်နှင့်လည်နှုန်း 75% သို့ရောက်လျှင် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းဖြတ်စီးသောဗို့အားသည် ရီလေးအလုပ်လုပ်နိုင်ရန် လုံလောက်သောမြင့်သည့် ဗို့အားဖြစ်လာသည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် တန်းဆက်ဆက်ထားသော ရီလေးကွန်တက်များ ကွာသွားပြီး Start ဝိုင်ဒင်ကို ဖြတ်သွားစေသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့်ကပ်နေသောကွန်တက်များသည်ပုံမှန် အလုပ်လုပ်နေစဉ်ကွာ လျက်ရှိနေသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ မြင့်သောဗို့အားညှို့ဝင်သွားပြီး ၄င်းညှို့ဝင်သော လျှပ်စီးအားသည် ရိုတာ၏သံလိုက်အားလိုင်းများမှ Start ဝိုင်ဒင်ဝါယာများကိုဖြတ်စီးသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ လိုင်းဗို့အား၏ 140% အတွင်းအလုပ်လုပ်နိုင်ရန်ရီလေးကိုဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည်။ Fig (1-147) တွင်ကွန်တက်များပွင့်သွားပြီးနောက် လျှပ်စစ်စီးပုံကိုပြထားသည်။

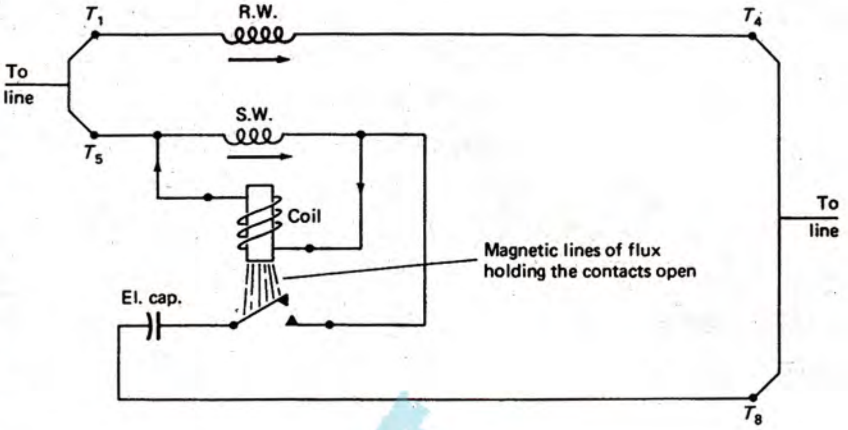


Fig (1-147) Schematic showing the induced current flow in the start-winding relay-coil circuit of a capacitor-start motor with a potential-relay-controlled start winding.

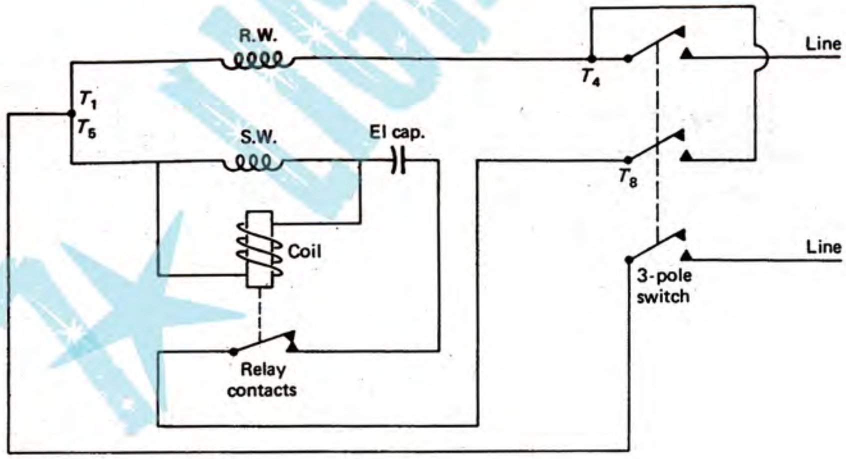


Fig (1-148) A capacitor-start motor with a potential relay using a three-pole switch to isolate the start winding, preventing contact flutter.

ပိုတင်ရှယ်ရီလေးနှင့် Start ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် Capacitor ပါဝင်ခြင်းမရှိစေရန် အထူးဂရုစိုက်ရသည်။ အကယ်၍ Capacitor ပါဝင်နေခဲ့လျှင် မော်တာအမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းမရောက်မီ ရီလေးအလုပ်လုပ်သွားလိမ့်မည်။ ထိုအခါမော်တာသည် စွမ်းဆောင်နိုင်မည့်ဝန်အားကိုမဆွဲနိုင်တော့ဘဲ နှေးစွာလည်ပြီး မော်တာကိုလောင်သွားစေနိုင်သည့်အပြင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုထိန်းသောပစ္စည်းများ ပွင့်သွားစေနိုင်သည်။ ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတပ်ထားသော Capacitor-Start မော်တာတွင် Fly Wheel အမျိုးအစားဝန်အားကို တပ်ထားလျှင် ရီလေးဆက်သွယ်ထားမှုသည် မော်တာရပ်ပြီးနောက် အကြိမ်ပေါင်းများစွာ ဖွင့်လိုက်ပိတ်လိုက်ဖြစ်နေမည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းကို (Contact Flutter) 'ကွန်တက်ဖလပ်တာ'ဟုခေါ်ပြီးဆက်သွယ်ထား သောကွန်တက်များကို ပျက်ရိုးပျက်စဉ်အချိန်ထက်စော၍ ပျက်စေသည်။ 15000 Ohm Resistor ကို Capacitor ၏ငုတ်တွင်ဖြတ်ပြီးဆက်ထားခြင်းဖြင့် 'ဖလပ်တာ' (တောင်ပံခတ်သံ) ဖြစ်ခြင်းကိုလျော့ပစ်နိုင်သည်။ Flutter ကို လုံးဝပျောက်သွားစေလိုလျှင် Fig (1-148) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း 3 ပိုး(လ်) Switch နှင့်တပ်ဆင်နိုင်သည်။ ဤသို့လုပ်ခြင်းကြောင့် မော်တာရပ်သောအခါ Start နှင့် Run လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပွင့်သွားစေပြီး Capacitor ကို သီးသန့်ဖြစ်စေသည်။

ပိုတင်ရှယ်ရီလေးကို (Centrifugal Switch) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်း (သို့) Stationary Switch ဖြင့် အစားထိုးနိုင်သည်။ ရီလေးဆက်သွယ်ခြင်းတွင် မြင်းကောင်ရေနှင့်သတ်မှတ်သည့်အတွက် တပ်ဆင်ရာတွင်ဂရုစိုက်ပါ။ ကွိုင်ကို 120 - V (သို့) 240 - V Start ဝိုင်ဒင်တွင်တပ်ဆင်နိုင်ရန် ဒီဇိုင်းဆွဲရသည်။ ၎င်းကွိုင်ကို Start ဝိုင်ဒင်၏ 140 % ရောက်မှသာ အလုပ်လုပ်နိုင်ရန်စီစဉ်ထားသည်။ Start ဝိုင်ဒင်၏ မည်သည့်အပိုင်းတွင်မဆို တပ်နိုင်သည်။ အရေးကြီးသည်မှာ လုံလောက်သောဗို့အားဖြင့် ရီလေးအလုပ်လုပ်နိုင်ရန်ဖြစ်သည်။

8. Two Voltage, Capacitor-Start Motor With Potential Relay

(ပိုတင်ရှယ်ရီလေးပါဝင်သောဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးလျှပ်သို့ရှိုးမော်တာ)

မော်တာသည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးဖြစ်ပါက ပိုတင်ရှယ်ရီလေးသည် Low Voltage အတွက်သုံးရန်ရည်ရွယ်သည်။ Fig (1-149) တွင် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာအတွက် Low Voltage သုံး ပိုတင်ရှယ်ရီလေးကို Start ဝိုင်ဒင်တွင် ဆက်ထားသည်။

Fig (1-150) သည် 240 - V Start ဝိုင်ဒင်တွင် 120 - V ပိုတင်ရှယ်ရီလေးအားဖြင့် ထိန်းချုပ်သည့်ပုံ ဖြစ်သည်။ အချက်အလက်ယူသောအခါ ဝိုင်ဒင်တွင်တပ်ထားသော ရီလေးကွိုင်ဝါယာများကို ကူးယူထားရန်အရေးကြီးသည်။ ဤသို့လုပ်ထားခြင်းဖြင့် ရီလေးကွိုင်၏ဗို့အားကိုသိနိုင်သည်။ အကယ်၍ Low Voltage ရီလေးကို Fig (1-150) အတိုင်း ပြည့်စုံသော Start ဝိုင်ဒင်တွင်တပ်ပါက လောင်သွားမည်။ ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတွင် ဗို့အားဖေါ်ပြထားသော အမှတ်အသားမပါခဲ့လျှင် ဗို့အား 240 - V ကို ဆက်ပေးခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။ အကယ်၍ ပိတ်သွားလျှင်

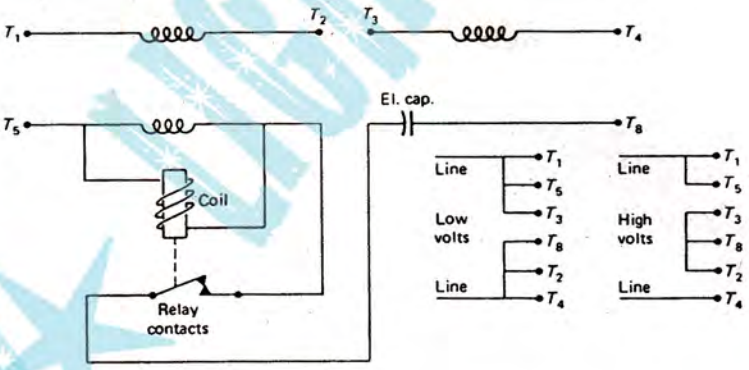


Fig (1-149) Dual-voltage capacitor-start motor with a potential relay. The relay is rated for low voltage.

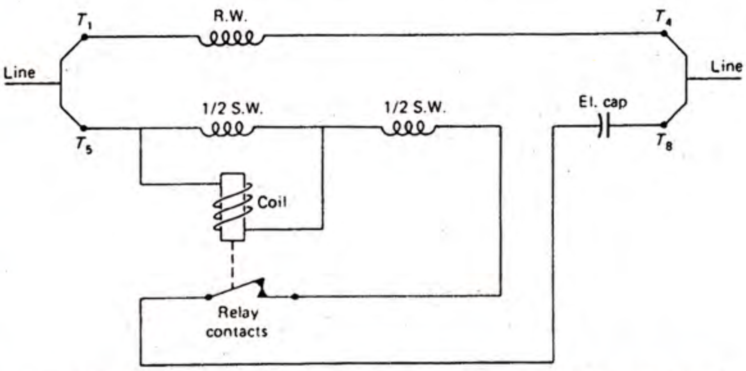
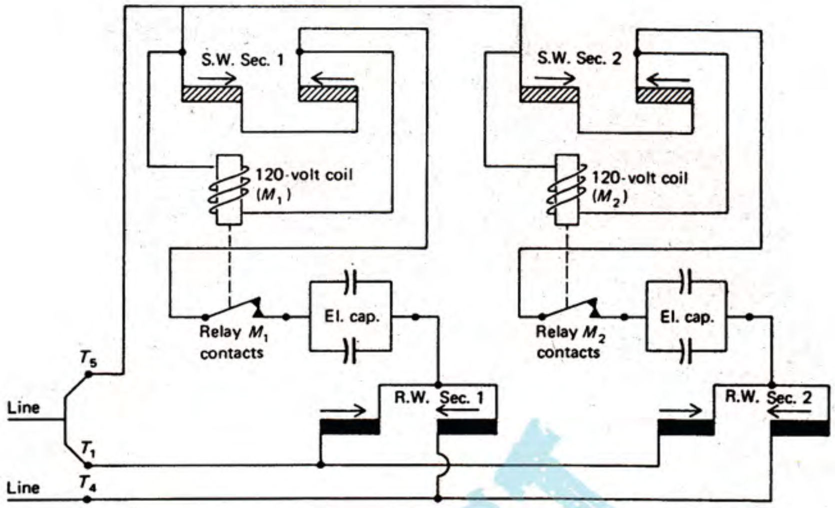
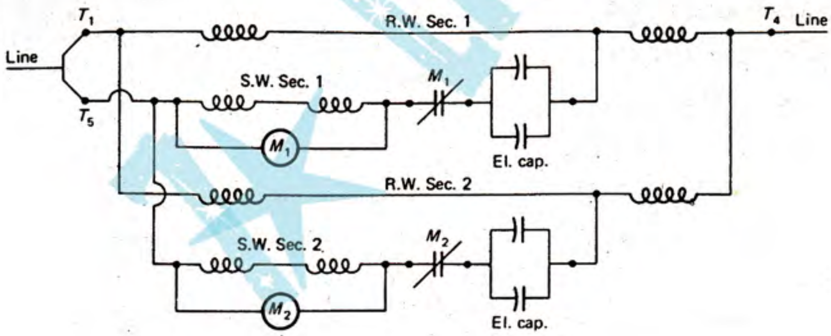


Fig (1-150) A 240-volt capacitor-start motor with a potential relay. The coil of the relay is connected to the center connection of the start winding. The relay coil is rated for low voltage.



(a)

Fig (1-151) (a) **Straight-line diagram (a) of a large capacitor-start motor using two low-voltage potential relays. Both the start and run windings are two circuit. The motor operates on 240 volts. To reverse, put T_5 with T_4.**



(b)

Fig (1-151) (b) Schematic of (a).

120 - V ဟုသတ်မှတ်ပါ။ ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတွင် 120 - V ဟု သတ်မှတ်ထားသော်လည်း 120 - V တွင် ဝိတ်မည်မဟုတ်ပါ။ 240 - V ပေးမှသာဝိတ်သည်။ 240 - V ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတစ်လုံးသည်လည်း 240 - V တင်သောအခါ ဝိတ်မည်မဟုတ်ပါ။ ထိုကဲ့သို့ရီလေးသည် 240 - V တွင်အလုပ်လုပ်ပါက ထိုရီလေးကို 120 - V ရီလေးဟုသတ်မှတ်ပါ။ Fig (1-151) ရှိ မျဉ်းတန်းကောက်ကြောင်းပုံသည် ကြီးသောမော်တာတွင် ပိုတင်ရှယ်ရီလေး နှစ်ခုအားဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်အား ထိန်းချုပ်သည်ကိုပြသည်။ ထိုမော်တာတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုပါသော Run ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်ပါဝင်သည်။ ပိုတင်ရှယ်ရီလေးကို Low Voltage အတွက်သုံးထားသည်။ Start ဝိုင်ဒင် အတွင်း စီးသည့် လျှပ်စီးအားကို ကွန်တက်နှစ်စုံတပ်ထားပေးခြင်းဖြင့်ခဲ့သည်။

9. Single-Voltage, Three-lead, Reversible Capacitor-Start Motor (ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးကြိုးသုံးချောင်းပါသောပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့်လျှပ်သိုမ်းမော်တာ)

ကြိုးခြောက်ချောင်းပါပြီး ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး မည်သည့် Capacitor-Start မော်တာမဆို ကြိုးသုံးချောင်းပါ ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် မော်တာဖြစ်နိုင်သည်။ ထိုမော်တာမျိုးကို မြင့်သောဗို့အားဖြင့်သာ အသုံးပြုသည်။ Fig (1-152) သည် မည်သို့ ပြုလုပ်ရမည်ကိုပြသည်။ T_5 သည် L_1 နှင့် T_1 တွင် ရှိစဉ် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်း လျှပ်စီးအားသည် Fig (1-152) (a) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်းစီးမည်။ T_5 ကို L_2 နှင့် T_4 တို့အားပြောင်းဆက်လျှင် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းစီးသောလျှပ်စစ်အားသည် ပြောင်းပြန်ဖြစ်သွားမည်။ Fig (1-153) သည်မြင်းကောင်ရေ 5 ကောင်နှင့် အထက်မော်တာများတွင် ကြိုးဆက်ထားပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-152) တွင်ဆက်ထားသည်နှင့်တူသည်။ Fig (1-153) တွင် ဆက်သွယ်မှုအားလုံးကို အတွင်း၌ဆက်ထားပြီး T_2, T_3 နှင့် T_8 များကို သုံးထားခြင်းမရှိသည်မှလွဲ၍ ကျန်အားလုံးသည် Fig (1-152) နှင့်တူသည်။ ကြီးသောမော်တာများကို မြင့်သောဗို့အားနှင့်သာ အသုံးပြုရန် ထုတ်လုပ်သည်။ ကြိုး T_1, T_4 နှင့် T_5 များကို Junction Box အတွင်း ဆက်နိုင်သည်။

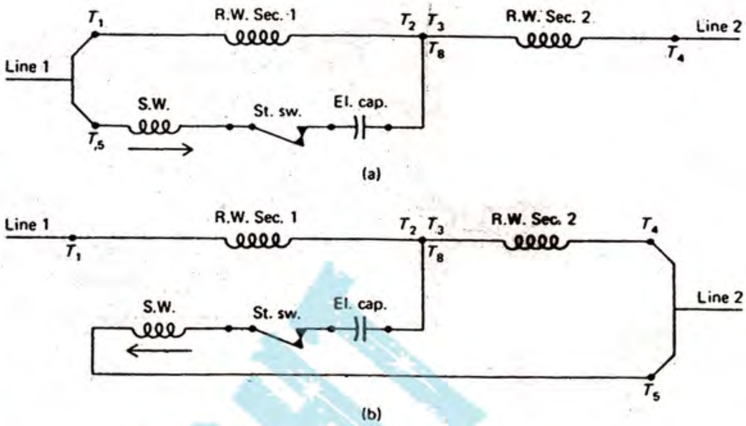


Fig (1-152) Schematic of a dual-voltage capacitor-start motor connected for high voltage, (a) clockwise rotation facing the end opposite the shaft, and (b) counterclockwise rotation.

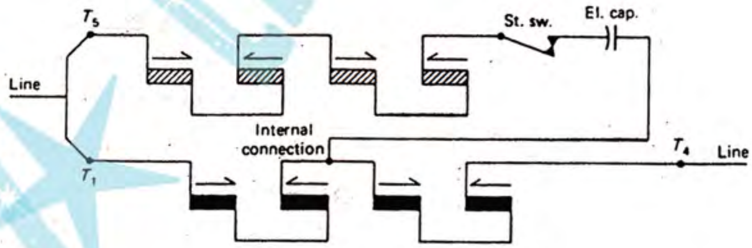


Fig (1-153) A three-lead connection used on large capacitor-start motors. The motor is reversed by moving T_5 to T_4.

10. Single-Voltage, Instantly Reversible Capacitor-Start Motor

(ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးချက်ခြင်းပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့်လျှပ်သိုမ်းမော်တာ)

မော်တာလုံးဝရပ်သွားမှသာ (Centrifugal Switch) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းသည် အလုပ်လုပ်နိုင်သောကြောင့် လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်အတိုင်း မော်တာကိုပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင်ဖြစ်သည်။ မော်တာလည်နေစဉ် Switch ကို ပွင့်နေစေပြီး Circuit အပြင်ဘက်ရှိ Start ဝိုင်ဒင်ကြိုးများကို ပြောင်းပြန်လှန်ခြင်းဖြင့် မော်တာကိုမည်သို့မျှ မထူးခြားစေနိုင်ပါ။

အချို့ Capacitor-Start မော်တာများတွင် နောက်ပြန်လည်စေနိုင်သော Switch ကို Fig (1-154) အတိုင်းတပ်ထားသည်။ Switch တွင် ပိုး(လ်) (သို့) Blade (အပြား) သုံးခုပါဝင်သည်။ အနေအထားနှစ်မျိုး၏ တစ်ခုစီတွင် ယှနစ်တစ်ခုအနေဖြင့်ရွှေ့သည်။ တစ်ခုက နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း လည်စေသည်။ နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်းလည်စေရန် အခြားတစ်ဘက်တွင် Start ဝိုင်ဒင်ကို ပြောင်းပြန်လုပ်ထားရသည်။ လက်အားသုံး (Manual Push Button) နှင့်သံလိုက်အား (သို့) Drum Starter ကို နောက်ပြန်လည်စေရန်သုံးသည်။ ဤမော်တာမျိုးကို နောက်ပြန်လည်စေရန် မော်တာဖြေးညင်းစွာလည်သည့်တိုင်အောင် စောင့်ရန်လိုအပ်သည်။ မော်တာရှိ (Centrifugal Switch) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းက Stationary Switch ကို ကပ်သွားစေခြင်းဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်ကို လိုင်းနှင့်ဆက်မိစေသည်။

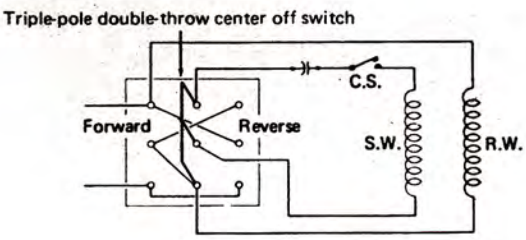


Fig (1-154) A capacitor-start motor using a triple-pole, double throw switch for reversing.

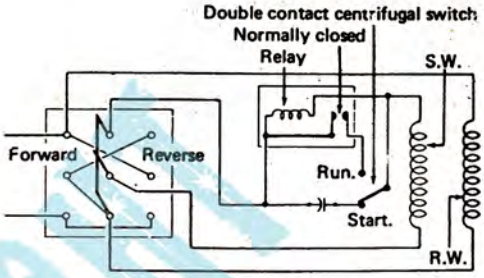


Fig (1-155) An instantly reversible capacitor-start motor with triple-pole, double-throw switch for reversing.

Instant Reversal (ချက်ချင်းနောက်ပြန်လည်ခြင်း)

အချို့သော (Loads) ဝန်အမျိုးအစားများတွင် မော်တာချက်ခြင်းပြောင်းပြန်လည်စေရန်လိုအပ်သည်။ မော်တာကို အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းဖြင့်လည်နေစဉ် ရုတ်တရက်နောက်ပြန်လည်စေလိုသောအခါ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း ရီလေးတစ်ခုကို Stationary Switch ကွန်တက်များ၌ Short Circuit ဖြစ်စေ၍ Start ဝိုင်ဒင်တွင် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီကိုဖြစ်ပေါ်လာစေပြီး ဆန့်ကျင်ဘက်လည်စေသည်။

Fig (1-155)သည် ချက်ချင်းပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် Capacitor-Start မော်တာတွင် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် Switch တပ်ထားသည်ကိုပြသည်။ ငြိမ်နေသောအခါ Double ကွန်တက် Stationary Switch သည် Start အနေအထားတွင်ရှိပြီး Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor ကိုလိုင်းကြိုးနှင့် (Series) တန်းဆက်ဆက်သည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ပုံမှန်အားဖြင့်ပိတ်နေသောရီလေးကွိုင်သည် Capacitor နှင့် ဆက်သွယ်မိသည်။ လက်သုံး Switch သည် (Forward) ရှေ့သွားနှုန်းအနေအထားတွင်ရှိနေစဉ် Run ဝိုင်ဒင် ကလိုင်းကြိုးနှင့် ဆက်မိသည်။ Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor သည်လိုင်းကြိုးနှင့် (Series) တန်းဆက်ဆက်မိသည်။ ရီလေးကွိုင်က Capacitor နှင့်ဆက်မိသည်။

Capacitor ကိုဖြတ်စီး၍များလာသောဗို့အားသည် ရီလေးကွိုင်သို့စီးစေခြင်းဖြင့် ပုံမှန်ပိတ်နေသော ကွန်တက်များကို ပွင့်လာစေသည်။ မော်တာလည်စပြုပြီး လည်နှုန်းတိုးလာသောအခါ Stationary Switch Run အနေအထားသို့ ဆက်ပေးလိုက်သည်။ ဤသို့ဖြင့်လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှ Capacitor ကိုဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို ရီလေးကွိုင်နှင့် တန်းဆက်အတိုင်းထားခဲ့သည်။ ဤကွိုင်တွင် များသောလျှပ်ခံမှုရှိပြီး Start ဝိုင်ဒင် အတွင်းသို့

လုံလောက်ရုံမျှသောလျှပ်စစ်ကို စီးစေခြင်းဖြင့် ရီလေး၏ကွန်တက်များကိုပွင့်သွားစေသည်။

Switch ကို Forward မှ Reverse အနေအထားသို့ပြောင်းသော တိုတောင်းလှသည့်စက္ကန့်ပိုင်း အနည်းငယ်အတွင်း၌ ရီလေးကိုဖြတ်လျက် လျှပ်စစ်အားမစီးပေ။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ရီလေးများသည်လည်းပိတ်နေသည်။ Switch သည် Reverse အနေအထားရောက်သောအခါ ပိတ်နေသောရီလေးကို ဖြတ်လျက် Start ဝိုင်ဒင်သို့ လျှပ်စစ်ကိုစီးစေသည်။ သို့ရာတွင် ဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းအတိုင်းစီးစေသည်။ ဤသို့ဖြင့် လည်သည့်ဘက်နှင့် ဆန့်ကျင်သော (Torque) တော့(ဝ်) အားကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် မော်တာကို ချက်ခြင်းရပ်သွားစေသည်။ Stationary Switch ကလည်း မူလ Start အနေအထားသို့ ပြန်ရောက်သွားစေသည်။ Capacitor ကိုလည်း Start ဝိုင်ဒင်နှင့် (Series) တန်းဆက်အနေအထားသို့ ပြန်ရောက်စေသည်။ ရိုတာကိုလည်း ဆန့်ကျင်ဘက်စ၍ လည်စေတော့သည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင်ရှိသောဝိုင်ဒင်နှင့် ရိုတာများသည် ချက်ခြင်းပြောင်းပြန်လည်သည့်ဒဏ်အားကို ခံနိုင်စေရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ရသည်။

Fig (1-156) သည် ချက်ခြင်းပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် အခြားနည်းတစ်မျိုးကိုပြသည်။ Stationary Switch တွင် ကွန်တက်နှစ်စုံရှိသည်။ တစ်ခုမှာ နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ဖြစ်ပြီး ကျန်တစ်ခုမှာ နာရီလက်တံ ပြောင်းပြန်လည်သည့် အတိုင်းလည်ရန်ဖြစ်သည်။ Stationary Switch တွင်လည်း ရွှေ့နိုင်သောကွန်တက်ကိုစပရင်အားဖြင့်-မ-တင်ပြီးပွင့်စေနိုင်သည့်ပစ္စည်းများ တပ်ထားသည်။ စပရင်ဖြင့် ကွန်တက်ပွင့်စေရန် လုပ်သောပစ္စည်းသည် ကွန်တက်တစ်စုံလုံးကို တစ်ကြိမ်တည်း-မ-စေရန် လုပ်ထားခြင်းမဟုတ်ပါ။ ဗဟိုခွါအားသုံးပစ္စည်းပေါ်ရှိ ဘီးလုံးလည်သည့်ဘက်နှင့် ထိတွေ့ခြင်းဖြင့် ကွန်တက်ကိုပွင့်စေသည်။ ဗဟိုခွါအားသုံးပစ္စည်းသည် အမြင့်ဆုံးလည်သည့် အပတ်ရေ 75 % ရောက်သောအခါ ကွန်တက်ပွင့်စေသည့်ပစ္စည်းကို လျော့ကျသွားစေသည်။ ထို့နောက် -မ-တင်သောကိရိယာသည် ကွန်တက်ကိုပွင့်စေခြင်းဖြင့် ၄င်းအားလိုင်းမှ ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ Stationary Switch ကွန်တက်နှစ်စုံလုံးသည် ဤဖော်ပြချက်တွင် T_8 ကို အစားပြုသည်။

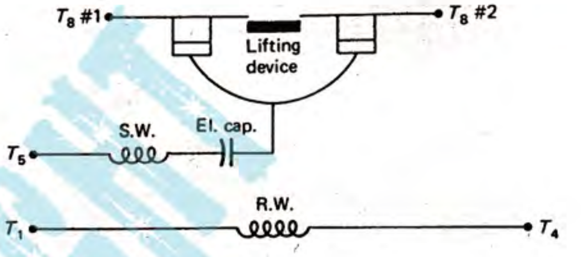


Fig (1-156) Schematic of an instantly reversible capacitor-start motor with a stationary switch that allows instant reversal. Figs. 1-157 and 1-158 show how it is connected in each direction.

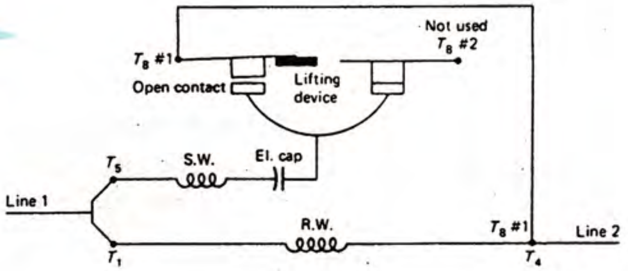


Fig (1-157) Schematic of an instantly reversible capacitor-start motor running in a forward direction.

Forward ရွေ့သို့လည်ရန် Fig (1-157) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း L_1 သည် T_1 နှင့် T_5 ကိုဆက်သည်။ L_2 ကို T_4 နှင့် T_8#1 တွင်ဆက်သည်။ မော်တာစနိုးသောအခါ မတင် သည့်ကိရိယာကို ရစ်ဘီးလည်သည့်ဘက်သို့ လည်ခြင်းဖြင့်-မ-တင်ပြီး T_8#1 နှင့်ကပ်နေသည်။ လည်နှုန်းအမြင့်ဆုံး၏ 75 % ရောက်သည့်အခါရစ်ဘီးရှိပစ္စည်းက-မ-တင်သောကိရိယာကို လျှော့ချခြင်းအားဖြင့် T_8#1 နှင့် Start ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပွင့်စေသည်။ T_8#2

သည် ပိတ်မြဲပိတ်နေမည်။ **Fig (1-158)** သည် T_8#1 ကို ဖြတ်လိုက်သည်နှင့် မော်တာချက်ခြင်း ပြောင်းပြန်လည်သည်။ T_8#2 သည် T_1 သို့ဆက်သည်။ T_5 သည် T_4 သို့ဆက်သည်။ ဤသို့လည်စဉ် T_8#1 ကိုမသုံးပေ။ သို့သော်လည်း ပိတ်နေ၍ ချက်ခြင်းပြောင်းပြန်လည်ရန် အသင့်ဖြစ်နေသည်။ **Fig (1-159)** သည် ဤမော်တာမျိုးကို 4 Pole, 2 Throw , Centre off Toggle Switch (ဗဟိုလွှဲထားသော အတင်အချ Switch) နှင့်ဆက်သည်။ ဤအလုပ်များအတွက် သံလိုက်အားဖြင့် ထိန်းချုပ်မှုများကို အသုံးများသည်။

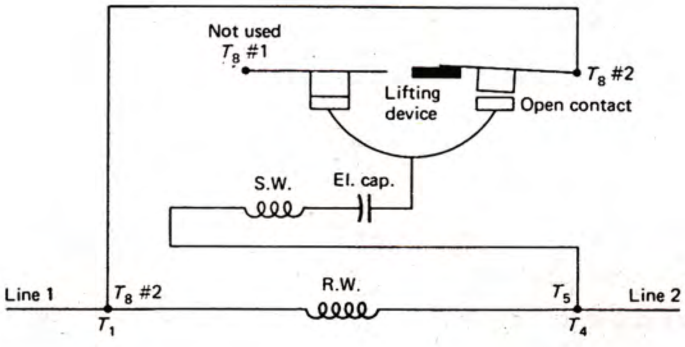


Fig (1-158) Schematic of an instantly reversible capacitor-start motor running in reverse.

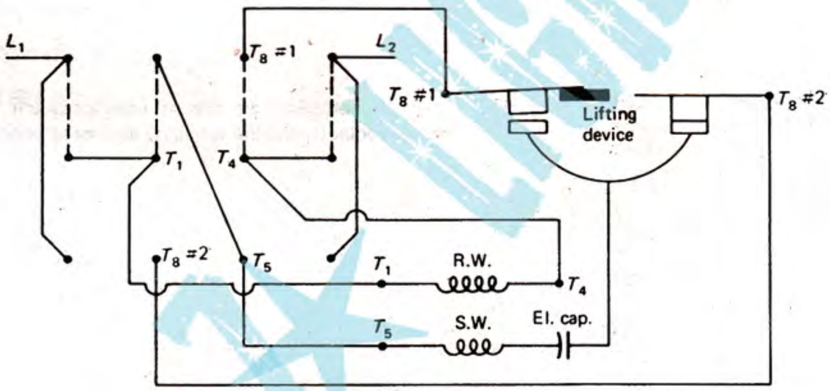


Fig (1-159) A motor with the instant reversing stationary switch connected to a four-pole, double-throw, center-off reversing toggle switch with the switch thrown in the forward direction. Dotted lines show which terminals on the switch are joined by the switch blades in that direction.

11. Single-Voltage, Two-Speed Capacitor Motor

(ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလည်နှုန်းနှစ်မျိုးပါသောလျှပ်သိုမော်တာ)

Capacitor-Start မော်တာတွင် လည်နှုန်းပြောင်းရန်နည်းတစ်နည်းမှာ ဝိုင်ဒင်တွင်ရှိသော ပိုး(လ်)များကို ပြောင်းပစ်ရန်ဖြစ်သည်။ ဤသို့လုပ်ရန် Running မြောင်းတွင် သီးခြားဝိုင်ဒင်ပတ်ရသည်။ Fig (1-163) (a), (b) သည် Run ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုမှ ကြိုက်ရာတစ်ခုနှင့် Start ဝိုင်ဒင်တစ်ခုတို့၏ ပိုး(လ်)တွဲလျက်ပုံဖြစ်သည်။

Stationary Switch တွင် ပုံမှန်အားဖြင့်ကပ်နေသော ကွန်တက်တစ်စုံပါဝင်သည်။ ၎င်း၏တစ်ဘက်တွင် ဝါယာတစ်ချောင်းဆက်နိုင်ရန် ငုတ်ရှိသည်။ ကျန်သုံးခုတွင် Stationary Switch လှုပ်ရှားနိုင်ရန် သာမန်အနေ

အထားဖြင့် ဝါယာများဆက်ထားသည်။ Fig (1-160) တွင် ဤလုပ်နည်းကိုပြထားသည်။ Fig (1-161) သည် Start ဝိုင်ဒင်နှင့်လိုက်ဖက်သော (လည်နှုန်းတစ်မျိုးတည်းတွင်တွဲနိုင်သော) Run ဝိုင်ဒင်ကို ပုံမှန်အားဖြင့်ကပ်နေသော ကွန်တက်တစ်ခုစီဘက်တွင် သွယ်ထားသည်။ Run ဝိုင်ဒင်ကြိုး (သို့) ငုတ်သည် External Selector Switch ၏ High Speed ငုတ်တွင်တပ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်တွင် Start ဝိုင်ဒင်မှာကဲ့သို့ အရေးအတွက်အားဖြင့်တူသောပိုး(လ်) များမရှိသောကြောင့်အမြဲတမ်း ပုံမှန်အားဖြင့် ပွင့်နေသော ကွန်တက်များတွင်တပ်သည်။ အဖက်ဖက်သို့ လှုပ်ရှားနိုင်သောငုတ်သုံးခု၏ အခြားတစ်ဖက်ရှိ ကြိုးတစ်ချောင်းကို External Selector Switch ၏ Low Speed terminal တွင် ချိတ်သည်။ ဝိုင်ဒင်တစ်ခုခြင်း၏ ဆန့်ကျင်ဘက်အဖျားများကို ဗဟိုဝါယာ (သို့) ငုတ်တွင်တပ်သည်။ လည်ပတ်နှုန်းအမျိုးမျိုးနှင့် လည်သောမော်တာအတွက် တပ်သောကြိုးတွင် NEMA စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက်မရှိချေ။

Fig (1-162) (a) နှင့် (b) သည် များသောလည်နှုန်းကို ရွေးရာ၌ အသုံးပြုသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပြသည်။ ၎င်းတွင် ဝိုင်ဒင်ကိုလိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်သည်။ လျှပ်စီးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ပိတ်နေသော ကွန်တက်နှစ်ခုလုံးကိုဖြတ်စီးပြီး Start ဝိုင်ဒင်သို့ သွားသည်။ မော်တာ၏အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း (ခန့်မှန်း 60%) သို့ရောက်သောအခါ Centrifugal device ကလှုပ်ရှားလာပြီး Start ဝိုင်ဒင်ကို

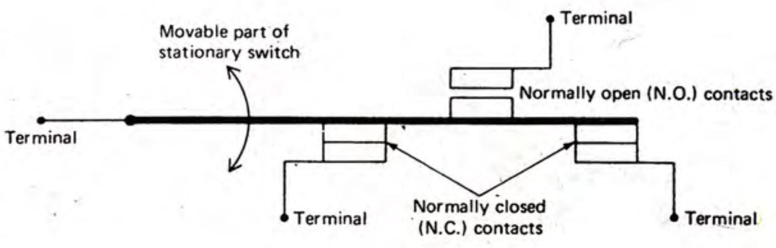


Fig (1-160) Circuitry of the most commonly used stationary switch used in three winding, two-speed motors.

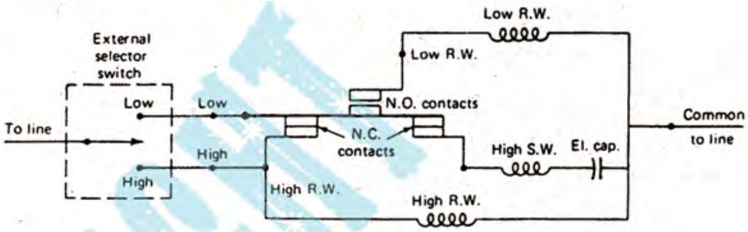


Fig (1-161) Schematic of the external selector switch, the stationary switch contacts, and the windings as they are connected.

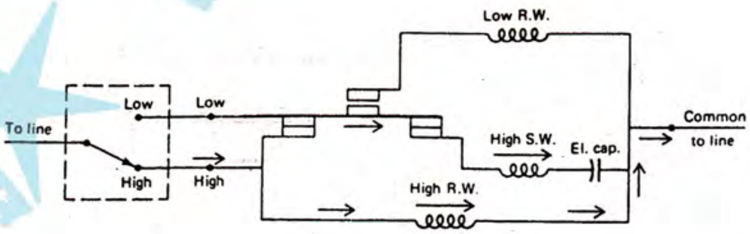


Fig (1-162) (a) Two-speed capacitor-start motor schematic showing the current flow when it is starting at high speed.

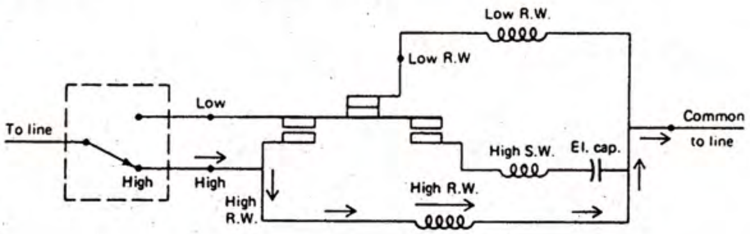


Fig (1-162) (b) Two-speed capacitor-start motor schematic showing the current flow when it is running at high speed.

အဆက်ဖြတ်လိုက်သည်နှင့် မော်တာသည် Fig (1-162) (a) အတိုင်းမြင့်သော လည်နှုန်းဖြင့်လည်သည်။

Fig (1-163) (a) နှင့် (b) အတိုင်း နှေးသောလည်နှုန်းကိုရွေးသောအခါ External Speed Selector အားဖြင့် အနှေးလည်ရန်တပ်ထားသောအဆက်များသို့ အားရရှိစေသည်။ လျှပ်စီးသည် သာမန်ရွေ့လျားနိုင်သော Stationary Switch အစိတ်အပိုင်းမှတစ်ဆင့် ပုံမှန်အားဖြင့် ပိတ်နေသော ကွန်တက်များကို ဖြတ်စီးပြီး လည်နှုန်းမြင့် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်များသို့စီးသည်။ ရိုတာသည် မြန်သောလည်နှုန်း၏ 60% ခန့် ရောက်သည်နှင့် Centrifugal Device လှုပ်ရှားလာသည်။ လည်နှုန်းမြင့်လာသည်နှင့် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ကို ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ ပုံမှန်ပွင့်နေသော ကွန်တက်များပိတ်သွားခြင်းကြောင့် ယခုအချိန်တွင် အနှေးလည်ဝိုင်ဒင်၌ အားရရှိလာသည်။ မော်တာသည် Fig (1-163) (b) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း နှေးသောလည်ပတ်နှုန်းနှင့်လည်သည်။

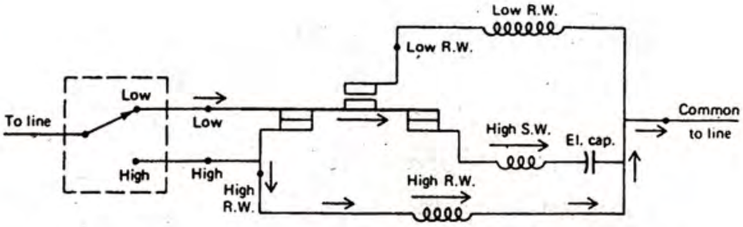


Fig (1-163) (a) Two-speed capacitor-start motor schematic showing the current flow when the motor is started in low speed.

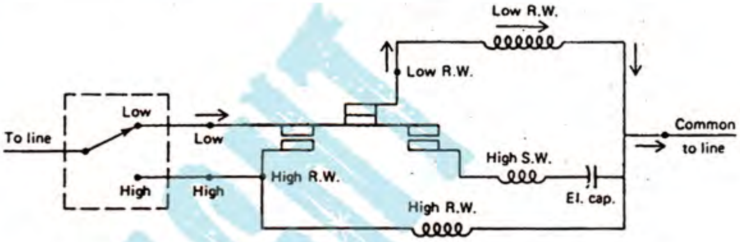


Fig (1-163) (b) Two-speed capacitor-start motor schematic showing the current flow when the motor is running at low speed.

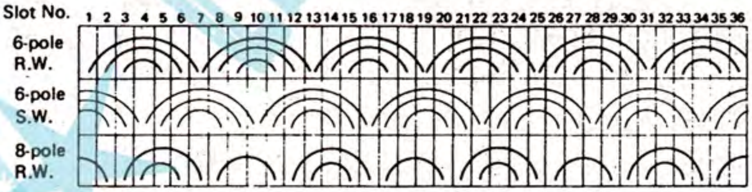


Fig (1-163) (c) A typical layout of coils in a two-speed capacitor-start motor.

အရေးကြီးသည်မှာ မော်တာကို နှေးသောလည်နှုန်းတွင် ရွေး၍လည်စေပြီး ထိုလည်နှုန်းထက် မော်တာကို မြန်စွာလည်စေပါလျှင် Centrifugal Switch လှုပ်ရှားမည်မဟုတ်ပါ။ ပုံမှန်အားဖြင့် ပွင့်နေသောကွန်တက်သည် လည်နှုန်းအမြင့်ဆုံး၏ ခန့်မှန်း 75% တွင်ပိတ်သွားသော တိုတောင်းလှသည့်အချိန်လေးအတွင်း အလွန်မြင့်သော လျှပ်စစ်သည် ကွန်တက်အတွင်းသို့ရောက်စေပြီး ကွန်တက်များကိုအရည်ပျော်သွားစေနိုင်သည်။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုးဖြင့် လည်သောမော်တာများရှိ Centrifugal device များတွင် လည်းနှုန်းနှစ်မျိုး $\frac{1800}{1200}$ (သို့) $\frac{1200}{900}$ ဖြင့်အလုပ်လုပ်သည်။ ဤအချက်များသည် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75% ခန့် အောက်တွင်သာ အလုပ်လုပ်သည်ကို ပြသည်။

အချို့ Run တွင် လည်နှုန်းနှစ်မျိုးလည်သောမော်တာ၏ ဝိုင်ဒင်သုံးခုသည် Fig (1-163) (c) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း (Slot) မြောင်းအတွင်း၌တပ်ဆင်သောအခါ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုသည် တိကျစွာဆက်စပ်မှုရှိရသည်။ ဤသည်မှာ 36 မြောင်းစတေတာအတွင်း လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်အတိုင်းတပ်ဆင်သည့်ကွိုင်များ၏ (Pitch) အကွာအဝေးဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် 6 ပိုး(လ်) နှင့် 8 ပိုး(လ်) ပေါင်းထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဤပုံသည် အချက်အလက် မည်သို့ကောက်ရမည်ကို ပြသောပုံဖြစ်သည်။

12. Single-Voltage, Two-Speed Consequent-Pole Motor

(ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလည်နှုန်းနှစ်မျိုးကွန်ဆီကွင့်ပိုး(လ်)မော်တာ)

ဤမော်တာမျိုးတွင် Start ဝိုင်ဒင်တစ်ခုနှင့် Run ဝိုင်ဒင်တစ်ခု ရှိသည်။ တူညီသောပိုလာရတီအတွက် ပိုး(လ်)များကိုဆက်သောအခါ ပတ်ထားသောပိုး(လ်)ရှိသမျှထက် Magnetic ထိရောက်မှုသည် နှစ်ဆဖြစ်ရသည်။ နှေးသောလည်နှုန်းအတွက် သုံးသော ကွိုင်အုပ်စုများ၏ (Span) အကျယ်အတိုင်းရှိရသည်။ သို့သော် အနည်းငယ်ပိုထားရန်အရေးကြီးသည်။ အောင်မြင်စွာ ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် ပိုး(လ်)အုပ်စုများအတွင်း လွတ်နေသော မြောင်းများရှိရသည်။ သွယ်တန်းပုံကို Fig (1-164) နှင့် (1-165) တွင် ပြထားသည်။

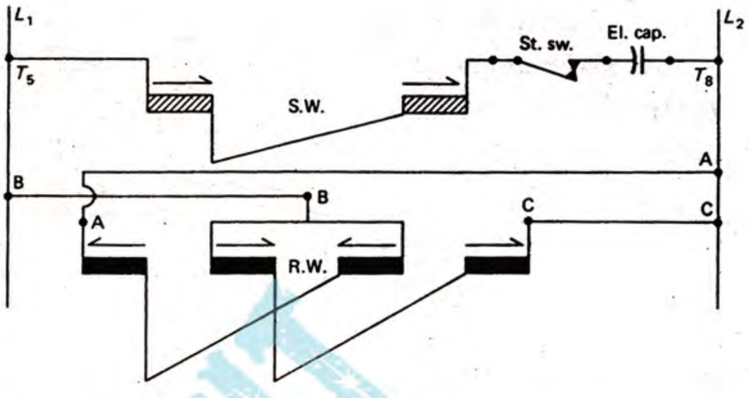


Fig (1-164) Straight-line diagram of four- and eight-pole consequent-pole motor, connected for high speed.

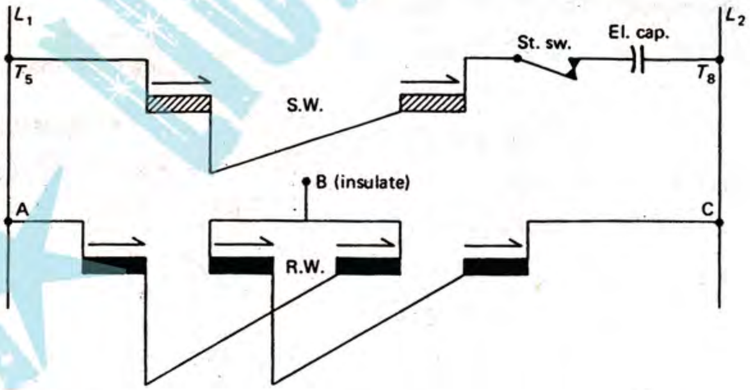


Fig (1-165) Straight-line diagram of a four- and eight-pole consequent-pole motor connected for low speed.

လည်နှုန်းနှစ်မျိုးရရန် ပိုး(လ်)များကြားတွင် Speed Switch ကို တင်လိုက်ပြီး လားရာတစ်ခုတည်းအတွက် အလုပ်လုပ်သည့်ပုံစံမျိုးနှင့် ခိုင်းနိုင်လျှင် ငင်းသည် ပိုး(လ်)များနှင့် ဆက်မိပြီး ပိုလာရတီကို တစ်လှည့်စီရစေကာ 4 ပိုး(လ်)မော်တာကဲ့သို့ အလုပ်လုပ်စေသည်။ Switch ကို ဆန့်ကျင်ဘက်တင်လိုက်သောအခါ ပိုး(လ်)များတွင် အခြားပိုလာရတီတစ်မျိုးတည်ရှိသည့်အလား ဆက်သွယ်သည်။ မော်တာသည် Consequent ပိုး(လ်) နည်းအားဖြင့် 8 ပိုး(လ်) မော်တာကဲ့သို့ လည်သည်။ Fig (1-164) နှင့် (1-165) ကိုကြည့်ပါ။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် ကြိုး B ကို လိုင်းဝါယာတစ်ချောင်းတွင်တပ်ပြီး A နှင့် C ကို အခြားလိုင်းတစ်ခုတွင် ပေါင်း၍ဆက်သည်။ ဤလည်နှုန်းအတွက် Run ဝိုင်ဒင်ကို အပြိုင်နှစ်ခုဆွဲသည်။ လည်နှုန်းနှေးရန်ကြိုး A ကို လိုင်းဝါယာတစ်ချောင်းတွင်တပ်ပြီး ကြိုး C ကို အခြားလိုင်းဝါယာတစ်ချောင်းသို့ တပ်သည်။ ဤဆက်သွယ်မှုအတွက် Run ဝိုင်ဒင်ကို Series Consequent ဆက်သည်။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုးလုံးအတွက် Start ဝိုင်ဒင်ကို Series ဆက်ရသည်။ Fig (1-166) သည် တူသောပိုလာရတီတွင် ပိုး(လ်)များ၏ သံလိုက်အားလမ်းကြောင်း ထုတ်လုပ်ပုံကိုပြသည်။ Fig (1-167) သည် စက်ဝိုင်းပုံ Consequent ပိုး(လ်) မော်တာတစ်လုံး၏ စက်ဝိုင်းပုံကြမ်းတစ်ခုကို ပြသောပုံဖြစ်သည်။ အကယ်၍ A နှင့် T_5

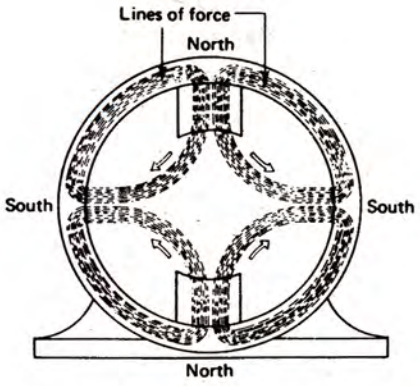


Fig (1-166) If the two poles of a two-pole motor are connected so that like polarity results, two more poles will be formed by the lines of force entering the frame.

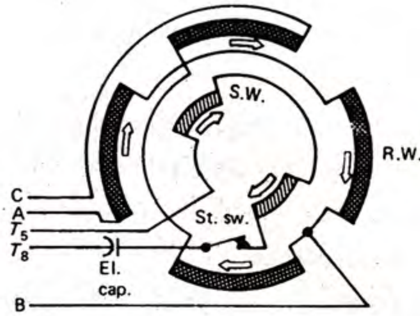


Fig (1-167) Circular diagram of a two-speed capacitor-start motor.

ကို L_1 နှင့်ဆက်လျှင် B ကို လျှပ်ကာလုပ်ထားရသည်။ C နှင့် T_8 ကို L_2 တွင် ဆက်လျှင် ပိုလာရတီမှာ ပြထားသည့်အတိုင်းဖြစ်သည်။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုး Consequent ပိုး(လ်) အဆက်များအားလုံးသည် 4 ပိုး(လ်) (သို့) ထို့ထက်ပိုသော မော်တာများတွင် Long Jumper များဖြစ်သည်။ မြန်သောလည်နှုန်းသည် အမြဲတမ်း နှေးသောလည်နှုန်း၏ နှစ်ဆဖြစ်သည်။

Permanent Split Capacitor Motors

(ပုံသေခွဲထားသောလျှပ်သိုမော်တာများ)

Permanent-Split Capacitor မော်တာများကို $\frac{1}{20}$ မှ 35 မြင်းကောင်ရေအတွင်း အရွယ်အမျိုးမျိုး ထုတ်လုပ်သည်။ သေးသောအမျိုးအစားကို ပန်ကာအားလုံးအတွက်သုံးသည်။ တိုးဝင်လာသောအမ်ပီယာ နည်းသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဤမော်တာမျိုးသည် Fly Wheel ကြောင့် အစပြု၍နှိုးရာတွင်ဖြစ်ပေါ်သောဝန်အား၊ ဒဏ်အားကို ခံနိုင်သည်။ Bearing များ၊ ဝိုင်ဒင်များနှင့်ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor များသည် ပျက်စီးနိုင်သောအမျိုးအစားများ ဖြစ်သည်။ ဤမော်တာများသည် 3 phase မော်တာများ၏ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းစရိတ်ထက်ပို၍ သက်သာကြောင်း နှိုင်းယှဉ်နိုင်သည်။ သေးသောမော်တာများကို ပြန်လည်ပြုပြင်နိုင်စွမ်းမရှိပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မော်တာထုတ်လုပ်သည့်ပုံစံကြောင့်ဖြစ်သည်။ ကြီးသောမော်တာများကို အလုံပိတ်ထားသောအအေးစက် Compressor များတွင်သုံးပြီး ၎င်းတို့ကိုပြန်လည်ပြုပြင်နိုင်သည်။

Permanent Split Capacitor မော်တာသည် Start နှင့် Run အခြေအနေတူညီသော Capacitance မော်တာဖြစ်ပြီး Capacitance နှစ်မျိုးလုံးတွင် တူညီသောတန်ဖိုးရှိသည်။ အောက်ဖော်ပြပါအချက်များမှလွဲ၍ ကျန်အချက်များသည် Capacitor-Start မော်တာနှင့်အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

1. Capacitor နှင့် Start ဝိုင်ဒင်တို့သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင်အမြဲတမ်းဆက်သွယ်လျက်ရှိသည်။
2. Capacitor သည် ဆီထည့်ထားသောအမျိုးအစားဖြစ်ပြီး Electrolytic Capacitor နှင့်ယှဉ်ပါက တန်ဖိုးနည်းသည့်အမျိုးအစားဖြစ်သည်။
3. Stationary Switch (သို့) Centrifugal Switch ပါဝင်ရန်မလိုပေ။

ဤမော်တာမျိုးသည် တည်ငြိမ်စွာလည်ပြီး အသံမထွက်ချေ။ Torque တော့(က)အားလည်း နည်းသည်။ ဤမော်တာမျိုးကို **Single-Value Capacitor-Run** မော်တာဟုလည်းခေါ်သည်။

Permanent-Split Capacitor မော်တာအမျိုးအစားအချို့မှာ-

1. ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးပြောင်းပြန်လည်နိုင်သော၊ ပြောင်းပြန်မလည်နိုင်သော
2. ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Special-Duty ပြောင်းပြန်လည်နိုင်သော
3. ဗို့အားနှစ်မျိုးပြောင်းပြန်လည်နိုင်သော
4. ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလည်နှုန်းနှစ်မျိုး
5. ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလည်နှုန်းသုံးမျိုး တို့ဖြစ်သည်။

1. Single-Voltage, Reversible & NonReversible Permanent Split Capacitor Motor

(ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး-ပြောင်းပြန်လည်နိုင်သောနှင့်ပြောင်းပြန်မလည်နိုင်သောအသေခွဲထားသည့်လျှပ်သိုမီးမော်တာ)

ဤမော်တာမျိုးသည် Centrifugal Switching System မပါဝင်ခြင်းရှိသည်မှအပ ကျန်အချက်အလက်များအားလုံးသည် Capacitor-Start မော်တာနှင့်တူသည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးပါဝင်ပြီး Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်တို့ဖြစ်သည်။ ၎င်း၏ Start ဝိုင်ဒင်သည် Capacitor-Start မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်ထက် အပတ်ရေပိုများသည်။ ၎င်းတို့ကို လျှပ်စစ် 90° ခွဲထားသည်။ ဆီပါသော Capacitor ကို မော်တာပေါ်တွင် (သို့) အနီးအနားတွင်တပ်သည်။ ၎င်း၏သိုလှောင်အားသည် Electrolytic Capacitor ထက်တန်ဖိုးနိမ့်သည်။ Fig (1-168) သည် Single Value Capacitor မော်တာ၏ကြိုးသွယ်တန်းပုံကိုပြသည်။

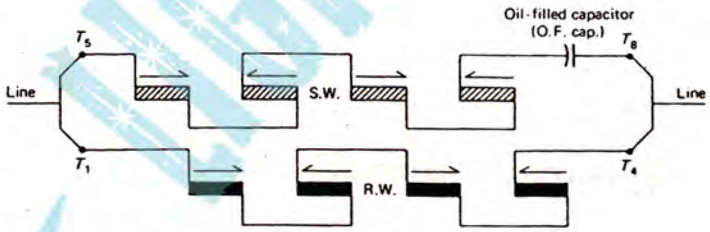


Fig (1-168) Permanent-split, capacitor-run, reversible motor.

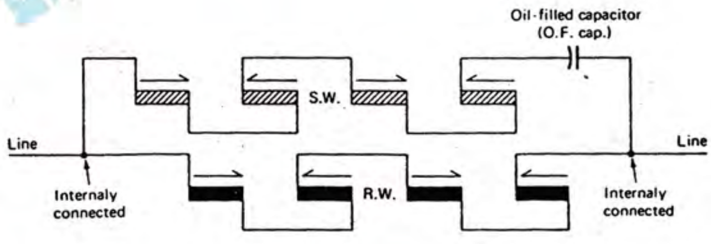


Fig (1-169) (a) Permanent-split, capacitor-run, nonreversible motor.

ဤမော်တာမျိုးကို ပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင် Start ကြိုးနှင့် Run ကြိုးကို ဆန့်ကျင်ဘက်ပြောင်းပေးရသည်။ Fig (1-169) (a) သည် အထူး Run များအတွက် ပြောင်းပြန်လည်၍မရနိုင်စေရန် အသေထိုင်ထားသော ဆက်သွယ်မှုကိုပြသည်။ အချို့သောအထူးအလုပ်များမှာ မီးလုံဖိုသုံးပန်ကာများ၊ ပြူတင်းပေါက်တွင်တပ်သော လေအေးပေးစက်ပန်ကာများ၊ အလုံပိတ်ထားသောအအေးပေးစက် Compressors များဖြစ်သည်။ Permanent-Split

Capacitor- Start မော်တာအသေးများကို တည်ဆောက်ထားသောအခြေအနေအရ ပြန်လည်ပြုပြင်ခြင်း မပြုနိုင်ပါ။ မလွဲမရှောင်သာ၍ ပြင်ရပါကလည်း ပြင်စရိတ်အလွန်ကြီးမည်ဖြစ်သည်။ အချို့သောကိစ္စရပ်များတွင် မော်တာပါအစိတ်အပိုင်းများကိုချိုးဖဲ့ပြီးမှသာ မော်တာကိုခွါ၍ရသည်။

Permanent-Split Capa -citor-Start မော်တာသည် ရေခဲသေတ္တာနှင့်အအေးစက် Compress -or များတွင် အလုံပိတ်ထားသည့်အနေအထားဖြင့်အသုံးများပြီး ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းစရိတ် နည်းသောကြောင့် လူကြိုက်များခြင်းဖြစ်သည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းဆက်ထားပုံကို Fig (1-169) (b) တွင်ပြထားသည်။ (Torque) တော့(က) အားနည်းသည့် အတွက် တစ်ခါတစ်ရံ မလည်ဘဲကပ်သွားတတ်သည်။ ဤသို့ကပ်သောအခါ Fig (1-170) အတိုင်း Capacitor Bank Starting Unit ကိုသုံးခြင်းဖြင့် ပြန်လည်စေရန်လုပ်နိုင်သည်။ ဤ Unit ပစ္စည်းသည် (Single Pole, Double Throw Switch) တစ်ချက်ဖွင့် / နှစ်ချက်ထိ ခလုတ်ကို အနေအထားတစ်ခုမှ အခြားအနေအထားတစ်ခုသို့ပြောင်းခြင်းဖြင့် မော်တာ၏ Starting-Torque ကို ပြောင်းပြန်ဖြစ်သွားစေသည်။ ဤသို့သုံးသော အခြေခံသဘောကို ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး အထူးလုပ်ဆောင်နိုင်သော ပြောင်းပြန်လည်နိုင်သည့် အသေခွဲထားသောလျှပ်သိုမော်တာများအကြောင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။ Starting Unit အတွက် 250 V Electrolytic Capacitor ကိုသုံးသည်။ အားမည်မျှရှိသော Capacitor ကို သုံးရမည်ဟူသောအချက်သည် Compressor တွင်သုံးသော မြင်းကောင်ရေနှင့် အချိုးအားဖြင့်တူသော Capacitor ဖြစ်ရမည်။ ဤယူနစ်သည် လမ်းကြောင်းတစ်ခုစီတွင် နှစ်စက္ကန့်အတွင်းအကြိမ်ပေါင်းများစွာအားဝင်စေသည်။ Unit သည် Start မလုပ်လျှင်ပြင်ပါ။ သို့မဟုတ်အသစ်လဲပါ။

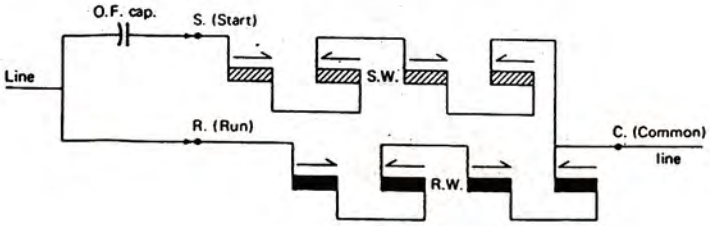


Fig (1-169) (b) Straight-line diagram of a permanent-split, capacitor-run motor and the terminal markings, as found on a refrigeration compressor.

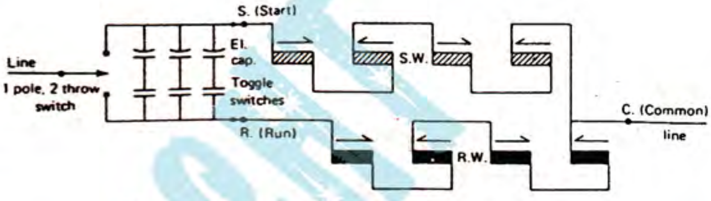


Fig (1-170) Starting unit consisting of a single-pole, double-throw toggle switch, three electrolytic capacitors, and three toggle switches and leads connected to a refrigeration compressor motor.

2. Single-Voltage, Special-Duty Reversible, Permanent-Split Capacitor Motor

(ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးလိုအပ်ချက်အတိုင်းပြောင်းပြန်လှည့်နိုင်သည့်ပုံသေခွဲထားသောလျှပ်သိုမော်တာ)

ဤအမျိုးအစားတွင်အစပြုနိုးသည့် (Torque) တော့(က) အားနည်းသောကြောင့် ပန်းကန်ဆေးစက်များနှင့် Control Valve များတွင်သာသုံးသည်။ ဤမော်တာတွင်တူသော ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးပါဝင်ပြီးတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကို 90° ခြားထားသည်။ ဤဝိုင်ဒင်များသည် Running အဖြစ်လည်နိုင်သည်။ တစ်ဘက်သို့လည်ရန်တစ်ခုက Starting အဖြစ်လုပ်ပေးပြီး၊ ကျန်တစ်ဘက်က Running အဖြစ်လုပ်ပေးသည်။ ပြောင်းပြန်လည်စေလိုသော် Starting အဖြစ်လုပ်ပေးသောဝိုင်ဒင်က Running အသွင် ပြောင်းသွားပြီး၊ Running အဖြစ်လုပ်ပေးသောဝိုင်ဒင်က Starting အဖြစ်သို့ပြောင်းသွားသည်။ Capacitor နှင့် (Series) တန်းဆက်ထားသောဝိုင်ဒင်သည် ဦးစွာလှည့်ပေးနိုင်သည့် လျှပ်စီးအားကို ရစေပြီး Starting ဝိုင်ဒင်အဖြစ်နှင့် ဦးဆောင်လှည့်ပေးသည်။ ဤဝိုင်ဒင်များကို Capacitor-Start မော်တာများမှာကဲ့သို့ ပတ်သည်။

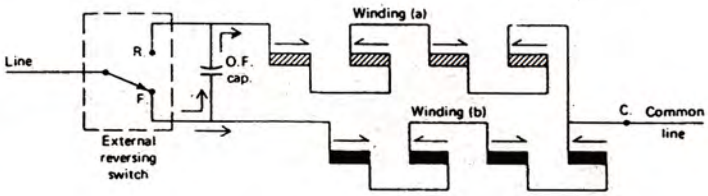


Fig (1-171) Special-duty, permanent-split, capacitor-run motor going forward because the capacitor is in series with winding, making (a) the start winding and (b) the run winding.

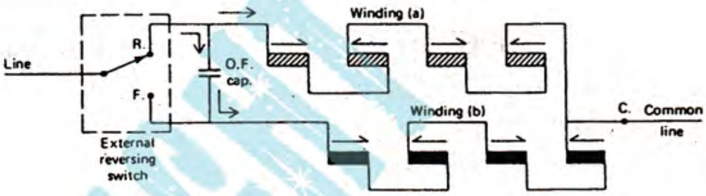


Fig (1-172) The same motor as in Fig. 1-171, with the capacitor in series with the winding (b). This makes (b) the start winding and (a) the run winding, and the motor will run in reverse.

ဤမော်တာအလုပ်လုပ်ခြင်း၏ အခြေခံသဘောတရားမှာ ရိုတာလည်သည့်လားရာသည် ပိုလာရတီ တူညီစွာရှိသောကြောင့် Start ဝိုင်ဒင် ပိုး(လ်) မှ နီးစပ်သော Run ဝိုင်ဒင် ပိုး(လ်) သို့ သွားသည့်အတိုင်းဖြစ်သည်။ Fig (1-171) လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် Switch သည် Forward အနေသို့လည်စေသည့် အနေအထားတွင်ရှိသောအခါ ဝိုင်ဒင် (b) မှ လိုင်း (2) သို့ လျှပ်စစ်ကိုစီးစေသည်။ လျှပ်စီးလမ်းကြောင်းသည် Capacitor ကိုဖြတ်လျက် ဝိုင်ဒင် (a) မှ လိုင်း (2) သို့စီးသည်။ Capacitor သည် ဝိုင်ဒင် (a) ကိုဦးဆောင်နိုင်သောလျှပ်စီးအားကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့်အပြင် Start ဝိုင်ဒင်လည်းဖြစ်စေသည်။ ဝိုင်ဒင် (b) တွင် ဦးဆောင်နိုင်လောက်သည့် လျှပ်စစ်စွမ်းအားမရှိဘဲ နောက်ကျကျန်ခဲ့ခြင်းဖြင့် Running ဝိုင်ဒင်အဖြစ်နှင့် ရိုတာကိုလည်စေသည်။ Switch သည် နောက်ပြန်အနေအထားတွင်ရှိနေပါက Fig (1-172) အရ ဝိုင်ဒင် (a) သည် Running ဝိုင်ဒင်ဖြစ်သွားသည်။ ဝိုင်ဒင် (b) သည် Start ဝိုင်ဒင်အနေဖြင့် စွမ်းဆောင်ပေးသည်။ ထိုအခါ မော်တာပြောင်းပြန်လည်သည်။

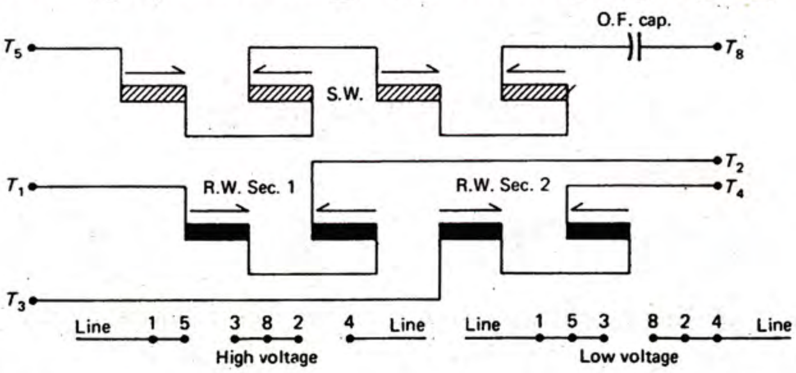


Fig (1-173) Two-voltage permanent-split, capacitor-run motor connected short jumper.

3. Two-Voltage, Reversible, Permanent-Split Capacitor Motor

(ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့်အသေခွဲထားသောလျှပ်သိုမော်တာ)

Fig (1-173) တွင်တပ်ထားသော မော်တာဆက်သွယ်မှုသည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Capacitor-Start မော်တာတွင်တပ်ထားသော Centrifugal Switch စနစ်ပါဝင်ခြင်းမရှိသည်သာ ကွာခြားသည်။ Run ဝိုင်ဒင် နှစ်ခုနှင့် Start တစ်ခုပါဝင်သည်။ Running ဝိုင်ဒင်များကို High Voltage တွင် (Series) ဆက်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို ကြိုက်ရာ Running တစ်ခုနှင့်အပြိုင်ဆက်သည်။ ဤသို့ဆက်ထားခြင်းကြောင့် Start ဝိုင်ဒင်တွင် လိုင်းဗို့အား တစ်ဝက်လျော့ကျသွားသည်။ Low Voltage ဝိုင်ဒင်တိုင်းကိုအပြိုင်ဆက်သည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင်ပတ်သော ဝိုင်ဒင်များသည် Capacitor-Start မော်တာများတွင်ပတ်သည့် နည်းများအတိုင်းဖြစ်သည်။

4. Two Speed, Single-Voltage, Permanent-Split Capacitor Motor (လည်နှုန်းနှစ်မျိုးဗို့အားတစ်မျိုးသုံးအသေခွဲထားသောလျှပ်သိုမော်တာ)

လည်နှုန်းနှစ်မျိုး Capacitor-Start မော်တာများကဲ့သို့ ဤမော်တာတွင် လည်နှုန်းနှေးစေရန် ပိုး(လ်) များ၏အရေအတွက်ကို ပြောင်းပစ်ရန်မလိုပေ။ Stator Magnetic Field လည်နှုန်းကဲ့သို့ ရိုတာသည် မည်သည့်အခါမှ မြန်စွာလည်နိုင်မည်မဟုတ်ပေ။ ဤနှစ်ခုအတွင်း လည်နှုန်းခြားနားခြင်းကို Slip ဟုခေါ်သည်။ ဝန်အားတင်လိုက်သောအခါ Magnetic Field အတွင်း လည်အားလျော့သွားစေသည်နှင့်အမျှ Slip ကို တိုးလာစေခြင်းဖြင့် ရိုတာ၏လည်နှုန်းကို လျော့သွားစေသည်။ ထို့ကြောင့် Run ဝိုင်ဒင်တွင် အရေအတွက် ပိုပတ်ပေးလိုက်ခြင်းဖြင့် လည်သော Magnet စက်ကွင်းကို လျော့စေသည်။ Running အပတ်ရေတစ်ခုချင်းကိုလိုက်၍ ဗို့အား လျော့သွားစေခြင်းဖြင့် Running လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင်လည်း အမ်ပီယာကို လျော့သွားစေသည်။ ဤသို့ဖြစ်ပေါ်လာမှုသည် လိုင်းဗို့အားကို လျော့ပစ်သည်နှင့်တူသည်။ တင်ထားသော ဝန်

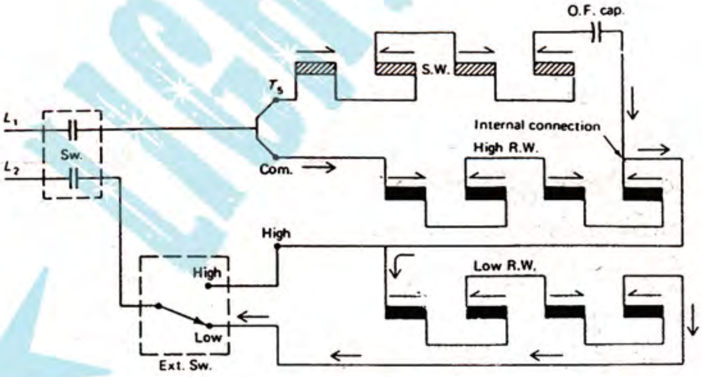


Fig (1-174) (a) Two-speed permanent-split, capacitor-run motor connected for high speed. The low-speed winding is idle on high speed.

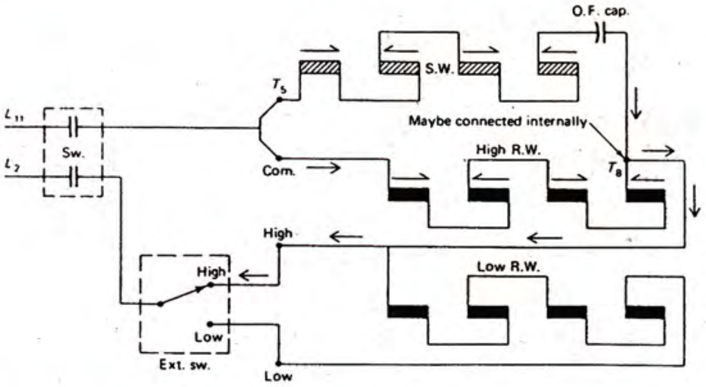


Fig (1-174) (b) Two-speed permanent-split capacitor-run motor connected for low speed. Both the high- and low-speed windings are energized in series.

ပြောင်းလဲသွားခြင်းမရှိချေ။ အကြောင်းမှာ Slip ကိုတိုးလာစေခြင်းဖြင့် လည်နှုန်းနှေးသွားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

Fig (1-174) (a) နှင့် (b) သည်လည်နှုန်းနှစ်မျိုးဖြစ်သော အမြန်ဆုံးလည်နှုန်းနှင့် အနှေးလည်နှုန်းအတွက် ဆက်ထားသော ဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်တွင် ဝိုင်ဒင်နှစ်ပိုင်းရှိသည်။ တစ်ပိုင်းမှာ အမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့် ကျန်တစ်ပိုင်းမှာ အနှေးဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ လည်နှုန်းအမြန်တွင် ဝိုင်ဒင်သည် အပတ်ရေများ၍ လိုင်းကြိုးနှင့်ဆက်နိုင်ရန်ပတ်ထားပြီး လည်နှုန်းအနှေးဝိုင်ဒင်တွင် အပတ်ရေနည်းပြီး လည်နှုန်းအမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့် Series တန်းဆက်သည်။ လည်နှုန်းအနှေးတွင် ဝိုင်ဒင်ကို လိုင်းကြိုးနှင့်ဆက်ပါက ချက်ခြင်းလောင်သွားနိုင်သည်။ ဤမော်တာမျိုးအတွက် တစ်လှည့်စီပြောင်းသော ပိုး(လ်) မျိုးပတ်နိုင်သည်။ လည်နှုန်းမြန်အပိုင်းကို ဦးစွာသွင်းပြီး များသောအားဖြင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုအဖြစ်ဆက်ရသည်။ နိမ့်သောလည်နှုန်းကို မြင့်သောလည်နှုန်း၏အပေါ်တွင် ထားရသည်။ အနှေးလည်ပိုး(လ်)များ၏ ပိုလာရတီသည် လည်နှုန်းမြန် ပိုး(လ်) များ၏ ပိုလာရတီပတ်ထားခြင်းဖြင့် (Match) လိုက်ဘက်ညီရသည်။ အမြန်လည်နှုန်းတွင်ပတ်သော ဝါယာကြိုးထက် အနှေးလည်နှုန်းဝိုင်ဒင်တွင်ပတ်သောဝါယာကြိုးသည် သေးနိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အနှေးလည်သောအခါ အမ်ပီယာကို လျှော့ပစ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Consequent ပိုး(လ်) အဆက်ကို အလွန်နှေးစွာလည်သော အချို့မျက်နှာကျက်ပန်ကာများတွင် သုံးသည်။

Start ဝိုင်ဒင်ကို Run ဝိုင်ဒင်နှင့်လျှပ်စစ် 90° ခြားထားရသည်။ Oil Capacitor ဖြင့် Series ဆက်ပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုအနေအထားဖြင့် ဆက်သည်။ Fig (1-175) သည် အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် Start ဝိုင်ဒင်ကို လမ်းကြောင်းနှစ်ခု (Two Way) ဆက်ထားသည့် ပုံနှစ်ပုံကိုပြသည်။ ဤဆက်သွယ်မှုကို လည်နှုန်းသုံးမျိုးသုံးသော မော်တာများတွင်လည်း သုံးနိုင်သည်။

Connection (a) အားဖြင့် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်များတွင် အမြဲတမ်းတူညီသော ဗို့အားရှိသည်။ အနှေးလည်စေလိုလျှင် စ၍နှိုးသော (Torque)တော့(က) အား လျော့သွားသည်။ (b) အဆက်အားဖြင့် လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးနှင့်လည်သော Start ဝိုင်ဒင်သို့ လိုင်းဗို့အားသွင်းသောအခါ စနိုးသော (Torque) တော့(က)အားကို (a) ကဲ့သို့ဆက်ခြင်းထက် ပို၍ကောင်းစေသည်။ များသောအားဖြင့် ဤမော်တာမျိုးကို ပြောင်းပြန်လည်၍မရနိုင်ချေ။ ပြောင်းပြန်လည်နိုင်စေရန်အခြား Capacitor မော်တာများ နည်းတူ Start ဝိုင်ဒင်ကြိုးနှင့် Run ဝိုင်ဒင် ကြိုးကို ပြောင်းတပ်ပေးရသည်။

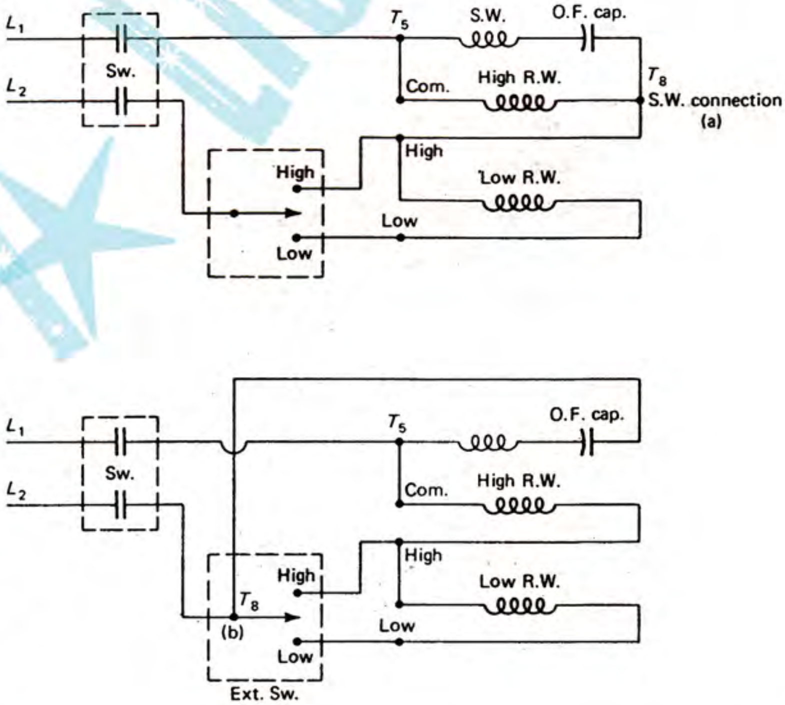


Fig (1-175) Schematics showing the two start-winding connections used in a multispeed, permanent-split, capacitor-run motor. Connection (a) is across the high run winding, and connection (b) is across the line.

5. Three-Speed, Single-Voltage, Permanent-Split Capacitor Motor (လည်နှုန်းသုံးမျိုးပြောင်းနိုင်သောဗို့အားတစ်မျိုးသုံးအသေခွဲထားသည့်လျှပ်သိုမော်တာ)

ဤမော်တာမျိုးသည် ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော လည်နှုန်းနှစ်မျိုးမော်တာနှင့်ဆင်တူသည်။ တတိယလည်နှုန်းအတွက် အမြန်ဆုံးလည်နှုန်းနှင့် ဒုတိယလည်နှုန်းဝိုင်ဒင်အထက်တွင် ထပ်ဆင့်၍ တပ်ဆင်လိုက်ခြင်းသာဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် ဒုတိယအဆင့်လည်နှုန်းဝိုင်ဒင်မှာကဲ့သို့ လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုဖြစ်ပြီး တူသောပိုလာရတီရရန် ပိုး(လ်)များကို ဝိုင်ဒင်လုပ်သည့်နည်းအတိုင်း ဖြစ်သည်။ Fig (1-176) သည် လည်နှုန်းသုံးမျိုးမော်တာကိုပြသည်။ Fig (1-177) သည် လည်နှုန်းသုံးမျိုးကို အခြားနည်းနှင့်ဆက်သည်ကိုပြသည်။ အလယ်အလတ်နှင့် အနှေးလည်နှုန်းအတွက်သုံးသော ဝါယာအချင်းသည် အမြန်လည်နှုန်းတွင်သုံးသော ဝါယာအချင်းထက် ငယ်နိုင်သည်။ အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့ပြီးသည့် အတိုင်း အသေခွဲထားသောဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Capacitor မော်တာကို လည်နှုန်းနှစ်မျိုး (သို့) ထို့ထက်ပိုသော လည်နှုန်းရရန် Run ဝိုင်ဒင်တွင် အပတ်ရေပိုပတ်ပေးခြင်းဖြင့်ရနိုင်သည်။

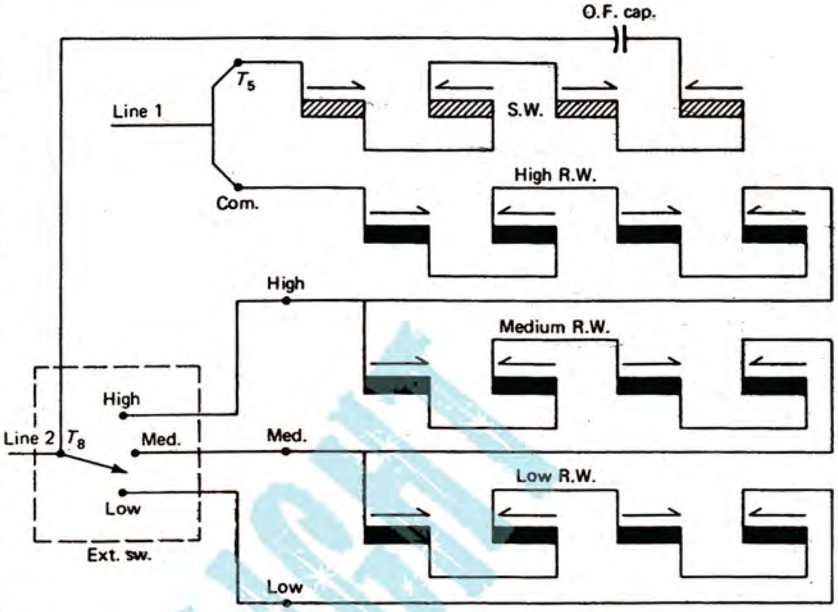


Fig (1-176) Three-speed permanent-split, capacitor-run motor and external selector switch.

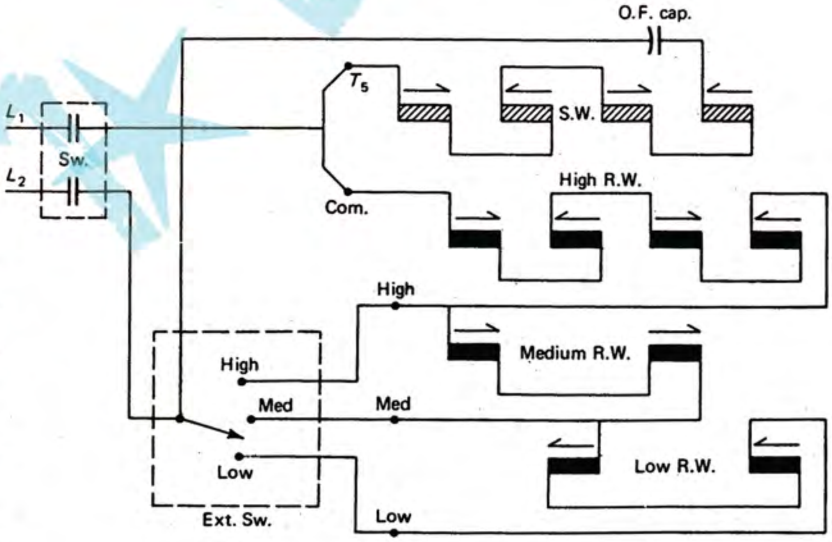


Fig (1-177) Three-speed permanent-split, capacitor-run motor and external selector switch.

ဤမော်တာမျိုး၏ Start ဝိုင်ဒင်စွမ်းအင်ဂုဏ်သတ္တိမှာလည်း ယခင်က ဖော်ပြပြီးအတိုင်းအသေခွဲထားသော Capacitor မော်တာများမှာကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို High ဝိုင်ဒင် (သို့) လိုင်းပေါ်တွင်ဆက်နိုင်သည်။ Fig (1-175)

သည် နှစ်မျိုးလုံးတွင်ဆက်သည့်ပုံကိုပြသည်။

ပြထားသောပုံများသည် လည်နှုန်းသုံးမျိုးမော်တာအား လည်နှုန်းသုံးမျိုးလည်နိုင်ရန် လျှပ်စစ်အားသွယ်ပုံကို ပြသောပုံများဖြစ်၍ မြန်သောလည်နှုန်းအတွက် Fig (1-178) တွင် လည်နှုန်းမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့် Start ဝိုင်ဒင်သည် လိုင်းနှင့်ဆက်သည်။ အလယ်အလတ်လည်နှုန်းအတွက် Fig (1-179) တွင် လည်နှုန်းမြန်ဝိုင်ဒင်သည် လည်နှုန်းအလယ်အလတ်ဝိုင်ဒင်နှင့် (Series) တန်းဆက် ဆက်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်သည် လည်နှုန်းမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့်အပြိုင်

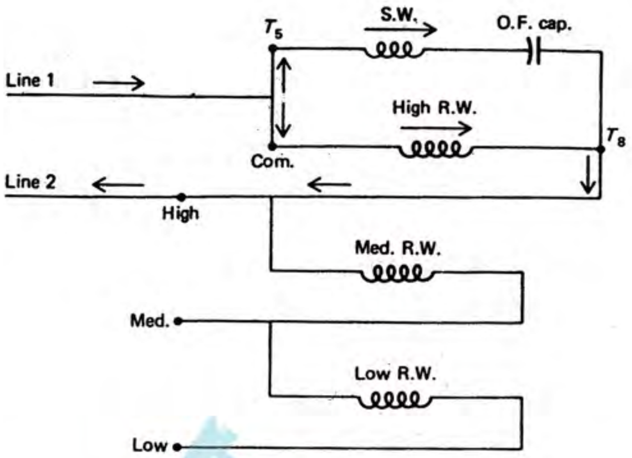


Fig (1-178) Schematic of a three-speed permanent-split capacitor motor connected for high speed.

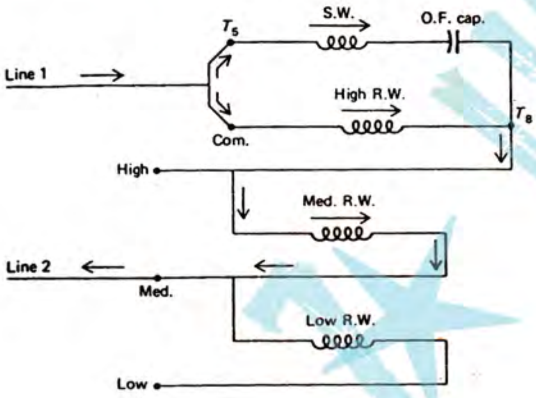


Fig (1-179) Schematic of a three-speed permanent-split capacitor motor connected for medium speed.

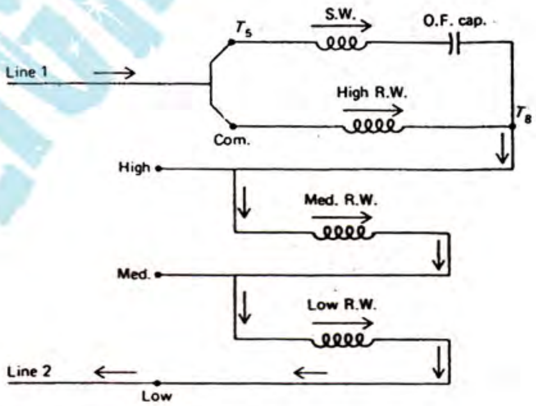
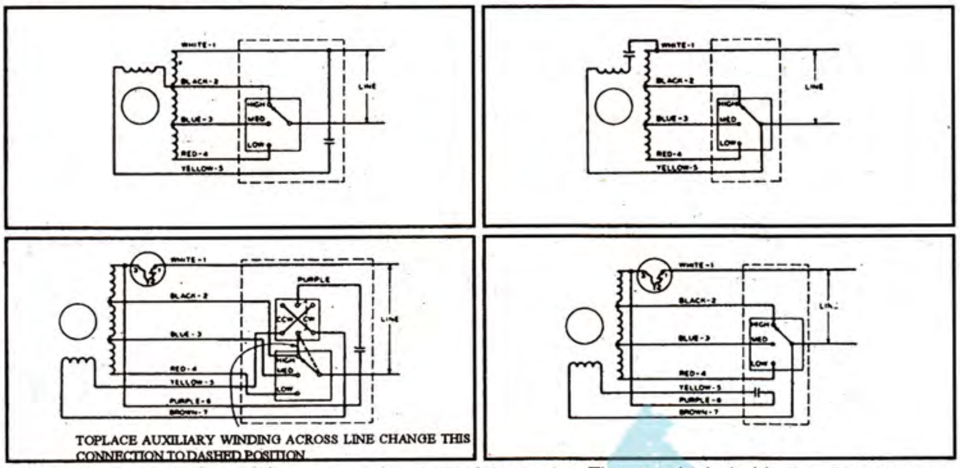


Fig (1-180) Schematic of a three-speed permmanent-split capacitor motor connected for low speed.

အလယ်အလတ်လည်နှုန်းနှင့် နိမ့်သောလည်နှုန်းဝိုင်ဒင်တို့အား (Series) တန်းဆက်ဆက်သည်။ အနှေးလည်ရန် Fig (1-180) တွင် အလယ်အလတ်လည်ဝိုင်ဒင်နှင့် အနှေးလည်ဝိုင်ဒင်များသည် လည်နှုန်းမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့် (Series) တန်းဆက်ဆက်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်သည် လည်နှုန်းမြန်ဝိုင်ဒင်နှင့်အပြိုင်ဆက်ပြီး အလယ်အလတ်နှင့် အနှေးဝိုင်ဒင်ကို (Series) တန်းဆက်ဆက်သည်။ တစ်ခါတစ်ရံ Start ဝိုင်ဒင်ကို Fig (1-176) အတိုင်းလိုင်းကြိုးတွင် အမြဲတပ်ထားသည့်ပမာဆက်သည်။ အကယ်၍ ဤမော်တာတွင် ဝန်မရှိသောအခါ အလယ်အလတ် (သို့) အနှေးကို ချိန်ပါသော်လည်း မော်တာသည် မြန်သောလည်နှုန်းဖြင့်လည်သည်။ အမြန်လည်နှုန်းကိုချိန်ပါက မော်တာသည်အသံမမြည်ဘဲနှင့်လည်သည်။ လျှပ်စီးအားကိုလည်း နည်းစွာဆွဲယူသည်။ ဝန်အားပိုလိုက်သောအခါ မော်တာတွင် Slip ပိုလာပြီး လည်နှုန်းလည်းလျော့လာသည်။ Fig (1-181) သည် ဤမော်တာမျိုး၏စက်ရုံ ထုတ်လျှပ်စစ်သွယ်တန်းပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-182) သည် ပိုး(လ်) (6) ခုလည်နှုန်းသုံးမျိုးအသေခွဲထားသော Capacitor-Run မော်တာပုံဖြစ်သည်။ Fig (1-183) သည် Fig (1-182) မော်တာ၏ Slot မြောင်းများအတိုင်း တပ်ဆင်ထားသောပုံဖြစ်သည်။

Terminal Markings—Multispeed Single-voltage Permanent-split Capacitor Motors

A. When multispeed single-voltage permanent-split capacitor motors are provided with terminal leads, the leads shall be identified by one of the following alternative terminal markings:



Note I —Parts shows within the dotted area are not a part of the motor. They are included in the diagram to clarify motor terminal connections made by the user.

Note II —For two speed motors, omit terminal 4 (red and the corresponding winding.

Fig (1-181) Terminal markings—multispeed single-voltage permanent-split capacitor motors.

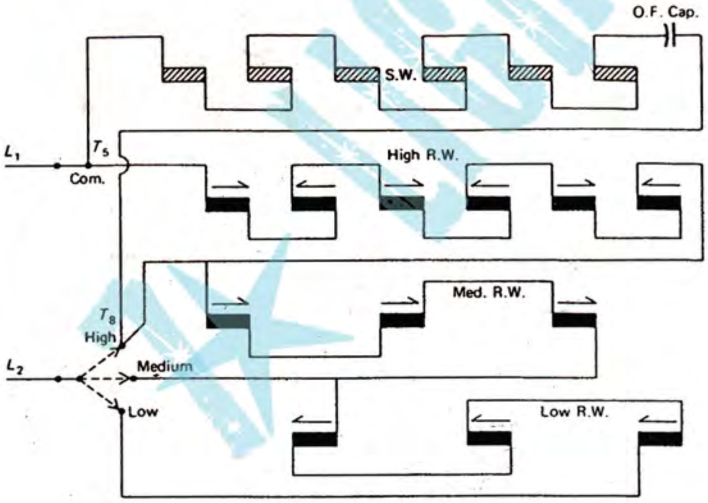


Fig (1-182) Wiring diagram of a three-speed capacitor-run motor.

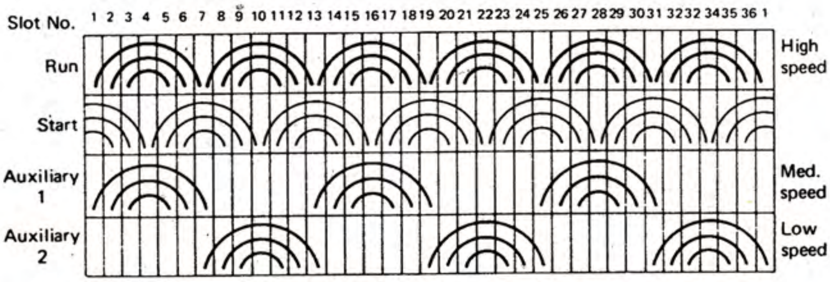


Fig (1-183) A typical layout of a three-speed capacitor-run motor.

Two-Value Capacitor Motor (လျှပ်သိုနှစ်မျိုးသုံးမော်တာ)

ဤမော်တာမျိုးတွင် ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor ကို Electrolytic Capacitor နှင့် Stationary ကွန်တက်များသို့ အပြိုင်ဆက်ထားသည်။ Fig (1-184) တွင် စ၍နှိုးသောအခါ Capacitor များသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုအပြိုင်ဖြစ်နေပြီး Start ဝိုင်ဒင်တွင် (Series) တန်းဆက်ဆက်သည်။ ၎င်းသည်စနှိုးရာတွင်မြင့်သောအစပြု (Torque)တော့(က) အားရစေသည် ဤ တော့(က)အားမျိုးကို များသောအားဖြင့် Compressor နှင့် မီးထိုးကိရိယာ အစရှိသည်တို့အတွက်လိုအပ်သည်။ Stationary Switch ကွန်တက်များ ပွင့်သောအခါ Electrolytic Capacitor ကိုအစနှိုးသော

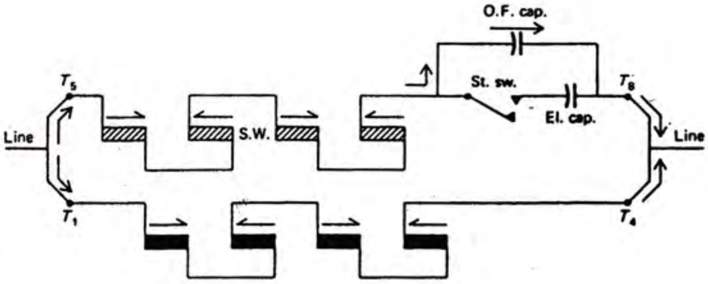


Fig (1-184) Two-value capacitor motor showing the path of the current when the motor is running.

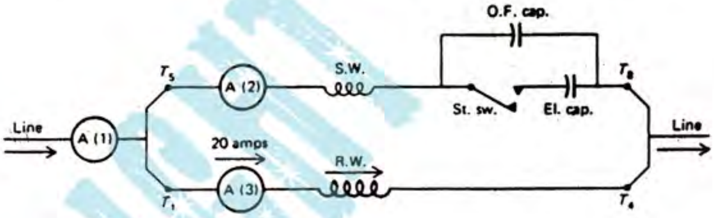


Fig (1-185) Schematic of a two-value capacitor motor using two capacitors.

လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်းမှ ဖယ်ရှားလိုက်သည်။ လျှပ်စီး အားသည် Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းစီးသော်လည်း ဆီဖြည့်ထားသည့် Capacitor ၏နည်းသော Mfd တန်ဖိုးလျှပ်စီးအားဖြင့် ကန့်သတ်ထားသည်။

လိုင်းမှစီးဝင်သော Magnetizing လျှပ်စီးအားကိုလျှော့သွားစေခြင်းဖြင့် ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor သည် Power Factor တိုးလာသည်။ Power Factor အကြောင်းကို Chapter (3) တွင်ဖော်ပြထားသည်။ Fig (1-185) သည် တန်ဖိုးနှစ်မျိုး Capacitor မော်တာတွင်ဆက်သွယ်ထားခြင်းဖြင့် လွယ်ကူစေရန်ပြထားသောပုံဖြစ်သည်။ Starting နှင့် Running ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း၌အမြဲရှိနေသည်။

Start-Winding Connections (Start ဝိုင်ဒင်အဆက်များ)

တစ်ခါတစ်ရံ Capacitor-Start မော်တာများနှင့် Two Value Capacitor မော်တာများတွင်ဆက်သော အဆက်များကို Capacitor အနေအထားများကြောင့် ခွဲခြားရန်မလွယ်ပါ။ အချို့မော်တာများတွင် မော်တာ၏ အတွင်း နှင့် အပြင်၌ Capacitor များကို သုံးနေရာမှုအထိတပ်ထားသည်။ တည်နေရာကို သတ်မှတ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ဖော်ပြထားသောပုံကြမ်းများဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်အဆက်များကိုပြသည်။ ပုံကြမ်းသည် Electrolytic Capacitor တစ်ခုပါ ဗို့အားတစ်မျိုးသုံး Start ဝိုင်ဒင်နှင့်အစပြုပြီး ပို၍ထပ်ဆင့်ပေါင်းဆက်ထားသော အဆက်များအကြောင်းကို ဖော်ပြပါမည်။

1. ဗို့အားတစ်မျိုး Electrolytic Capacitor တစ်ခုတပ် Start ဝိုင်ဒင်

2. ဗို့အားတစ်မျိုး Electrolytic Capacitor နှစ်ခုအပြိုင်တပ် Start ဝိုင်ဒင်
3. တန်းဆက်ဆက်ထားသည့် Electrolytic Capacitor နှစ်ခု
4. တန်းဆက်ထားသော Electrolytic Capacitor နှစ်ခုကိုတန်းဆက်ထားသော Electrolytic Cpacitor နှစ်ခုဖြင့် အပြိုင်ဆက်ထားခြင်း
5. အပြိုင်ဆက်ထားသော Electrolytic Capacitor နှစ်ခုကို အပြိုင်ဆက်ထားသော Electrolytic Capa -citor နှစ်ခုဖြင့်တန်းဆက်ဆက်ထားခြင်း
6. ဗို့အားနှစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်ကို Stationary Switch ကွန်တက်တစ်စုံဖြင့် တပ်ဆင်ခြင်း
7. ဗို့အားနှစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်အားလိုင်းကြိုးများနှင့် အတွင်း၌ဆက်ထားခြင်း
8. ဗို့အားနှစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်ကို Stationary Switch ကွန်တက်နှစ်စုံနှင့်ဆက်ထားခြင်း
9. ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor တစ်ခုအတွက် သီးခြားဝိုင်ဒင်ပါသော ဗို့အားတစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်
10. ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတစ်ခုပါသော ဗို့အားတစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်
11. ပိုတင်ရှယ်ရီလေးတစ်ခုပါသော ဗို့အားနှစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်

Electrolytic Capacitor များသုံးထားသော Start ဝိုင်ဒင်များအားလုံး၏ အဆက်များသည် Two Value Capacitor အဆက်များဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ပုံကြမ်းအားလုံးတွင် ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor အဆက် များပါဝင်နိုင်သည်။ သို့ရာတွင်ထိုအဆက်များကို ပြတ်တောင်းမျဉ်းများနှင့်ဆွဲပြထားသည်။

ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor များကို Electrolytic Capacitor များနှင့် Stationary Switch ကွန်တက်များတွင် အမြဲတမ်းအပြိုင်ဆက်သည်။ ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor ကိုတစ်ခုထက်ပို၍သုံးပါက တစ်ခုနှင့် တစ်ခုအပြိုင်ဆက်သည်။ Capacitor မော်တာအားလုံးတွင် ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor ကို မည်သည့်အခါမှ တန်းဆက်မဆက်ချေ။ ဆီ ဖြည့်ထားသောCapacitor ရှိဆက်သွယ်သောကြိုးများသည် အနည်းဆုံး ဗို့ 600 စက်ကွင်းတွင်ရှိရသည်။ ဆက်သောအဆက်များ၏ဗို့အားသည် လိုင်းဗို့ (သို့) Starting ဝိုင်ဒင်သို့ပေးပို့သော ဗို့အားထက် အလွန်မြင့်သည်။

ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor ကိုတန်ဖိုးနှစ်မျိုး Capacitor မော်တာများတွင်အသုံးများသည်။ ခံနိုင်ရည် ဗို့အားမှာလည်း 330 မှ 370 Volt ဖြစ်သည်။ 440-660 ဗို့အား Capacitor မျိုးလည်းရနိုင်သည်။ အစားထိုးသော Capacitor သည် ယှဉ်တပ်ထားသောစွမ်းအင်အတိုင်း (သို့) ထိုထက်ပိုနိုင်သည်။ Mfd လည်း တူညီစေရသည်။ ပိုသော Mfd ကိုသုံးခြင်းဖြင့် Start ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း အမ်ပီယာများစွာစီးဝင်လာစေပြီး မော်တာကို အပူလွန်ကဲစေသည်။

1. Single-Voltage Start Winding with One Electrolytic Capacitor

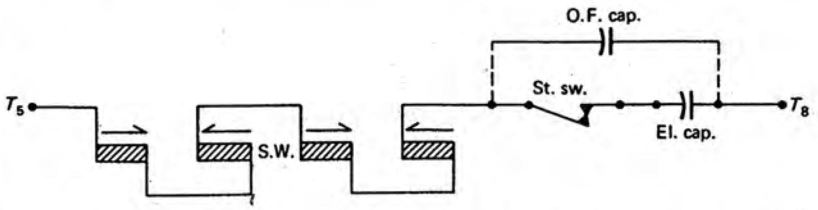


Fig (1-186) Single-voltage start-winding connection. The voltage rating can be high or low.

ဤဝိုင်ဒင်မျိုးကို နည်းသော ဗို့အား (သို့) များသော ဗို့အားတစ်ခု အတွက်ပတ်နိုင်ရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ရသည်။ Fig (1-186) သည် တူသောဗို့အား ဖြင့် Run ဝိုင်ဒင်နှင့်ဆက်နိုင်ရန် ပြထားသောပုံဖြစ်သည်။ Capacitor ၏ ဗို့အားသည် Start ဝိုင်ဒင်သို့ပေးသော ဗို့အားနှင့်တူရသည်။ Fig (1-187) ၏ ဆက်သွယ်မှုသည်နည်းသောဗို့အား သုံး နိုင်သော Start ဝိုင်ဒင်ကို များသောဗို့အားဖြင့် သုံးရန် ပတ်သော Run ဝိုင်ဒင်နှင့်အတူ ဆက်သွယ်သုံးထားသည်ကိုပြသည်။ ဤဆက်သွယ်ခြင်းတွင် Capacitor ခံနိုင်နှုန်းသည် နည်းသောဗို့အားအတွက်ဖြစ်သည်။

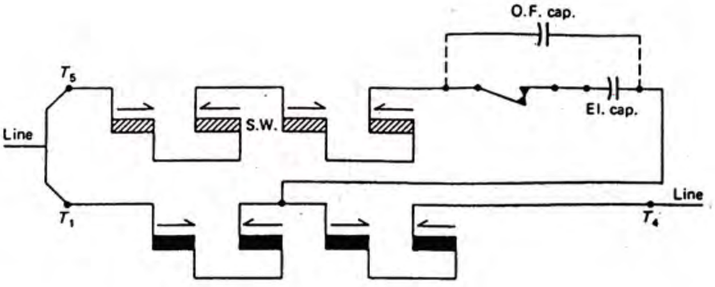


Fig (1-187) Low voltage start-winding connected to the center of the run winding. This is a high-voltage motor. The electrolytic capacitor is rated for low voltage.

2. Single-Voltage Start Winding With Two Electrolytic Capacitors in Parallel

တစ်ခါတစ်ရံ Capacitor စွမ်းအားများစွာလိုသောအခါတွင် ဤအဆက်မျိုးကိုသုံးပြီး Capacitor ကကြီးနေပြီး ၎င်းကိုတပ်ရန်နေရာမလုံမလောက်ဖြစ်သောအခါနှင့် Capacitor အအေးခံရန် လုံလောက်သောနေရာ လိုသောအခါတွင်လည်း ဤနည်းကိုသုံးသည်။ လိုအပ်သော Mfd တန်ဖိုး၏တစ်ဝက်ရှိသော Capacitor နှစ်လုံးကို အပြိုင်ဆက်သောအခါ ကြီးသော Capacitor တစ်လုံးထက်သေးသော Capacitor နှစ်လုံးက အအေးခံနိုင်အားနှစ်ဆရသည်။ ဤအဆက်တွင်သုံးသော Capacitor ၏ Voltage သည် Start ဝိုင်ဒင်သို့ ပေးသောဗို့အားနှင့်ညီနေရသည်။ ဤဆက်နည်းကို Fig (1-188) တွင်ပြထားသည်။

3. Two Electrolytic Capacitors Connected in Series

ဤသွယ်တန်းမှုမျိုးကို မြင့်သော 240 - V တွင်အမြဲတမ်း သုံးသည်။ ဤသွယ်တန်းမှုမျိုးတွင် သုံးသော Capacitor ၏ ခံနိုင်သောဗို့အားသည်အမြဲတမ်းနိမ့်သောဗို့အား (125 - V) အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ အရွယ်တူ Capacitor များအား ၎င်းတို့၏ Mf-d တန်ဖိုးကိုလိုက်၍ အရွယ်မတူ သော်လည်း ပူးတွဲသုံးသော Capacitor များကိုယှဉ်ကရှိထားသည့် Mfd အတိုင်းရစေရန် ညီမျှစွာမျှဝေသုံးရသည်။ အကယ်၍ Capacitor တန်ဖိုး နည်းသော 150 Mfd Capacitor

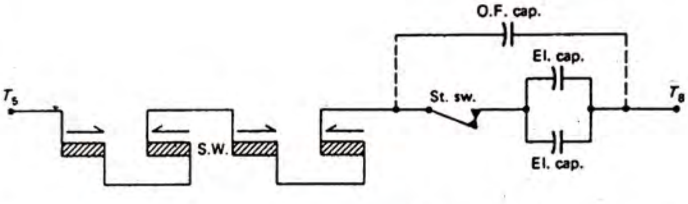


Fig (1-188) Single-voltage start winding with two electrolytic capacitors in parallel.

တစ်လုံး နှင့် တန်ဖိုး များသည့် 270 Mfd Capacitor နှစ်ခုကို တန်းဆက်ဆက်ပြီးသုံးပါက တန်ဖိုးနည်းသော Capacitor တွင် တန်ဖိုးတက်လာပြီး ယင်း Capacitor ကို စောလျှင်စွာ ပျက်စီးစေနိုင်သည်။ Fig (1-189) သည် တန်းဆက်ဆက်သည့်ပုံကို ပြသည်။ များသောအားဖြင့် Electrolytic Capacitor သွယ်တန်းမှုများတွင် အောက်ပါအချက်အလက်များ ပါဝင်စေရသည်။

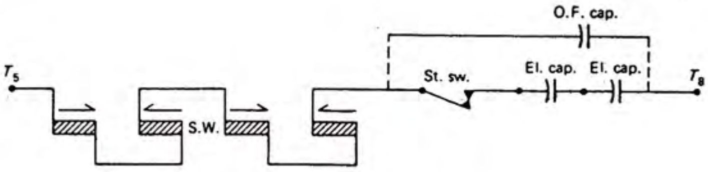


Fig (1-189) High-voltage start winding using two low-voltage capacitors in series.

1. တန်းဆက်ဆက်သော Capacitor များ၏သွယ်တန်းမှုအားလုံးသည်မြင့်သောဗို့အတွက်ဖြစ်သည်။
2. တန်းဆက်ဆက်ခြင်းဖြင့်ဆက်သွယ်သော Capacitor အားလုံး၏ Mfd တူနေရမည်။
3. တန်းဆက်ဆက်မည့် Capacitor အားလုံး၏ သတ်မှတ်စွမ်းရည်တန်ဖိုးသည် Low Voltage ဖြစ်ရမည်။
4. Electrolytic Capacitor ကို မည်သည့်အခါမှ နှစ်ခုထက်ပို၍တန်းဆက်ဆက်ခြင်းမလုပ်ရပါ။

4. Two Electrolytic Capacitors Connected in Series, in Parallel with Two Electrolytic Capacitors Connected in Series.

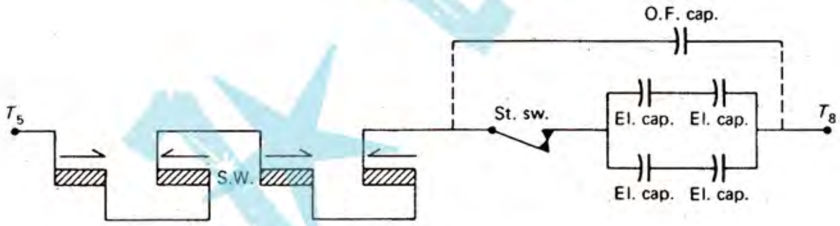


Fig (1-190) High-voltage start winding using two low-voltage capacitors in series, in parallel with two low-voltage capacitors in series.

Fig (1-190) သည် ဤသွယ်တန်းခြင်းကိုပြသည်။ ကြီးသောမော်တာများတွင်သုံးသည်။ မြင့်သောဗို့တွင် အမြဲသုံးသည်။ သုံးသော Capacitor အားလုံး၏ Mfd တန်ဖိုးသည် တူညီနေရမည်။ သုံးသော Capacitor ၏သတ်မှတ်စွမ်းရည်တန်ဖိုးမှာလည်း နည်းသော Voltage ဖြစ်ရမည်။

5. Tow Electrolytic Capacitors Connected in Parallel, in Series with Two Electrolytic Capacitors Connected in Parallel.

Fig (1-191) သည် ဤသွယ်တန်းခြင်းကိုပြသည်။ ကြီးသောမော်တာများအတွက်သုံးသည်။ မြင့်သောဗို့အားဖြင့်အမြဲသုံးသည်။ သုံးသော Capacitor အားလုံး၏ Mfd တန်ဖိုးသည် တူညီနေရမည်။ သုံးသော Capacitor

၏ သတ်မှတ်စွမ်းရည်တန်ဖိုးမှာလည်း နည်းသော Voltage ဖြစ်ရမည်။

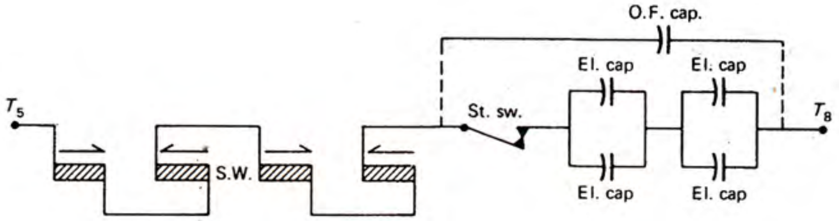


Fig (1-191) High-voltage winding with two capacitors connected in parallel, in series with two capacitors connected in parallel. The electrolytic capacitors all are low voltage.

6. Two-Voltage Start Winding with One Set of Stationary Switch Contacts.

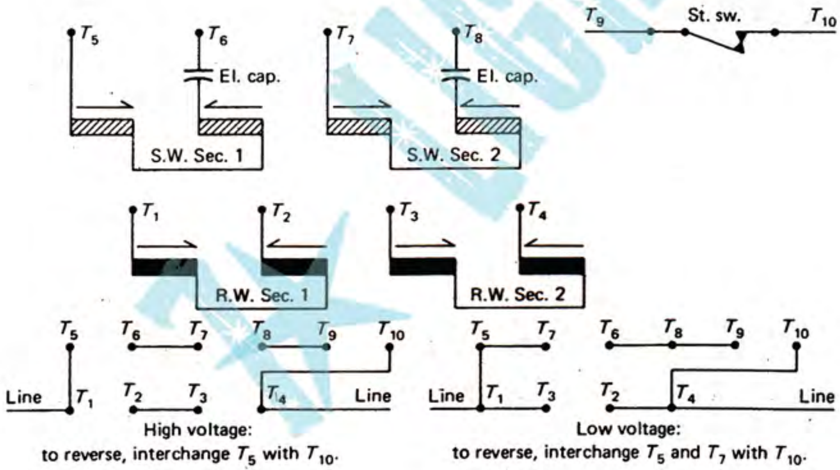


Fig (1-192) Dual-voltage motor with a dual-voltage start winding controlled by a stationary switch with one set of contacts.

Fig (1-192) သည် ဤဆက်သွယ်ပုံကိုပြသည်။ **Start** ဝိုင်ဒင်တစ်ခြမ်းစီတွင် တစ်ခု (သို့) တစ်ခုထက်ပိုသော **Electrolytic Capacitor** များကို တန်းဆက်ဆက်ထားသည်။ တစ်ခုထက်ပိုသော **Capacitor** ကို တစ်ခြမ်းစီတွင်သုံးပါက တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မည်သည့်အခါမှတန်းဆက်မဆက်ဘဲ အပြိုင်ဆက်ရမည်။ **Low Voltage Capacitor** ဖြစ်ရမည်။ တစ်ခြမ်းစီတွင်သုံးသော စုစုပေါင်း **Capacitance** အားသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူရမည်။ **Stationary Switch** ဘေးဘက်များကို မော်တာမှထုတ်ပြီး T_9–T_{10} အစရှိသည်ဖြင့် မှတ်သားထားရမည်။ များသောအားဖြင့် ဤသွယ်တန်းမှုမျိုးတွင် ဆီဖြည့်ထားသော **Capacitor** ကိုမသုံးချေ။

7. Two-Voltage Start Winding with Internally Connected Line Leads.

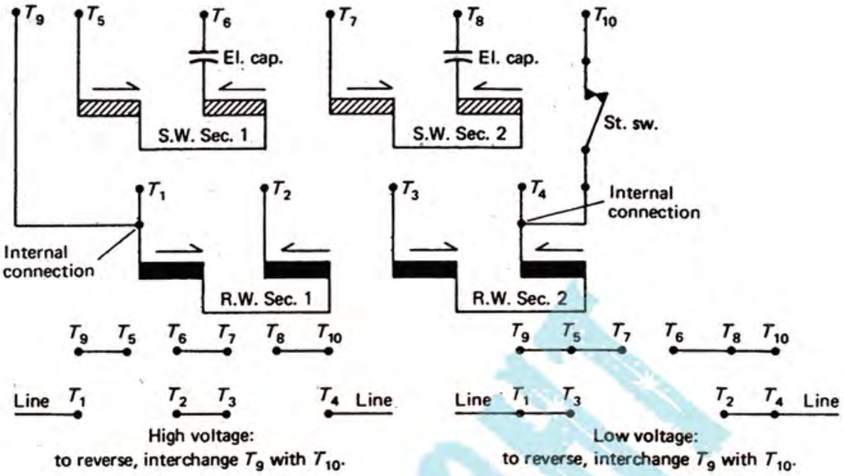


Fig (1-193) Dual-voltage capacitor-start motor with a dual-voltage start winding controlled by a stationary switch connected internally to T_4 . T_9 is connected internally to T_1 .

Fig (1-193) တွင် ကြိုး T_9 နှင့် T_{10} ကို ကြိုး T_1 နှင့် T_4 တို့အား အတွင်း၌ဆက်သည်။ ဤ Switch ကွန်တက်များသည် Running ဝိုင်ဒင်ကြိုးများဖြစ်သော T_4 နှင့် T_{10} တွင် တန်းဆက်ဆက်သည်။ ဤသွယ်တန်းမှုတွင် တစ်ခု (သို့) တစ်ခုထက်ပိုသော Electrolytic Capacitor များကို ဝိုင်ဒင်တစ်ခြမ်းစီတွင် တန်းဆက်ဆက်ထားသည်။ တစ်ခြမ်းစီတွင် တစ်ခုထက်ပိုသော Capacitor ကိုသုံးပါက အပြိုင်ဆက်ပြီးသုံးသော Capacitor သည် Low Voltage Capacitor များဖြစ်ရမည်။ တစ်ဖက်စီတွင်သုံးသော Mfd ချင်းတူရမည်။ ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor ကို ဤသွယ်တန်းမှုမျိုးတွင် မသုံးပါ။

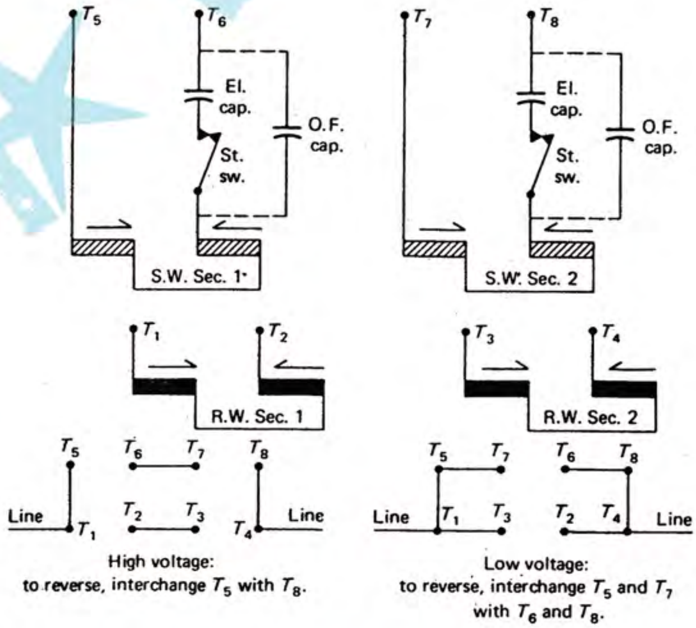


Fig (1-194) Dual-voltage, capacitor-start motor with two sets of stationary switch contacts controlling the start winding.

8. Two-Voltage Start Winding with Two Stationary Switch Contacts.

Fig (1-194) တွင် Stationary Switch နှစ်စုံသည် T_6 နှင့် T_8 တို့အားအတွင်း၌ တန်းဆက်ဆက်သည်ကိုပြသည်။ တစ်ခုထက်ပိုသော Electrolytic Capacitor ကိုသုံးပါက ဗို့အားနှစ်မျိုး Start ဝိုင်ဒင်ကို Stationary Switch တစ်စုံနှင့် တွဲသုံးသည့်နည်းအတိုင်းလုပ်နိုင်သည်။

9. One-Voltage Start Winding with a Separate Winding for an Oil-filled Capacitor

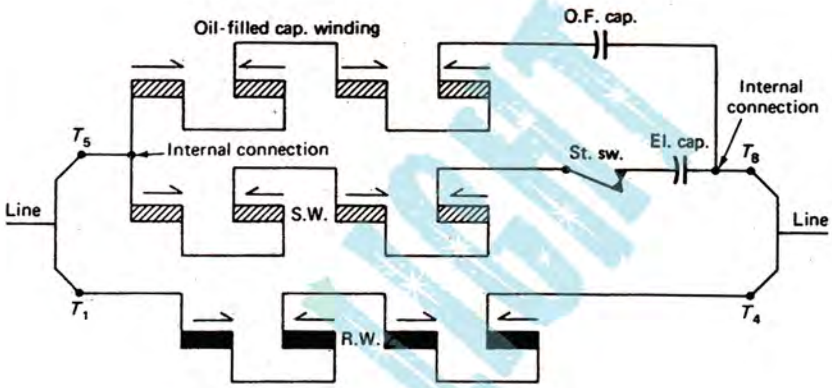


Fig (1-195) Two-value capacitor-start motor with a separate winding for the oil-filled capacitor.

ဤသွယ်တန်းခြင်းကို Fig (1-195) တွင်ပြထားသည်။ ၎င်း Connection တွင် သီးခြားဝိုင်ဒင်ပါရှိပြီး ၎င်းဝိုင်ဒင်ကို ပုံမှန် Start ဝိုင်ဒင်နှင့် အပြိုင်ဆက်ထားသည်။ ပုံမှန် Start ဝိုင်ဒင်ပတ်သည့်ကြိုးဂိတ်အရွယ်ထက်ငယ်သည်။ ဤဝိုင်ဒင်ကို ပုံမှန် Start ဝိုင်ဒင် T_5 ၏အတွင်းပိုင်းတွင်ဆက်သည်။ ဤဝိုင်ဒင်ကိုပတ်နေကျ Start ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်)အုပ်စုများအတိုင်းပတ်သည်။ ပတ်နေကျ Start ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်) အုပ်စုအတွင်း၏ ပိုလာရတီနှင့်တူစေရန် Start ဝိုင်ဒင်နှင့်ဆက်သည်။ ဤဝိုင်ဒင်၏အခြားအစတစ်စကို ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor နှင့် T_8 တွင် ပုံအတိုင်းဆက်သည်။ ဖြစ်နိုင်လျှင် T_8 တွင် အသေတပ်ရမည်။

10. One-Voltage Start Winding with a Potential Relay.

ပိုတင်ရှယ်ရီလေးအလုပ်လုပ်ပုံကို ရှင်းပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor နှင့် Electrolytic Capacitor ကို ဝိုင်ဒင်ရီလေးပတ်လမ်းအတွင်း၌ မရှိစေရ။ ရီလေး၏ဗို့အားတန်ဖိုးသည် Start ဝိုင်ဒင်တွင်သုံးသော ဗို့အားနှင့်ညီရသည်။ Fig (1-196) သည် ဆီဖြည့်ထားသော Capacitor နှင့် ဆက်ထားသည့်ပုံကိုပြသည်။

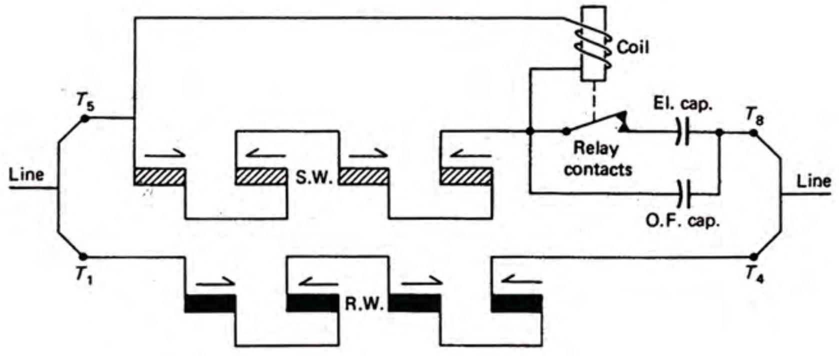


Fig (1-196) Two-value capacitor-start motor with a potential relay controlling the start winding.

11. Two-Voltage Start Winding with One Potential Relay

ဤသွယ်တန်းခြင်းတွင် သုံးသောရီလေးသည် ဗို့အားနည်းရီလေးဖြစ်ရမည်။ Fig (1-197) တွင် ဤရီလေးကို Start ဝိုင်ဒင်၏ အပိုင်းတစ်ပိုင်းတွင်အပြိုင်ဆက်သည်။ ရီလေးကွန်တက်၏ကြိုးများတွင် T_9 နှင့် T_{10} ဟုမှတ်သားရမည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးကွန်တက်တစ်စုံနှင့် Start ဝိုင်ဒင်ကို ဤလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင်သုံးသည်။ Centrifugal Switch စနစ်ကိုသုံးသော Capacitor-Start မော်တာအတော်များများတွင် ပိုတင်ရှယ်ရီလေးကို အစားထိုးနိုင်သည်။

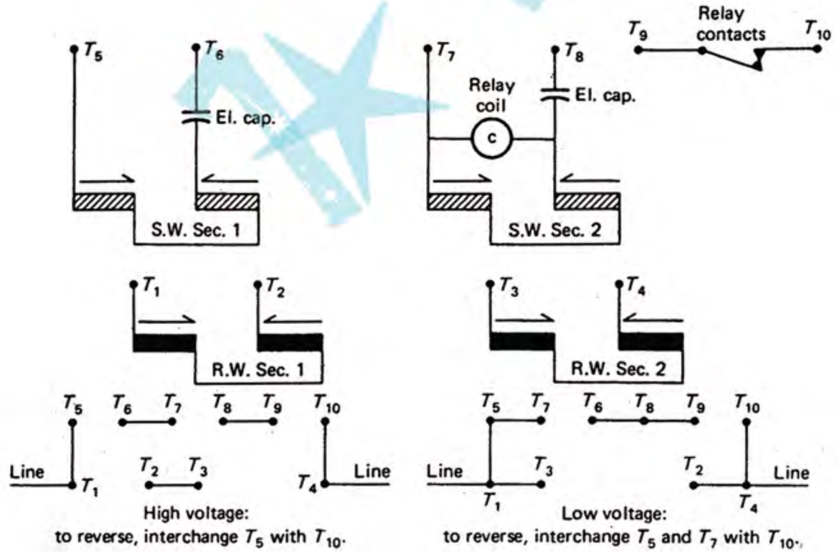


Fig (1-197) Dual-voltage capacitor-start motor with a dual-voltage start winding controlled by a potential relay with one set of contacts. The potential relay is rated for low voltage.

Calculations for Rewinding and Reconnecting

အဆက်ပြန်ဆက်ခြင်းနှင့် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရန်တွက်ချက်ခြင်း

ဝိုင်ဒင်များပြန်ပတ်၍ အဆက်များဆက်ရန် တွက်ချက်ခြင်းမပြုမီ ဝါယာအရွယ်နှင့် ၄င်း၏အတိုင်းအတာများ အားလုံးကို သိထားရန်လိုအပ်သည်။ ဝါယာ၏အချင်းကို တစ်လက်မ၏တစ်ထောင်စိတ်ဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ မိုက်ကရိုမီတာအားဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ (AWG) American Wire Gauge အားဖြင့်သော်လည်းကောင်း မှတ်ယူနိုင်သည်။ ကြေးနီဝါယာ၏အချင်းကို ဝါယာဂိတ်တွင်နံပါတ်ဖြင့်ပြသည်။ နောက်ဆက်တွဲ Appendix ဇယား (1) ကိုလေ့လာပါ။ ဇယား၏ ပထမကော်လံတွင် Bare Copper Wire အရွယ်အမျိုးမျိုးကိုပြသည်။ ဒုတိယကော်လံတွင် ဝါယာတစ်ခုချင်း၏အချင်းကို လက်မဖြင့်ပြသည်။ ပထမကော်လံ၏ နံပါတ် 18 သည် 0.0403 လက်မဖြစ်သည်။ ထိုဂဏန်းကို တစ်လက်မထောင်စိတ်၏ 40.3 စိတ်ရှိသည်ဟုဖတ်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ် 40.3 မီလီဟုလည်းဖတ်နိုင်သည်။ ဒသမကို ညာဖက်ဂဏန်းသုံးလုံး ညာဘက်နောက်သို့ရွှေ့လိုက်ခြင်းဖြင့် ထိုဂဏန်းပေါ်ထွက်လာသည်။ ထို့ကြောင့် 1 မီလီသည် တစ်လက်မ၏ တစ်ထောင်စိတ်တစ်စိတ်ဖြစ်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့သည် ပထမဦးစွာ ဝါယာတစ်ချောင်း၏ အန္တရာယ်ကင်းသော လျှပ်စီးနှုန်းကို သိလိုကြသည်။ အားလုံးသော တွက်ချက်မှုများသည် ကြေးနီဝါယာ၏ စည်းကမ်းချက်များပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ ၄င်းကို Circular Mil Area ဟုခေါ်သည်။ ဤသည်မှာ ဝါယာပတ်လည် တစ်လျှောက်စီးသော အမ်ပီယာဧရိယာကို ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဤဧရိယာရရန် အချင်းကို ၄င်း၏ မီလီမီတာဖြင့်မြှောက်ပါက ရနိုင်သည်။ တစ်နည်းဆိုသော် အချင်းနှစ်ထပ်သည် Circular Mil Area ဖြစ်သည်။ ဇယားတွင်တန်းနေသော ကော်လံ (3) တွင် နံပါတ် 18 ဝါယာကိုကြည့်ပါက Circular Mil Area သည် 1,624 ပြသည်ကို တွေ့နိုင်သည်။ ဤသို့ဖြစ်လာစေရန် 40.3 ကို 40.3 နှင့်မြှောက်ခြင်းဖြင့်ရသည်။ အချင်း၏ နှစ်ထပ်ဖြစ်သည်။ ဇယား (1) ကိုကြည့်ခြင်းအားဖြင့်

1. ဂိတ်နံပါတ်ကြီးသည်နှင့်အမျှ ဝါယာအရွယ်သေးသည်။ ဥပမာ နံပါတ် 20 သည် နံပါတ် 17 ထက်သေးသည်။ ဤအချက်ကို ဝါယာဇယားတွင်တွေ့နိုင်သည်။ နံပါတ် 20 ဝါယာသည် ခန့်မှန်းအားဖြင့် 1000 C.M. (Circular Mils) ဧရိယာဖြစ်၍ 17 တွင် 2000 C.M ဧရိယာဖြစ်သည်။
2. ဝါယာဇယားကိုစစ်သောအခါ (C.M.A) Circular Mil Area သည်ဂဏန်းသုံးလုံးတိုင်းတွင်နှစ်ဆ (သို့) တစ်ဝက်ပြောင်းသွားသည်ကို တွေ့ရမည်။ ဂိတ်နံပါတ်သုံးခုပေါင်းသည်နှင့် Circular Mil Area တစ်ဝက်ဖြစ်သွားသည်။ ဂိတ်နံပါတ်သုံးခုကို နှုတ်လိုက်သည်နှင့် Circular Mil Area နှစ်ဆတိုးသွားသည်။ နံပါတ် 17 သည် နံပါတ် 20 Circular Mil Area ၏နှစ်ဆဖြစ်သည်။ နံပါတ် 18 ဝါယာနှစ်ခုသည်နံပါတ် 15 ဧရိယာတစ်ခုနှင့်ညီသည်။
3. နံပါတ် 10 ဝါယာတစ်ချောင်းသည် အချင်းအားဖြင့် 100 Mil ဖြစ်ပြီးဧရိယာအားဖြင့် 10, 000 Circu -lar Mil ခန့်ရှိနိုင်သည်။
4. Circular Mil Area ၏အရွယ်တိုင်းကို 10 ဂဏန်းဖြင့်မြှောက်ခြင်း၊ စားခြင်းလုပ်ပါက ဥပမာ နံပါတ် 10 ဝါယာသည် နံပါတ် 20 ဝါယာ၏ Circular Mil Area ဆယ်ဆဖြစ်သည်။ဤအချက်နှင့် အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးသောအချက်များ ပေါင်းစပ်လေ့လာခြင်းဖြင့် ဝါယာအားလုံး၏ Circular Mil Area ကို ခန့်မှန်းနိုင်သည်။
5. ဝါယာအရွယ်သုံးခုပေါင်းလိုက်တိုင်း Resistance နှစ်ဆဖြစ်စေသည်။ ဝါယာအရွယ်သုံးခုကိုနှုတ်လိုက်တိုင်း

Resistance တစ်ဝက်လျော့စေသည်။

6. ဝါယာအရွယ်သုံးခုပေါင်းလိုက်တိုင်းဝါယာအလေးချိန်တစ်ဝက်လျော့စေသည်။ ဝါယာအရွယ်သုံးခု နှုတ်လိုက်တိုင်းဝါယာ၏အလေးချိန်ကိုနှစ်ဆဖြစ်စေသည်။

Rewinding for a Change in Voltage

ဗို့အားပြောင်းရန်ဗိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း။

အလွယ်ဆုံးပြောင်းခြင်းတစ်ခုသည် ဗို့အားပြောင်းခြင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့ပြောင်းရန် ဝါယာအရွယ်၊ ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏ အပတ်ရေ၊ အချို့သောအခြေအနေများအတွက် Capacitor တန်ဖိုးတို့ကို ပြောင်းရသည်။ ကွိုင်၏ (Span) အကျယ်နှင့် Connection များကို မပြောင်းပါ။

RULE 1.

$$\text{New turns} = \frac{\text{new voltage}}{\text{orig. voltage}} \times \text{orig. turns}$$

RULE 2.

$$\text{New c.m. area} = \frac{\text{orig. voltage}}{\text{new voltage}} \times \text{orig. c.m. area}$$

RULE 3.

$$\text{New capacitance in } \mu f = \frac{(\text{orig. voltage})^2}{(\text{new voltage})^2} \times \text{orig. } \mu f$$

အောက်ဖော်ပြပါဥပမာများသည် အထက်ပါနည်းများကိုပြထားသည်။ 115 V, 4 HP, 1,725 - rpm, 60 Cycle, Capacitor-Start, 36 မြောင်း မော်တာတစ်လုံးကို လည်ပတ် နှုန်းတူ 230 V သို့ပြောင်းပတ်လိုသည်။

အသစ်ပတ်သောကွိုင်တစ်ခု၏ ကြိုးအပတ်ရေ၊ ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးအတွက် ကြိုးအရွယ်နှင့် Capacitor μf ကို တွက်ပေးပါ။

DATA :

Run winding,	span 1–9	1–7	1–5	No. 15
	turns 38	26	20	
Start winding,	span 1–10	1–8	1–6	No. 19
	turns 14	28	15	

Rule - 1 ကို အပတ်ရေအသစ်အတွက်သုံးပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဗို့အသစ်သည် မူလဗို့၏ နှစ်ဆဖြစ်သောကြောင့် ကွိုင်၏ အပတ်ရေသည်လည်း နှစ်ဆဖြစ်သည်။

Run winding, span 1–9	1–7	1–5
Run winding, new turns 76	52	40
Start winding, span 1–10	1–8	1–6
Start winding, new turns 28	56	30

Rule 2 ကို အသစ်ပြန်ပတ်သော **Circular Mil Area** အတွက်သုံးပါ။

$$\text{New c.m. area} = \frac{\text{orig. voltage}}{\text{new voltage}} \times \text{orig. c.m. area}$$

$$= \frac{115}{230} = \text{one-half c.m. area}$$

R.W . :

c.m. area of No. 15	=	3.257 c.m.
one-half of 3.257	=	1.628
1,628 c.m.	=	No. 18

S.W . :

c.m. of No. 19	=	1, 288
one-half of 1 , 288	=	644 c.m.
644 c.m. area	=	No. 22

Rule 3 ကို capacitor ၏ တန်ဖိုးတွက်ရန်သုံးပါ။

$$\text{New capacitance in } \mu f = \frac{(\text{orig. voltage})^2}{(\text{new voltage})^2} \times \text{orig. } \mu f$$

$$\text{New } \mu f = \frac{(115)^2}{(230)^2} \times 600\ \mu f$$

$$= \frac{13,225}{52,900} \times \mu f = \frac{1}{4}\ 600\ \mu f$$

ထို့ကြောင့် Capacitor အသစ်သည် Orig. μf ၏ 25% ဖြစ်သည်။ 115 - V မော်တာတွင် 600 μf Capacitor ဖြစ်ခဲ့လျှင်အသစ်ပတ်သောဝိုင်ဒင် 230 - V အတွက် 150 μf လိုမည်။ 230 - V Capacitor အတွက် အစားထိုးရွေးချယ်မှုသေချာပါစေ။

အကယ်၍ Start ဝိုင်ဒင်ကို Run ဝိုင်ဒင်၏တစ်ဝက်တွင်ဆက်ထားလျှင် Start ဝိုင်ဒင်ကို 115 - V မှ

230 - V သို့ပြောင်းပေးရန်မလိုပါ။ ဤအချက်တွင် Run ဝိုင်ဒင်သည် Auto Transformer အဖြစ်လုပ်ဆောင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ပိုး(လ်) 4 ခု၏တစ်ဝက်တွင် 2 ပိုး(လ်) သည် လိုင်းဗို့အား၏တစ်ဝက်ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ကို ပိုး(လ်)နှစ်ခုတွင်ဆက်ထားသောကြောင့် လိုင်းဗို့၏တစ်ဝက်ကိုသာရသည်။ အကယ်၍ အထက်ဖေါ်ပြပါမော်တာကို ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်ရန်ပြန်ပတ်လိုလျှင် အောက်ပါအတိုင်းဆောင်ရွက်ပါ။

1. ယခင်အတိုင်း Run ဝိုင်ဒင်ကို 230 - V အားဖြင့်ပြန်ပတ်ပါ။ Fig (1-131) အတိုင်း ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးအပြင်ဘက်တွင်ပြောင်းခြင်းအားဖြင့်ပြောင်းပြန်လည်သောမော်တာတွင်ပတ်သည့်အတိုင်းကြိုး 6 စထုတ်ထားပါ။
2. ဖော်ပြခဲ့ပြီးသောဥပမာမှတွက်ချက်မှုအတိုင်း Run ဝိုင်ဒင်တွင်တူညီသောအပတ်ရေကိုသုံးပါ။
3. Start ဝိုင်ဒင်ကို Run ဝိုင်ဒင်၏အပိုင်းတစ်ပိုင်းတွင်ဆက်ထားသောကြောင့် ၎င်းကိုပြောင်းပစ်ရန်မလိုပေ။
4. Run ဝိုင်ဒင်၏အပိုင်းနှစ်ပိုင်းကို 230 - V အတွက်တန်းဆက်ဆက်ပြီး 115 V အတွက်အပြိုင်ဆက်ပါ။

Reconnecting for a Change in Voltage

ဗို့အားပြောင်းရန်အဆက်များကိုပြန်ဆက်ခြင်း။

ဗို့အားပြောင်းရန် ပြန်လည်၍ တပ်ဆင်ရာတွင် အဓိကအချက်မှာ ဗို့အားပြောင်းသွားသော်လည်း မူလ ပိုး(လ်) ဗို့အားပြောင်းသွားခြင်းမရှိဘဲ၊ ယခင်အတိုင်း ရှိနေရသည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် ပိုး(လ်) 4 ခု 230 - V တန်းဆက်မော်တာတစ်လုံးကို 115 - V ပြောင်းလိုလျှင် ဆားကစ်နှစ်ခု (သို့) အပြိုင်နှစ်ခု၊ ပြန်ဆက်ပေးလိုက်ခြင်းဖြင့် ရနိုင်သည်။ Fig (1-198) နှင့် (1-199) တွင် ဆက်နည်းကိုပြထားသည်။သိထားရမည်မှာ အဆက်တိုင်းတွင် မည်သည့်အဆက်တွင်မဆို ပိုး (လ်) တစ်ခုစီသို့ ဖြတ်စီးသောဗို့အားသည် တူလျက် ရှိနေမည်။

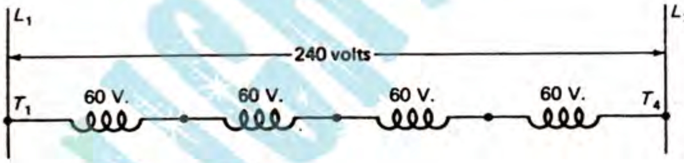


Fig (1-198) Series connection of coils for 240-volt operation.

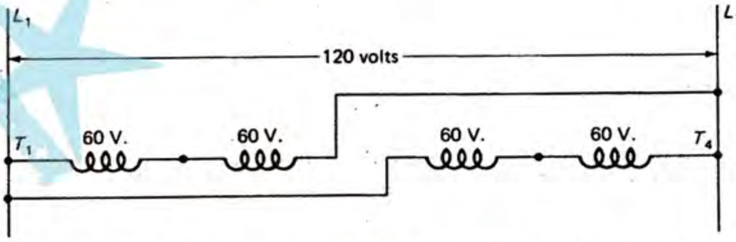


Fig (1-199) Parallel connection of coils for 120-volt operation. Voltage remains the same across each coil.

အဆက်များ လွှဲပြောင်းတပ်ဆင်ပေးခြင်းဖြင့် ဗို့အားပြောင်းခြင်းကို အမြဲတမ်းမရနိုင်ပေ။ဥပမာအားဖြင့် ပိုး(လ်) 4 ခုတန်းဆက်ဆက်ထားသော မော်တာကို မြင့်သော ဗို့အားတွင်သုံးရန်၊ ကြိုးများပြောင်း တပ်ပေးရုံမျှနှင့် မရနိုင်ပါ။ အကြောင်းမှာ တန်းဆက်ဆက်ထားသည့် (သို့) မြင့်သောဗို့အားကိုသွင်းလိုက်ပါက ပိုး(လ်) တစ်ခုစီသို့ လက်ခံနိုင်သောဗို့အားထက်ပိုသော ဗို့အားဝင်လာပြီး လောင်သွားနိုင်သည်။ မူလပတ်ထားစဉ်ကပင် နောက်ထပ်ပို၍ ဝင်လာမည့်ဗို့အားကို ထပ်ဆင့်လက်ခံနိုင်စွမ်းမရှိရန် ပတ်ထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထိုနည်းအတူပင် ပိုး(လ်) နှစ်ခု အပြိုင်ဆက်ထားသောမော်တာကို ဗို့အားနည်းသို့ပြောင်းသွားစေရန် မလုပ်နိုင်ပါ။ အကြောင်းမှာ ပိုး(လ်) နှစ်ခုအပြိုင်ဆက်ထားသောမော်တာတွင် ထပ်ဆင့်၍ ဆက်နိုင်စွမ်း မရှိတော့သည့်အတွက်ဖြစ်သည်။

Rewinding for a Change in Speed (လည်နှုန်းပြောင်းရန်ပြန်ပတ်ခြင်း)

Capacitor-Start မော်တာတစ်လုံးကို လည်နှုန်းပြောင်းသွားရန် ပြန်ပတ်သည့် တိကျသောနည်းများကို ချမှတ်ခြင်း၊ တွက်ချက်ခြင်းမပြုမီ အရေးပါသောအချက်နှစ်ချက်ကိုလည်း သိထားရန်လိုအပ်သည်။ ၎င်းတို့မှာ (1) ထိရောက်သောအပတ်ရေများနှင့် (2) Chord factor တို့ဖြစ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုအတွင်း ထိရောက်သော ကွိုင်အပတ်ရေသည် သာမန်အပတ်ရေနှင့်ကွာခြားသည်။ အကြောင်းမှာ ထိရောက်မှုအပတ်ရေသည် ကွိုင်၏ Span ပေါ် မူတည်သည်။ Span အပြည့်ရှိသောကွိုင်သည် ရာနှုန်းပြည့်ထိရောက်မှုရှိသည်။ Span နည်းသောကွိုင်သည် ထိရောက်မှုကို နည်းစေသည်။ ဥပမာ - Span အပြည့်ရှိသောကွိုင်တွင် အပတ်ရေ 20 ရှိလျှင်ထိုအပတ်ရေ 20 လုံးထိရောက်မှုရှိသည်။ Span နည်းသောကွိုင်သည် အပတ်ရေ 20 ရှိလျှင် ထိုကွိုင်သည် 10 ပတ်သာ ထိရောက်မှုရှိသည်။ Fig (1-200) တွင် မှတ်ရမည်မှာ ထိုမော်တာအမျိုးအစားတွင် Run ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီ၌ ကွိုင်လေးခုပါဝင်ပြီး တစ်ခုချင်း၏ Span သည် မတူကြပါ။ အထက်ဖော်ပြပါအကြောင်းအရာကို အခြေခံခြင်းအားဖြင့် အပြင်ဘက်ကွိုင်သည် အခြားကွိုင်များထက် ထိရောက်မှုပိုရှိသည်။ အကြောင်းမှာ ထိုကွိုင်တွင် Span အပြည့်ရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထိရောက်မှုအနည်းအများသည် လျှပ်စစ်ဒီဂရီအကျယ်ပေါ် မူတည်သည်။ ဤနေရာတွင် ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်းသည် အလျားအားဖြင့် 180 လျှပ်စစ်ဒီဂရီကွာခြားသည်။

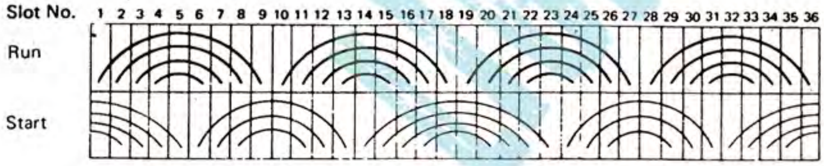


Fig (1-200) Pitch data of a 36-slot, four-pole motor. The poles of the starting winding are not the same; one pole has four coils, and the next has three.

ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်းထိရောက်မှုကိုတွက်ချက်ရန်ပိုး(လ်) 4 ခု 36 မြောင်းမော်တာ Fig (1-200) အတိုင်း စမ်းစစ်သောအခါ ပိုး(လ်) တစ်ခုတိုင်းတွင် မြောင်း 9 မြောင်းရှိခြင်းမှာ လျှပ်စစ်ဒီဂရီ 180 နှင့်ညီသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ နီးစပ်သောမြောင်းတစ်ခုကြားတွင် 20 လျှပ်စစ်ဒီဂရီရှိသည်။ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီ၏အပြင်ကွိုင်အကွာအဝေး (Pitch) သည် 1-9 ဖြစ်သည်။ အပြင်ဘက်ကွိုင်သည် မြောင်း 7 မြောင်းအတွင်း လှည့်ပတ်သည့်အပြင် ၎င်း၏စည်းအတွင်း ပါဝင်သောမြောင်းများ၏ တစ်မြောင်းစီတွင်လည်း တစ်ဝက်လှည့်ပတ်သည်။ လွယ်ကူသောနည်းတစ်နည်းမှာ တွက်ထားပြီးသော ကွိုင်ပတ်လည်ဝိုင်းထားသောအသွားများကို ရေတွက်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ အသွားများ ရေတွက်ခြင်းသည် ကွိုင်၏ ထောင့်ကို သိလိုသည့်အတွက်ဖြစ်သည်။ ဤကိန်းသေနည်းသည် ပိုး(လ်) အရေအတွက်နှင့် မြောင်းအရေအတွက်ကို အဓိကမထားဘဲ မည်သည့်စတေတာတွင်မဆိုသုံးနိုင်သည်။

Poles × 180° / number of teeth in stator	=	degrees per tooth
Degrees per tooth × teeth encompassed by the coil	=	the angle of the coil
Sine of one-half the angle of the coil	=	chord factor

1-9 Span ရှိသောကွိုင်တစ်ထုပ်သည် အသွား 8 သွားကိုပတ်ဝိုင်းထားလျှင် -

$8 \times 20^o = 160^o$

$\frac{1}{2}\,160^o = 80^o$

Sine 80^o = 0.984 (သို့) ကွိုင်၏ Chord Factor

ကွိုင်တစ်ခွေ၏ Effective Turns ကိုသိလိုပါက Actual Turns ကို Chord Factor နှင့် မြှောက်ပါ။ သာမန် Chord များကိုနောက်ဆက်တွဲဇယား (8) တွင်တွေ့နိုင်သည်။ Sine Function ပါသော ဂဏန်းပေါင်းစက်တွင်လည်း တွက်ယူနိုင်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါမော်တာများအတွက် အပြင်ဘက်ကွိုင်၏ Chord Factor သည် 0.984 ဖြစ်သည်။ မှန်သောအပတ်ရေကို 0.984 နှင့်မြှောက်ခြင်းသည် Effective Turns နှင့်ညီမျှသည်။ နောက်တစ်ကွိုင်၏ 6 မြောင်း၊ ပိုး(လ်) Span သည် 6 × 20 နှင့်ညီသည် သို့မဟုတ် 120 လျှပ်စစ်ဒီဂရီနှင့်ညီသည်။ ၎င်း၏ Chord Factor သည် 0.87 ဖြစ်သည်။ Effective Turns သည် လက်ရှိ Actual Turns 0.87 ကို မြှောက်ခြင်းဖြစ်သည်။ အထက်ဖေါ်ပြပါအချက်အလက်များမှ အောက်ပါကိန်းသေနည်းကိုရသည်။

Effective Turns = Actual Turns × Chord Factor

ပိုး(လ်) တစ်ခုရှိမော်တာ၏ Effective Turns ကိုတွက်လိုသောအခါ ပုံတွင်ပြထားသော 36 မြောင်း 4 ပိုး(လ်) မော်တာကိုအခြေခံ၍တွက်သည်။ ဤမော်တာတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုအတွင်း မြောင်း 9 ခုပါသည်။ Run ဝိုင်ဒင်၏ပိုး(လ်) တစ်ခုစီတွင်ကွိုင်လေးထုတ်ပါဝင်သည်။ အပိုထပ်ဆင့်ပြသောဇယား (8) တွင် Chord Factor ကိုရှာပါ။

Span	Actual Turns	Chord Factor		Effective Turns
1–9	30	0.98	=	29
1–7	30	0.87	=	26
1–5	18	0.64	=	12
1–3	20	0.34	=	7
				74

ထိုနည်းအတူ Start ဝိုင်ဒင်အတွက်လည်း Effective Turns ကို တွက်ယူနိုင်သည်။ ဤအခန်း၏အစတွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည့်အတိုင်း လည်ပတ်နှုန်းပြောင်းသွားရန် Effective Turns တွက်ဖို့လိုသည်။ ဥပမာ 4 ပိုး(လ်) 36 မြောင်း 1,750 rpm Fig (1-200) ရှိမော်တာကို 6 ပိုး(လ်) 1150 rpm လည်နှုန်းပြောင်းရန် —

STEP 1. Run ဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုံး၏ Effective Turns များကိုတွက်ပါ။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာအတွင်း ပိုး(လ်) တစ်ခု၏ Effective Turns များအတွက် 4 နှင့်မြှောက်ပါ သို့မဟုတ် 74 × 4 = 296 သည် Effective Turns ဖြစ်သည်။

F 15 A

STEP 2. 6 - ပိုး(လ်)အတွက် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရန်

$$\text{New eff. turns} = \frac{\text{orig. rpm}}{\text{new rpm}} \times \text{orig. eff. turns}$$

$$= \frac{1,800}{1,200} \times 296 = 444 \text{ turns (Run ဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုံးအတွက်)}$$

STEP 3. ပိုး(လ်) တစ်ခုတိုင်းတွင်း ရှိရမည့် Effective turns အရေအတွက်

$$\text{Eff. turns per pole} = \frac{\text{total turns}}{\text{poles}} = \frac{444}{6} = 74 \text{ eff. turns}$$

ပိုး(လ်) တစ်ခုစီတွင် မြောင်း 6 ခုရှိနိုင်သောကြောင့် ထိုမော်တာသည် 6 ပိုး(လ်) မော်တာဖြစ်နိုင်သည်။ ပိုး(လ်) တစ်ခုတွင် ကွိုင်သုံးခုသုံးထားလျှင် Pitch အကွာအဝေးသည် 1-7, 1-5, နှင့် 1-3 ဖြစ်ပြီး 6 ပိုး(လ်) တွင် တပ်ဆင်သည့်အတိုင်းဖြစ်သည် Fig (1-201)။ မှတ်သားရမည်မှာ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီ၏ အပြင်ဘက်ကွိုင်များသည် တစ်ခုပေါ်တစ်ခု ထပ်နေသည့်အချက်ပင်ဖြစ်သည်။

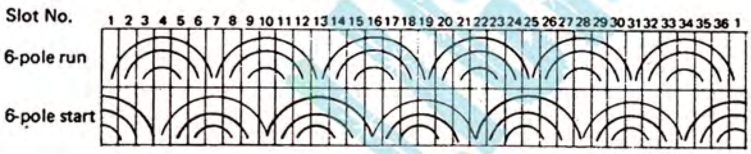


Fig (1-201) Pitch data of a 36-slot, six-pole motor. The outer coils of each pole group lap one another and share the same slot.

STEP 4.

လက်တွေ့အားဖြင့်သိရသည်မှာ Actual Turns သည် Effective Turns ၏ ခန့်မှန်း 1.25 ပတ်ရေ ရှိကြောင်းသိရသည်။ Effective Turns မှ Actual Turns ကိုသိလိုပါက 1.25 နှင့်မြှောက်ပါ။ 74 × 1.25 = 92 Actual Turns ဖြစ်သည်။

STEP 5.

အနီးစပ်ဆုံးပိုး(လ်)များ၏အပြင်ဘက်ကွိုင်များသည် တစ်ခုပေါ်တစ်ခုထပ်သောကြောင့် 1-5 Pitch မှာကဲ့သို့ ကွိုင် 1-7 ၏တစ်ဝက်ကိုသာသုံးသည်။ Pitch 1-3 အတွက်အပတ်ရေသည်အတူတူဖြစ်သည်။

Span	Turns	Chord Factor	Eff. Turns
1–7	23	1.0	23.0
1–5	46	0.87	40.0
1–3	23	0.50	11.5
	92		74.5

ပေါင်းထားသောအပတ်ရေ 74.5 ကို 74 ပတ်ပတ်လိုက်လျှင်လည်း 6 ပိုး(လ်) မော်တာ၏ ပိုး(လ်)တစ်ခုစီအတွက်ထိရောက်မှုရှိသည်။

Start ဝိုင်ဒင်ကိုလည်း ဤအတိုင်းတွက်ပါ။ ဝါယာအရွယ်ပြောင်းလိုလျှင် အောက်ပါအတိုင်းတွက်ပါ။

$$\text{New c.m. area} = \frac{\text{new speed}}{\text{orig speed}} \times \text{c.m. of orig. wire}$$

$$= \frac{1,200}{1,800} \times \text{c.m.} = \frac{2}{3} \text{ c.m. of orig. wire}$$

If the originally wire No. 17 = 2,048 c.m., then

$$2/3 \times 2,048 = 1,365 \text{ c.m.}$$

$$1,365 = \text{No. } 19$$

Centrifugal ပစ္စည်းသည်လည်း လည်နှုန်းပြောင်းစေနိုင်သည်ကိုသိထားရန်အရေးကြီးသည်။ အရေးကြီးသောအချက်မှာ stationary switch မှန်ကန်သောမြန်နှုန်း (ခန့်မှန်းအားဖြင့်ပုံမှန် မြန်နှုန်း၏ 75%) တွင် ပွင့်ရမည်။ ဥပမာ— 4 ပိုး(လ်)ကို 6 ပိုး(လ်) သို့ပြောင်းသောအခါ မပြောင်းမီ Centrifugal ပစ္စည်းသည် ပျမ်းမျှ 900 rpm တွင် အလုပ်လုပ်မလုပ်ကို ကြိုတင်သိထားရန်အရေးကြီးသည်။

Capacitor ချို့ယွင်းခြင်း

အောက်ပါအချက်များကြောင့် Capacitor ချို့ယွင်းခြင်းဖြစ်နိုင်သည်။

1. ဗို့အားအဆမတန်များခြင်း
2. Duty Cycle အဆမတန်များခြင်း
3. အပူချိန်အဆမတန်များခြင်း
4. အတွင်း၌အညှိအကြေးတက်နေခြင်း

ဗို့အားအဆမတန်များခြင်း

ဗို့အားအဆမတန်များလွန်းပါက Oxide Film (သို့) Dielectric တွင် လျှပ်စစ်မီးကူးပြီး အမြဲတမ်းရှော့ဖြစ်မည်။ ဗို့အားအဆမတန်များစေသောအချက်များမှ အများဆုံးဖြစ်တတ်သည်မှာ အစပြု၍ နှိုးသောမော်တာ၏

Switch ကွန်တက်များသည် မော်တာကိုနှိုးသောအခါ မော်တာမလည်မီ ကွန်တက်များအသံမြည်သည်။ ဤသို့အသံမြည်နေချိန်သည် Capacitor အတွင်းသို့ Capacitor ခံနိုင်သည့်အားထက် နှစ်ဆသုံးဆများသောအားကို ဝင်သွားစေသည်။ ထိုအချက်ကို အချိန်မီမတားနိုင်ခဲ့လျှင် ကွန်တက်ပွိုင့်၏သက်တမ်းကို ပျက်ချိန်မတိုင်မီစော၍ပျက်စီးသွားစေနိုင်သည်။

မော်တာကို လိုင်းနှင့်အဆက်ဖြတ်လိုက်သောအခါ စနှိုးသောကွန်တက်များပိတ်သွားပြီး Start ဝိုင်ဒင်အတွင်းရှိ Capacitor ကို အားကုန်ခန်းစေသည်။ ယင်းကြောင့်မော်တာကို အရှိန်သတ်စေသော်လည်းမော်တာနှင့် Capacitor ကို ထိခိုက် စေခြင်းမရှိချေ။ အရှိန်သတ်ခြင်းကိုလျှော့နည်းစေရန် စနှိုးသောကွန်တက်များကို အပိုအားပေးရပြီး Capacitor ၏ကြိုးစတွင် 15000 Ω ခုခံမှုတစ်ခုကိုဆက်ပေးရသည်။

Excessive-Duty Cycle

အကယ်၍ Capacitor ခံနိုင်သည့်စွမ်းအားထက်ပိုသော ဗို့အားမဝင်ခဲ့လျှင် သတ်မှတ်ထားသည့်အချိန်ထက်ပို၍ တာရှည်ခံနိုင်သည်။ အောင်းဝင်လာသောအပူသည် ပို၍ပူသည်။ အပူသည် ပိုသည်ထက်ပိုလာပြီး Electrolyte ရှိရေခိုးရေငွေ့ကို ခြောက်သွေ့သွားစေပြီး စက္ကူကိုကျွမ်းသွားစေသည်။ ထိုအခါ Capacitor သည် အလုပ်လုပ်နိုင်စွမ်းမရှိတော့ချေ။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းကို Burn Up ဟုခေါ်သည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းကြောင့် Capacitor တွင် ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်သည်ဟုထင်ရသော်လည်း စမ်းသပ်၍မရနိုင်ပါ။ Electrolyte တွင် ရေခိုးရေငွေ့မရှိဘဲဖြစ်နေသည့်အတွက် Open ပတ်လမ်းပွင့်နေသည်ကိုသာ စမ်းသကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းသည် တစ်နာရီအတွင်း အကြိမ်များစွာဖွင့်သောကြောင့်လည်းဖြစ်သည်။ ဤအချက်တွင် အပြိုင်တပ်ထားသော Capacitor တစ်ခုစီက အပူကို တစ်ဝက်စီ မျှဝေခံယူစေခြင်းဖြင့် ဝင်လာမည့်အပူဟပ်ခြင်းကိုလည်း ပြင်ပတွင် နှစ်ဆခွဲစေသည်။ ဤသို့တပ်ဆင်သုံးပါက Capacitor ၏မူလခံနိုင်ရည် Mfd အတိုင်းရှိနေမည်။ များသော Duty Cycle ကြောင့်လည်းနှိုးရခက်သည်။ Electrolytic Capacitor တစ်ခုသည် ဆားကစ်အတွင်း 3 စက္ကန့်ထက်ပို၍ ဆက်သွယ်ထားခြင်းမရှိစေရ။ လည်နှုန်းအမြင့်ဆုံးရရန်ကြာရသည်မှာ အောက်ပါအချက်များကြောင့်ဖြစ်သည်။

1. ဝန်အားပိုခြင်း
2. Bearing စားသွားခြင်း
3. Capacitor တန်ဖိုးမမှန်ခြင်း
4. ဗို့အားနည်းခြင်း

1. Overload ဖြစ်ခြင်းကို မော်တာရှိပူလီအရွယ်ကိုငယ်စေခြင်း (သို့) မူလဝန်အနေအထား ရသည်အထိ လျှော့ပစ်ခြင်းဖြင့် ပြင်နိုင်သည်။
2. စားသွားသော Bearing နှင့်စပ်လျဉ်း၍လည်း ဝန်အားပိုနေသောအခါဖြစ်သည့်အပြစ်မျိုးအတိုင်းဖြစ်သည်။ အကောင်းဆုံးနည်းမှာ Bearing အသစ်လဲပေးခြင်းပင်ဖြစ်သည်။
3. Capacitor ၏ယူနစ်မှာ farad ဖြစ်သည်။ လက်တွေ့တွင်အသုံးပြုသောယူနစ်မှာ μf နှင့် PF or μμf တို့ဖြစ်သည်။ Capacitor တန်ဖိုးနည်းလွန်းလျှင် Start ဝိုင်ဒင်အတွက် အမ်ပီယာမလုံမလောက်ဖြစ်လာသည်။ ထိုအခါ Starting Torque အားနည်းသွားသောကြောင့်နှိုးရခက်၍ နှိုးရန်အချိန်ပိုပေးရသည်။ Capacitor တန်ဖိုးများလွန်းပါကလည်း အပတ်ရေအများဆုံးလည်နှုန်း၏ခန့်မှန်း 50-60% တွင် Start ဝိုင်ဒင်ခွာလိုက်ရမည့်အစား မခွာလိုက်နိုင်ဘဲရှိနေသည်။ တန်ဖိုးမှန် Capacitor ရွေးရန်နှင့်စပ်လျဉ်း၍ ဤအခန်း၏ Cpacitor ရွေးနည်းတွင်တွေ့နိုင်သည်။

4. အားနည်းသော လိုင်းဗို့အားကြောင့်လည်း နှိုးရခက်သည်။ Overload ဖြစ်နေသော ထပ်ဆင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင့် (သို့) လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ ဝါယာသေးသောကြောင့်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ ဤအခါ၌မော်တာတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအသစ် တပ်ဆင်ရန်လိုအပ်သည်။ Connection ချောင်နေခြင်းကြောင့်လည်း လိုင်းဗို့အားနည်းသွားရတတ်သည်။ ချောင်နေသော Connection များကြောင့် ကြိုးနှင့်ဆားကစ်ပူလာပြီး အကျိုးဆက်အားဖြင့် ဝါယာကျွမ်းသွားသည်အထိ ဖြစ်နိုင်သည်။ ဝါယာ၏ မူလဂုဏ်သတ္တိပြောင်းသွားခြင်းသည် Connection ချောင်နေသည်ကိုပြသည်။ မော်တာလည်နေစဉ် သတ်မှတ်ပေးထားသည့် လည်နှုန်းဗို့အား 5% ထက်ပို၍လျော့သွားလျှင် အဆမတန်လျော့နေပြီ ဟုမှတ်ယူရမည်။

အဆမတန်အပူလွန်ကဲခြင်း။

Capacitor အတွက် သတ်မှတ်ပေးထားသောအမြင့်ဆုံးအပူချိန် 150° ထက်ပိုသုံးလျှင် Capacitor ၏ သက်တမ်းကိုတိုစေသည့် Capacitor အတွင်းရှိသည့် ရေငွေ့လွင့်ပျောက်သွားစေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အဆမတန်မြင့်သောအပူအားကြောင့် Oxide Film (သို့) Dielectric မှ မီးကူစွမ်းအားကိုလျော့နည်းသွားစေသည်။ အဆမတန်ပူခြင်းကြောင့် မှန်ကန်သောဗို့အားမရနိုင်ပါ။

အတွင်း၌အညှိအချေးတက်ခြင်း။

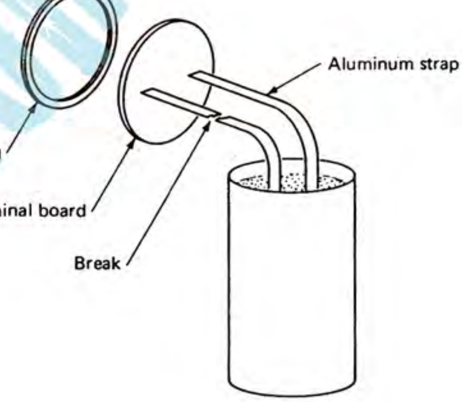


Fig (1-202) Capacitor with a broken connecting strap under the terminal board.

အညှိအချေးသည် Film Oxide ကိုဆွေးစေခြင်း၊ အားလျော့သွားစေခြင်းဖြင့် လျှင်မြန်စွာပျက်စေသည်။ Connection ငုတ်များကိုလည်း စားသွားစေခြင်းဖြင့် Open Circuit ဖြစ်စေသည်။ အဓိကအားဖြင့် Cloride သည် ပျက်စီးစေခြင်း၏အကြောင်းခံဖြစ်သည်။ ညံ့သော ထုတ်လုပ်မှု၊ ခိုင်ခန့်စွာကော်ကပ်ထားခြင်းမရှိသော (သို့) ကျိုးပဲ့နေသောငုတ်များသည် ရေငွေ့ကိုဝင်နိုင်စေသည့် အချက်များဖြစ်သည်။

Capacitor များတွင် အများဆုံးဖြစ်တတ်သော အပြစ်များသည် အဖျားစွန်းငုတ်နှင့်ပတ်သက်သော Plate ပြားတွင်တပ်သည့်ကြိုးပြတ်ခြင်းဖြစ်ပြီး ကောင်းစွာဆက်ထားခြင်းမရှိလျှင် မော်တာကို လွယ်လွယ်နှင့်နှိုးမရနိုင်ပါ။ Switch နှင့်ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းများတွင် အပြစ်မတွေ့ပါက Capacitor အထက်ပိုင်းတွင်ခွေထားသော သံကွင်းကို Fig (1-202) အတိုင်းဖြုတ်ပါ။ ဆက်ထားသောချပ်ပြားပိုင်းကို ဂရုစိုက်၍မထုတ်ပါ။ ဆက်ထားသောအဆက် ပြတ်နေခြင်းမရှိလျှင် အဖုံးများပြန်ဖုံးပြီး ခွေထားသောသံကွင်းကိုပြန်တပ်ပြီး Capacitor ကိုသုံးနိုင်သည်။ ထုတ်လုပ်သူအချို့က Capacitor ငုတ်ဖျား၏အထက်တွင် ပျော့သောရေမြှုပ်ခံပေးထားသည်။ အကြောင်းမှာ ဝါယာများကို အကာအကွယ်ပေးထားသည့်သဘောဖြစ်သည်။ ရေငွေ့ကို စုပ်ယူထားသောရေမြှုပ်သည် အဆက်ငုတ်များကို မီးပွင့်သွားစေပြီး ဆက်ထားသောနေရာကိုပွင့်သွားစေသည်။ ပွင့်သွားသော အဆက်အငုတ်များကို ပြန်ဆက်ပြီးပါက ရေမြှုပ်အသစ်ပြန်တပ်ပါ။ ရေမြှုပ်တပ်ပြီးလျှင် ခွေထားသောသံကွင်းဖြင့် ရေမြှုပ်မလှုပ်နိုင်စေရန် ခိုင်ခန့်စွာချုပ်ထားပါ။ ခိုင်မြဲစွာချုပ်နှောင်ထားခြင်းမရှိပါက ရေမြှုပ်ချောင်လာပြီး ကြိုးများကိုဖြတ်ပစ်မည်ဖြစ်သည်။

The Right-Sized Capacitor

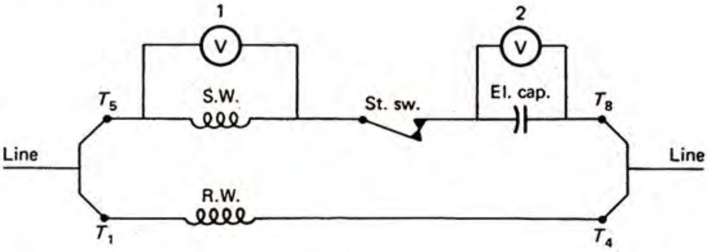


Fig (1-203) Locked rotor method for finding the right-sized capacitor for a motor. Voltmeter 2 should read 5 to 10 percent higher than voltmeter 1.

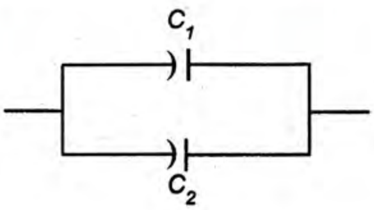
Capacitor ၏ လိုအပ်သော တန်ဖိုးအမှန်ရရန် တစ်ဇကအကျယ်မျှရှိသော သချာ်များဖြင့်တွက်ချက်ရသည်။ ထို့နောက် Capacitor ကိုပြန်တပ်ပါကလည်း မပိုင်ဘဲ မြေစမ်းခရမ်းပျိုးသဘောနှင့် စမ်းတဝါးဝါးတပ်ဆင်ရသည်။ အလွယ်ဆုံးသောနည်းမှာ တွက်ချက်သည့်နည်းနှင့် မြေစမ်းခရမ်းပျိုးနည်းနှစ်မျိုးပေါင်းစပ်သောနည်းဖြစ်သည်။ ဤနည်းကို "Custom Fit" ဆေးမြီးတိုနည်းဟုခေါ်သည်။ တစ်နည်းဆိုသော် လက်တွေ့အကျဆုံးနည်းဖြစ်သည်။ Fig (1-203) အတိုင်း မော်တာရှိသောနေရာ၌ပင် အဆုံးအဖြတ်ပေးနိုင်သည့် ဆေးမြီးတိုဖြစ်သည်။ မော်တာပြင်သည့်ဆိုင်တွင်မဟုတ်ဘဲ အခြားနေရာများတွင် မော်တာကိုသုံးထားပါက ဗို့အားမှအစ အခြားအစစအရာရာများ ကွဲလွဲမှုရှိနိုင်သည်။ မူလ Fig (1-203) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Capacitor ကြိုးများနှင့် Start ဝိုင်ဒင်နှစ်ဘက်လုံးမှကြိုးများကို Fig (1-203) အတိုင်း ရှာထုတ်ထားပါ။ ရိုတာလည်စေခြင်းမရှိစေဘဲ (ပြုတ်တူအတွင်းရှိတာကို သစ်သားပြားနှစ်ချပ် နှင့်ညှပ်၍ဖမ်းထားသည်) Starting နှင့် Running သို့ လျှပ်စစ်ကိုစီးစေပါ။ Capacitor နှင့် Starting တွင်ပြသော ဗို့အားသီးသီးကိုမှတ်ပါ။ တန်ဖိုးမှန်သော Capacitor ဖြစ်ခဲ့လျှင် Capacitor အတွင်းစီးသောဗို့သည် Starting တွင်စီးသည့်ဗို့အားထက် 10% ပိုနေရသည်။ ဤနည်းကိုအသုံးပြုရာတွင် ဗို့အားကိုမြန်နိုင်သမျှမြန်စွာဖတ်ပါ။ ဝိုင်ဒင်ပူလာလျှင် တန်ဖိုးပြောင်းသွားနိုင်သည်။

Capacitor တန်ဖိုးရှာရန်ပုံသေနည်းများ

Capacitor များကိုပြိုင်ဆက်ဆက်ခြင်း၊ တန်းဆက်ဆက်ခြင်းနှင့် ပြိုင်ဆက်တန်းဆက်များကို ပေါင်း၍ဆက်သည်လည်းရှိသည်။ ပုံသေနည်းနှင့်ဆက်သွယ်မှုများသည် အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

1. Parallel (ပြိုင်ဆက်ဆက်ခြင်း)

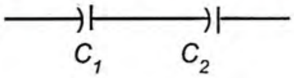
(Mfd) မိုင်ကရိုဖရက် မည်မျှပင်ဖြစ်ပါစေ၊ အရေအတွက်အားဖြင့်မည်မျှပင်ဖြစ်စေဆက်နိုင်သည်။ Capacitor တစ်ခုချင်း၏ ဗို့အားခံနိုင်စွမ်းသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူရသည် သို့မဟုတ် Start ဝိုင်ဒင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်းသို့သွင်းသော ဗို့အားထက်မြင့်ရသည်။ အပြိုင်ဆက်သော Capacitor အားလုံး၏ Mfd တန်ဖိုးသည် သုံးထားသော Capacitor တစ်ခုချင်း၏ Mfd ကိုပေါင်းခြင်းဖြစ်သည်။



$$C_1 + C_2 + C_3 = Ct$$

2. Series (တန်းဆက်ဆက်ခြင်း)

ဤနည်းကို Start ဝိုင်ဒင်သို့ 230 V စီးစေသောအဆက်များတွင်သုံးသည်။ ဤနေရာတွင် Capacitor ၏တန်ဖိုးကို 125 V သတ်မှတ်သည်။ တန်းဆက်သောအခါ Capacitor ကို နှစ်ခုထက်ပို၍မည်သည့်အခါမှမဆက်ရပါ။ Capacitor တစ်ခုချင်း၏ Mfd ခံနိုင်ရည်စွမ်းအားတူညီစေရသည်။ တန်းဆက်သောခံနိုင်ရည်စွမ်းအားတူညီသည့် စုစုပေါင်း Mfd ၏တန်ဖိုးသည် Mfd 1 နှင့် Mfd 2 တို့၏ အတွဲလိုက်မြှောက်ရကိန်းကို စားပစ်ခြင်းဖြစ်သည်။

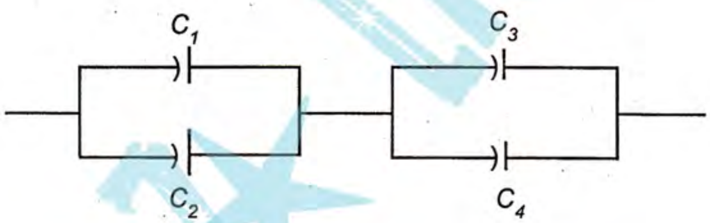


In Series $$C_t = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots \text{etc.}}$$

Two capacitors in series $$C_t = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

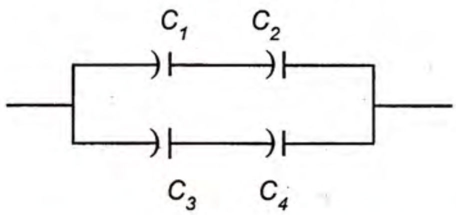
Capacitor တွင် Mfd တန်ဖိုးတူညီမှုမရှိပါက [Product ÷ sum $(C_1 \times C_2) \div (C_1 + C_2) = Ct$]

3. ပြိုင်ဆက်ဆက်ထားသော Capacitor နှစ်စုံအားတန်းဆက်ဆက်ခြင်း



ဤအဆက်၏ Mfd စုစုပေါင်းတန်ဖိုးကို ပထမ Capacitor နှစ်ခုအပြိုင်ဆက်ထားသော Capacitor နှစ်စုံတန်ဖိုးကို တန်းဆက်ပုံသေနည်းဖြင့်သုံးနိုင်သည်။

4. တန်းဆက်ဆက်ထားသော Capacitor နှစ်စုံကိုအပြိုင်ဆက်ထားခြင်း၊



Mfd စုစုပေါင်းရရန်လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုချင်းတန်ဖိုးကို တန်းဆက်နည်းဖြင့်ရှာသော ကိန်းသေနည်းကို သုံးပြီးရသော စုစုပေါင်းရလာဒ်များကို ပေါင်းခြင်းဖြစ်သည်။

Troubleshooting and Repair (အပြစ်ရှာခြင်းနှင့်ပြုပြင်ခြင်း)

အပြစ်အနာအဆာရှိနေသော Capacitor ကြောင့် မကြာခဏအခက်အခဲနှင့်ကြုံတွေ့ရတတ်သည်။ ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်နိုင်သကဲ့သို့ Open ဆားကစ်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ Capacitor တွင်လည်းယိုယွင်းလာပြီး Capacitor တန်ဖိုးကိုလည်းပြောင်းသွားစေနိုင်သည်။ အကယ်၍အထက်ပါအချက်များကြောင့် မော်တာတွင် ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်ပါက မော်တာဝိုင်ဒင်ကိုလောင်ကျွမ်းစေနိုင်သည်။ Capacitor တွင် Open ဆားကစ်ဖြစ်လျှင် (သို့) မှန်ကန်သော Capacitor တန်ဖိုးထုတ်မပေးလျှင် နှိုးရခက်သည်။ နှိုးပြန်လျှင်လည်း ကောင်းမွန်စွာလည်မည် မဟုတ်ပါ။

Capacitor စွမ်းဆောင်ရမည်မှာ Start ဝိုင်ဒင်သည် လျှပ်စစ်အားဖြင့် 90° Run ဝိုင်ဒင်ကိုဦးဆောင် ပေးရန်ဖြစ်သည်။ မော်တာရှိတန်ဖိုးမှန် Capacitor ကသာ Start ဝိုင်ဒင်ကို ဤဦးဆောင်မှုမျိုးပေးနိုင်သည်။ Capacitor တွင် အင်အားမပြည့်ပါက 90° ထက်နည်းပြီး ခြားနေစေသောကြောင့် လည်သောသံလိုက်စက်ကွင်းတွင် လျှပ်စီးအားကိုလည်း နည်းစေသည်။ ဤအချက်နှစ်ချက်ကြောင့် စတင်နှိုးရာတွင် ထိရောက်မှုနည်းပြီး အရည်အသွေး ညံ့စေသည်။

Capacitor မော်တာတွင် Oil Capacitor နှင့် Electrolytic Capacitor နှစ်မျိုးကိုသုံးထားသော်လည်း Electrolytic Capacitor သည်သာ မကြာခဏပျက်သည်။ နှစ်မျိုးလုံးကို အောက်ပါနည်းဖြင့် စမ်းသပ်နိုင်သည်။ ဤသို့စမ်းရန်မော်တာမှကြိုးများအားလုံးကိုဖြုတ်ရမည်။

Charge-discharg Test

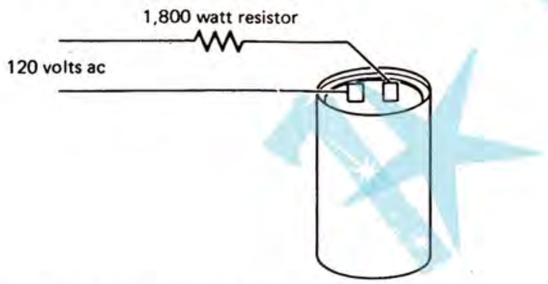


Fig (1-204) Steps in testing a capacitor. Step 1. Connect capacitor, as shown, for a few seconds.

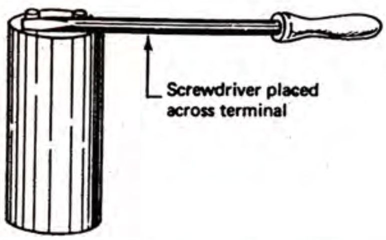


Fig (1-205) Step 2. Remove line wires and short-circuit the terminals. A spark should be visible.

1800 Watt Resistor ကိုလိုင်းကြိုးတွင်တန်းဆက်ပါ။ အစတစ်စကို Capacitor ငုတ်တစ်ခုတွင် Fig (1-204) အတိုင်း အားဝင်စေရန် စက္ကန့်အနည်းငယ်မျှသာတို့ထားပါ။ ထို့နောက် Screw Driver တစ်ချောင်းဖြင့် Fig (1-205) အတိုင်းရှော့ရိုက်ပါ။ ဖြတ်ခနဲမီးပွင့်လာမည်။ Charge နှင့် Discharge ကို ကြိမ်ဖန်များစွာလုပ်ကြည့်ပါ။ မီးအထွက်နည်းလျှင် မီးလုံးဝမထွက်လျှင် Capacitor ပွင့်နေသည် သို့မဟုတ် Capacitance တန်ဖိုး အလွန်နည်းနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ စမ်းသောကြိုးနှင့် Capacitor ကြိုးကိုထိသောအခါမီးပွင့်ပြီး Charging လည်းမဝင်လျှင် ရှော့မိနေပြီဖြစ်သည်။

သတိပြုရန်မှာ Capacitor တစ်ခုပေါ်သို့ လိုင်းဗို့အားဝင်ရောက်စေရာတွင် Capacitor အသစ်ဖြစ်စေ အဟောင်းဖြစ်စေ အခန့်မသင့်လျှင်ပေါက်ထွက်နိုင်သည်။ အန္တရာယ်ကိုကာကွယ်နိုင်ရန် စက္ကူဘူး (သို့) ပလပ်စတစ်ဘူး တစ်ခုကို Capacitor ပေါ်တွင်ဖုံးထားပြီး စမ်းသပ်ပါ။

အုမ်းမီတာဖြင့်စမ်းခြင်း

အုမ်းမီတာမှစမ်းသပ်ကြိုးကို Capacitor ၏ငုတ်များတွင်တပ်ပါ။ အကယ်၍ Capacitor တွင်အပြစ်မရှိလျှင် မြားသည် သုညတွင်တန့်နေပြီး ဖြည်းဖြည်းခြင်း Infinity ဘက်သို့ပြန်လာသည်။ ကြိုးများကို ပြောင်းပြန်လှည့်တပ်ပြီး စမ်းပါ။ ထိုအတိုင်းပြပါလိမ့်မည်။ Infinity သို့မဟုတ် Infinity အနီးသို့ပြလျှင် Capacitor ပွင့်နေသည်။ သုညသို့ ဆက်တိုက်ပြနေပါကလည်း Capacitor ရှော့ဖြစ်သည့် အဓိပ္ပါယ်ကိုဆောင်သည်။ Charge နှင့် Discharge စမ်းခြင်းနှင့် အုမ်းမီတာစမ်းခြင်းနှစ်မျိုးလုံးသည် (Electrolyte) လျှပ်လိုက်ရည်သည် အငွေ့ပြန်တက်ခြင်းကြောင့် သိုလှောင်ထားသည့်စွမ်းအား လျော့သွားနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း အထက်ပါစမ်းသပ်ချက်နှစ်ချက်ဖြင့် အောင်မြင်စွာ စမ်းသပ်နိုင်သည်။

ဤသို့စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့်ပေါ် ထွက်လာသောအဖြေအရ Capacitor မကောင်းဟု သံသယဝင်လာလျှင် အသစ် သာလဲလိုက်ပါ။ အသစ်လဲလိုက်ခြင်းဖြင့် မော်တာကောင်းစွာနိုးပြီး (Torque) တော့(က)အားလည်းကောင်းလျှင် Capacitor အဟောင်းသည် မကောင်းတော့ကြောင်းသေချာသည်။ Capacitor ထုတ်လုပ်သူအများစုသည် Capacitor အားကို 80 မှ 1000 μf အတွင်း အမျိုးမျိုးပြောင်းနိုင်သည့် ပစ္စည်းတစ်မျိုးထုတ်လုပ်သည်။ ထိုပစ္စည်းမှ Switch ကို နှိပ်လိုက်ရုံမျှနှင့် လိုအပ်သော Capacitor စွမ်းအားကိုရွေးနိုင်သည်။

Capacity Test

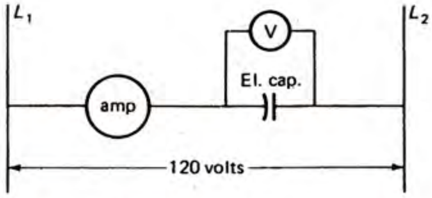


Fig (1-206) Test used to determine a capacitor's value.

Capacitor ၏စွမ်းအားကိုစမ်းသပ်ရန် အမ်ပီယာမီတာတစ်လုံး၊ ဗို့မီတာတစ်လုံးနှင့် လိုင်းဗို့အားမျှသာလိုသည်။ အမ်ပီယာမီတာကို Capacitor တွင်တန်းဆက်ပါ။ Fig (1-206) အတိုင်း ထိုလိုင်းပေါ်တွင် ဗို့မီတာကိုတပ်ပါ။ ဤသို့ဆက်ရာတွင် ဂရုစိုက်ရမည်မှာ Capacitor သို့ လိုင်းကြိုးတပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့တပ်ပြီးသောအခါ Capacitor ပေါ်တွင် ပလပ်စတစ်ဘူးလွတ်တစ်ခုဖြင့် အုပ်ထားပါ။ မတော်တဆပွင့်ထွက်လာလျှင် လူကိုအန္တရာယ်မဖြစ်စေရန် ကြိုတင်ကာကွယ်သည့်သဘောဖြစ်သည်။ ဤလျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း၌ Capacitor ကို အချိန်အားဖြင့် နည်းနိုင်သမျှနည်းစေရသည်။ မီတာများကိုဖတ်ပြီး အောက်ပါကိန်းသေနည်းကိုသုံး၍ Capacitor ၏ မိုင်ကရိုဖာရက်ကို ရနိုင်သည်။

$$\text{Capacity in } \mu f = \frac{159{,}300}{\text{frequency}} \times \frac{\text{amperes}}{\text{volts}}$$

အကယ်၍ 60 Cycle နှင့် 120 V ကိုသုံးပါက ကိန်းဂဏန်းများအောက်ပါအတိုင်းကျုံ့သွားနိုင်သည်။

$$\frac{159300}{60} = 2{,}655$$

$$\frac{2{,}655}{120} = 22$$

$$\text{Ampere} \times 22 = \mu f$$

120 V အတွက် မြှောက်ကိန်းသည် 22 (သို့မဟုတ်) Ampere $\times$ 22 $= \mu f$

240 V အတွက် $\frac{2{,}655}{240} = 11$ (သို့မဟုတ်) Ampere $\times$ 11 $= \mu f$

အကယ်၍ ရရှိသောစွမ်းအားသည် Capacitor ပေါ်တွင် ပုံနှိပ်ထားသောစွမ်းအားထက် 20% လျော့နည်းနေလျှင် အသစ်လဲပါ။ ပေးထားသောဗို့အားအရ မော်တာ၏ မြင်းကောင်ရေတိုးလာသည်နှင့်အမျှ များသော Capacitor အားလိုသည်။ မိုင်ကရိုဖာရက်တိုးလာသည်ဆိုခြင်းမှာ အမ်ပီယာတိုးလာခြင်းဖြစ်သည်။ ဤအချက်သည် မော်တာ၏ Start ဝိုင်ဒင်အတွက် အဓိကလိုအပ်သောအချက်ပင်ဖြစ်သည်။ Start ဆားကစ်သည် Run ဆားကစ်ထက် ပြဿနာပိုစေသည်။ အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် ထိုဆားကစ်အတွင်းသို့ တစ်စက္ကန့်မှ သုံးစက္ကန့်အတွင်းသာ လျှပ်စီးဝင်လိုသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဤအချိန်ထက်ပို၍ လျှပ်စီးဝင်စေပါက ဝိုင်ဒင်နှင့် Capacitor နှစ်မျိုးလုံးတွင် အပူကဲလာစေသည်။ အပူလွန်ကဲလာပြီးနောက်ပိုင်းတွင် Start ဝိုင်ဒင်၌ ဆင့်ကဲအားဖြင့်တစ်ခုပြီးတစ်ခု (1) Switch ကွန်တက်များ၊ (2) Capacitor များ၊ (3) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းများ၊ (4) ဝိုင်ဒင်များပျက်စီးသွားစေနိုင်သည်။ ခဏခဏ ဖွင့်ပိတ်လုပ်ခြင်းကြောင့် ကွန်တက်များချိုင့်ဟိုက်ပြီး လောင်ကျွမ်းသွားနိုင်သည်။ Capacitor သည် ဆားကစ်အတွင်း အချိန်ကြာစွာထမ်းဆောင်ပေးနေရခြင်းနှင့် အအေးခံနိုင်ရန် လုံလောက်သောအချိန်မရခြင်းသည် ယင်းအား ပုံမှန်ပျက်စီးမည့်အချိန်ထက် စော၍ပျက်စေသည်။ တစ်နာရီတွင်အများဆုံးအကြိမ် 20 အတွင်းသာ Start လုပ်နိုင်သည်။ ကောင်းမွန်စွာကိုင်တွယ်တတ်ခြင်းမရှိသောကြောင့် Centrifugal Device ညစ်ပတ်နေခြင်း၊

စားသွားခြင်းများဖြစ်နိုင်သည်။ ဤပစ္စည်းသည် များသောအားဖြင့် ပွင့်နေရမည့်အနေအထားတွင် ကပ်နေတတ်သည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း အချိန်ကြာမြင့်စွာဖြစ်နေလျှင် ဝိုင်ဒင်ကိုလောင်ကျွမ်းသွားစေနိုင်သည်။ ဝိုင်ဒင်တွင် ပူလိုက်အေးလိုက်ဖြစ်ခြင်းသည် Start နှင့် Run အတွင်းရှိလျှပ်ကာများ ပျက်စီးသွားစေနိုင်သည်။ မော်တာအသစ်တွင် Run နှင့် Start ဝိုင်ဒင်များ ကြား၌ လျှပ်ကာ မရှိပါ။ အပူချိန်ကို မှန်ကန်စွာခံနိုင်သော အဆင့်မြင့်လျှပ်ကာမျိုးကို Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်များကြားတွင်ခံထားနိုင်လျှင် ရှော့ဖြစ်မည့်အရေးမှ ကင်းဝေးစေသည်။ ဤအလုပ်မျိုးတွင်သုံးရန် အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးဖြင့် ထုတ်လုပ်ရောင်းချသည့် Tape များကို ဝယ်ယူနိုင်သည်။

Capacitor-Start မော်တာတစ်လုံးသည် ဝန်အားမပါဘဲ ဗို့အားအပြည့်ပေးလိုက်သည်နှင့် ချက်ခြင်း အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းသို့ဆောင့်တက်သွားနိုင်ရသည်။ T ကိုယ်ထည်ဖြင့်တပ်ထားသောမော်တာ၏ Starting တော့(က) အားက မော်တာ၏ဘေးတစ်ဘက်ကို ဆောင့်၍တွန်းတင်လိုက်နိုင်ရသည်။ Capacitor သည် အလွန် ငယ်နေပါက မော်တာကဆောင့်၍တွန်းလိုက်သည့်အား အလွန်ကျသွားသည်ကိုသိရှိနိုင်သည်။ အလွန်သေးသော Capacitor သည် မော်တာ၏ (Torque) တော့(က) အားကို သိသာစွာကျဆင်းစေသည်။ အကြောင်းမှာ သေးသော Capacitor မှ Starting ကွိုင်သို့ တွန်းအားပေးသော မိုင်ကရိုဖာရက်သည် မော်တာကိုစနှိုးရာတွင် ဆောင့်၍တွန်းတင်နိုင်လောက်အောင် စွမ်းအားမပေးနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အလွန်ကြီးသော Capacitor ဖြစ်ပါက မော်တာသည် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းတွင် Starting ကွိုင်လမ်းကြောင်းကို ဖြတ်တောက်ပစ်ရမည့်အချိန်တွင် ဖြတ်တောက်ပစ်ခြင်းမလုပ်နိုင်ဘဲ ပူးနေခြင်းဖြင့်ဆိုးကျိုးပေးနိုင်သည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းကို Braking Effect ဟုခေါ်သည်။ လိုင်းဗို့နည်းပါက Braking Effect ကို ပို၍သိသာစေသည်။ မော်တာသည် ဝန်အားအပြည့်နှင့် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 50-60% ထက်ပို၍ တက်လာနိုင်စွမ်းမရှိရုံမျှမက Starting ဝိုင်ဒင်ကိုလည်း ထိုလည်ပတ်သောနှုန်းတွင် ဖြတ်တောက်ပစ်နိုင်စွမ်းမရှိပါ။ ဗို့အားနည်းဖြတ်တောက်မှုအခက်အခဲကို Mfd နည်းသော Capacitor သုံးခြင်းဖြင့် ပြုပြင်နိုင်သည်။

မော်တာကိုစနှိုးရာတွင် ဆောင့်၍တွန်းတင်နိုင်လောက်သည့်တော့(က)အားမရနိုင်သည့် အခြားအကြောင်း တစ်ခုမှာ Centrifugal ပစ္စည်းမှ Switch သည် အချိန်မရောက်မီ Start ဝိုင်ဒင်မှ ပြန်ခွာလိုက်ခြင်းကြောင့်လည်း ဖြစ်သည်။လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် Start ဝိုင်ဒင်မပါဘဲအမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 50% သို့ရောက်အောင် Run ဝိုင်ဒင် တစ်ခုတည်းဖြင့် ဝန်အားကိုရုန်းရန်မဖြစ်နိုင်ပါ။ Centrifugal ပစ္စည်းရှိ အားနည်းသောစပရင်များကြောင့် ကွန်တက်များကို အမြန်ပွင့်စေသည်။ ပွင့်နေသောကွန်တက် ပြန်ကပ်သွားသည့်တိုင် မော်တာကဝန်အားကိုလျှော့ပစ်ပြီး Start တွင်အားပြည့်လာသည်အထိ လည်နှုန်းကိုလျှော့စေသည်။ မော်တာသည် ဤနည်းဖြင့်လည်နေရာမှ နောက်ဆုံး Fuse ကိုဖြတ်လိုက်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက မော်တာကိုလောင်စေနိုင်သည်။ ဤအပြစ်မျိုးသည် ပိုတင်ရှယ်ရီလေးကို မြင့်သောဗို့အားနှင့်သုံးရမည့်အစား နိမ့်သောဗို့အားနှင့်သုံးသောကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဝန်အားမရှိဘဲ မော်တာကို စနှိုးသောအခါ ကွန်တက်များလျင်မြန်စွာပွင့်သွားလိမ့်မည်။ လျှပ်စီးအားဖြင့်လည်စေသော မော်တာအကြီးများတွင် သုံးသည့် Starting ရီလေးကိုသုံးမိခြင်းကြောင့်လည်း ကွန်တက်လျင်မြန်စွာပွင့်သွားလိုက်၊ ဝန်ထမ်းစေခြင်းဖြင့် ထပ်ဆင့်၍လည်ရန်စောင့်နေရလိုက်နှင့် အစရှိသည့်အခက်အခဲများကိုလည်းတွေ့ရတတ်သည်။ ဤအခက်အခဲကို ကြိုတင်တားဆီးနိုင်ရန် ဝန်မရုန်းစေဘဲနှင့် မော်တာကိုစမ်းသပ်ရုံမျှဖြင့် Start ကို ကြိုတင်၍ရပ်ထားပစ်နိုင်ရန် မလွယ်ပါ။ အကယ်၍ သံသယရှိလာလျှင် မော်တာအား ဝန်ရုန်းနိုင်စွမ်းကို စမ်းသပ်ပြီးမှသာသုံးသင့်သည်။

Capacitor နှစ်မျိုးသုံး မော်တာ

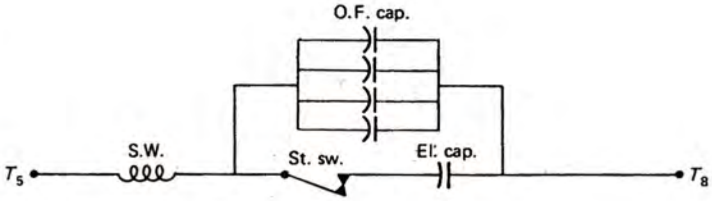


Fig (1-207) Start-winding schematic of a two-value capacitor-start motor with four oil-filled capacitors and one electrolytic capacitor. Oil-filled capacitors are always connected in parallel to each other.

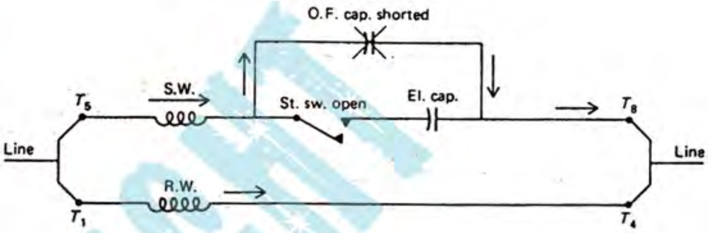


Fig (1-208) If an oil-filled capacitor becomes shorted, a high current will flow in the start winding. If the circuit protection does not function, the winding will burn.

Capacitor-Start မော်တာများကဲ့သို့ပင် တန်ဖိုးနှစ်မျိုး Capa - citor မော်တာများလည်း အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ သို့သော် Start ဝိုင်ဒင်ကို ဆားကစ်နှင့် အဆက်ဖြတ်လိုက်သော်လည်း Electrolytic Capacitor နှင့် အပြိုင်ဆက်ထားသော Oil Capacitor နှင့် ကွန်တက်များသည် ဆားကစ်တွင်ကျန်ခဲ့သည်။ Oil Capacitor တွင်မိုင်ကရိုဖာရက်နှုန်းနည်းသည့်အတွက်ကြောင့်ဆားကစ်အတွင်း အဆက်မပြတ်ရှိနေစေနိုင်သည်။ ဤပစ္စည်း၏ လုပ်ဆောင်ရန်တာဝန်မှာ မော်တာ၏ ပါဝါဖက်တာကို မှန်ကန်စေရန်ဖြစ်သည်။ Oil Capacitor ကို Electrolytic Capacitor နှင့် Start ကွန်တက်များတွင် အပြိုင်ဆက်သည်။ Capacitor များ 1 ခုထက်ပိုပါက အပြိုင်ဆက်ပြီး မည်သည့်အခါမှ တန်းဆက်ခြင်းမလုပ်ရပါ။ Fig (1-207) သည် Oil Capacitor လေးခုကိုအပြိုင်ဆက်ထားပုံဖြစ်သည်။ သိထားရမည်မှာ Oil Capacitor ရှော့ဖြစ်လျှင် Electrolytic Capacitor နှင့် Starting Switch ကိုကျော်သွားပြီး Fig (1-208) အတိုင်း Start ဝိုင်ဒင်တွင် ဗို့အားအပြည့်ရစေသည်။ ဤအနေအထားတွင် မော်တာကိုလည်စေပါက ဆားကစ်အတွင်း Capacitor မရှိသောကြောင့် အလွန်နည်းသော Starting Torque သာရလိမ့်မည်။ အရေးပေါ်ကိစ္စရပ်များတွင် Oil Capacitor မပါဘဲ မော်တာကိုလည်စေနိုင်သော်လည်း စွမ်းအားအပြည့်မရနိုင်ပါ။ Oil Capacitor ကို တစ်ခါတစ်ရံ Run Capacitor ဟု လည်းခေါ်သည်။ သို့သော်ဤခေါ်ဆိုမှု မမှန်ကန်နိုင်ခြင်းမှာ မော်တာလည်ပြီးမှသာ Run နှင့်ဆက်မိခြင်းဖြစ်သည်။ Oil Capacitor ၏ လုပ်ဆောင်ရန်တာဝန်မှာ ပါဝါဖက်တာကိုမှန်ကန်စေရန်ဖြစ်သည်။ ပါဝါဖက်တာကိုမှန်ကန်စေခြင်းဖြင့် ကြီးမားသောလျှပ်ညှို့ခုခံမှုရှိသည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို လျော့သွားစေသည်။ ဤအခြေအနေမျိုးသည် လျှပ်စစ်မော်တာတိုင်းတွင် ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသည်။ ဆားကစ်မှအမ်ပီယာကို လျော့ချလိုက်သည်နှင့် ဆားကစ်အတွင်း ဗို့အားတက်လာသည်။ ယင်းကိုအခန်း (3) တွင် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

Using the Test Panel (စမ်းသပ်ခုံကိုအသုံးပြုခြင်း)

Fig (1-209) တွင် ပြထားသောစမ်းသပ်ခုံကို နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးအတွက်သုံးနိုင်သည်။ ဤစမ်းသပ်ခုံ၏ အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်မှာ လျှပ်စီးအားကိုထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့် စမ်းသပ်မည့်ပစ္စည်း၏အစိတ်အပိုင်းများကို မပျက်စီးစေဘဲစမ်းသပ်နိုင်သည်။ အသုံးချနိုင်မှုများကို တစ်ဘက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

1. ပတ်လမ်းပွင့်နေသည်ကိုစမ်းသပ်ခြင်း
2. ရှော့များကို စမ်းသပ်ခြင်း
3. Ground များကိုစမ်းသပ်ခြင်း
4. တူသောပတ်လမ်းများကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်း
5. နောက်ပြန်လည်စေနိုင်သည့်ကွိုင်များကို အထိုင်ချခြင်း
6. Capacitor များကို စမ်းသပ်ခြင်း
7. Thermotron များကို စမ်းသပ်ခြင်း
8. ဝိုင်ဒင်များကို အပူပေးခြင်းနှင့် ဖျော့ပစ်ခြင်း

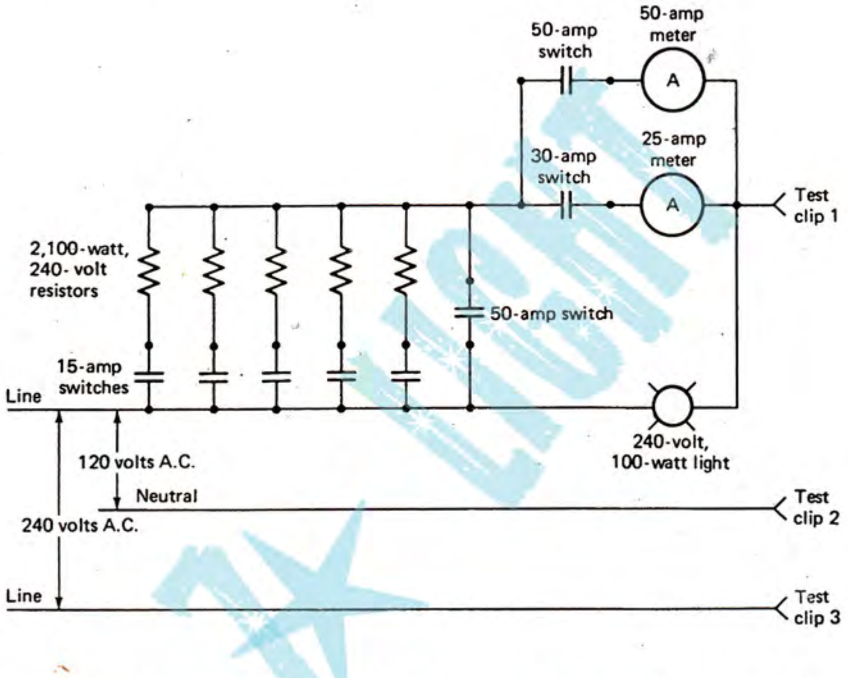


Fig (1-209) Test panel. Test clips 1 and 2 are used for 120-volt testing, and test clips 1 and 3 are used for 240-volt testing.

1. ပတ်လမ်းပွင့်ကိုစမ်းသပ်ခြင်း

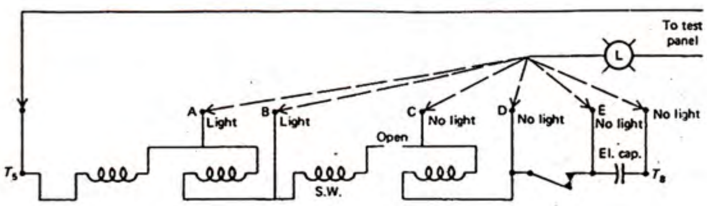


Fig (1-210) Places to test for opens in a start winding.

ဤစမ်းသပ်ခုံပေါ်တွင် 120-V အားကိုသုံးထားခြင်းဖြင့် များစွာသော စမ်းသပ်မှုများလုပ်နိုင်သည်။ စမ်းသပ်ကလစ်များကိုပူးပြီး Switch ကိုပိတ်ထားခြင်းမရှိပါက 240-V မီးသည် တစ်ဝက်အနေအထားဖြင့်လင်းသည်။ 240-V အားမီးသီးကိုတပ်သုံးရန် သတ်မှတ်သည်။ 120-V မီးသီးကိုသုံးပါက ကျွမ်းသွားစေနိုင်သည်။ အစမ်းသပ်ခံပစ္စည်း၏ပတ်လမ်းသည် ပွင့်နေခြင်းမရှိခဲ့လျှင် မီးလင်းနေမည်။ Fig (1-210) တွင်ပြထားသကဲ့သို့ Start ဝိုင်ဒင်

ပွင့်နေလျှင် အောက်ပါအတိုင်းစမ်းသပ်နိုင်သည်။ မော်တာအတွင်းရှိ အစိတ်အပိုင်းအားလုံးကို စမ်းသပ်နိုင်ရန် မော်တာကိုဖွင့်ပါ။ T_5 သို့စမ်းသပ်ကလစ်ကိုချိတ်၍ကျန်ကြိုးတစ်ချောင်းကိုပွိုင့် D သို့ထိပါ။ မီးမလင်းလျှင် ပတ်လမ်းပွင့်နေသည်။ ကွိုင်တစ်ခုလုံး၏အစများကို ထိတွေ့နိုင်လျှင် စမ်းသပ်ကြိုးဖြင့် ပွိုင့် A, B နှင့် C တို့ကိုထိပြီး ပွင့်နေသည့်နေရာကိုရှာပါ။ ပွိုင့် B နှင့် C ကြားတွင်ပွင့်နေပါက ပွိုင့် B တွင်မီးလင်းပြီး C တွင် မီးမလင်းတော့ပါ။ B နှင့် C အတွင်း Connection များကိုစစ်ပါ။ ကောင်းနေပါလျှင် ထိုအတွင်းရှိကွိုင်အုပ်စုပွင့်နေပေလိမ့်မည်။ ပြင်ပေးရန်လိုမည်။ အသစ်လဲရန်လိုအပ်လျှင် အသစ်လဲပါ။ ဆက်ထားသော Connection များအစရှာမတွေ့ဖြစ်နေလျှင် ချွန်ထက်သောပစ္စည်းတစ်ခုခုဖြင့် ကွိုင်ဝါယာအတွင်းထိုးဖြ၍ရှာပါ။ (သေးသောဝါယာများအတွက်မသုံးရပါ။) T_5 မှအစပြု၍ မီးမလင်းတော့သည်အထိ ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုချင်းကိုစမ်းသပ်ပါ။ လမ်းဆုံးသွားလျှင်နောက်ပြန်၍ ကွိုင်တစ်ခုခြင်း၏ပတ်လမ်းအတွင်း မီးလင်းလာသည်အထိစမ်းသပ်ပါ။ ထိုနေရာများအတွင်း ပတ်လမ်းပွင့်နေသည်ကိုတွေ့ရပေလိမ့်မည်။ အကယ်၍ပွင့်နေသည်ကိုမတွေ့ရပါက စမ်းသပ်ကလစ်ကို ပွိုင့် E သို့တို့ပါ။ Stationary ကွန်တက်များကိုကပ်ပါ။ ကွန်တက်ပွိုင့်များတွင်ချိုင့်ဟိုက်နေပြီး ချေးများတင်နေခဲ့လျှင် Centrifugal ပစ္စည်းသည် လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းကောင်းမွန်စွာစီးစေနိုင်သည်အထိ ကွန်တက်ပွိုင့်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကို ကောင်းစွာဖိပေးနိုင်စွမ်းရှိမည်မဟုတ်ပါ။ ဤသို့ဖြစ်လျှင် ကွန်တက်ပွိုင့်ကိုသန့်စင်ပါ (သို့) အသစ်လဲပါ။

2. ရှော့ဖြစ်ခြင်းများအတွက်စမ်းသပ်ခြင်း

စမ်းသပ်ကလစ်များ တစ်ခုချင်းကိုရှော့ရိုက်ပါ။ ထို့နောက် Element Switch များကိုတစ်ကြိမ်လျှင်တစ်ခုချင်းပိတ်ပါ။ (Switch 1 ခုစီမှပြသော အမ်ပီယာများနေလိမ့်မည်)။ Switch တစ်ခုစီ၏အမ်ပီယာမှပြသောဂဏန်းများကို Switch တစ်ခုချင်း၏ဘေးတွင်မှတ်ပါ။ ဤသို့မှတ်ထားသောအမ်ပီယာကပင် ရှော့စမ်းသပ်ခံရမည့်ပစ္စည်းအတွက်အရေးပါသည်။ မော်တာတွင်ရှော့မဖြစ်လျှင် လျှပ်စစ်စီးရန်ခုခံမှုအနည်းငယ်ရှိရမည်။ Element Switch များကိုထပ်ဆင့်၍ ချိတ်ပြီး မော်တာကိုနှိုးပါ။ မော်တာလည်မည့်လက္ခဏာကိုပြမှသာ လိုင်းဗို့အားကိုချိတ်ပါ။ ကြီးသောမော်တာတွင် သေးသောမော်တာထက် ခုခံအားပိုနည်းသည်။ အစမ်းသပ်ခံမော်တာများသည် မြင်းကောင်ရေအားဖြင့် သုံးကောင်ထက်များလျှင် ခုခံမှုများကို နှစ်ဆတိုးပေးရသည်။

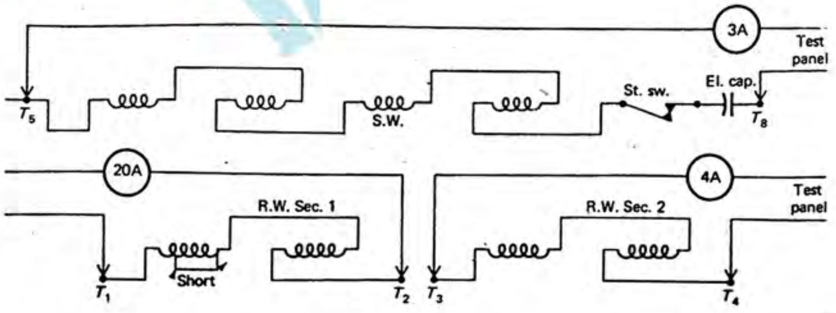


Fig (1-211) Testing for the shorted circuit in a dual-voltage capacitor-start motor.

ဥပမာအားဖြင့် ဗို့အားနှစ်မျိုး Capacitor-Start မော်တာ Fig (1-211) တွင်ရှော့ဖြစ်သည်ဆိုပါစို့။၎င်းကိုအောက်ပါအတိုင်းစမ်းသည်။ မော်တာ၏ဝါယာတစ်ခုစီသို့ စမ်းသပ်ကြိုးများကိုတပ်ပါ။ စမ်းသပ် Switch ကိုတစ်ကြိမ်လျှင်တစ်ခုပိတ်ပါ။ စမ်းသပ်ကြိုးများကို ရှော့ရိုက်စဉ်ကပြသည့် အမ်ပီယာအတိုင်းပြမည်။ စမ်းသပ်မီးလုံး

တွင်လည်း အလင်းအမှောင်ပြောင်းသွားခြင်းမရှိပါ။ အမ်ပီယာအနည်းအများနှင့် စမ်းသပ်မီးလုံးအလင်းအမှောင်အားဖြင့်ရှော့ကိုစမ်းနိုင်သည်။ ဗို့အားပြည့် Switch ကိုမဖွင့်ပါနှင့်။ Fig (1-211) သည် ဤမော်တာတွင်လျှပ်စီးပတ်လမ်း သုံးခုရှိသည်ကိုပြသည်။ ကြိုးစများကို ခွဲထုတ်ပစ်ပါ။ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မီးလင်းသည့်အဆက်များကိုစမ်းပါ။ ရှော့မဖြစ်သောပတ်လမ်းတွင် ရှော့ဖြစ်သောပတ်လမ်းထက် အမ်ပီယာအနည်းငယ်လျော့ပြမည်။ ရှော့ဖြစ်သောပတ်လမ်းကိုစစ်ဆေးပါ။ ပြင်နိုင်လျှင်ပြင်ပါ၊ မပြင်နိုင်လျှင် အသစ်လဲပါ။

3. ဂရောင်းစမ်းခြင်း

မော်တာတစ်ခု၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှလျှပ်စီးသည် စတေတာကိုးပြား၊ ကိုယ်ထည်၊ ဘေးအဖုံးများ (သို့) ရိုတာအစရှိသည်တို့နှင့်တစ်ခုခုထိနေပါက ထိုမော်တာတွင် Ground ဖြစ်နေသည်ဟုသတ်မှတ်သည်။ Fig (1-212) သည် Ground ဖြစ်နေသည့်မော်တာကိုပြသည်။ Ground ကို အောက်ပါအတိုင်းစမ်းသပ်နိုင်သည်။

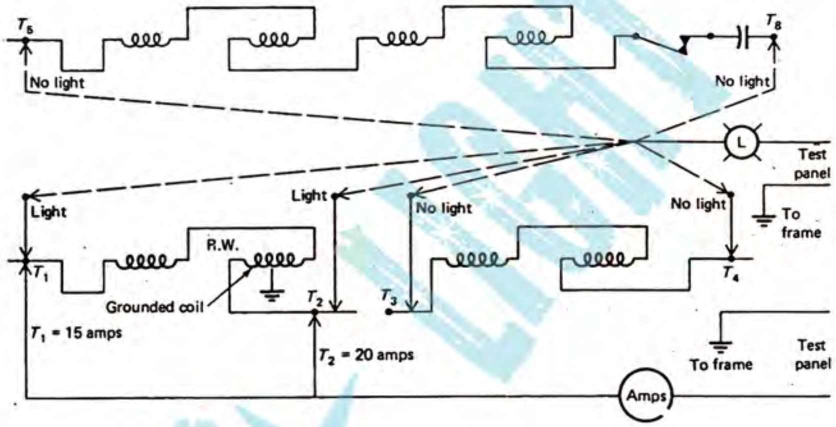


Fig (1-212) First locate the grounded circuit with the test light, and then locate the grounded coil group with a limited current.

ကွိုင်သုံးခုကိုခွဲပါ။ မော်တာ၏ကိုယ်ထည်တွင် စမ်းသပ်ကလစ်တစ်ခုချိတ်ပါ။ ကျန်အစတစ်စဖြင့် ကွိုင်ထုပ်တစ်ခုစီကိုတို့ပါ။ Ground ဖြစ်နေသောအထုပ်တွင် မီးလင်းမည်။ Ground ဖြစ်သည့်ဧရိယာကို စမ်းသပ်ရန်မော်တာကိုဖြုတ်ပါ။ ဘေးအဖုံးတစ်ခုနှင့် ဘိုတိုင်များကို Ground စမ်းသပ်ရန်ဖယ်ပါ။ ဝိုင်ဒင်ပညာကိုသင်သောအခါ ဤနေရာတွင် Ground အဖြစ်များသည်ကိုတွေ့ရမည်။ စတေတာတွင် Ground ဖြစ်နေသည်ကိုတွေ့လျှင် Ground ဖြစ်နေသောနေရာကိုရှာနိုင်သည်။ T_1 နှင့် T_2 တွင် Ground ဖြစ်သည်ဆိုပါစို့။ စမ်းသပ်ကလစ်တစ်ခုကို ကိုယ်ထည်တွင်တပ်ပြီး ကျန်တစ်ချောင်းကို T_1 တွင်တပ်ပါ။ စမ်းသပ်ခုံပေါ်ရှိ Switch 1, 2, 3 တို့ကိုဖွင့်ပါ။ အမ်ပီယာကိုမှတ်ထားပါ။ Switch ပိတ်ပါ။ စမ်းသပ်ကြိုးကို T_1 မှ T_2 သို့ပြောင်းပါ။ Switch 1, 2, 3 ကိုပြန်ဖွင့်ပါ။ အမ်ပီယာကိုမှတ်ပါ။ အမ်ပီယာအများဆုံးပြသော ဧရိယာတစ်ဝိုက်တွင် Ground ဖြစ်သည်။ Ground နှင့် ဝါယာအကြားရှိနည်းသောကွိုင်အပတ်ရေတွင် ခုခံမှုအနည်းငယ်သာရှိသည်။ Ground နှင့် ဝါယာကြားတွင်ရှိသော ကွိုင်ဝါယာပူလာသည်။ Ground ဖြစ်သည့်ကွိုင်ဝါယာ၏နောက်ပိုင်းရှိကွိုင်ဝါယာများ အေးနေသည်။ ထိုကွိုင်များတွင် အားရှိနေပြီး ဝက်အူလှည့်ကဲ့သို့သောသံပစ္စည်းကို ဆွဲနိုင်သည်။ ဤနည်းနှစ်မျိုးဖြင့် Ground ဖြစ်သည့်ဧရိယာကို ရှာနိုင်သည်။

4. တူသောဆားကစ်အချင်းချင်း ယှဉ်၍စမ်းသပ်ခြင်း

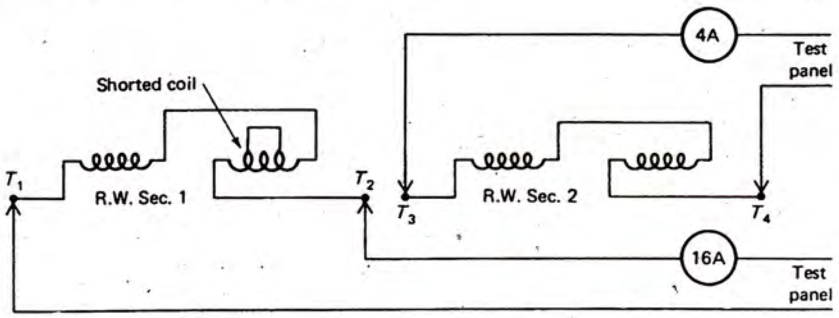


Fig (1-213) Comparison test used to locate partially shorted section of dual-voltage run winding.

Fig (1-213) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း မော်တာတွင်ရှော့မရှိလျှင် T_1, T_2 တွင်ပြသောခုခံမှုသည် T_3 နှင့် T_4 တွင်ပြသောခုခံမှုနှင့် တူညီနေရသည်။ ပတ်လမ်း 1 ခုအတွင်း ရှော့ဖြစ်နေပါက ၎င်းရှော့ပတ်လမ်းကို 1 ခုစီ၏ ခုခံမှုအမျိုးမျိုးမှတစ်ဆင့် လျှပ်စီးပေးသွင်း၍ လျှပ်စီးဖော်ပြနှုန်းကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအားဖြင့်သိနိုင်သည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောပတ်လမ်းတွင် အခြားကောင်းသောပတ်လမ်းထက် ခုခံမှုပို၍နည်းသော်လည်း အမ်ပီယာပိုပြသည်။ ဆားကစ်တူသော မည်သည့်မော်တာတွင်မဆို ဤစမ်းသပ်နည်းကိုသုံးနိုင်သည်။

5. ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်များကိုရှာခြင်း

မော်တာအသေးမှ ရိုတာကိုစမ်းသပ်ရန် တစ်လက်မခန့်အချင်းရှိသောရိုတာသည်လုံလောက်သည်။ Fig (1-214) အတိုင်း ရိုတာသည် လွတ်လပ်စွာလည်ရမည်။ လက်ကိုင်တစ်ခုဖြင့် တပ်ထားသည်။ ဤစမ်းသပ်မှုအတွက် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်တွင် အားဝင်နေရမည်။ အားဝင်သည်ဆိုရာ၌ အားနည်းသောလျှပ်စစ်အားသွင်းခြင်းဖြစ်သည်။ စတေတာအတွင်းရှိမြောင်းတစ်ခုစီသို့ ရိုတာကို ရွှေ့လျားစေပါ။ ပြောင်းပြန်ကွိုင် (သို့) ကွိုင်အုပ်စုသို့မရောက်မချင်း ရိုတာလည်နေမည်။ ပြောင်းပြန်ကွိုင်ရောက်သည်နှင့် ရိုတာရပ်သွားမည် (သို့) ပြောင်းပြန်လည်သွားမည်။ ဗို့အားနည်း တိုက်ရိုက်လျှပ်စီးအားကို ဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ဝင်စေပြီး (Compass) သံလိုက်အိမ်မြှောင်အသေးတစ်ခုအား စတေတာပတ်လည်တစ်လျှောက် ဖြေးဖြေးပတ်သွားစေပါ။ ဤသို့ပတ်သွားစဉ် ပြောင်းပြန်ကွိုင်သို့ရောက်သည်နှင့် (သို့) ကွိုင်အုပ်စုအတွင်းရောက်သည်နှင့် (Compass) သံလိုက်အိမ်မြှောင် ပြောင်းပြန်လည်သွားသည်။

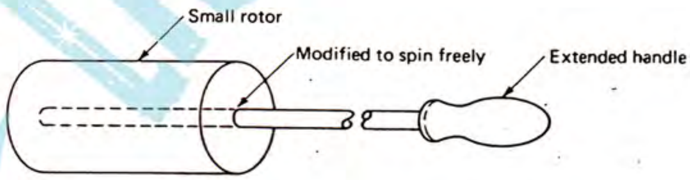


Fig (1-214) Test rotor made from a small fan motor or a skeleton-type motor.

6. Capacitor များကိုစမ်းသပ်ခြင်း

Capacitor များကို အန္တရာယ်ကင်းစွာစမ်းသပ်နိုင်သည်။ Switch နှစ်ခုကိုဖွင့်ပြီး အစနှစ်စကို Capacitor ၏ ငုတ်နှစ်ခုတွင်တို့ကြည့်ခြင်းဖြင့် ရှော့ရိုက်ကြည့်ပါ။ Capacitor ရှော့ဖြစ်နေလျှင် ရှော့ဖြစ်နေသော အမ်ပီယာကို ပြမည်။ စမ်းသပ်ကလစ်နှစ်ခုကို ထိလိုက်ပါ။ ဖော်ပြသောကိန်းသည် ရှော့ဖြစ်နေသော Capacitor အားသွင်းစဉ်က

အတိုင်းပြရမည်။ Capacitor ရှော့မဖြစ်ခဲ့လျှင် စမ်းသပ်ကလစ်ကိုဖြုတ်လိုက်ပါ။ Capacitor ငုတ်နှစ်ခုကို Fig (1-205) အတိုင်း ဝက်အူလှည့်တစ်ချောင်းဖြင့်ရှော့တိုက်ပါ။ မီးပွင့်ရမည်။ ထို့နောက်ဗို့အားအပြည့်သွင်းပါ။ အမ်ပီယာကိုဖတ်ပါ။ ဖတ်သောဂဏန်းကို ပေးထားသောကိန်းနှင့်မြှောက်လျှင် Capacitor ၏မိုင်ကရိုဖာရက်ကိုရမည်။ Capacitor စမ်းသပ်နည်းစာမျက်နှာ (114) တွင်ကြည့်ပါ။

သတိပြုရန် ။ ။ Capacitor ကို ဗို့အားအပြည့်သွင်းသောအခါ၌ အခန့်မသင့်လျှင်ပေါက်ထွက်နိုင်သည်။

7. Thermotrons များကိုစမ်းသပ်ခြင်း

လျှပ်စစ်အားကို P_1 နှင့် P_3 သို့စီးစေခြင်းဖြင့် Thermotron များကိုစမ်းသပ်နိုင်သည်။ Name Plate တွင်ပြထားသည့် အမ်ပီယာခံနိုင်ရည်နှုန်း၏ 250% မှ 300% ကို သာမိုထရွန်တွင်စီးစေပါက အချိန်အနည်းငယ်အတွင်း ပတ်လမ်းပွင့်သွားမည်။ Thermotron မှ ပတ်လမ်းကွန်တက်များပျော်ကျသွားပါက P_2 နှင့် P_3 ကြားတွင် ပတ်လမ်းရှိတော့မည်မဟုတ်ချေ။ ပစ္စည်းအသစ်လဲပါ။

8. ဝိုင်ဒင်ကိုအပူပေးခြင်းနှင့်ပျော့စေခြင်း

ဝိုင်ဒင်ကို အစအဆုံးတိုင်ပုံသွင်းပြီး ဗားနစ်အတွင်းနှစ်၍မီးဖုတ်ပြီးခါမှ ပြန်လည်ပုံပြောင်းလိုလျှင် ဝိုင်ဒင်ပျော့လာသည်အထိ အပူပေးရန်လိုအပ်သည်။ Run ဝိုင်ဒင်ကို စမ်းသပ်ခုံပေါ်တင်ပြီး လုံလောက်သောလျှပ်စစ်စီးအားဖြင့် အပူကိုဖြေးဖြေးပေးပါ။ များလွန်းသောလျှပ်စီးအားသည် ဝိုင်ဒင်ကိုကျွမ်းသွားစေနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ဝိုင်ဒင်ကို အနည်းကပ်ဂရုစိုက်ရန်လိုအပ်သည်။

အပြစ်မကင်းသောဝိုင်ဒင်များ

(1) Ground၊ (2) Open Circuit၊ (3) ရှော့နှင့် (4) ပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းများကို ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ပြီးသောအခါ စမ်းသပ်ရပြန်သည်။ ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်သောအခါ ဤအချက်လေးချက်သည် အများဆုံးဖြစ်တတ်သော အပြစ်များဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် ထိုအပြစ်များဖြစ်နိုင်ပြီး ထိုအပြစ်များကို ဝိုင်ဒင်အားထိခိုက်မှုမရှိစေဘဲနှင့် ပြင်နိုင်သည်။ မော်တာကို အချိန်ကြာမြင့်စွာသုံးပြီးသောအခါ (တစ်နှစ် (သို့) တစ်နှစ်ထက်ပို၍သုံးထားခြင်း) မော်တာတွင် Open Circuit ရှော့ဖြစ်ခြင်း (သို့) Ground ဖြစ်ခြင်းတို့ကိုသာ ဦးစားပေးစစ်ရန်လိုသည်။ စဉ်းစားရမည်မှာ မော်တာတစ်ခုလုံးကို ပြန်ပတ်မည်လား (သို့) မော်တာအသစ်လဲမည်လားဟူ၍ဖြစ်သည်။ အချိန်ကြာမြင့်စွာ သုံးထားပြီးသောမော်တာအတွက် အချိန်ကုန်၊ ငွေကုန် လူပင်ပန်းခံပြီးပြင်ဆင်ခြင်းသည် သင့်တော်ပါမည်လား၊ အကျိုးရှိနိုင်ပါမည်လားဟူသည့် အချက်ပင်ဖြစ်သည်။ မည်သို့ပင်ဆိုစေ Fig (1-209) တွင်ပြထားသော စမ်းသပ်ခုံသည် ထိုအပြစ်များကိုဖေါ်ထုတ်ရန် အသုံးဝင်သည်။

Ground များ

မော်တာ၏သံထည်နှင့် လျှပ်စစ်ထိနေလျှင် Ground ဖြစ်နိုင်သည်ဟုဆိုသည်။ အခြေအနေအမျိုးမျိုးပေါ်မူတည်ပြီး Ground ဖြစ်နိုင်သည်။

F 17 A

(1) မော်တာ၏ဘေးဖုံးနှစ်ခုကို ကိုယ်ထည်နှင့်တွဲ၍ဖမ်းသောဘို့တိုင်များသည် ကွိုင်နှင့်ပွတ်တိုက်နေခြင်းမှာ ကွိုင်ပတ်သောအခါတွင် မြောင်းများအတွင်းသွင်းသောကွိုင်များ၏ ဘေးတစ်ဘက်တစ်ချက်အဖျားစွန်းများသည် လိုသည်ထက်ပို၍ထွက်နေခြင်း၊ (2) ဝိုင်ဒင်လုပ်စဉ်ဝါယာမှလျှပ်ကာထွက်ခြင်းဖြင့် မြောင်းအတွင်းသို့ကွိုင်ကို ဖိသွင်းသောအခါ မြောင်းအတွင်းဝါယာဟိုရွှေ့ဒီရွှေ့ဖြစ်ပြီး မြောင်းဘေးတစ်လျှောက်ထောင့်များနှင့်ပွတ်မိခြင်း၊ (3) Stationary Switch သည် အဖုံးနှင့်ထိပြီး Ground ဖြစ်နေခြင်း စသည်တို့ကြောင့် Ground ဖြစ်နိုင်သည်။

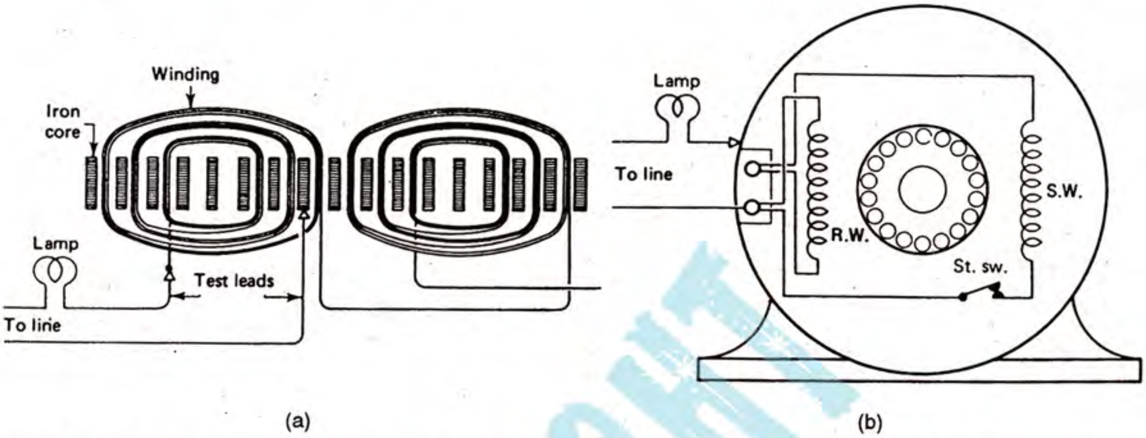


Fig (1-215) To determine whether winding is grounded, connect one test lead to the winding and the other test lead to the core. The lighted lamp indicates a ground.

Ground ဖြစ်မဖြစ်ကို စမ်းသပ်မီးသုံး၍စမ်းနိုင်သည်။ စမ်းသပ်မီးသီးမှကြိုးတစ်ကြိုးသည် ကွိုင်ကိုတို့ထားပြီး ကျန်တစ်ချောင်းကမော်တာကိုယ်ထည် (သို့) စတေတာကိုးပြားနှင့် Fig (1-215) အတိုင်း ထိ၍စမ်းရသည်။ မီးလင်းလျှင်ဤဝိုင်ဒင်တွင် Ground ဖြစ်နေသည်။

Ground ဖြစ်ကြောင်းသေချာလျှင် မျက်မြင်အားဖြင့် Ground ဖြစ်သည့်နေရာကိုရှာပါ။ တစ်နည်းဆိုသော် ကွိုင်ဝါယာ၏အစတစ်ခုခုသည် ကိုးပြားနှင့်ထိနေခြင်းရှိမရှိကိုဂရုစိုက်ကြည့်ပါ။ ဝိုင်ဒင်၏အပတ်ရေများကိုစမ်းသပ်ကြိုးများတပ်ထားလျက်နှင့် ရှေ့တိုးနောက်ဆုတ်လှုပ်ရှားကြည့်ပါ။ မီးပွင့်လိုက်မပွင့်လိုက်ကိုကြည့်ပါ။ မီးပွင့်လိုက်မပွင့်လိုက်သည် Ground ဖြစ်နေသည်ကို ယာယီဖယ်ရှားခြင်းကိုပြသည်။ Ground ဖြစ်သည့်နေရာတွင်လည်း မီးပွားထွက်လိုက် မထွက်လိုက်ဖြစ်သည်။

ဤနည်းဖြင့် Ground ကိုရှာမရလျှင် ပိုး(လ်) များတွင်ကျစ်ထားသောကြိုးများကိုဖြုတ်ပြီး ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်းကိုစမ်းပါ။ အထက်တွင်ဖော်ပြသည့်နည်းအတိုင်း ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်းကိုအပြစ်တွေ့သည်အထိရှာပါ။ Ground ကိုတွေ့လျှင် ထိုနေရာကိုလျှပ်ကာလုပ်ပါ။ သို့မဟုတ် အသစ်ပြန်ပတ်ပါ။ အကောင်းဆုံးမှာ ပိုး(လ်) တစ်ခုလုံးကိုဖြုတ်ပြီး ဂရုစိုက်၍ပြန်ပတ်ခြင်းဖြစ်သည်။

Open-Circuits

Capacitor-Start မော်တာတစ်လုံးတွင် ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသောအပြစ်များမှာ ချောင်နေသော၊ ညစ်ပေသော (သို့) ပြတ်နေသောအဆက်များဖြစ်သည်။ ထိုအဆက်များသည် Start ဝိုင်ဒင်၊ Run ဝိုင်ဒင်၊ Stationary Switch (သို့) Capacitor Circuit တွင်ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသည်။

Run ဝိုင်ဒင်တွင် Open Circuit ဖြစ်နေခြင်း ရှိမရှိသိရန် စမ်းသပ်မီးလုံးကို Fig (1-216) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဝိုင်ဒင်၏အခြားတစ်ဘက်တစ်ချက်တွင် တို့စမ်းကြည့်ပါ။ မီးလင်းလျှင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကောင်းသည်။ မီးမလင်းလျှင် လမ်းပွင့်နေသည်။ Open-Circuit ကို Fig (1-217) တွင်ပြထားသည်။ Open Circuit ကိုစမ်းလိုလျှင် စမ်းသပ်မီးလုံးအစတစ်စကို ဝိုင်ဒင်၏ အစတစ်ဘက်တွင်ချိတ်ထားပြီး ကျန်အစတစ်စဖြင့် Fig (1-218) တွင် ပြသည့်အတိုင်း 1, 2, 3, 4 တို့ကို တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် ထောက်စမ်းပါ။ ပွိုင့် 1 တွင် မီးမလင်းပါက ပွိုင့် 1 ကွိုင်ထုပ် Open-Circuit ဖြစ်နေသည်။ ပွိုင့် 1 တွင်မီးလင်းပြီး ပွိုင့် 2 တွင်မီးမလင်းလျှင် ပွိုင့် 2 ကွိုင်ထုပ် Open Circuit ဖြစ်နေသည်။ ပွိုင့် 1 နှင့် 2 တွင်မီးလင်းပြီး ပွိုင့် 3 တွင်မီးမလင်းလျှင် ပွိုင့် 3 ကွိုင် Open Circuit ဖြစ်နေသည်။ ဤအပြစ်ကို Fig (1-218) တွင်ပြထားသည်။ သိထားရမည်မှာ ပွိုင့် 3 မကောင်းလျှင် ပွိုင့် 4 တွင် မီးမလင်းနိုင်ပါ။ ပွိုင့် 3 ကိုပြင်ပြီးလျှင် ပွိုင့် 4 တွင်မီးလင်းရမည်။ စမ်းသပ်၍မှ ပွိုင့် 4 တွင် မီးမလင်းလျှင် ကွိုင် 4 တွင်လည်း Open Circuit ဖြစ်နေသည်ကိုသိနိုင်သည်။ ဤသို့ တစ်ပိုင်းပြီးတစ်ပိုင်းကို စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့် Open Circuit တွေ့နိုင်သည်။

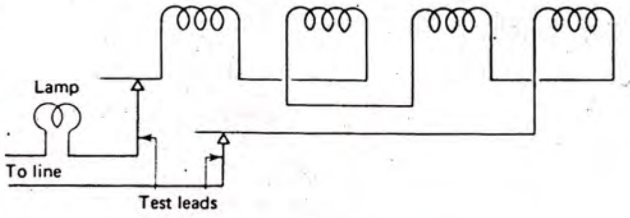


Fig (1-216) A circuit for testing winding for opens.

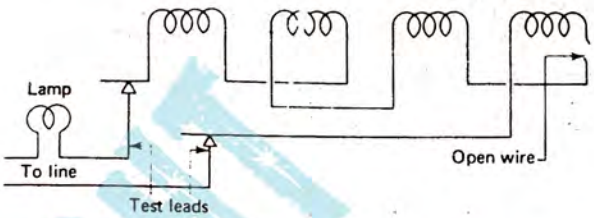


Fig (1-217) The effect of a defective pole. If the circuit is open, the lamp will not light.

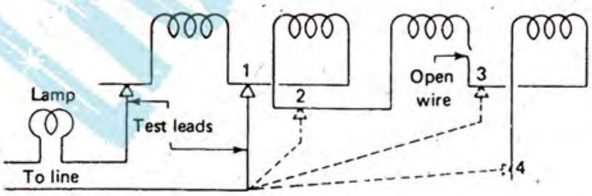


Fig (1-218) The method of determining which pole is open-circuited.

Start ဝိုင်ဒင်တွင် Open Circuit ကို ရှာရန်မလွယ်ပါ။ အပြစ်သည် ဝိုင်ဒင်အတွင်းမှာသာမက Stationary Switch နှင့် Capacitor အတွင်း၌ လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ Stationary Switch သည် Open Circuit ဖြစ်ခြင်းကို အများဆုံးဖန်တီးနိုင်သည်။ ပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းများ ပွန်းပဲ့ခြင်း၊ ညစ်ပေခြင်းများဖြစ်နေပါက ကွန်တက်များကပ်ရန် Rotating Device အတွက် လိုအပ်သောဖိအားကို Stationary Device က ဆန့်ကျင်တားဆီးပြီး Open Circuit အဖြစ်လုပ်ဆောင်လိုက် သည်။ စာမျက်နှာ (114) တွင် Capacitor စမ်းသပ်ခြင်းနှင့် စပ်လျဉ်းသောအကြောင်းအရာများကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။

Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Stationary Switch ကိုတပ်ထားလျက်နှင့် မော်တာကိုဖွင့်လိုက်ပြီးလျှင် Open Circuit ကို အောက်ပါအတိုင်းစမ်းသပ်နိုင်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်ပတ်လမ်းအစတစ်စစီတွင် စမ်းသပ်မီးလုံးကိုချိတ်ပါ။ ဤသို့ချိတ်ထားသော်လည်း မီးမလင်းပါက Stationary Switch ကွန်တက်များကို ကပ်သည်အထိဖိပေးပါ။ မီးမလင်းလျှင်ဝိုင်ဒင် (သို့) Switch တွင်အပြစ်ရှိနေမည်။ ထို့နောက် စမ်းသပ်မီးလုံးကို ကွိုင်(သက်သက်)ပတ်လမ်းတွင် ချိတ်ပြီးစမ်းပါ။ ကွိုင်တွင်အပြစ်ရှိမရှိကိုသိနိုင်သည်။ ကွိုင်၌လည်းအပြစ်မတွေ့လျှင် Switch တွင်ဖြစ်နေမည်။ သေချာစွာစစ်ပါ။ ကွန်တက်ပွိုင့်များကို သန့်စင်ပါ။ Centrifugal ပစ္စည်းကိုချိန်ညှိပါ။

မော်တာကိုပြန်တပ်ပြီး Start ဝိုင်ဒင်တွင် Open Circuit ဖြစ်သည်ကိုစမ်းသပ်လိုလျှင် Fig (1-219) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း စမ်းသပ်မီးကို Start ဝိုင်ဒင်နှင့်ဆက်ပါ။ မီးလင်းရမည်။ မီးမလင်းလျှင် Stationary ကွန်တက်များ မကပ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ မော်တာရှိရိုတာကို မော်တာ၏အရှေ့ဘက်သို့ အလျားလိုက်တွန်းလိုက်ပါ။ ဤသို့လုပ်လိုက်သည့်အခါ ကွန်တက်များကပ်သွားနိုင်သည်။ ဤသို့ကပ်သွားသည်နှင့် မီးလင်းသွားနိုင်သည်။ ဤသို့လုပ်ခြင်းအားဖြင့်မီးလင်းလျှင် ရိုတာပူလီဘက်ရှိဝင်ရိုးတွင် ဖိုင်ဘာဝါရှာများဖြင့် ဝင်ရိုးကိုရှေ့တိုးထားသည့် အနေအထားတွင်ရှိနေစေရန် ခုပေးရသည်။ မော်တာ၏ အရှေ့ဘက်ရှိဝါရှာအချို့ကို လျှော့ပစ်တန်လျှော့ပစ်ခြင်းဖြင့် ချိန်ညှိပါ။ ဝါရှာများ ကိုလိုတိုးပိုလျှော့လုပ်ရုံမျှနှင့် မပြီးသေးပါ။ ရိုတာကိုးများနှင့်စတေတာအုံကို အလိုင်းမင်းမှန်နေစေရန် ချိန်ရမည်ကိုလည်း မမေ့အပ်ပေ။

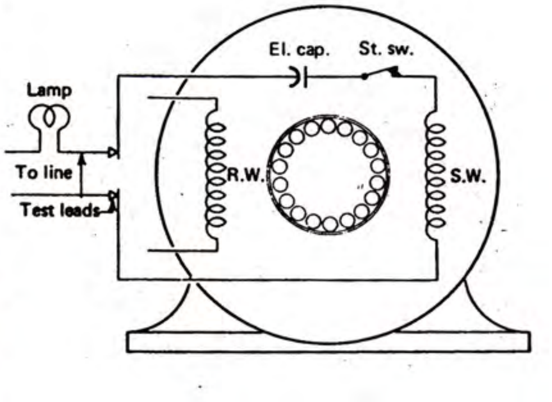


Fig (1-219) Testing the start winding circuit for opens.

စမ်းသပ်ရာတွင်အပြစ်သည် Stationary Switch တွင်မတွေ့လျှင် Start ဝိုင်ဒင်တွင် Open Circuit ဖြစ်နေသည်။ ဤအချက်မှန်လျှင် Start ဝိုင်ဒင်ကိုစမ်းပါ။ အပြစ်တွေ့လျှင် ကွိုင်ကိုပြင်ရန်ညွှန်ကြားသကဲ့သို့ပြုပြင်ပါ။

ရှော့များ

နှစ်ပတ် (သို့) နှစ်ပတ်ထက်ပို၍ပတ်သောဝါယာတွင်လျှပ်စီးအားစီးစေလျှင်ပတ်လမ်းတွင်ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ ကွိုင်အသစ်ပတ်ပြီး၍ကွိုင်စကိုမြောင်းအတွင်းသွင်းရာ၌အထိုင်ကျစေရန်လိုသည်ထက်ပိုသောအားနှင့်ထုထောင်းခြင်းဖြင့် ဤအပြစ်မျိုးဖြစ်နိုင်သည်။ မော်တာတွင် ဝန်ကိုအဆမတန်ထမ်းဆောင်စေသောအခါ အပူလွန်ကဲလာပြီး လျှပ်ကာများကိုပျက်စီးသွားစေ၍ ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ များသောအားဖြင့် မော်တာလည်နေစဉ် မီးခိုးထွက်လာသည့်အခါ (သို့) ဝန်မပါဘဲနှင့် လျှပ်စီးအားကို အလွန်အကျွံဆွဲယူသောအခါတွင်လည်း ဖြစ်တတ်သည်။ မော်တာအတွင်းဖြစ်သောရှော့ကို စမ်းသပ်နိုင်သောနည်းများစွာရှိသည်။ ယင်းတို့အနက် အချို့ကို တစ်ဘက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

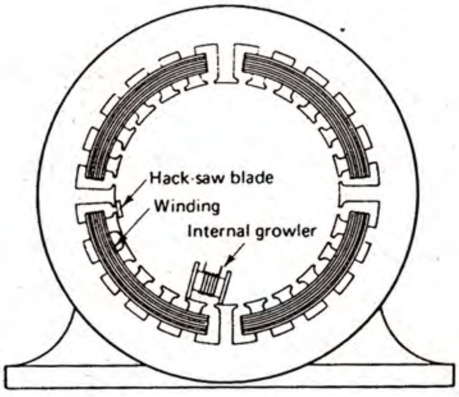


Fig (1-220) (a) The growler method of testing for shorts in the stator.

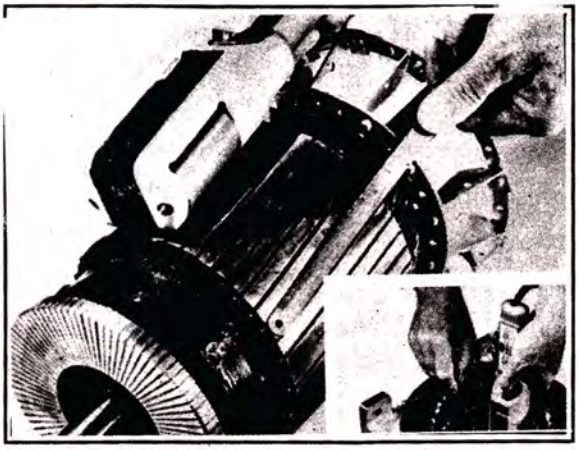


Fig (1-220) (b) Internal, external growler.

1. မော်တာကို အချိန်အနည်းငယ်လည်စေပါ။ ထို့နောက်အပူဆုံးသောကွိုင်ပိုး(လ်)များကို စမ်းကြည့်ပါ။ အပူလွန်သောကွိုင်သည် ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်ဖြစ်သည်။

2. **Internal Growler ဖြင့်စမ်းခြင်း**

ဂရောင်လာ ဆိုသည်မှာ (Laminated Iron) သံပြားများ ပူးကပ်ထားသော သံတုံးတစ်ခုပေါ်တွင် ဝါယာပတ်ထားသည့် AC 115 V အထွက်ရှိသော ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ မော်တာကို ဖြုတ်ချပြီးလျှင် စတေတာကိုးပေါ်ရှိ မြောင်းတစ်ခုချင်းပေါ်သို့ ဂရောင်လာကိုတင်၍စမ်းသည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်သို့ရောက်သောအခါ အခြားလက်တစ်ဘက်ဖြင့် ကိုင်ထားသောလွှသွားပြားတွင် တုန်ခါသွားခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။ Fig (1-220) (a နှင့် b)

3. **ဗို့အားကျစေသည့်နည်းနှင့်စမ်းခြင်း**

ဝိုင်ဒင်ကိုဗို့အားနည်းသော DC နှင့်ဆက်ပါ။ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီသို့ လျှပ်စစ်အားဖြတ်သန်းစေပြီး ဗို့များကိုမှတ်ပါ။ ဗို့အားအနည်းဆုံးကျဆင်းသော ပိုး(လ်)သည်ရှော့ဖြစ်နေသောပိုး(လ်)ဖြစ်သည်။

4. **Strength Of Field Test ကိုသုံးခြင်း**

နည်းသော DC ဗို့အားကို ပိုး(လ်)တစ်ခုစီတွင်ဖြတ်စီးစေပြီး ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၏ Core ပေါ်သို့ သံချောင်းတစ်ချောင်းတင်ခြင်းဖြင့်စမ်းသည်။

5. **Ammeter ကိုသုံး၍စမ်းခြင်း**

ဤနည်းဖြင့်ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာကိုဖြုတ်ချရန်မလိုဘဲစမ်းနိုင်သည်။ ဤနည်းဖြင့်စမ်းရန် စမ်းသပ်ခုံလိုအပ်သည်။ T_1 နှင့် T_2 ကို စမ်းသပ်ခုံကလစ်နှင့်ချိတ်ပါ။ (Resistor) ခုခံမှုနှစ်ခုကိုသုံး၍ အမ်ပီယာနှစ်ခုကိုနှိုင်းယှဉ်ပါ။ အမ်ပီယာအများဆုံးသည်ရှော့ဖြစ်သည့် Coil ဖြစ်သည်။ ဤသို့နှိုင်းယှဉ်သောနည်းကို ကွိုင်တစ်ကွိုင်ချင်းစမ်းရာတွင်လည်းအသုံးပြုနိုင်သည်။

6. **အလိုင်းမင်းမှန်မမှန်ကိုစစ်ခြင်း**

အလိုင်းမင်းမှန်-မမှန်ကိုစစ်ခြင်းမှာ စတေတာဝင်ရိုးအလိုင်းမင်းမမှန်လျှင် မော်တာသည်လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်အရဆွဲရမည့်အမ်ပီယာထက် ပို၍ဆွဲယူရသောကြောင့်ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ မော်တာပြန်တပ်သောအခါတွင် သေချာမှုမရှိခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ ရိုတာ Core သည် စတေတာ၏ Shell အိမ်အတွင်းချော်နေခြင်း (သို့) ရိုတာသည်ဝင်ရိုးနှင့်ချော်နေခြင်းဖြစ်နိုင်သည်။

ပြောင်းပြန်လည်ခြင်း

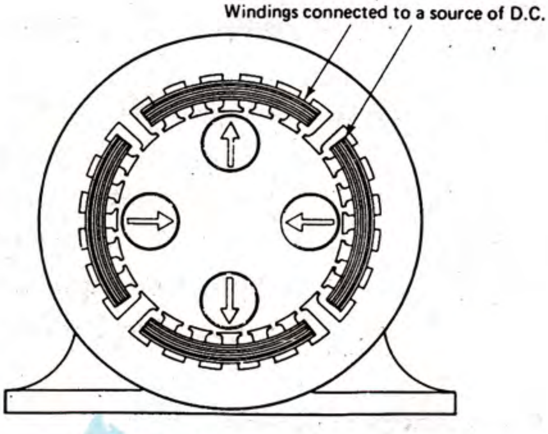


Fig (1-221) The compass method of testing for reversed poles.

မော်တာ ပြောင်းပြန်လည်ရသည့်အကြောင်းမှာ ပိုး(လ်) တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆက်ရာတွင် မှန်ကန်မှုမရှိသော ကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဤအပြစ်မျိုးကို ပိုလာရတီနည်းဖြင့်စမ်းသပ်နိုင်သည်။ နည်းနှစ်မျိုးရှိသည်။ Compass နည်း (သို့) အိမ်ရိုက်သံနည်းဖြစ်သည်။

Compass နည်းတွင် စတေတာကို ရေပြင်ညီအနေအထားတွင်ရှိနေပါစေ၊ နည်းသော DC လျှပ်စစ်အားကို ဝိုင်ဒင်သို့စီးပါစေ။ သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကို စတေတာအတွင်းရှိ ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်းပေါ်သို့ ဖြေးဖြေးရွှေ့သွားပါ။ သံလိုက်အိမ်မြှောင်သည် ပိုး(လ်) တစ်ခုစီတွင် အလိုအလျောက်ပြောင်းပြန်လည်သည်။ Fig (1-221) ကိုကြည့်ပါ။ ဤကား ဝိုင်ဒင်မှန်နေကြောင်းသက်သေပြသည်။ အကယ်၍ သံလိုက်အိမ်မြှောင်အဖျားစွန်းသည် နီးစပ်သောပိုး(လ်) များတွင် တူညီစွာပြနေခြင်းမှာ ပိုး(လ်) ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

အိမ်ရိုက်သံနည်းမှာ စတေတာအတွင်းသို့ ဗို့အားနည်းသော AC (သို့) DC လျှပ်စစ်အားကိုစီးဝင်စေပါ။ အိမ်ရိုက်သံကို ပိုး(လ်)တစ်ခုမှ အခြားပိုး(လ်) Center တစ်ခုသို့ဆက်မိသည်အထိတင်ပါ။ အကယ်၍နီးစပ်သော ပိုလာရတီမှန်လျှင် အိမ်ရိုက်သံကိုပိုး(လ်)တစ်ခုစီကဆွဲမည်။ ပိုလာရတီမှားနေလျှင် ပိုး(လ်) တစ်ခုမှအိမ်ရိုက်သံကို တွန်းကန်နေမည်။ ဤအပြစ်ကိုပြုပြင်ရန်မှာ ပိုလာရတီမှကြိုးတစ်ချောင်းနှင့်တစ်ချောင်း ပြောင်းတပ်ပေးလိုက်ရုံသာဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုထက်ပိုပြီး ပိုလာရတီမှားနေလျှင် ပိုး(လ်)တစ်ခုချင်းကိုရှာပြီး Fig (1-100) အတိုင်းဆက်ပါ။

ပြုပြင်ခြင်း

Capacitor-Start နှင့် Split-Phase မော်တာများတွင်ဖြစ်တတ်သောအပြစ်များနှင့် ပြုပြင်နည်းများကို အဆင့်လေးဆင့်ခွဲပြီး ဖော်ပြသွားပါမည်။

1. မော်တာနိုး၍မရခြင်း
2. မော်တာပုံမှန်လည်နှုန်းထက်လျော့၍လည်ခြင်း
3. မော်တာလည်သော်လည်းအလွန်ပူခြင်း
4. မော်တာလည်စဉ်ဆူညံစွာအသံထွက်ခြင်း

မော်တာနိုး၍မရခြင်း

Voltage ပြည့်သောလိုင်းကြိုးနှင့် မော်တာကိုချိတ်သော်လည်း မော်တာမလည်ခြင်းမှာ-

(1) Run ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်နေခြင်း

(2) Start ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်နေခြင်း

(3) Ground ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်
(4) Short (သို့) လောင်နေသောဝိုင်ဒင်
(5) Over Load အစိတ်အပိုင်းတွင် Open Circuit ဖြစ်နေခြင်း
(6) ဝန်အားအဆမတန်များခြင်း
(7) Sleeve bearing စားသွားခြင်း (သို့) Ball Bearing တွင်အပြစ်ရှိနေခြင်း
(8) ဘေးဖုံးနှစ်ခုတပ်ရာတွင်တိကျမှုမရှိခြင်း
(9) ရိုတာဝင်ရိုးကောက်နေခြင်းအစရှိသည်တို့ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

(1) Open Run Winding

ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်နေခြင်းကို ဝိုင်ဒင်တွင် စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့်စမ်းသပ်၍ အပြစ်ရှာနိုင်သည်။ မီးမလင်းလျှင် Open Circuit ဖြစ်နေသည်။ အထက်ဖော်ပြခဲ့ပြီးသည့်အတိုင်း Open ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်ကို ရှာပြီးပြင်ပါ။ လိုအပ်လျှင် အသစ်ပြန်ပတ်ပါ။

(2) Open Start Winding

Start ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်နေခြင်းကို နည်းသုံးနည်းဖြင့် အပြစ်ရှာနိုင်သည်။ ပထမနည်းမှာ မော်တာကို ပါဝါလိုင်းနှင့် ချိတ်ရန်ဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်တွင် Open ဖြစ်နေပါက မော်တာတွင် (Hum) ညည်းသံထွက်လာသည်။ အကြောင်းမှာ Run ဝိုင်ဒင်သာ လျှပ်စစ်စီးနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

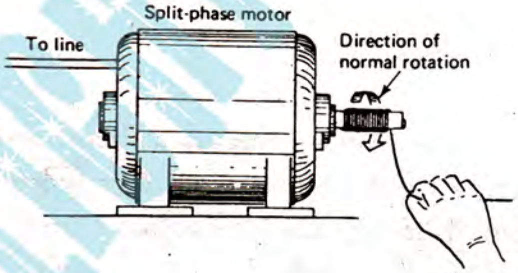


Fig (1-222) Starting the motor by mechanical means.

ဒုတိယနည်းမှာ မော်တာကို လက်နှင့်လှည့်ခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (1-222) အတိုင်း ဝင်ရိုးတွင်ကြိုးပတ်ပြီး ကြိုးကိုဆွဲခြင်းဖြင့်လှည့်ပါ။ မော်တာလည်နေစဉ် ပါဝါလိုင်း Switch ကိုတင်လိုက်ပါ။ မော်တာဆက်တိုက်လည်သွားလျှင် Start ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်နေသည်မှာ သေချာသွားပြီဖြစ်သည်။ ဤနည်းကိုသုံးရာတွင် ဂရုစိုက်ရမည်မှာ ကြိုးအဖျားနှင့် လူကို ရိုက်မိခြင်းမရှိစေရန်ဖြစ်သည်။

တတိယနည်းမှာ Start ဝိုင်ဒင် Open ဖြစ်မဖြစ်သိရန် စမ်းသပ်မီးလုံးကိုသုံးရမည်။ Open Circuit ဖြစ်နေလျှင် Stationary Switch (သို့) Start ဝိုင်ဒင် (သို့) Capacitor တွင်အပြစ်ရှိနိုင်သည်။ Stationary Switch ကို ဦးစွာစစ်ပါ။ ဤအပြစ်မျိုးသည် ဤ Switch တွင် အဖြစ်များသည်။ ရိုတာဝင်ရိုးကို မော်တာရှေ့သို့တွန်းပေးလိုက်ခြင်းဖြင့်ပွိုင့်များ ကပ်သွားနိုင်သည်။ ဤစမ်းသပ်ချက်နှင့်ပြုပြင်နည်းသည် ဤအပြစ်အတွက်မှန်လျှင် စမ်းသပ်မီးသီးမီးလင်းလာမည်။ ရိုတာတွင် လှုပ်ရှားမှုများနေခြင်းဖြစ်နိုင်သည်။ ရှေ့တိုးနောက်ဆုတ်လုပ်ကြည့်ခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။ ရှေ့တိုးနောက်ဆုတ်ရွေ့လျားမှုသည် $\frac{1}{64}$" ထက်မပိုရပါ။ ဤထက်ပိုလျှင် ဖိုင်ဘာလိုင်နာတစ်ခုထည့်ပေးပါ။ ရိုတာကိုးနှင့် စတေတာကိုးနေရာသည် ရွေ့လျားမှုများလွန်းလျှင် Stationary Switch ကွန်တက်များကို ထိရောက်စွာကပ်သွားစေရန် ဆောင်ရွက်နိုင်စွမ်းမရှိဘဲ "ဟ" နေသည့်အနေအထားတွင်ရှိနေစေမည်။ ဤနည်းများဖြင့်ပြုလုပ်ပြီးသော်လည်း Open Circuit ဖြစ်နေသည်ကိုတွေ့နေရသေးလျှင် မော်တာကိုဖြုတ်ချပြီး စမ်းသပ်မီးလုံးကိုသုံးခြင်းဖြင့် Switch ကို အသေအချာစစ်ပါ။ အပြစ်တွေ့လျှင် ကောင်းမွန်စွာသန့်စင်ပါ။ ချိန်ညှိရမည့်အလုပ်ဖြစ်ခဲ့လျှင် ချိန်ညှိပါ။

Start ဝိုင်ဒင်ကို ထပ်စစ်ပါ။ Stationary Switch ကောင်းသွားလျှင် ပါဝါလိုင်းနှင့် ကွိုင်အစများပူး၍

ကျစ်ထားသော ဝါယာအဆက်များကိုစစ်ပါ။ မကောင်းလျှင်အသစ်လဲပါ။ ဤသို့ပြုလုပ်၍မှ Open Circuit ဖြစ်နေသေးလျှင် ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးသောနည်းများအတိုင်းအပြစ်ရှာပါ။ ကွိုင်တွင် Open နေရာကိုတွေ့ပြီး Open ဖြစ်နေသောကြိုးနှစ်ချောင်းကိုပူးကျစ်ပြီး လျှပ်ကာခံပြီးနောက် ပါဝါလိုင်းတွင်ချိတ်ခြင်းဖြင့် မော်တာလည်လျှင် ကွိုင်တွင်ဖြစ်နေသည်ကို အပိုင်သိပြီးသောအခါ အလွယ်နည်းဖြင့် ထိုပူးကျစ်ထားပြီးသောအဆက်ကို စိတ်ချပြီးလွှတ်လိုက်ခြင်း မလုပ်ပါနှင့်။ ကွိုင်တစ်ခုလုံးအသစ်ပြန်ပတ်ခြင်းသည် စိတ်အချရဆုံးဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်အသစ်ပတ်ပြီးသော်လည်း စိတ်ချ လက်ချမနေဘဲ Run ဝိုင်ဒင်ကိုလည်း အသေအချာစစ်ပါ။ အပြစ်အနာအစာလုံးဝကင်းမှသာ Start ဝိုင်ဒင်ကို ထပ်ဆင့်တပ်ပါ။

3. Grounded Winding (ဂရောင်းဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်)

မော်တာလည်နေစဉ် Ground တစ်ခုဖြစ်နေပါကသိသာမည်မဟုတ်ပါ။ သို့သော်လည်း Ground သည် နှစ်ခု (သို့) နှစ်ခုထက်ပိုလာလျှင် ပတ်လမ်းတွင်ရှော့ဖြစ်သည်နှင့်တူသည်။ Ground အနေအထားအနည်းအများပေါ်မူတည်ပြီး Fuse ပြတ်ခြင်းနှင့် ဝိုင်ဒင်တွင်မီးခိုးထွက်ခြင်းများဖြစ်လာနိုင်သည်။ စမ်းသပ်ခုံနှင့် Screw Driver တစ်ချောင်းကိုသုံးခြင်းဖြင့် Ground ကိုရှာနိုင်သည်။ မော်တာကိုဖြုတ်ချလိုက်ပြီးလျှင် စတေတာကိုယ်ထည်တွင် စမ်းသပ်ခုံမှ ကလစ်တစ်ခုကိုချိတ်ပါ။ နောက်တစ်ချောင်းကို Ground ဖြစ်သောကြိုးတစ်ချောင်းတွင်ချိတ်ပါ။ လျှပ်စစ်အားကို အသင့်အတင့်ထိန်းချုပ်ပြီးစီးစေမည်။ Screw Driver ၏စတီးကိုစတေတာအတွင်း ပတ်လည်တစ်လျှောက် တစ်ခုပြီးတစ်ခုတို့ပါ။ မီးကြိုးနှင့် Ground ကြားရှိကွိုင်သည် အားပြည့်လာပြီး Screw Driver ၏ သံကိုဆွဲကပ်လိုက်နိုင်မည်။ Screw Driver သံကိုမဆွဲသောကွိုင်တွင် Ground မဖြစ်ပါ။ အမ်ပီယာကိုသုံး၍ ယှဉ်ခြင်း ဖြင့်သိနိုင်သည်။ ကြိုးတစ်ချောင်းကို Ground တွင်ချိတ်ပြီး ကျန်ကြိုးတစ်ချောင်းက Ground ဖြစ်နေသောပတ်လမ်း ၏ Ground တွင်တပ်ပြီး ဝိုင်ဒင်ကို တစ်ခုပြီးတစ်ခုစမ်းစစ်ပါ။ အမ်ပီယာများစွာပြခြင်းသည် Ground နှင့်နီးသည်။ ဆက်သွယ်မှုများပွင့်နေသည်။ ကွိုင်ကိုဖယ်ထုတ်၍ Ground ဖြစ်နေသည်ကို ဖယ်ရှားပါ။ Ground ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်ကို ထိမိလျှင်ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ ဓါတ်လိုက်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အန္တရာယ်ရှိသည်။ ဤအပြစ်မျိုးကိုရှာရာတွင် မော်တာ၏ကိုယ်ထည်ကို Ground ချထားရသည်။

4. လောင်သောဝိုင်ဒင် (သို့) ရှော့ဖြစ်သော ဝိုင်ဒင်

လောင်သောဝိုင်ဒင် (သို့) ရှော့ဖြစ်သောဝိုင်ဒင်၏မော်တာကို လိုင်းကြိုးတပ်လိုက်လျှင် Fuse ပြတ်မည်။ Fuse မပြတ်လျှင် မော်တာတွင်မီးခိုးထွက်မည်။ မည်သို့ပင်ဖြစ်စေ မော်တာကိုဖြုတ်ချရသည်။ လောင်သောဝိုင်ဒင်ကို အမြင်အားဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ အနံ့အားဖြင့်သော်လည်းကောင်း သိသာရန်လွယ်သည်။ အကောင်းဆုံးလုပ်နည်းမှာ ဝိုင်ဒင်အသစ်ပြန်ပတ်ရန်သာဖြစ်သည်။ တစ်ကြိမ်တစ်ခါမှပတ်ထားခြင်းမရှိသေးသောမော်တာအတွက် တစ်စိတ်တစ်ဒေသပြန်ပတ်သည်ကိုခွင့်ပြုသည်။ ဝိုင်ဒင်လောင်သွားခြင်းမဟုတ်လျှင် Short-Circuit ဖြစ်ရမည်။ Short-Circuit ကိုလည်း ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးသောအခန်းအတိုင်း အပြစ်ရှာ၍ပြင်ပါ။

5. Open Circuited Overload Device (ပတ်လမ်းပွင့်နေသောအိုဗာလုပ်ပစ္စည်း)

အချို့မော်တာများတွင် Overload အတွက် Bi-Metal တပ်ထားသည်။ မော်တာ Overload ဖြစ်သည့်အခါ ဖြစ်ပေါ်လာသောအပူသည် Bi-Metal သို့စီးလာပြီး သက်ဆိုင်သည့်ကွန်တက်များကို ကပ်နေသည့်အနေအထားမှခွာလိုက်ခြင်းဖြင့် Open Circuit ဖြစ်သွားစေသည်။ ဤနည်းဖြင့် မော်တာပျက်စီးမှုကိုကာကွယ်သည်။

၎င်းအစိတ်အပိုင်းအား မော်တာတွင် တန်းဆက်ထားပုံကို Fig (1-223) တွင်ပြထားသည်။ ဝိုင်ဒင်အတွင်းသို့ လျှပ်စီးအား လိုသည်ထက်ပို၍ စီးဝင်လာသောအခါတွင်လည်း Open Circuit ဖြစ်သွားစေခြင်းဖြင့် မော်တာ၏ပျက်စီးမှုကို ကြိုတင်ကာကွယ်ပေးသည်။ သို့သော်မော်တာအတွင်း စီးဝင်သော အပူအားလျော့သွားသောအခါ Overload အားကျသွားသောအခါတွင် ကွန်တက်ပွိုင့်များသည် အလိုအလျောက်ပြန်ကပ်သွားသည်။ ကွန်တက်ပွိုင့်များညစ်ပတ်နေခြင်း၊ ပျက်စီးနေခြင်း (သို့) လောင်နေခြင်း အစရှိသည်တို့ကိုစစ်ဆေးရမည်။ ပွိုင့်များမကောင်းလျှင် အသစ်လဲရမည်။

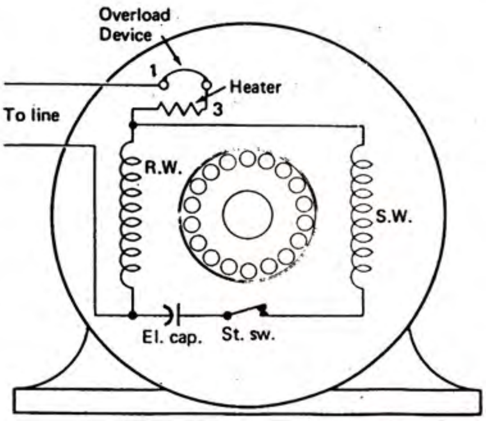


Fig (1-223) An overload device, consisting of a bimetallic element that will open circuit on overload. It is connected in series with the line.

6. Excessive Overload (ဝန်များခြင်း)

Overload အစိတ်အပိုင်းတပ်ထားခြင်းမရှိသောမော်တာတစ်လုံးတွင် ခံနိုင်စွမ်းသည်ထက် အလွန်အကျွံများသော ဝန်အားကိုဆောင်စေပါလျှင်မော်တာ (Hum) ညည်းလာပြီး မော်တာလည်သောအားလျော့ကျ (Stall) သွားစေသည်။ Overload ဖြစ်သည်ကိုသိနိုင်ရန် Fig (1-224) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပတ်လမ်းတွင် အမ်ပီယာကိုကြည့်ပါ။ လျှပ်စီးအားသည်မော်တာ Name Plate တွင်ပြထားသည့် အမ်ပီယာထက်များနေလျှင် မော်တာ Overload ဖြစ်သည်မှာ သေချာသည်။ ၎င်းသို့စစ်ဆေးရန် Snap Round Volt Ammeter Ohm meter ကိုသုံးနိုင်သည်။ ၎င်းပစ္စည်းကို အခန်း (3) Fig (3-185) တွင်ပြထားသည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်ဖြစ်ပါက မြားပို၍ပြမည်။ ဝိုင်ဒင်ရှော့မဖြစ်မီ မြားပြသည့်အမှတ်ကို ယှဉ်ကပင်သိထားရမည်။

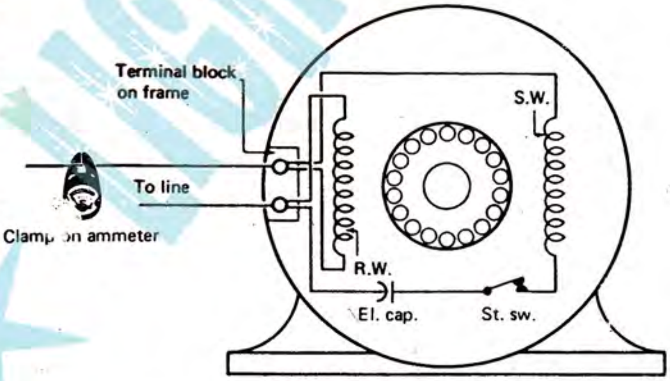


Fig (1-224) The method of connecting an ammeter in circuit to determine the current flowing through the motor.

7. Worn or Tight Sleeve Bearings

(စလီ-ဗ် ဘယ်ယာရင်ကျပ်သွားခြင်း (သို့)စားသွားခြင်း)

မော်တာကို အချိန်ကြာမြင့်စွာသုံးစွဲလာသောအခါ Bearing နှင့်စပ်လျဉ်းသောအပြစ်များ ဖြစ်လာနိုင်သည်။ Fig (1-225) အတိုင်းစားသွားသော Bearing အား ရိုတာဝင်ရိုးကို အထက်

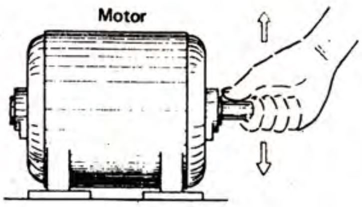


Fig (1-225) The bearings are tested by trying to move the shaft vertically.

အောက်လှုပ်ကြည့်ခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။ အထက်အောက်လှုပ်ရှားမှုများခြင်းသည် Fig (1-226) အတိုင်း Bearing စားသွားခြင်း (သို့) ရိုတာဝင်ရိုးစားသွားခြင်းကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ အကြောင်းနှစ်မျိုးလုံးအတွက် Bearing အသစ်လဲရန်လိုအပ်သည်။ Bearing အနည်းငယ်စားသွားရုံနှင့်ပင် ရိုတာသည်စတေတာတွင်ပွတ်တိုက်နိုင်သည်။ Fig (1-227) တွင်ပြထားသည်။ ဤအပြစ်ကြောင့်မော်တာလည်ပတ်မှုကိုအဟန့်အတားဖြစ်စေနိုင်သည်။ ထိုမျှမကစားသွားသော Bearing အတွင်း ဆီချေးများတွယ်ကပ်နေပြီး ရိုတာကိုအထက်အောက်ပင်လှုပ်မရဖြစ်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့်မော်တာကို ဖြုတ်စစ်သောအခါ ရိုတာသည် End Plate ပေါ်တင်နေသည်ကို မြင်နိုင်သည်။ End Plate များ ရွှေ့တိုးနောက်ဆုတ်လုပ်ရလျှင် Bearing (သို့) ဝင်ရိုးစားနေသည်မှာသေချာသည်။ Bearing နှုတ်ခမ်းသားနှင့်အညီ End Plate ၏ Housing အတွင်းသံပျော့တစ်ချောင်းတင်ပြီး Arbor (သို့) ဖိအားသုံးစက်တစ်ခုပေါ်တင်ပြီး ဖိထုတ်ပါ။ End Plate Housing အက်ကွဲခြင်းမရှိစေရန်ကိုလည်း အထူးဂရုစိုက်ပါ။ သုံးသောကိရိယာတစ်ခုမှာ ဝင်ရိုးတစ်ချောင်းကို (Lat-he) တွင်ခုံပေါ်တင်၍ Bearing နှုတ်ခမ်းသား အရွယ်အချင်းအမျိုးမျိုးနှင့်အညီ Fig (1-228) အတိုင်း ခုတ်ထားလျှင် ပို၍လွယ်ကူစွာ Bearing ကိုထုတ်နိုင်မည်။ အချို့ End Plate တွင် ကြီးသောဘေးပေါက်ဖေါက်ထားသည်။ ၎င်းဘေးပေါက်မှတစ်ဆင့် အတွင်း၌မည်သည့် Screw နှင့် ဆီခံပြားမှမရှိစေရန် ဖယ်ရှားပစ်ရမည်။ သို့မှသာ Bearing ကို အပြင်သို့လွယ်ကူစွာ ထုတ်ယူနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်ဤအချက်ကို ဂရုစိုက်ပါ။ Sleeve Bearing အသစ်တပ်သောအခါတွင်လည်း Bearing ထုတ်စဉ်ကအတိုင်း အခြားတစ်ဘက်မှ End Plate ကိုအတွင်းသို့ ဖိအားဖြင့်သွင်းပါ။ End Plate ၏ဘေးတွင်ဖေါက်ထားသော အပေါက်ကြီးအားဖြင့် Bearing ကိုလိုသည့်အနေအထားတိုင်း ရောက်အောင်ချိန်ဆသွင်းပါ။ End Plate တွင်ဖေါက်ထားသော ဆီဝင်ပေါက်နှင့် Bearing တွင်ဖေါက်ထားသော ဆီဝင်ပေါက်တန်းနေပါစေ။ (Bearing ရွေ့သွားခြင်းမရှိစေရန် ထောက်ထိန်းထားသော Screw များရှိနေလျှင်လည်း Bearing တွင်ထို Screw များထောက်နိုင်ရန် ဖေါက်သောအပေါက်သည် Screw နှင့် ကိုက်ညီနေရသည်။ Bearing အသစ်သွင်းသောအခါ Bearing ၏ထိပ်နှုတ်ခမ်းသားများ ဖွာထွက်ခြင်း၊ နှုတ်ခမ်းလန်နေခြင်း၊ အဖုအထစ်များဖြစ်နေခြင်း မရှိရန်ကိုလည်းဂရုစိုက်ပါ)၊ Sleeve Bearing အသစ်တွင်ရှိရမည့် အတွင်းအချင်းထက်တစ်လက်မ၏ထောင်စိတ်အတွင်း အနည်းငယ်သေး၍ပြုလုပ်ထားသည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ မူလ Size အတိုင်း (Reamer) ရီးမားချောရန်အပိုအလိုပေးထားခြင်းဖြစ်သည်။ Bearing အသစ်များကို End Plate များအတွင်းတပ်ပြီးခါစဝင်ရိုးကို ပြန်မတပ်မီ တိကျသောအပေါက်အရွယ်ရရန် (Reamer) ရီးမားချောပါ။ အားလုံးပြီးစီးသွားသောအခါမှ End Plate ကို စတေတာတွင်တပ်ရန်ဖြစ်သည်။ အစတွင် End Plate တစ်ဘက်မှ Bearing ကိုစ၍

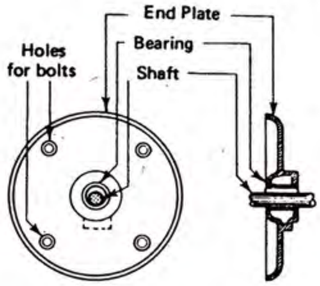


Fig (1-226) If the shaft can be moved vertically, it indicates a worn bearing or worn rotor shaft.

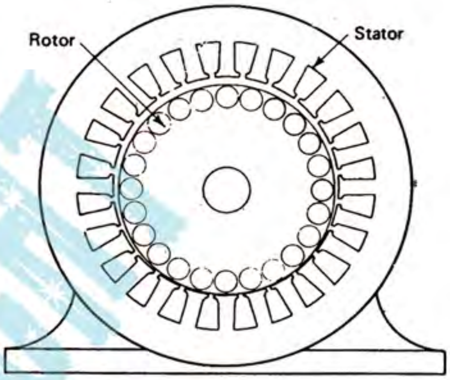


Fig (1-227) A worn bearing may cause the rotor to rub on the stator core.

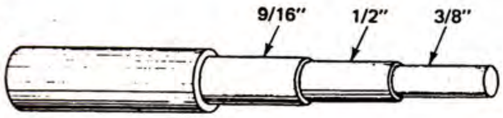


Fig (1-228) The tool used for forcing bearings out of end plates.

ရီးမားချောပါ။ ထို့နောက်မှအခြားတစ်ဘက်ကို (Reamer) ရီးမားချောပါ။ တူညီစွာ Reamer လုပ်ထားသော Bearing 2 ခုလုံး အလိုင်းမင်းမှန်နေပါစေ။ အချို့မော်တာတွင် End Plate တစ်ခုစီ၌ အချင်းတစ်မျိုးစီဖြစ်နေတတ်သည်။ ထိုအခါမျိုးတွင် ဝင်ရိုးလည်နိုင်မည့်အနေအထားနှင့်ကိုက်ညီမည့်အချင်းကို End Plate တစ်ဘက်စီတွင် ရီမားတစ်မျိုးစီဖြင့်ချောရသည်။ မည်သို့ပင်ပြုလုပ်စေကာမူ အလိုင်းမင်းမှန်ကန်တိကျမှုသည် အဓိကအရေးကြီးသော အချက်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ဝင်ရိုးစားနေလျှင် ဝင်ရိုး၏မူလတိကျသောအချင်းရသည်အထိ (Lathe) တွင်ခုံပေါ်တွင် ခုတ်စားပါ။ မူလအရွယ်မရလျှင် ဝင်ရိုးချောသည်အထိခုတ်စားပြီး တစ်ဆင့်သေးသောအတွင်းပေါက် (သို့)ဝင်ရိုးအရွယ် Bearing တပ်၍သုံးနိုင်သည်။ ဝင်ရိုးကို မူလအချင်းအတိုင်းလိုအပ်ပါလျှင် ဝင်ရိုးပေါ်သို့အသားတင်၍ တွင်ခုံ (Lathe) ပေါ်တွင်ခုတ်စားပြီး မူလတပ်ထားသော Bearing အရွယ်အတိုင်း Bearing အသစ်ဖြင့်တပ်သုံးနိုင်သည်။ ဝင်ရိုးပေါ်တွင် ခေတ်ပေါ်အသားတင်နည်းမှာ Metallizing နည်းဖြစ်သည်။ (မော်တော်ကားကိုယ်ထည်တွင် စက်ဆေးမှုတ်သကဲ့သို့ ပျော်နေသော သံရည်မှုန့်ကို ဝင်ရိုးပေါ်သို့ လေပြင်းအားဖြင့်မှုတ်၍ သံသားဖြည့်နည်းဖြစ်သည်။ မည်သည့်နည်းကိုသုံးသည်ဖြစ်ပါစေ ဝင်ရိုးကိုတွင်ခုံပေါ်တင်၍ လိုသည့်အချင်းအရွယ်ရစေရန်သပြီးချောရသည်)။

Bearing တွင် ဆီခန်းခြောက်သောအခါဝင်ရိုးပူလာသည်။ အပူအားလွန်ကဲလာသောအခါ Bearing ကိုပါ အရည်ပျော်စေပြီး ပူးကပ်သွားစေသည်။ ဤသို့ဖြစ်သည်ကို Frozen Bearing (ဖရိုးဇဲန်းဘယ်ယာရင်) ဟုခေါ်သည်။ ပူးကပ်သွားသော Bearing ကိုဖြုတ်ရန်အတွက် ကပ်နေသည်ကို ချောင်သည်အထိ ထု၊ ခေါက်ရသည်။ ဤနည်းကိုသုံး၍မှမရလျှင် မီးအပူပေး၍ခွာထုတ်ရသည်။ ဝင်ရိုးကိုပြန်ချော၍ Bearing အသစ်တပ်ပါ။ အခန်း (3) တွင် Ball Bearing အကြောင်းဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

8. ဘေးဖုံးများကို အနေအထားမှန်ကန်စွာမတပ်ခြင်း

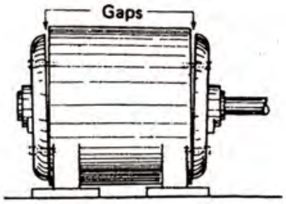


Fig (1-229) A motor showing end plates not mounted properly. This prevents the rotor from turning. Use a mallet to tap plates into position.

Fig (1-229) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း End Plate များကို ကိုယ်ထည်ပတ်လည်အထစ်နှင့် အံဝင်ခွင်ကျတပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိလျှင် Bearing များ အလိုင်းမင်းမှန်တော့မည်မဟုတ်ပါ။ ဝင်ရိုးကိုလက်နှင့်လှည့်ရုံမျှနှင့်ပင် ကောင်းစွာမလည်တော့ပါ။ လည်ပြန်ပါကလည်း ကောင်းစွာမလည်နိုင်ပါ။ တစ်ခါတစ်ရံ လည်ပင်မလည်တော့ပါ။ ခဲတူ-တင်းပုတ်အသေးစား (သို့) သစ်သားတူနှင့်ထု၍စမ်းကြည့်ပါက တင်းကျပ်လွန်းသည့်အသံထွက်လာလျှင် End Plate အထိုင်မကျဖြစ်သည်ကိုသိရသည်။ End Plate ကို စနစ်တကျ အထိုင်ချရန်လုပ်ပါ။ End Plate များအား ဖမ်းထားသော Screw များကို လျှော့ပြီး အထိုင်ကျအောင်ခေါက်ပေးပါ။ အထိုင်ကျလျှင် End Plate ကိုဖမ်းသော Screw ကိုတစ်ချောင်းချင်း အပြီးသပ်တင်းခြင်းမလုပ်ရဘဲ မျက်နှာချင်းဆိုင် Screw တစ်ချောင်းချင်းကို အနည်းငယ်စီမျှ၍ တင်းကျပ်ပေးရသည်။ သို့မှသာ ညီမျှစွာအထိုင်ကျမည်။

9. ကောက်နေသောရိုတာဝင်ရိုး

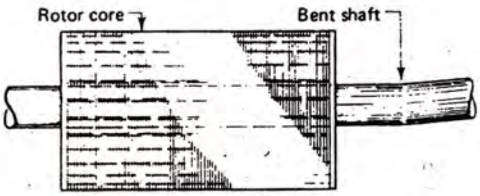


Fig (1-230) The bent shaft of a rotor.

Fig (1-230) ပုံသည်ကောက်နေသော ရိုတာ ဝင်ရိုးဖြစ်သည်။ End PLate များ သေချာစွာအထိုင်ကျပါသော်လည်း ရိုတာကိုလက်ဖြင့်လှည့်ပါက ကောင်းစွာ

မလည်လျှင် ရိုတာဝင်ရိုးကောက်နေသည်ဟု သံသယဝင်နိုင်သည်။ ထိုအခါရိုတာကိုဖြုတ်ပြီး တွင်ခုံပေါ်တွင်တင်၍စမ်းပါကဝင်ရိုးကောက်နေလျှင် ငြိမ်သက်စွာမလည်ဘဲ အထက်အောက်ဝင့်၍ လည်သည်ကိုတွေ့ရသည်။ ပို၍တိကျစေရန် မားကင်းဘလောက် (Marking Block)ဖြင့်တွင်ခုံပေါ်တင်စမ်းပါ။ ကောက်နေကြောင်းပေါ်လွင်လာမည် ကောက်နေသောနေရာကိုရှာရန် ဤလုပ်ငန်းအတွက် အထူးပြုလုပ်ထားသောစပါယ်ရှယ်ဂိတ်ဖြင့်ဝင်ရိုးကို တွင်ခုံပေါ်လည်နေစဉ်တိုင်းတာပါ။ မည်သည့်ဂိတ်ကိုမျှမရနိုင်လျှင် မြေဖြူတောင့်ကိုသုံး၍ ဝင်ရိုးကောက်နေသောနေရာကို မှတ်သားနိုင်သည်။ ကောက်နေသည့်နေရာသို့ရောက်နိုင်သည့် ထုအားဖြင့်ထုသော ပိုက်လုံးကိုသွင်း၍ ပိုက်လုံး၏ လီဘာအားကိုသုံးပြီးဖြောင့်ပါ။ လိုသည်ထက်ပိုသွားခြင်းမရှိစေရန်ဖြောင့်ပါ။ အကောင်းဆုံးနည်းမှာ တစ်ကြိမ်တည်းနှင့် အပြီးမဖြောင့်ဘဲ အနည်းငယ်စီဖြောင့်ပေးခြင်းက ပို၍စိတ်ချရသည်။ ဤဖြောင့်နည်းသည် သေးသောမော်တာဝင်ရိုးအတွက်သာဖြစ်သည်။ ကြီးသောဝင်ရိုးအတွက် အခြားနည်းကိုသုံးပါ။ ကြီးသောဝင်ရိုးအတွက် ဤနည်းကိုသုံးလျှင် Lathe Centre ကြွေတတ်သည်။

မော်တာပုံမှန်လည်နှုန်းထက်လျော့၍လည်ခြင်း။

မော်တာသည် ပုံမှန်လည်ရမည့်နှုန်းအတိုင်းမလည်လျှင် အောက်ပါအချက်တစ်ခုခုကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

1. Run ဝိုင်ဒင်တွင်ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်ခြင်း
2. ပတ်လမ်းတွင် Start ဝိုင်ဒင် ဆက်လျက်ရှိနေခြင်း
3. ပြောင်းပြန်လည်သော Run ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်)များ
4. စတေတာတွင်တပ်ဆင်သောဆက်သွယ်မှုမမှန်ခြင်း
5. စားသွားသော Bearing များ
6. ပွင့်နေသောရိုတာဘားများ (သို့) End Rings များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

1. Run ဝိုင်ဒင်တွင်ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်ခြင်း

Run ဝိုင်ဒင်တွင် ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်လျှင် သတ်မှတ်ထားသည့်လည်နှုန်းထက် လျော့၍လည်သည်။ (Hum) ညည်းသံပေါက်ပြီး ဟိန်းသံလည်း ပေါ်ထွက်လာတတ်သည်။ Fig (1-231) အတိုင်း ရှော့ဖြစ်သောပိုး(လ်)တွင် အပူလွန်ကဲလာသည်။ ဤအတိုင်း မော်တာကို ဆက်၍ကြာမြင့်စွာလည်စေပါက မီးခိုးထွက်လာမည်။

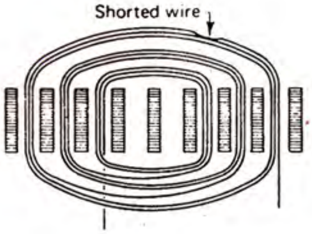


Fig (1-231) Two turns making electrical contact.

ရှော့ဖြစ်သောနေရာကိုသိနိုင်ရန် အတွင်းဂရောင်လာကိုသုံးသည်။ သို့မဟုတ် အပူဆုံးနေရာစမ်းသပ်ခြင်းဖြင့်လည်းသိနိုင်သည်။ ရှော့ဖြစ်သောနေရာကိုသိလျှင် လျှပ်ကာပတ်၍ပြုပြင်ပါ။ ဤသို့ပြုလုပ်၍မှမပျောက်လျှင် ကွိုင်ကိုပြန်ပတ်ပါ သို့မဟုတ် ဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုံး အသစ်ပြန်ပတ်ပါ။

2. ပတ်လမ်းတွင် Start ဝိုင်ဒင် ဆက်လက်ရှိနေခြင်း

ဤလက္ခဏာသည် Run ဝိုင်ဒင်တွင် ရှော့ဖြစ်သည့်လက္ခဏာအတိုင်းဖြစ်သည်။ Start ဝိုင်ဒင်သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်းရှိနေကြောင်းသိနိုင်ရန် Start ဝိုင်ဒင်မှကြိုးစတစ်စကို Fig (1-222) အတိုင်း ဖြုတ်ထားပြီးမော်တာကို လက်နှင့်လှည့်ပါ။ မော်တာအရှိန်ရလာသည့်အခါ လိုင်းအားကိုသွင်းပါ။ မော်တာပုံမှန်အတိုင်းလည်လျှင် Stationary Switch သည် ကွာရမည့်အချိန်တွင်မကွာဘဲရှိနေသည်။ Stationary ပွိုင့်ကပ်နေခြင်း၊ ခွာမရနိုင်ဖြစ်နေခြင်း၊ အခြားအပြစ်များကြောင့်လည်း ကွန်တက်ပွိုင့်မပွင့်နိုင်ဘဲရှိနေခြင်း၊ ရိုတာလည်နေသောအစိတ်အပိုင်းမှ ကွန်တက်များကိုကွာစေရန် စွမ်းဆောင်နိုင်စွမ်းမရှိခြင်း၊ ဖိုင်ဘာဝါရှာစားသွားခြင်းကြောင့်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ ဤအပြစ်မျိုးကိုပြုပြင်နိုင်ရန် Switch ကိုပြင်ပါ။ မရလျှင် Switch အသစ်လဲပါ။ သို့မဟုတ် ဖိုင်ဘာဝါရှာအပိုင်းကို ယွင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးအတိုင်း ရိုတာဝင်ရိုးပေါ်တွင်မှန်ကန်စွာအထိုင်ချပြီး လိုအပ်သည့်အချိန်တွင် ပွင့်နိုင်ပိတ်နိုင်သည်အထိပြင်ပါ။

3. ပြောင်းပြန်လည်သော Run ဝိုင်ဒင်ပိုး(လ်) များ

ပိုး(လ်)တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆက်သောအခါ ပိုလာရတီမှားယွင်းစွာဆက်မိလျှင်မော်တာနှေးစွာလည်သည်။ နှေးစွာလည်သော်လည်း ဟိန်းသံဖြင့်လည်သည်။ အမှန်ကန်ဆုံးပြုပြင်နည်းမှာ မော်တာကိုဖြုတ်ချပြီး ပိုး(လ်) တစ်ခုစီ၏မှန်ကန်မှုကို သံလိုက်အိမ်မြှောင်နည်း (သို့) အိမ်ရိုက်သံနည်းကိုသုံးပြီးရှာပါ။ ပိုလာရတီမှားသောပိုး(လ်)ကို တွေ့လျှင် ပိုး(လ်) တွင် တပ်ထားသောကြိုးကိုဖြုတ်ပြီး ပြောင်းပြန်ပြန်တပ်ပါ။ သို့မဟုတ် ပိုလာရတီမှန်သည်အထိ ကြိုးကိုပြောင်းတပ်ပါ။

4. စတေတာတွင်မမှန်သော ဆက်သွယ်မှုများ

Starting (သို့) Running ပိုး(လ်) Connection ကိုမှားယွင်းစွာတပ်မိလျှင် ပိုး(လ်)ကွိုင်အတွင်းသို့ လျှပ်စီးအားများပိုလာစေပြီး ကွိုင်ကိုအပူပိုလာစေသည်။ မီးခိုးထွက်လာစေသည်။ ထိုထက်ပို၍လောင်သည်အထိ ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ဤသို့ဖြစ်လျှင် မော်တာကိုဖြုတ်ချလိုက်ပါ။

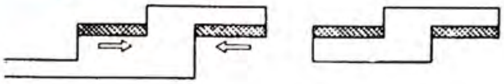


Fig (1-232) A connection mistake often made by beginners.

Connection များမှန်အောင်ပြန်တပ်ပါ။ ယွင်ကဖော်ပြပြီးသော Connecting Procedure အခန်းပါအတိုင်း ပြန်ဆက်ပါ။ အာမေချာပြင်သောပုဂ္ဂိုလ်များသည်ပင်လျှင် ဤမော်တာမျိုးတွင် အဆက်များကို မှားယွင်းစွာဆက်မိတတ်သည်။ အများဆုံးမှားယွင်းတတ်သည်မှာ မော်တာပြင်သူသည် ပိုး(လ်)နှစ်ခုကို တန်းလိုက်ဆက်မိတတ်သည်။ Fig (2-232) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ကျန်ပိုး(လ်)များကို လျှပ်စီးပတ်လမ်းပိတ် (Closed Circuit) မိစေသည်။ အချက်အလက်တွင်ပြထားသည့် လိုအပ်ချက်များအတိုင်း တိကျမှန်ကန်စွာဆက်မိစေရန်အထူးဂရုစိုက်ပါ။

5. စားသွားသောဘယ်ယာရင်

စားသွားသောဝင်ရိုး (သို့) စားသွားသော Bearing ဖြင့်လည်သောမော်တာသည် အသံမြည်လွန်းပြီးလည်နှုန်းနှေးသည်။ အကြောင်းမှာ မော်တာလည်နေစဉ် ရိုတာသည် Fig (1-227) အတိုင်း စတေတာနှင့်ပွတ်နေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ မော်တာကိုဖြုတ်မချဘဲ ဝင်ရိုးကိုအထက်အောက်လှုပ်ကြည့်သည့်အခါ ဝင်ရိုးလှုပ်နေလျှင် Bearing (သို့) ဝင်ရိုးစားသွားသည်မှာသေချာသည်။ ယွင်သင်ခန်းစာများတွင်ဖော်ပြပြီး အတိုင်းပြင်ပါ (သို့) အသစ်လဲပါ။

6. ပွင့်နေသောရိုတာဘားများ သို့မဟုတ် **End Ring** များ

ဤအပြစ်မျိုးသည်ကြီးသော **Capacitor-Start** မော်တာများတွင်အဖြစ်များသည်။ ရိုတာ၏အနီးအနား မြောင်းများတွင် ရှော့ (သို့) **Ground** ဖြစ်ခဲ့လျှင် လျှပ်စစ်မီးကူးတန်း (Arc) ဖြစ်လာပြီး အပူအားကိုပိုစေသည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် ရိုတာသို့ တိုက်ရိုက်ပြန့်ကူးစေသည်။ စီးလာသောအပူသည်လွန်ကဲလာ၍ ရိုတာဘားကိုအရည်ပျော်ပြီး ပွင့်သွားစေသည်။ မော်တာ၌ဝန်အားတင်ပါမှသာ ဤအပြစ်မျိုးကိုသိနိုင်သည်။ ရိုတာဘားပွင့်သည့်လက္ခဏာတစ်ခုမှာ မော်တာတွင်ဝန်အားမပါစေဘဲလည်စေသောအခါ အမ်ပီယာမီတာသည် သာမန်အနေအထားထက်လျော့၍ပြသည်။

သာမန်အားဖြင့် အပြစ်ကိုရှာမတွေ့သောအခါ အခြားနည်းဖြင့်အပြစ်ရှာနည်းနှစ်မျိုးရှိသည်။ Fig (1-233) တွင်ပြထားသကဲ့သို့ ရိုတာကိုဂရောင်လာပေါ်တင်ပါ။ ခုခံမှု တပ်ပြီး အမ်ပီယာမီတာကို ထိုပစ္စည်းတွင် တန်းဆက်ပါ။ ရိုတာကို ဂရောင်လာပေါ်တင်လှည့်သောအခါ ပွင့်နေသောဘားသည် ဂရောင်လာသံလိုက်စက်ကွင်းကို ဖြတ်သောအခါ အမ်ပီယာမီတာ ထူးကဲစွာကျဆင်းသည်ကို တွေ့ရမည်။ အခြားနည်းတစ်နည်းမှာ စက္ကူတစ်ချပ်ပေါ်တွင် သံမှုန်များတင်ထားပါ။ ရိုတာကို ဂရောင်လာပေါ်တင်လှည့်ပြီး စက္ကူကိုရိုတာပေါ်တင်၍ ရိုတာကိုဖြည်းဖြည်းလှည့်ပေးပါ။ကောင်းသောဘားများက သံမှုံကိုဆွဲမည်။ မကောင်းသောဘားများက သံမှုံကိုဆွဲနိုင်ခြင်းမရှိပါ။ ဤစမ်းနည်းကို စတေတာပြန်မပတ်မီစမ်းသပ်ပါ။ ရိုတာများပြန်၍ပုံလောင်းခြင်း (သို့) အသစ်လဲသည့်ကုန်ကျစရိတ်ထက် မော်တာတစ်ခုလုံးအသစ်လဲသည့်စရိတ်က ပို၍ သက်သာစေသည်။

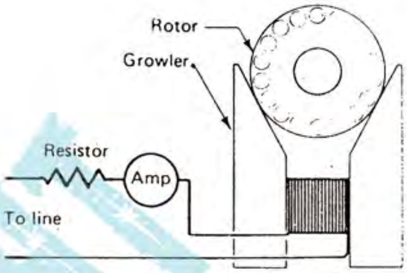


Fig (1-233) The rotor under test placed between the open ends of the growler core.

မော်တာလည်သောအခါပူခြင်း

မော်တာကိုအချိန်အနည်းငယ်လည်စေရုံမျှနှင့် အပူလွန်ကဲလာခြင်းသည် အောက်ပါအချက်များမှတစ်ခုခု ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

1. ရှော့ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်
2. ဂရောင်းဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်
3. Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ကြားတွင်ရှော့ဖြစ်နေသောပတ်လမ်း
4. စားနေသော Bearing နှင့်
5. ဝန်အားများခြင်းတို့ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

1. ရှော့ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်

Start (သို့) Run ဝိုင်ဒင်တွင် ရှော့ဖြစ်နေက မော်တာလည်နေစဉ် ရှော့ဖြစ်သောပိုး(လ်)တွင် အပူလွန်ကဲလာသည်။ ထိုမျှမက မော်တာလည်နေစဉ် ဟိန်းသံပေါ်ထွက်လာသည်။ ဤသို့အပူလွန်ကဲသည့်အနေအထားဖြင့်

မော်တာကိုလည်စေလျှင် ဝိုင်ဒင်၌အပူလွန်ကဲလာပြီး မော်တာတစ်ခုလုံးပျက်စီးသွားစေနိုင်သည်အထိ အန္တရာယ်ပေါ်လာနိုင်သည်။ ရှော့ဖြစ်သည်ကိုစမ်းသပ်ရန်နှင့် နေရာသိနိုင်ရန် ယခင်ကလည်းဖော်ပြထားပြီးဖြစ်သည်။

အပြစ်တွေ့ပြီး ဤပိုး(လ်)တစ်ခုအတွင်းပြင်ခြင်းနှင့် လျှပ်ကာခြင်းများလုပ်ပါသော်လည်း မကောင်းလျှင် တစ်ခုလုံးအသစ်ပြန်ပတ်ပါ။

2. ဂရောင်းဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်

Ground ဖြစ်ခြင်းသည်နှစ်ခု (သို့) နှစ်ခုထက်ပိုခဲ့လျှင်မော်တာအတွင်း ရှော့ဖြစ်နေသည်ဟုသတ်မှတ်နိုင်သည်။ဤအခါမျိုးတွင်မော်တာလည်ပါသော်လည်း အလွန်ပူပြီးထိုမှတစ်ဆင့်မော်တာတစ်ခုလုံးကို အလွန်အကျွံပျက်စီးစေနိုင်သည်။ ဖြစ်နိုင်လျှင်ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည့်အတိုင်း Ground ကိုရှာပါ။ ပြင်ပါ။ လျှပ်ကာပြန်လုပ်၍ Ground ကို ဖျောက်ဖျက်ပစ်ပါ။ လျှပ်ကာခံ၍မကောင်းလျှင်မော်တာကိုအသစ်ပြန်ပတ်ပါ။ မော်တာ၏ပွိုင့်တစ်နေရာတွင် Ground ဖြစ်နေပါက မော်တာလည်နေစဉ်ထိမိပါက ဓါတ်လိုက်နိုင်သည်။ ဤကိစ္စမျိုးကို ပေါ့တန်စွာသဘောမထားဘဲချက်ခြင်းပြင်ပါ။

3. **Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်အကြားပတ်လမ်းတွင်ရှော့ဖြစ်ခြင်း**

Start ဝိုင်ဒင်နှင့် Run ဝိုင်ဒင်အကြား ပတ်လမ်းတွင် ရှော့ဖြစ်နေပါက လျှပ်စီးသည် Start ဝိုင်ဒင်အစိတ်အပိုင်းအတွင်း မော်တာလည်နေသော်လည်းအမြဲစီးဝင်နေခြင်းကြောင့် Start ဝိုင်ဒင်ကို လောင်သွားစေနိုင်သည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောနေရာကိုရှာနိုင်ရန် ဆက်ထားသောကြိုးတစ်ကြိုး (လိုင်းကြိုးနှင့်ဆက်ထားသည့်ကြိုး) ကို Run ဝိုင်ဒင်တွင်တပ်ပြီး ကျန်တစ်စကို Start ဝိုင်ဒင်တွင်တပ်ပါ။ လျှပ်စီးသည် Run ဝိုင်ဒင်မှရှော့ဖြစ်နေသော Start ဝိုင်ဒင်ကိုဖြတ်စီးပြီး မီးလင်းမည်။ စတေတာအတွင်းရှိ တပ်ထားသော Start ဝိုင်ဒင်များကို Run ဝိုင်ဒင်နှင့် အဆက်ပြတ်သွားစေရန် တစ်ခုချင်းဖြုတ်ချပါ။ ရှော့ဖြစ်နေသောနေရာသို့ရောက်၍ ဖြုတ်မိလျှင် မီးသီးမှမီးကစားမည် (သို့) ငြိမ်းသွားမည်။ ဤနည်းဖြင့် ရှော့ဖြစ်နေသောနေရာကိုမတွေ့လျှင် လျှပ်စီးအားထိန်းချုပ်သည့်နည်းကိုသုံးနိုင်သည်။ လျှပ်စီးအားကို Start ကြိုးတွင်တပ်ပြီး ကျန်ကြိုးတစ်စကို Run ကြိုးတစ်စတွင်တပ်ပါ။ ကြိုးနှစ်ချောင်းအတွင်းရှိ ရှော့ဖြစ်နေသော Start ဝိုင်ဒင်တွင်အလွန်ပူလာသည်။ ရှော့ဖြစ်သော Start ကွိုင်ကိုကျော်သွားသော အခြားကွိုင်များမပူပါ။ အကယ်၍ အပူကွာခြားမှုကိုမစမ်းသပ်နိုင်လျှင် Run ကြိုးစတစ်စနှင့် Start မှကြိုးတစ်ချောင်းစီတွင်စီးသော အမ်ပီယာကွာခြားမှုကို ယှဉ်ကြည့်ခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။ Start ကြိုးတွင်အများဆုံးပြသောအမ်ပီယာသည် ရှော့ဖြစ်နေသည့်နေရာနှင့်နီးနေသည်။ ဤနည်းကိုသုံးခြင်းဖြင့် ရှော့ကိုရှာမတွေ့လျှင် Start ဝိုင်ဒင်တစ်ခုချင်းကိုဖြုတ်၍ ရှော့ဖြစ်သည့်နေရာကိုတွေ့အောင်ရှာပါ။ ရှော့ဆားကစ်ကိုများသောအားဖြင့်လျှပ်ကာပြားကို ရှော့ဖြစ်သော ဝိုင်ဒင်ကြားတွင် ထိုးပေးခြင်းဖြင့် ပြုပြင်နိုင်သည်။

4. စားသွားသောဘယ်ယာရင်

မော်တာအတွင်းရှိသော Bearing သည် ရိုတာနှင့်စတေတာပွတ်တိုက်သည်အထိစားသွားလျှင် မော်တာကို အချိန်အနည်းငယ်လည်စေရုံမျှနှင့်ပင် အပူလွန်ကဲလာပေလိမ့်မည်။ မော်တာပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများကို တပ်ထားလျက်နှင့် ရိုတာဝင်ရိုးကို အထက်အောက်လှုပ်ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ကစားနေလျှင် Bearing စားနေပြီဟုသိနိုင်သည်။ ရိုတာကိုဖြုတ်ပြီးစစ်ဆေးသောအခါ ရိုတာပတ်လည်တစ်နေရာတွင် ပြောင်လက်နေသောနေရာ (သို့) နီကယ်ရောင်တောက်နေလျှင် စတေတာနှင့် ရိုတာထိနေသည်ဟုသိနိုင်သည်။ ဤအခါမျိုးတွင် Bearing အသစ်လဲရန်လိုသည်။

5. ဝန်အားအဆမတန်များခြင်း

မော်တာ Overload ဖြစ်သောအခါ သတ်မှတ်ထားသောလျှပ်စီးအားထက်ပိုသော လျှပ်စီးအားကို စီးစေခြင်းဖြင့် မော်တာတွင်အပူလွန်ကဲစေသည်။ Overload ဖြစ်သည်ကိုသိနိုင်ရန် ပတ်လမ်းတွင် အမ်ပီယာမီတာတပ်၍ စမ်းသည်။ မော်တာ Name Plate တွင်ပြထားသော အများဆုံးအမ်ပီယာထက်ပိုပြလျှင် ဝန်အားကိုလျှော့ချပစ်ပါ။ သို့မဟုတ်ပို၍ကြီးသောမော်တာနှင့်လဲသုံးပါ။ ဤစမ်းသပ်မှုတွင်မော်တာပေါ်၌ ဝန်အားအဆမတန်များနေသည်ဟုယူဆသည်။

မော်တာလည်စဉ်ဆူညံစွာအသံမြည်ခြင်း

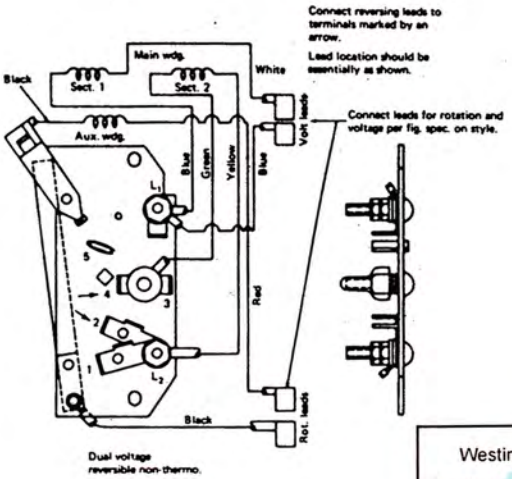
မော်တာလည်စဉ် ပုံမှန်မဟုတ်သောအသံများဆူညံစွာထွက်ပေါ်လာခြင်းသည် အကြောင်းအမျိုးမျိုးကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဆူညံစွာထွက်လာသောအသံသည် အောက်ပါအချက်များမှတစ်ခုခုကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသောအချက်များမှာ (1) ဝိုင်ဒင်တွင်ရှော့ဖြစ်ခြင်း၊ (2) မမှန်မကန်တွဲထားသောပိုး(လ်)များ၊ (3) စားသွားသော Bearing ၊ (4) စားသွားသော Stationary Switch ၊ (5) ဘေးဘက်အဖုံးများတွင်ရွေ့လျားမှုများခြင်း၊ (6) မသက်ဆိုင်သောအခြားပစ္စည်းများ မော်တာအတွင်း၌ရှိနေခြင်းတို့ဖြစ်သည်။

ပထမအချက်သုံးချက်ကြောင့် မော်တာလည်သောအခါ (Hum) ညည်းသံထွက်နိုင်သည်။ ထိုညည်းသံသည် သံလိုက်ဆွဲအားကြောင့်ဖြစ်သည်။ မော်တာတွင်ညည်းသံထွက်နေလျှင် အထက်ဖော်ပြပါအချက်သုံးချက်မှ တစ်ချက်ချက်ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။ အပြစ်ရှာနည်းနှင့်ပြင်နည်းကို ယှဉ်သင်ခန်းစာများတွင်ဖော်ပြထားပြီးဖြစ်သည်။

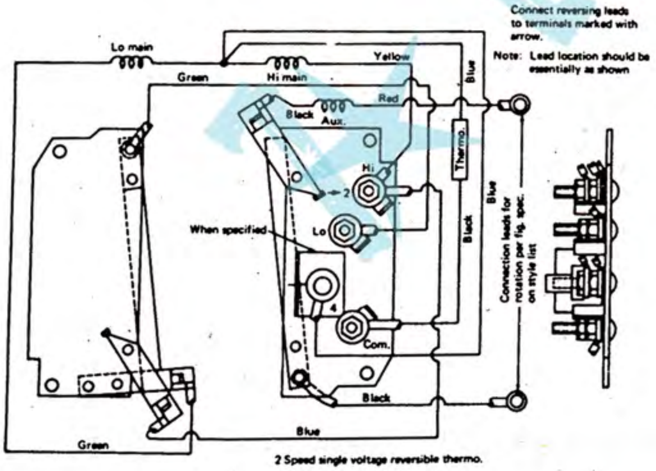
အလွန်စားသွားသော Bearing ကြောင့် မော်တာလည်နေစဉ် ရိုတာနှင့်စတေတာပွတ်ပြီး ကျယ်သောအသံကိုထွက်စေသည်။ အပြစ်ရှာနည်းနှင့်ပြုပြင်နည်းမှာ ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည့်နည်းအတိုင်းဖြစ်သည်။ စားသွားသော လည်နေသည့် အစိတ်အပိုင်းများကြောင့်လည်း မော်တာလည်နေစဉ် ကျယ်လောင်သောအသံထွက်စေသည်။ အကြောင်းမှာ Switch ၏အစိတ်အပိုင်းများကို လည်နေသောရိုတာပေါ်တွင်တပ်ထားပြီး မြင့်သောလည်နှုန်းဖြင့်လည်စေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ လည်နေသောပစ္စည်းမှအစိတ်အပိုင်းအချို့သည် ချောင်နေပြီးမော်တာ၏အခြားပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းနှင့်ထိခြင်း၊ ပွတ်ခြင်းကြောင့်လည်းကျယ်သောအသံထွက်စေသည်။ ဤအချက်များကို သံသယဖြစ်ပါလျှင်မော်တာမှရိုတာကိုချွတ်ပြီး စတေတာနှင့် ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများကို သေချာစွာစစ်ပါ။ အပြစ်တွေ့ပါက ပြင်ကြည့်ပါ။ မပြင်နိုင်လျှင်အသစ်လဲပါ။

ရိုတာအဖျားများကို ရှေ့တိုးနောက်ဆုတ်လှုပ်ကြည့်သောအခါ လှုပ်ရှားမှုသည် $\frac{1}{64}$" ထက်ပိုပါက မော်တာလည်စဉ် ကျယ်သောအသံထွက်နိုင်သည်။ ဖိုင်ဘာဝါရှာများကို ဝင်ရိုးနှင့်သက်ဆိုင်သောနေရာတွင်ခုပေးပါ။ တစ်ခါတစ်ရံပြင်ပမှပစ္စည်းများ (ဥပမာ- ဝါယာနှင့်လျှပ်ကာစများ) သည်ဝိုင်ဒင် (သို့) မြောင်းများအတွင်းဝင်နေခြင်းအားဖြင့် ရိုတာကိုစတေတာနှင့်ပွတ်တိုက်စေနိုင်သည်။ ဤသည်မှလည်းကျယ်သောအသံဖြစ်စေသည်။ မော်တာကိုဖြုတ်ချပြီး မြောင်းများ၊ ဝိုင်ဒင်ကြားများ နှင့်အခြားနေရာများတွင်ကပ်နေသော အမှိုက်သရိုက်များကို ပြောင်သည်အထိ သန့်စင်ပစ်ပါ။ တစ်ခါတစ်ရံပလာယာ (သို့) ဝက်အူလှည့်ကိုသုံး၍ဖယ်ရှားခြင်းဖြင့် လုံလောက်သည်။ ဤအခါမျိုးတွင် လျှပ်ကာနှင့်ဝိုင်ဒင်များကိုထိခိုက်ခြင်းမရှိစေရန်ဂရုပြုပါ။ Fig (1-234) သည် Single and Dual Voltage Split Phase မော်တာနှင့် Single and Two Speed Split Phase မော်တာများတွင်ကြိုးတပ်သည့်ပုံများကိုပြသည်။ လိုင်းမီးကြိုးနှင့်မော်တာများတွင် တပ်ဆင်ရမည့်ပုံများကို ထုတ်လုပ်သူထံမှတောင်းခံခြင်းဖြင့်ရရှိခဲ့သော မော်တာတစ်မျိုးစီအတွက် တပ်ဆင်ရမည့်ပုံများကို ပြထားသည်။ Fig (1-235) လည်း မော်တာထုတ်လုပ်သူထံမှတစ်ဆင့် တောင်းခံခြင်း

ဖြင့်ရရှိထားသော Capacitor မော်တာများတွင် တပ်ဆင်ရမည့်ပုံများဖြစ်သည်။ Fig (1-235, 1-236 နှင့် 1-237) များသည် ပိုး(လ်)နှစ်ခုတွင်ကြိုးဆက်ရမည့်ပုံများဖြစ်သည်။



Westinghouse ELECTRIC CORP LIMA WKS LIMA OHIO USA SMALL MOTOR DIVISION	FIG	ROT	ROT CONN	VOLT	VOLT CONN
	1	CCW	BLACK → 2 RED → 4	230	1 WHITE → 3 BLUE → 5
	2	CW	RED → 2 BLACK → 4	230	1 WHITE → 3 BLUE → 5
	3	CCW	BLACK → 2 RED → 4	115	WHITE → 1 BLUE → 3 5
		CW	RED → 2 BLACK → 4	115	WHITE → 1 BLUE → 3 5



Westinghouse ELECTRIC CORP LIMA WKS LIMA OHIO USA SMALL MOTOR DIVISION	FIG	ROT	CONNECT
	2	CW	RED → 2 BLACK → 4
	1	CCW	BLACK → 2 RED → 4

Fig (1-234) Miscellaneous diagrams.

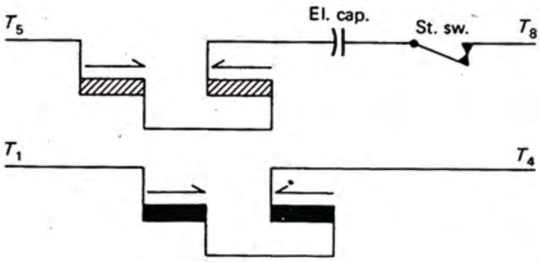


Fig (1-235) A two-pole, capacitor motor with a one-circuit start and a one-circuit run winding.

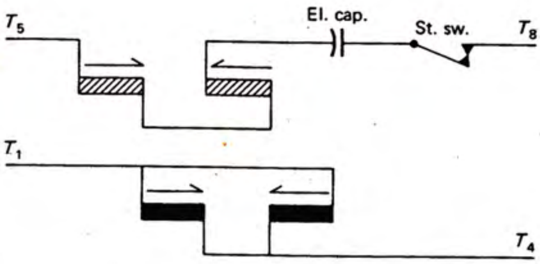


Fig (1-236) A two-pole, capacitor start motor with a one-circuit start and a two-circuit run winding.

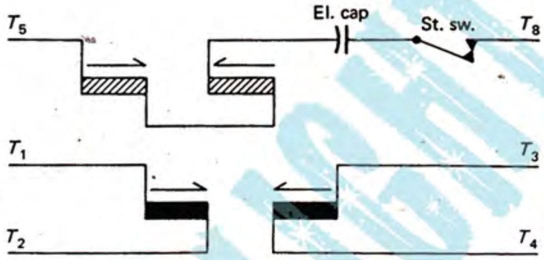


Fig (1-237) A two-pole, capacitor start motor with a one-circuit start and a one- and two-circuit run winding.

Chapter 2
Repulsion Type Motors

ဤမော်တာများသည် ရှေးအကျဆုံး Single-Phase-Induction မော်တာအုပ်စုဝင်ဖြစ်ပြီး 1930 မှ 1950 ခုနှစ်များအတွင်း ကျယ်ပြန့်စွာသုံးစွဲခဲ့ကြသည်။ ယနေ့တိုင်အောင် ဤမော်တာမျိုးထုတ်လုပ်သော စက်ရုံရှိသေးသည်။ ယင်းမော်တာများ၏နေရာတွင် Split Phase နှင့် Capacitor-Start မော်တာများက အစားထိုးဝင်ရောက်လာသည်။ အထက်ပါမော်တာအမျိုးအစားနှစ်မျိုးနှင့် ယှဉ်လိုက်သောအခါ Repulsion အမျိုးအစားက ပိုကောင်းသည်။ ဝန်အားရှိလျက်နှင့်ပင်စနိုးသောအခါလျှပ်စီးအားအနည်းငယ်သာဆွဲယူသည်။ ထို့ကြောင့် ဤမော်တာကို ဗို့အားနည်းသောအနေအထားမှာပင် ကောင်းစွာအသုံးပြုနိုင်သည်။ ရှေးကျသော ထိုမော်တာမျိုးကို ယနေ့တိုင်အသုံးပြုကြသေးသည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ဤမော်တာကို သုံးမျိုးခွဲထားသည်။

(1) Repulsion မော်တာ

(2) Repulsion - Start Induction မော်တာနှင့်

(3) Repulsion - Induction မော်တာဟူ၍ ဖြစ်သည်။ ဤမော်တာများကို "Single Phase-Wound Rotor" မော်တာများဟု ခေါ်သည်။ NEMA အဖွဲ့အစည်းမှ အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားသတ်မှတ်သည်။

Repulsion Motor

ဤမော်တာသည် Single - Phase မော်တာဖြစ်ပြီး စတေတာဝိုင်ဒင်ကို ပါဝါလိုင်းနှင့် ဆက်နိုင်သည်။ ရိုတာဝိုင်ဒင်ကို ကွန်မြူတေတာတွင် ဆက်ထားသည်။ ကွန်မြူတေတာပေါ်ရှိ Brush များကို ရှော့ဆားကစ်လုပ်ထားသည်။ ရိုတာဝိုင်ဒင်ရှိ သံလိုက်ဝင်ရိုးကို စတေတာဝိုင်ဒင်ရှိ သံလိုက်ဝင်ရိုးပေါ်သို့ ယိုင်သွားစေရန်ဖြစ်သည်။ ဤမော်တာတွင် လည်နှုန်းပြောင်းလဲနိုင်သည့် လက္ခဏာများရှိသည်။

Repulsion - Start Induction Motor

ဤမော်တာမျိုးသည် Single - Phase မော်တာဖြစ်ပြီး Repulsion မော်တာဝိုင်ဒင်အတိုင်းဖြစ်သည်။ သို့သော် သတ်မှတ်ထားသောလည်နှုန်းရရန် ရိုတာဝိုင်ဒင်ကို ရှော့ဆားကစ်လုပ်ထားသည်။ အခြားတစ်ဖက်မှာလည်း (Squirrel - Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်အတိုင်း ပတ်ထားသည်။ ဤမော်တာကို Repulsion မော်တာကဲ့သို့ နှိုးနိုင်သည်။ Induction မော်တာကဲ့သို့ တည်ငြိမ်သော လည်နှုန်းနှင့် လည်သည့်သဘောရှိသည်။

Fig (2-1) A repulsion-start induction motor.

Repulsion-Induction Motor

ဤမော်တာသည် Repulsion မော်တာတစ်မျိုးဖြစ်ပြီး Repulsion မော်တာဝိုင်ဒင်သို့ ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်ကို ထပ်ပေါင်းထားသည်။ ဤမော်တာတွင် တည်ငြိမ်သောလည်နှုန်း (သို့) မတည်ငြိမ်သောလည်နှုန်း နှစ်မျိုးလုံးရှိနိုင်သည်။

၎င်းတို့၏ ဆင်တူသောအမည်များကြောင့် ပညာစသင်သူများအတွက် အမျိုးအစားသုံးခုကို ရှုပ်ထွေးစေနိုင်သည်။ သို့သော် အမည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မတူကြောင်းကို မော်တာတစ်ခုချင်း၏ မတူသောဂုဏ်သတ္တိနှင့် လုပ်ဆောင်မှုများက ကွဲပြားစေသည်။ သို့သော် မော်တာအားလုံးတွင် တူညီသောအချက်မှာ ရိုတာဝိုင်ဒင်ကို ကွန်မြူတေတာတွင် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (2-1) သည် Repulsion - Start Induction မော်တာပုံဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် ဤမော်တာမျိုးသည် Single - Phase (သို့) Power Circuit ကို အခြေခံလျက် မော်တာအရွယ်အစားပေါ် မူတည်ပြီး အလုပ်လုပ်သည်။

Construction (တည်ဆောက်ပုံ)

များစွာသော Repulsion Type မော်တာများတွင် အောက်ပါအစိတ်အပိုင်းများပါဝင်သည်။

(1) များသောအားဖြင့် Split - Phase (သို့) Capacitor မော်တာမှာကဲ့သို့ပင် အပိုင်းနှစ်ပိုင်းရှိသော စတေတာပါဝင်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်သော အထက်ပါမော်တာများ၏ Run ဝိုင်ဒင်နှင့်ဆင်တူသည်။ Fig (2-2) သည် Repulsion - Start Induction မော်တာ၏စတေတာဖြစ်သည်။

Fig (2-2) Stator and winding of a repulsion-start, induction motor.

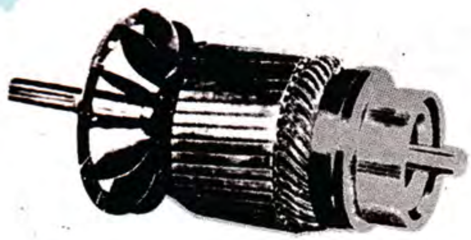


Fig (2-3) The rotor of a repulsion induction motor. The axial commutator has bars parallel to the shaft.

(2) ရိုတာတွင် မြောင်းများထွင်းထားသော Core ပြားများရှိသည်။ ၎င်းမြောင်းများအတွင်း ဝိုင်ဒင်ပတ်ထားသည်။ အစများကို ကွန်မြူတေတာတွင်ဆက်သည်။ DC မော်တာရှိ အာမေချာနှင့်ဆင်တူသည်။ ထို့ကြောင့် ရိုတာ (သို့) အာမေချာဟုခေါ်နိုင်သည်။ အာမေချာသည် မည်သည့်အနေအထားဖြစ်စေ မြောင်းအတွင်း တစောင်းပတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ စနိုးရာတွင် တူညီသော (Torque) တော့(က)အားရရန်နှင့်သံလိုက်ညည်းညူမှုကို လျှော့ရန်

Fig (2-4) A rotor having a radial commutator with bars perpendicular to the shaft.

ဖြစ်သည်။ Fig (2-3) သည် Repulsion Induction မော်တာ၏ အာမေချာဖြစ်သည်။ ကွန်မြူတေတာသည် အမျိုးအစားနှစ်မျိုးအတွင်းမှ တစ်မျိုးဖြစ်နိုင်သည်။ ဝင်ရိုး ကွန်မြူတေတာတွင် ဘားများသည် ဝင်ရိုးနှင့်ပြိုင်နေသည်။ Fig (2-3) သို့မဟုတ်ပါက Radial commutator ၏ ဘားတန်းများသည် ဝင်ရိုးနှင့်ထောင့်မှန်ကျနေသည်။ Fig (2-4), Fig (2-5)

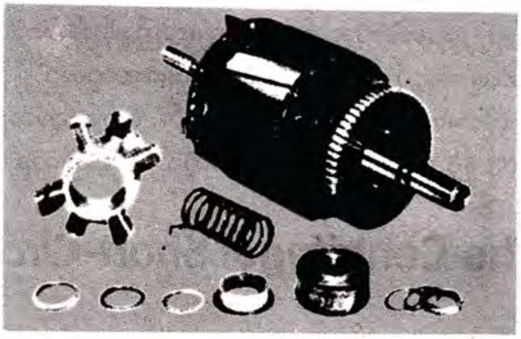


Fig (2-5) A partly dismantled rotor and parts of the centrifugal mechanism.

(3) End Plate နှစ်ခု (သို့) Bracket များအတွင်း အာမေချာဝင်ရိုးကို လည်စေသည်။

(4) Carbon Brush များကို Brush အိမ်အတွင်း စွပ်ထားသည်။ Carbon Brush များသည် လည်နေသော ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင်တင်နေပြီး အာမေချာကိုဖြတ်လျက် လျှပ်စစ်စီးစေသည်။

(5) မော်တာအမျိုးအစားကိုလိုက်၍ Brush အိမ်ကို အရှေ့ End Plate တွင် တပ်သည်လည်းရှိသည်။ သို့မဟုတ်ပါက အာမေချာဝင်ရိုးပေါ်သို့ ထောင့်မှန်ကျတပ်ထားသည်။

The Repulsion - Start Induction Motor

ယင်းမော်တာသည် Single - Phase မော်တာဖြစ်ပြီး $\frac{1}{4}$ မြင်းကောင်ရေမှ 10 အထိ အရွယ်အမျိုးမျိုး ထုတ်လုပ်ကြသည်။ ဤမော်တာကိုစနှိုးရာတွင် မြင့်သော Starting Torque အားရှိပြီး တည်ငြိမ်စွာလည်သည်။ ဤမော်တာကို စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများ၌ အအေးခံပစ္စည်းများ၏ Commercial Refrigerators၊ ကွန်ပရက်ဆာများ၊ ပန့်များနှင့် အခြားသောနေရာများတွင် စနှိုးသော (Torque) တော့(က)အား ကောင်းစွာလိုသည့်အခါတွင် သုံးသည်။

ဤမော်တာကို အမျိုးအစားနှစ်မျိုးထုတ်လုပ်သည်။ တစ်မျိုးမှာ Brush Lifting အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး မော်တာ အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း 75% ခန့်ရောက်သောအခါ Brush သည် ကွန်မြူတေတာမှ အလိုအလျောက်ဖယ်သွားသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် ဤအမျိုးအစားတွင် Radial (သို့) Vertical ပုံစံဖြင့် Fig (2-4) အတိုင်း ကွန်မြူတေတာကို တပ်ဆင်သည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ Brush Riding ဖြစ်ပြီး Brush သည် ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် အမြဲတမ်းတင်နေသည်။ ဤအမျိုးအစားသည် Fig (2-3) တွင်ပြထားသော Axial Form ကွန်မြူတေတာဖြစ်သည်။ မော်တာ၏ အလုပ်လုပ်ပုံသည် အခြားမော်တာများနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

Operation of the Brush-Lifting, Repulsion-Start Induction Motor

ဤမော်တာတွင် စနှိုးရာ၌ လိုလောက်သည့် Starting-Torque အားရရန် အာမေချာတွင် ဝိုင်ဒင်ပတ်ပေးရသည်။ လိုင်းမှ လျှပ်စီးအားကို ပေးသွင်းခြင်းအားဖြင့် စတေတာပေါ်ရှိ ဝိုင်ဒင်ကို လှုံ့ဆော်ချိန်တွင် ပြောင်းလဲမှု

တစ်ခုက အာမေချာဝိုင်ဒင်အတွင်းရှိ လျှပ်စီးအားကို လျော့ကျစေသည်။ အာမေချာနှင့်စတေတာအတွင်း ပိုး(လ်)များ၏ ပိုလာရတီ တူကြသည်။ ထို့ကြောင့် မော်တာတွင် Repulsion-Torque အားကိုရစေသောကြောင့် Repulsion မော်တာဟု ခေါ်ကြသည်။

မော်တာသည် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75% ခန့် ရောက်သောအခါ အာမေချာဝိုင်ဒင်၏ ကွန်မြူတေတာဘားများသည် ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်း၏အကူအညီဖြင့် ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်စေပြီး Brush များသည် ကွန်မြူတေတာမှ အလိုအလျောက်မြင့်တက်သွားသည်။ အာမေချာသည် ရှဉ့်လှောင်အိမ်ရိုတာကဲ့သို့ အလုပ်လုပ်သည်။ Induction နှင့် Capacitor မော်တာကဲ့သို့ ဆက်၍လည်တော့သည်။

The Centrifugal Short-Circuiting Device

(Centrifugal Device) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းအတွင်း၌ အစိတ်အပိုင်းများစွာပါဝင်ပြီး အာမေချာအတွင်း၌ တပ်ထားသည်။ Fig (2-5) တွင် ပါဝင်သောပစ္စည်းများကိုပြထားသည်။

(1) Governor Weights
(2) Short-Circuiting Necklace
(3) Spring Barrel
(4) Spring
(5) Push Rod
(6) Brush Holder and Brushes
(7) Lock Washers တို့ဖြစ်သည်။ Fig (2-6) တွင် ရိုတာတစ်ခုလုံး၏အစိတ်အပိုင်းကို ဖြတ်ပိုင်းပုံနှင့် ပြထားသည်။

အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်း၏ 75 % ခန့်ရောက်သည်နှင့် Governor သည် အပြင်သို့ကားသွားပြီး ထိုးတံကို ရှေ့သို့တွန်းလိုက်သည်။ ၎င်းတို့သည် Spring Barrel ကို ရှေ့သို့ထပ်တွန်းလိုက်သည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် Short-Circuiting Necklace နှင့် ဆက်မိပြီး ကွန်မြူတေတာဘားများကို ရှော့ဖြစ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် Brush အိမ်နှင့် Brush ကွာသွားသည်။ ဤသို့ကွာသွားခြင်းဖြင့် Brush အိမ်နှင့် ကွန်မြူတေတာပွတ်စားခြင်းကို ကာကွယ်စေသည်။ ကွန်မြူတေတာနှင့် Brush မှ ထွက်လာသည့် အသံကို သည်း ဖျောက်ဖျက်ပစ်ရာရောက်သည်။

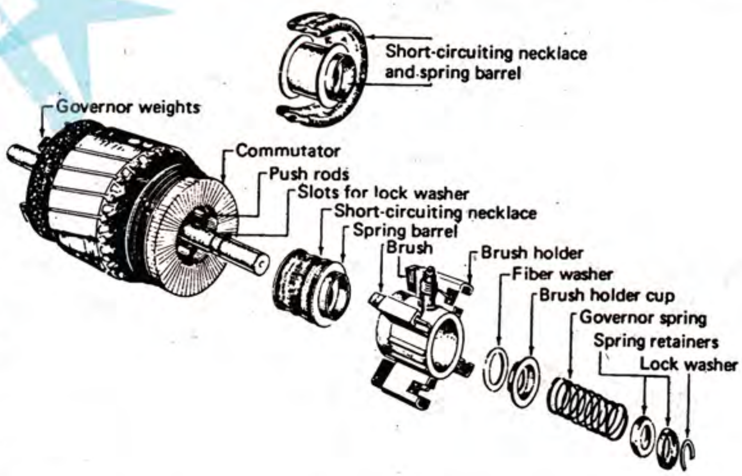


Fig (2-6) An exploded view of the rotor of a repulsion-start, induction-run motor, showing the short-circuiting and brush-lifting mechanism.

ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းကို တပ်သောအခါ သူ့နေရာနှင့်သူ အနေအထားမှန်ကန်စေရန် အရေးကြီးသည်။ Fig (2-6) သည် မှန်ကန်သော

အနေအထားနှင့် ပစ္စည်းများတပ်ဆင်ထားပုံဖြစ်သည်။ Brush အုံသည် အာမေချာ၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုဖြစ်သည်ကို သတိပြုရမည်။ အချို့ပစ္စည်းထုတ်လုပ်သူများသည် ပုံတွင်ပြထားသောပစ္စည်းနှင့်မတူသော ပစ္စည်းများကို ထုတ်လုပ်ကြသည်။ ပုံများမတူလင့်ကစား အာမေချာတွင် ပစ္စည်းများတပ်ရာတွင် သက်ဆိုင်သောနေရာများဖြစ်ရန် လိုအပ်သည်။ လှုပ်ရှားသောစက်မှုအစိတ်အပိုင်းများ တပ်ဆင်ပြီးသောအခါ Brush အိမ်ကို ကွန်မြူတေတာမှ 0.030" ခန့်ခွာ၍ တပ်ဆင်ရမည်။ ဤအကွာအဝေးသည် မော်တာထုတ်လုပ်မှုနှင့် အရွယ်ပေါ်မူတည်၍ ကွာဟမှုရှိနိုင်သည်။

Repulsion - Start မော်တာအများစုသည် Brush အိမ်ကို အာမေချာပေါ်တွင် မတပ်ဘဲ End Plate ပေါ်တွင် တပ်သည်က များသည်။ ဤသို့တပ်သော်လည်း မော်တာ၏လုပ်ဆောင်ပုံမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ Brush ကွာသွားသည့်အတိုင်း ထိရောက်မှုရှိသည်။ ဂါဗာနာအားဖြင့် ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းက ထိုးတံကို ရှေ့သို့တိုးရှမည့်အစား Brush စပရင်သာလျှင် ကွာထွက်သွားသည်။ ကွန်မြူတေတာမှ Brush ကွာသွားသည့်အတိုင်း ထိရောက်မှုရှိသည်။ ဂါဗာနာအားဖြင့် ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းက ထိုးတံကို ရှေ့သို့တိုးလိုက်သည်နှင့် Necklace က ကွန်မြူတေတာကို ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်သည်။

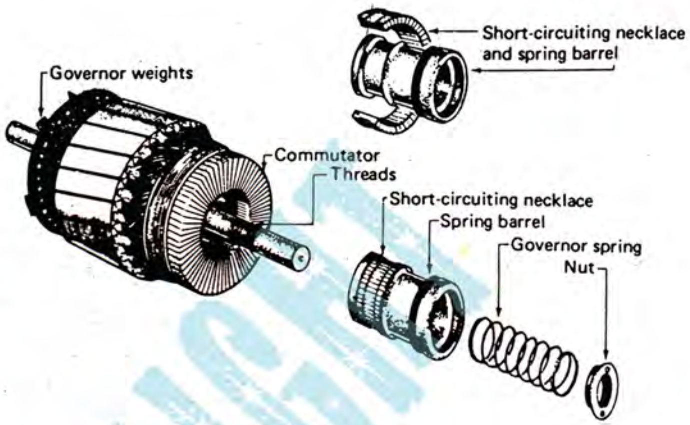


Fig (2-7) An exploded view of the rotor of a repulsion-start, induction-run motor. In this type, the brush holder is located in the end plate.

Lock ဝါရှာကိုသုံးခြင်းထက် အရစ်ရစ်ထားသောဝင်ရိုးနှင့် နတ်ကိုသုံး၍ ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းကို ထိန်းချုပ်ခြင်းက ပိုကောင်းသည်။ မူလကတင်းထားသောနတ်သည် အရစ်မည်မျှတွင်ရှိကြောင်းမှတ်သားပြီးမှ ဤအစိတ်အပိုင်းများကိုဖြုတ်ပါ။ ဤသို့မှတ်သားထားခြင်းကြောင့် နတ်ပြန်တပ်သောအခါ ဂါဗနာစပရင် ဖိအားပြောင်းလဲခြင်းမရှိဘဲ မူလအတိုင်းရှိနေမည်။ Fig (2-7) တွင် အစိတ်အပိုင်းများတပ်ဆင်ခြင်းကို ပြထားသည်။

Brush Riding, Repulsion-Start Induction Motor

ဤမော်တာအတွက်သုံးသော Axial ကွန်မြူတေတာအမျိုးအစားကို Fig (2-8) တွင်ပြထားသည်။ ဤမော်တာတွင်သုံးသော ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်းများတွင် ကြေးစိတ်များကို Girter Spring က ပတ်လည်ဖောက်ပြီးချုပ်ထားသည်။ ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းအုံကို ကွန်မြူတေတာနှင့် အနီးကပ်တပ်ထားသည်။ သတ်မှတ်ထားသောလည်နှုန်းသို့ရောက်သောအခါ ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းသည် ကြေးစိတ်များနှင့် ကွန်မြူတေတာဘားများကို ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်စေသည်။ မော်တာရပ်သွားသောအခါ Girter Spring ၏ စွမ်းဆောင်မှုကြောင့် ကြေးစိတ်ကလေးများ မူလအနေအထားသို့ ပြန်ရောက်သွားသည်။ ကွန်မြူတေတာရှော့ဆားကစ်ဖြစ်နေစဉ် မော်တာသည် Induction မော်တာကဲ့သို့လည်သည်။ ဤမော်တာအတွက် ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်စေနိုင်သော လှုပ်ရှားမှုအစိတ်အပိုင်းအမျိုးမျိုးရှိသည်။ သို့သော် အခြေခံလုပ်ဆောင်ပုံများ တူကြသည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင် Brush သည် ကွန်မြူတေတာနှင့် ထိနေသော်လည်း မော်တာအရှိန်ရသောအခါ လျှပ်စစ်စီးဆင်းခြင်းမရှိတော့ပေ။

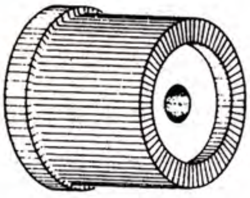


Fig (2-8) A commutator for a brush-riding, repulsion-start, induction-run motor.

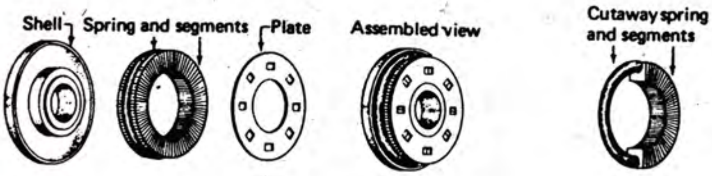


Fig (2-9) The assembly of the short-circuiting device of a brush-riding, repulsion-start, induction-run motor.

Fig (2-10) Four brushes are used on this four-pole motor. All brushes are connected together by a one-piece metal brush holder rigging and the pigtails on the brushes.

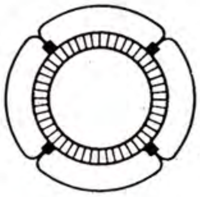


Fig (2-11) Two brushes may be used for a four-pole motor if the armature is wave-wound or cross-connected.

သာမန်အားဖြင့် ကွန်မြူတေတာပေါ်ရှိ Brush အရေအတွက်သည် မော်တာရှိ ပိုး(လ်)အရေအတွက်ပေါ် မူတည်သည်။ ပိုး(လ်)လေးခုမော်တာတွင် Brush လေးခုရှိသည်။ Fig (2-10) မော်တာကို Wave-Wound (သို့) Cross ဆက်ထားလျှင် Brush နှစ်ခုနှင့်ပင်လုံလောက်သည်။ ထိုအကြောင်းကို နောက်ပိုင်းတွင် ဆက်လက်ဖော်ပြသွားပါမည်။ Fig (2-10) နှင့် Fig (2-11) တွင် Bursh အားလုံးကို အတူပူးထားကြောင်း ဂရုပြုရမည်။ ပိုး(လ်) နှင့် Brush အရေအတွက်ကို အဓိကမထားသော ဤအချက်သည် Repulsion-Start Induction မော်တာ အားလုံးအတွက်မှန်သည်။ ထိုအစိတ်အပိုင်းများကို စတေတာဝိုင်ဒင် (သို့) အပြင်လိုင်းများတွင် ဆက်ထားခြင်းမရှိချေ။

Stator Windings and Connections (စတေတာဝိုင်ဒင်များနှင့်အဆက်များ)

အထက်ပါမော်တာတွင် Split Phase (သို့) Capacitor မော်တာများရှိ Run ဝိုင်ဒင်ကဲ့သို့ ဝိုင်ဒင်တစ်ခု ရှိသည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုချင်း၏ကွိုင်များကို Split Phase မော်တာမှာကဲ့သို့ပင် မြောင်းအတွင်းသို့ တိကျစွာ အစီအရီ သွင်းထားသည်။ အရွယ်မှန်၊ အထူအပါးမှန်လျှပ်ကာဖြင့် မြောင်းအတွင်း (Ground) ဂရောင်းဖြစ်ခြင်းကို ကာကွယ်နိုင်သည်။

Dual Voltage (ဗို့အားနှစ်မျိုး)

ဤမော်တာကို အများအားဖြင့် ပိုး(လ်)အရေအတွက်နှင့် (Frequency) ကြိမ်နှုန်းကို အဓိကမထားဘဲ ဗို့အား နှစ်မျိုးနှင့်အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် ထုတ်လုပ်သည်။ အသုံးပြုနေကျစနစ်မှာ မော်တာတစ်လုံးတွင် မြင့်သောဗို့အားအတွက် ပိုး(လ်)အားလုံးကို တန်းဆက်ဆက်ပေးပြီး နည်းသောဗို့အားဖြင့်သုံးရန် အပြိုင်နှစ်တန်းဆက်သည်။ Fig (2-12) (a) သည် ပိုး(လ်)လေးခု ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး (115-230 - V) စတေတာအား 230 - V အတွက် ဂျမ္ပာအတိုသုံး၍ ဆက်ထားပုံဖြစ်သည်။ Fig (2-12) (b) သည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Repulsion မော်တာတွင်ဆက်မည့် အဆက်ငုတ်များ၏ အမှတ်အသားဖြစ်သည်။ ဝါယာသွယ်တန်းသောပုံတစ်ခုချင်းတွင် မော်တာ၏အပြင်ဘက်၌ ကြိုးလေးချောင်း ထုတ်ထားသည်။ ၎င်းတို့မှာ T_1, T_2, T_3, နှင့် T_4 တို့ ဖြစ်သည်။ ဗို့အား 230 အတွက် T_2 နှင့် T_3 ကိုပေါင်းပြီး

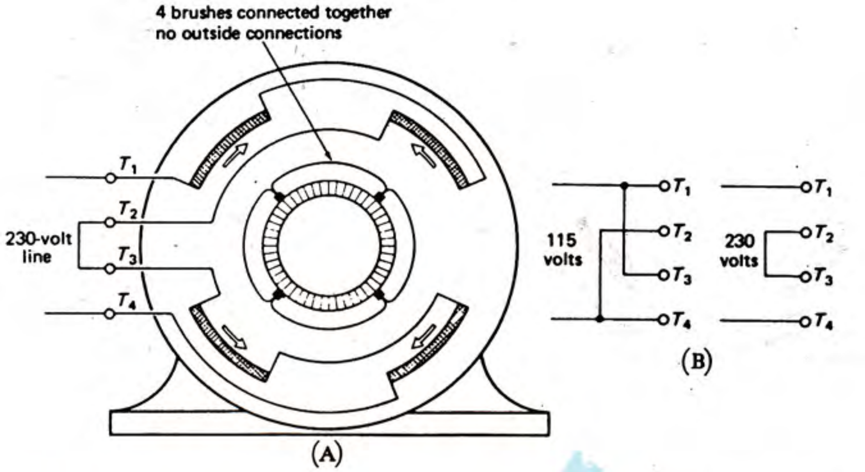


Fig (2-12) A four-pole stator of a repulsion-start, induction-run motor, connected for 230 volts.

တိပ် (Tape) ဖြင့်ပတ်ထားသည်။ လိုင်းကြိုးကို T_1 နှင့် T_4 တွင် ဆက်သည်။ ဗို့အား 115 နှင့် သုံးရန် T_1 နှင့် T_3 ကို L_1 တွင် ဆက်ပြီး T_2 နှင့် T_4 ကို L_2 တွင်ဆက်သည်။ Fig (2-13) သည် Fig (2-12) (a) မော်တာမှာကဲ့သို့ အဆက်များ တူသော်လည်း ရှည်သောဂျမ္ပာနှင့်ဆက်သည်သာ ကွာခြားသည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာတိုင်း တွင် ကြိုးလေးကြိုးပါဝင်ပြီး အပြင်သို့ထုတ်ထား သည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဗို့အားတစ်မျိုးမှ အခြား တစ်မျိုးသို့ အလွယ်တကူပြောင်းနိုင်ရန် ဖြစ် သည်။

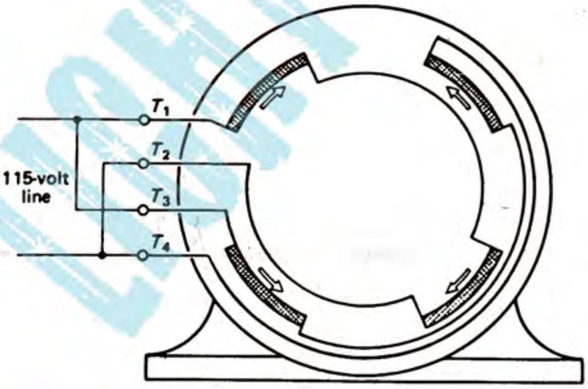


Fig (2-13) A four-pole stator connected for 115 volts.

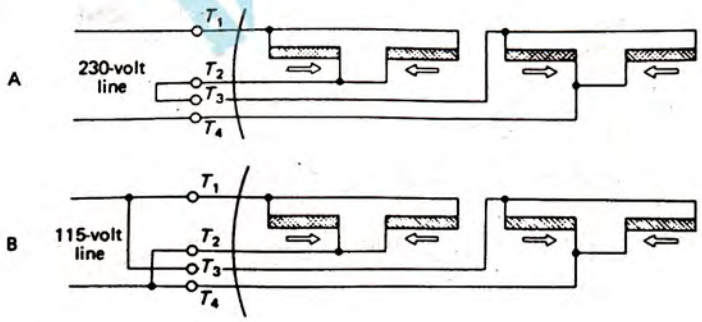


Fig (2-14) A two-circuit connection for 230-volt operation (a). A four-circuit connection for 115-volt operation (b).

အချို့သောဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင် များသောဗို့အားနှင့်သုံးရန် အပြိုင်နှစ်ခုဆက်ပြီး နည်းသောဗို့အားနှင့်သုံးရန် အပြိုင်လေးခုဆက်သည်။ ဥပမာများကို Fig (2-14) (a) , (2-14) (b) နှင့် Fig (2-15) တွင် ပြထားသည်။

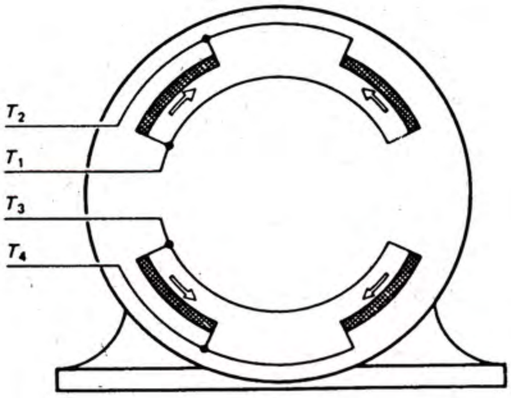


Fig (2-15) A two-voltage motor. For 230 volts: connect T_2 and T_3 together; T_1 to line lead, and T_4 to line lead.

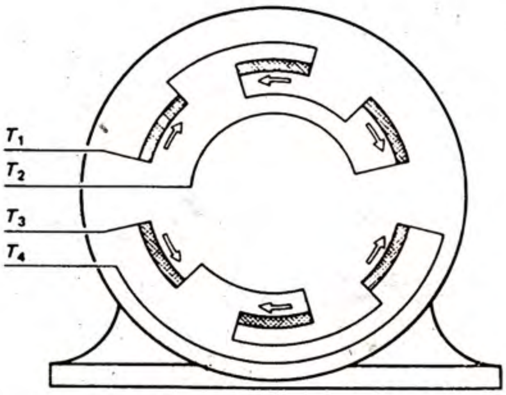


Fig (2-16) Internal connections of a six-pole repulsion motor stator.

အများအားဖြင့် ဤမော်တာများကို ပိုး(လ်)လေးခု 1750 r.p.m ဖြင့်ပတ်သည်။ သို့သော် အချို့က 6 ပိုး(လ်) (သို့) 8 ပိုး(လ်) ဖြင့်ပတ်သည်။ **Fig (2-16)** နှင့် **Fig (2-17)** သည် 6 ပိုး(လ်)မော်တာ၏ စတေတာဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ **Fig (2-18)** နှင့် **(2-19)** သည် 8 ပိုး(လ်) မော်တာ၏ ဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ **Fig (2-18)** သည် ဂျမ္ပာအရှည်ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

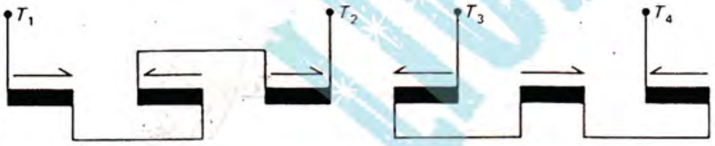


Fig (2-17) A straight-line diagram of a six-pole stator with a short jumper or adjacent group connection.

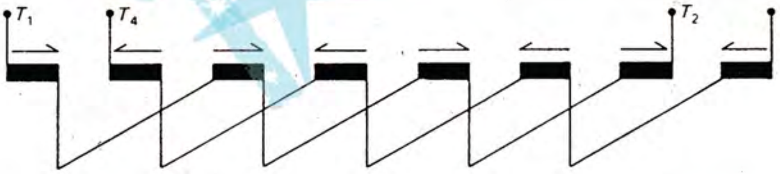


Fig (2-18) A straight-line diagram of an eight-pole stator with long jumper connections.

Recording Data (အချက်အလက်များမှတ်တမ်းတင်ခြင်း)

အထက်ပါမော်တာများ၏ စတေတာကို ပြန်ပတ်လျှင် သက်ဆိုင်ရာအချက်အလက်များကို တိကျမှန်ကန်စွာ မှတ်တမ်းတင်ထားရန်လိုအပ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏အကွာအဝေး အပတ်ရေနှင့် ဝါယာအရွယ်တို့ကိုပါ မှတ်သားရမည်။ အရေးကြီးဆုံးအချက်မှာ စတေတာအတွင်း ပိုး(လ်)များ၏အနေအထားကို မှတ်သားရန်ဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်) တစ်ခုချင်း၏ကွိုင်ကို မူလကွိုင်အဟောင်းအတိုင်း တသွေမတိမ်းအထိုင်ချရမည်။ မြောင်းအတွင်း တစ်ကွက်မှား အထိုင်ချမိပါက အာမေချာ ကောင်းစွာလည်တော့မည်မဟုတ်ချေ။

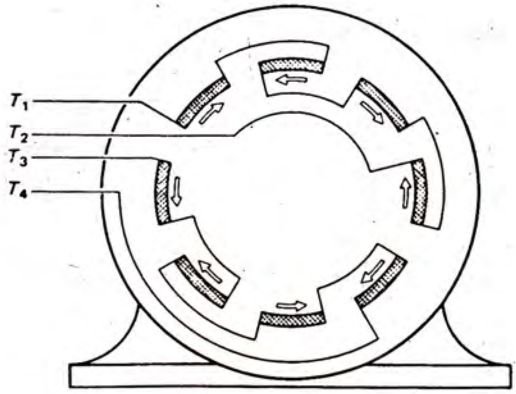


Fig (2-19) An eight-pole stator that can be connected for 115- or 230-volt operation.

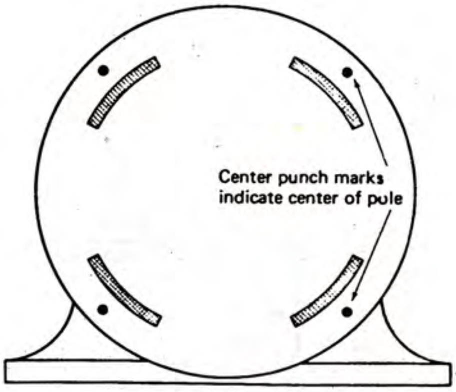


Fig (2-20) Recording the position of the poles in a repulsion motor.

မူလဝိုင်ဒင်၏ တည်နေရာကိုသိထားရန် အလွယ်ကူဆုံးနည်းတစ်ခုမှာ Fig (2-20) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၏အလယ်မြောင်းသို့ စို့အချွန် (Center Punch) ဖြင့်အမှတ်အသားပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုချင်း၏အလယ်ဗဟိုတိုင်းကို အမှတ်အသားပေးပြီး မှတ်သားထားနိုင်သည်။ ဒုတိယနည်းမှာ ကိုယ်ထည်တွင် အထိုင်ချထားသော ပိုး(လ်)များ၏ပုံကိုဆွဲရမည်။ အချို့မော်တာများတွင် စတေတာမြောင်းအတွင်း ကွိုင်မှားမတပ်ရန် စီစဉ်ထားသည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၏ ဗဟို Core သည် အခြား Core များထက် ပိုကျယ်သည်။ တည်ဆောက်ထားပုံကို Fig (2-21) တွင် ဖော်ပြထားသည်။ အချက်အလက်သွင်းသည့်နည်းသည် ယခင်ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော Single-Phase မော်တာအတိုင်းဖြစ်သည်။ Fig (2-22) သည် သာမန် 4 ပိုး(လ်) 24 မြောင်းမော်တာ၏ (Pitch) အကွာအဝေးကို မှတ်တမ်းတင်သည့် ဖြန့်ထားသောဇယားဖြစ်သည်။ ထိုမော်တာ၏ စတေတာဝိုင်ဒင်သည် Capacitor-Start မော်တာ၏ Main ဝိုင်ဒင်နှင့် တူသည့်အတွက် Chapter (1) "Capacitor-Start Motors" ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ထိုဝိုင်ဒင်များကို ဖြုတ်ချရန်ဖြစ်သည်။

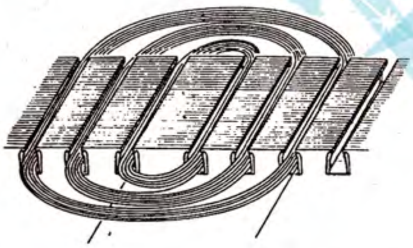


Fig (2-21) The core section at the center of the pole. It is wider than other sections.

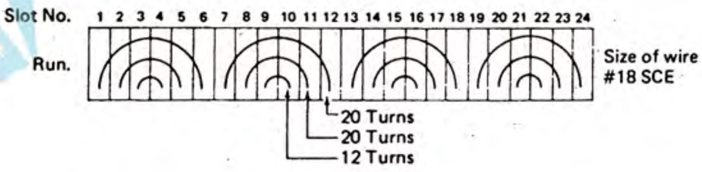


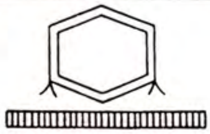
Fig (2-22) The method of recording data for a 24-slot, repulsion-start, induction-run motor.

DATA SHEET FOR REPULSION MOTOR

Make

H.P.	R.P.M.	Volts	Amps.
Cycle	Type	Frame	Style
Temp;	Model	Serial	Phase

Rotor	Bars	Stats	Coil Pitch	Wave Lap
Lead Pitch	Turns	Coils / Slot	Size Wire	
	Equalizer	Pitch		



Stator	Poles	Slots	Size Wire	No. of Circuits

Slot No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1
Winding																																					

Armature Windings for Repulsion-Start Induction Motors

အာမေချာဝိုင်ဒင်ကို နောက်ပိုင်း "Direct Current Armature Winding" အခန်းတွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြသွားပါမည်။ သို့သော် ဤအခန်းတွင် Repulsion မော်တာနှင့်စပ်လျဉ်း၍ အရေးကြီးသော Cross Connection နှင့် Equalizer Ring များအကြောင်းကို ဆွေးနွေးဖော်ပြသွားပါမည်။

Construction of the Armature (အာမေချာတည်ဆောက်ပုံ)

အာမေချာ၏ အသေးစိတ် အချက်အလက်များကို Fig (2-23) တွင်ပြထားသည်။ Core ပြားများကို ဖျော့ထားသော ပါးလွှာသည့် စတီးပြားများနှင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ အဆင့်မြင့်သောစတီးပြားရရန် လျှပ်စစ်နည်းဖြင့် အရည်ကျိုရသည်။ ၎င်းစတီးပြားအချပ်များကို ဆလင်ဒါပုံ အနေအထားရသည်အထိ ပူးတွဲကပ်စေပြီး ဖိအားဖြင့်ဖိထားသည်။ အလယ်ဗဟိုတွင်အပေါက် ဖောက်ထားပြီး ဝင်ရိုးတစ်ချောင်းကို တင်းကျပ်စွာ စွပ်ထားသည်။ စတေတာ နှင့် အာမေချာရှိ သံအသွားများနှင့် မြောင်းအတွင်းကြားရှိ လွတ်နေသောနေရာတွင် ကြီးမားသော Flux သံလိုက်

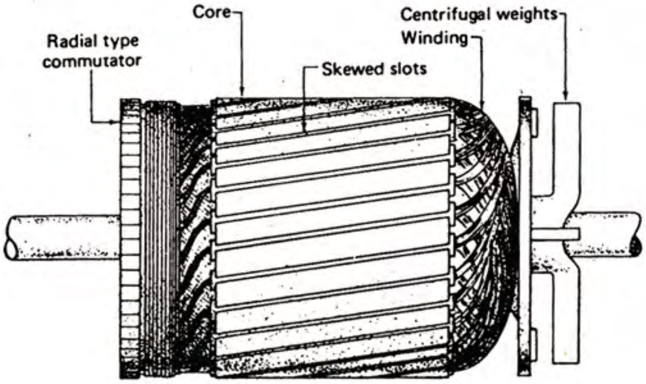


Fig (2-23) The armature of a repulsion-start, induction-run motor.

လိုင်း ကွာခြားမှုရှိနေသည်။ အကယ်၍ မြောင်းများ မျဉ်းဖြောင့်အတိုင်း အလိုင်းမင်းတန်းနေလျှင် သံလိုက်လိုင်းများ၏ Flux ကွာခြားမှုကြောင့် မညီညာသော (Torque) တော့(က)အားကိုဖြစ်စေသည်။ ထိုအခါ မလိုလားအပ်သော သံလိုက်ညည်းညူမှုများနှင့် တုန်ခါမှုများဖြစ်လာစေနိုင်သည်။ အာမေချာ (သို့) စတေတာ၏ Core မြောင်းများကို စောင်းပေးခြင်းဖြင့် ကာကွယ်နိုင်သည်။ Fig (2-23) တွင် အာမေချာ၏မြောင်းများကို ဝင်ရိုးနှင့်တန်းမထားဘဲ စောင်းထားသည်။

ဗဟိုမှဖြာထွက်သော Radial ကွန်မြူတေတာအမျိုးအစားကို ဝင်ရိုးပေါ်၌ ဖိအားနှင့်သော်လည်းကောင်း၊ Screw နှင့်သော်လည်းကောင်း ဖမ်းထားသည်။ ဤကား မော်တာထုတ်လုပ်ခြင်းနှင့် အမျိုးအစားပေါ်မူတည်၍ ကွဲပြားနိုင်သည်။ များသောအားဖြင့် သေးသောမော်တာတွင် ဖိအားဖြင့်သွင်းထားပြီး ကြီးသောမော်တာတွင် အရစ်ဖြင့် သွင်းထားသည်။ ဖိအားဖြင့်သွင်းထားသောကွန်မြူတေတာကို အသစ်လဲရာတွင် ဝင်ရိုးပေါ်သို့ ညီညာသောဖိအား ပေး၍ ဖြုတ်ရသည်။ အကြောင်းမှာ ကြေးစိတ်များ နေရာလွဲသွားမည်စိုးသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ကွန်မြူတေတာတွင် ထိခိုက်မှုတစ်ခုခုဖြစ်ပါက တွင်ခုံပေါ်တင်၍ ညီသည်အထိ အသားခပ်များများကို ခုတ်စားပစ်ရသည်။ Fig (2-24) နှင့် Fig (2-25) တွင် ကွန်မြူတေတာ အမျိုးအစားနှစ်ခုကိုပြထားသည်။

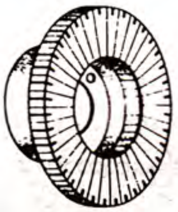


Fig (2-24) A radial commutator that is pressed on the armature shaft.

Fig (2-25) A radial commutator that screws onto the armature shaft.

အချို့ကွန်မြူတေတာအစိတ်အပိုင်းများကို ဖြုတ်ပြီး လျှပ်ကာအသစ်လဲနိုင်သည်။ သို့သော် ကွန်မြူတေတာ အများစုကို ဤအတိုင်းမပြုလုပ်နိုင်ချေ။ Bakelite (သို့) အခြားအမျိုးအစားနှင့်ပြုလုပ်ထားသော ကွန်မြူတေတာ များသည် ရှော့ဖြစ်သောအခါ အပူလွန်ကဲမှုကြောင့် အက်လာတတ်သည်။ မော်တာတစ်လုံးလောင်သွားခြင်းကြောင့် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရသည်နှင့် ကွန်မြူတေတာကို အသစ်လဲနိုင်ပါက ပိုကောင်းသည်။ အများအားဖြင့် Radial ကွန်မြူ တေတာကို အသစ်လဲရသော်လည်း Axial အမျိုးအစားမှာ တောင့်တင်းသောကြောင့် ပြန်သုံးနိုင်သည်။

Note— ကွန်မြူတေတာကို ကြေးစိတ်ဟုလည်းခေါ်ကြသည်။

Winding the Armature (အာမေချာဝိုင်ဒင်ပတ်ခြင်း)

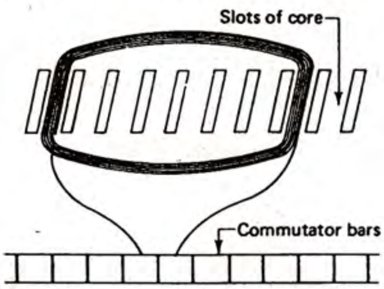


Fig (2-26) A lap winding with one coil per slot.

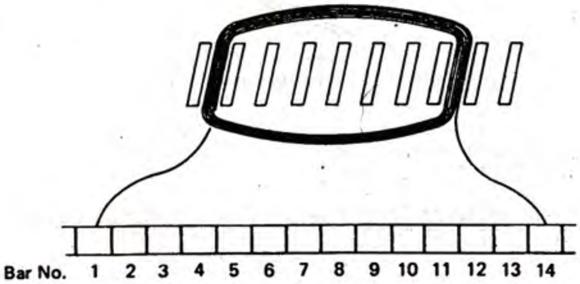


Fig (2-27) A wave winding with one coil per slot.

အာမေချာသည် Lap ဝိုင်ဒင်ဖြစ်နိုင်သကဲ့သို့ Wave ဝိုင်ဒင်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ Fig (2-26) သည် Lap ဝိုင်ဒင်ဖြစ်ပြီး ကွိုင်၏အစနှင့်အဆုံးကို ကွန်မြူတေတာဘားပေါ်တွင် နီးကပ်စွာတပ်ထားသည်။ Fig (2-27) သည်

Wave ဝိုင်ဒင်ဖြစ်သည်။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာကွိုင်၏ အစနှင့်အဆုံးတစ်ခုချင်းသည် ကွန်မြူတေတာဘား၏ ဆန့်ကျင်ဘက် အဖျားစွန်းတစ်ဘက်စီတွင်ရှိသည်။ 6 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် အစနှင့်အဆုံးသည် ကွန်မြူတေတာဘား၏ သုံးပုံတစ်ပုံခန့်တွင်ရှိသည်။ 8 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် လေးပုံတစ်ပုံခန့်၌ ဆက်သည်။

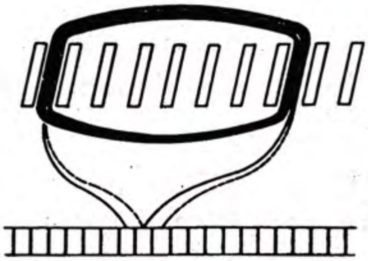


Fig (2-28) A lap winding with two coils per slot.

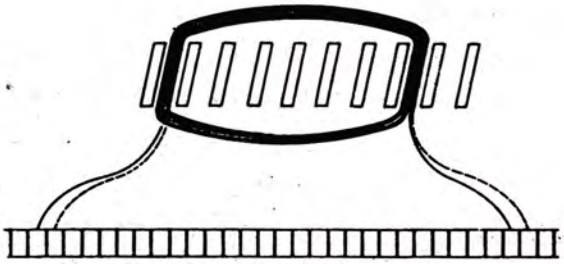


Fig (2-29) A wave winding with two coils per slot.

ကွိုင်ထုပ်နှင့် မြောင်းအရေအတွက်တူရသည်။ ထို့အတူ ကွန်မြူတေတာအစိတ်အရေအတွက်နှင့် မြောင်းအရေအတွက် ညီရသည်။ ဤသည်ကို "One Coil Per Slot Winding" ဟု ခေါ်သည်။ Fig (2-26) နှင့် (2-27) တွင် ဤဝိုင်ဒင်အမျိုးအစားကို ပြထားသည်။ အာမေချာတွင် မြောင်းကဲ့သို့ပင် ကွိုင်လည်းနှစ်ဆရှိနိုင်သည်။ ဤသည်ကို "Two Coil Per Slot Winding" ဟုခေါ်သည်။ ဤနည်းကို မော်တာအသေးပတ်ရာတွင် အသုံးများပြီး Fig (2-28) နှင့် (2-29) တွင် ပြထားသည်။ အကယ်၍ မြောင်းအတွင်း သုံးကွိုင်ဖြစ်ခဲ့လျှင် ကွန်မြူတေတာဘားလည်း သုံးဆရှိရသည်။ ဤဝိုင်ဒင်မျိုးကို "Three Coil Per Slot Winding" ဟုခေါ်သည်။ ကွိုင်၏ "Pitch" အကွာအဝေးကိုလည်း ဂရုပြုရန်လိုအပ်သည်။ ဤနည်းကို Fig (2-30) နှင့် Fig (2-31) တွင် ပြထားသည်။ ဤပုံများတွင် Pitch သည် 1-8 ဖြစ်သည်။ အာမေချာပေါ်ရှိ ကွိုင်များအားလုံးတွင် "Pitch" အကွာအဝေး၊ အပတ်ရေနှင့် ဝါယာအရွယ် အားလုံးတူညီရသည်။

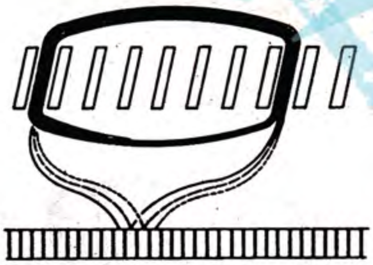


Fig (2-30) A lap winding with three coils per slot.

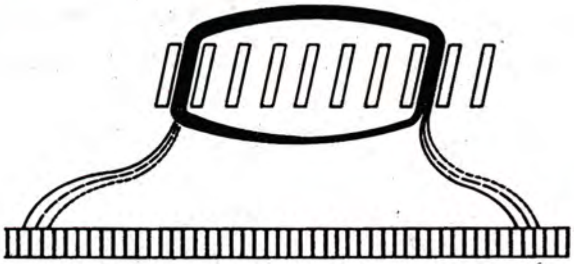


Fig (2-31) A wave winding with three coils per slot.

Winding Procedure (ဝိုင်းဒင်ပြုလုပ်နည်း)

ဥပမာ ပိုး(လ်) 4 ခု၊ 28 မြောင်း၊ တစ်မြောင်း ကွိုင်နှစ်ခွေ Lap ဝိုင်ဒင်ဖြစ်ပါက အောက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်ရမည်။

(1) ကွိုင်တစ်ဘက်တစ်ချက်၏ အတွင်း Core ကို တံစဉ်းနှင့်အမှတ်ပေးပါ။ ထိုကွိုင်၏အစများ ကွန်မြူတေတာတွင်အထိုင်ချရန် ကျန်ခဲ့သည့်နေရာကို မှတ်သားထားပါ။ ထိုဘားများကို တံစဉ်းနှင့်မှတ်သားထားပါ။ ကွိုင်၏

အစတစ်ဘက်တစ်ချက်ဆက်ထားသည့် ဘယ်ဘက် (သို့) ညာဘက်သို့ ဖြန့်ချလိုက်သည့် အကွာအဝေးကို တိုင်းပါ။ မြောင်းဗဟိုတည့်တည့်မှ ကြိုးတစ်ချောင်းနှင့် ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် မည်သည့်မြောင်းနှင့်တန်းသည်ကို ဆွဲကြည့်ပါ။ ဘယ်ဘက် (သို့) ညာဘက်သို့ ဖြန့်ချထားသော ဘားအရေအတွက်ကို **Fig (2-32)** အတိုင်း မှတ်တမ်းတင်ပါ။ အာမေချာကို ဖြုတ်ပါ။ ကွိုင် (Pitch) အကွာအဝေး၊ အပတ်ရေ ဝိုင်ဒင်အမျိုးအစား (Lap (or) Wave) မြောင်းတစ်ခုအတွင်း

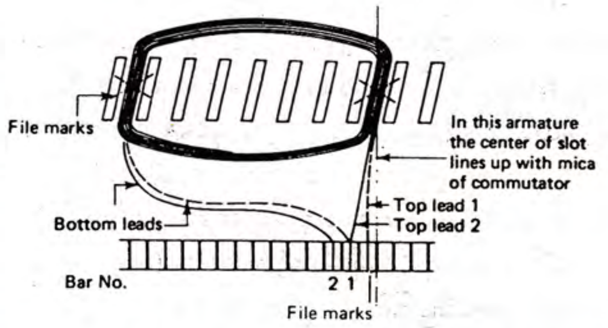


Fig (2-32) Step 1. Record the data for a two-coil per-slot repulsion armature.

ကွိုင်အရေအတွက်၊ ကြိုးအကွာအဝေး၊ ဝါယာအရွယ် အစရှိသည်တို့ပါဝင်သော အချက်များကို မှတ်တမ်းတင်ရမည်။ အာမေချာဖြုတ်နည်းကို နောက်ပိုင်းတွင်ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။ အာမေချာဖြုတ်ချ၍ လိုလောက်သောအချက်အလက်များရယူပြီးနောက် ကွန်မြူတေတာတွင် အပြစ်ရှိမရှိစမ်းပါ။ ကွန်မြူတေတာတွင် အလွန်အကျွံတိုက်စားထားမှု မတွေ့လျှင် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရန် အောက်ပါအတိုင်းလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အာမေချာကိုဖြုတ်သောအခါ ကြိုးစများကို အနည်းဆုံး တစ်လက်မချန်ပြီးဖြတ်ပါ။ ထို့နောက် ဝါယာကိုဆန့်ပါ။ အာမေချာကို တွင်ခုံပေါ်တင်၍လည်စေပြီး ကွန်မြူတေတာကို အစက်တိုလင်းမီးဖြင့် ခဲအရည်ပျော်သည်အထိ အပူပေးပါ။ ခဲအရည်ပျော်လျှင် နုတ်သီးချွန်ပလာယာဖြင့် တစ်စစီဆွဲနုတ်ပါ။ တွင်ခုံပေါ်တင်၍အပူပေးစဉ် အန္တရာယ်မဖြစ်စေရန် Face-Shield တပ်ထားရမည်။ လိုသည်ထက်ပို၍အပူမပေးဘဲ ခဲအရည်ပျော်သည်အထိသာ အပူပေးရမည်။

ကွန်မြူတေတာအေးသွားလျှင် ကြားထဲရှိ (Mica) လကြေးများကို လွှကျိုး (သို့) ပါးသောတံစဉ်းဖြင့် ရှင်းပစ်ပါ။ ထို့နောက် စမ်းသပ်မီးလုံးကိုသုံး၍ ဘားတစ်ခုချင်း (သို့) ဘားနှင့်ဝင်ရိုးတွင် ရှော့ ရှိမရှိ စမ်းရမည်။ အကယ်၍ ကွန်မြူတေတာ၌အပြစ်မတွေ့လျှင် အသစ်လဲရန်မလိုပေ။

အကယ်၍ Radial အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး အသစ်လဲရန်လိုအပ်လျှင် ရှော့ဘားကစ်အုံဝင်နိုင်ပြီး Necklace အထိုင်ချရန် အသစ်တပ်သောကွန်မြူတေတာကို တွင်ခုံပေါ်တင်ပြီး အပေါက်ချဲ့ရသည့်အခါများလည်းရှိသည်။ အပေါက်ချဲ့ရာတွင် (Boring) ဘိုးရင်းဆောက်ကိုသုံးပြီး ဝိုင်ဒင်မလုပ်မီနှင့် ဝိုင်ဒင်လုပ်ပြီးသောအခါ ချဲ့နိုင်သည်။ လုပ်နည်းမမှန်လျှင် ကွန်မြူတေတာ ကျိုးပဲ့ပျက်စီးသွားနိုင်သည့်အတွက် အထူးဂရုစိုက်ရမည်။

လျှပ်ကာအသစ်မတပ်မီ မြောင်းအတွင်းမှ လျှပ်ကာအဟောင်းများကို ရှင်းပစ်ရမည်။ မြင်းကောင်ရေသုံးကောင်အောက် မော်တာများအတွက် 0.007" မှ 0.015" ထု လျှပ်ကာမှာ လုံလောက်သည်။ Core ၏ တစ်ဘက်တစ်ချက်ရှိ ခေါက်ထားသောလျှပ်ကာအတွင်း $\frac{1''}{4}$ အစွန်းထွက်နိုင်သည်။ မြောင်း၏ထိပ်ဘက်အောက်နားတွင် မပြောပလောက်သောအပို ဖြတ်ပေးပါ။ စတေတာကို လျှပ်ကာလုပ်ရာတွင် မော်တာ၏ မူလအမျိုးအစားနှင့်အထူအတိုင်း ဆောင်ရွက်ရသည်။

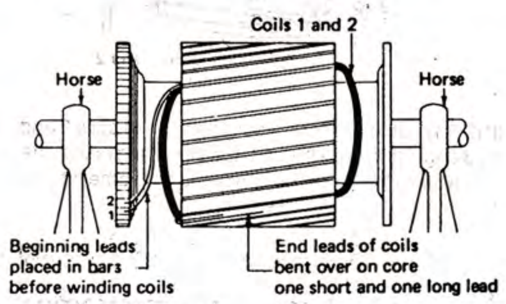


Fig (2-33) (a) Step 2. Place beginning leads in adjoining commutator bars according to data and wind the proper number of turns, using two wires in hand. Cut the wires at the last turn and bend them over the core.

(2) အာမေချာကို (Horse) မြင်းခုံအပေါ်တွင် တင်ပါ။ ပြုလုပ်နည်းကို Fig (2-33. a) နှင့် (2-33. b) တွင်ပြထားသည်။ ထို့နောက် အရွယ်တူဝါယာနှစ်ချောင်းဖြင့် ဝါယာပတ်ရမည်။ ဝါယာများမှတ်မိနိုင်ရန် ဝါယာ၏ အဖျားစွန်းကို ကွန်မြူတေတာဘားအတွင်းထည့်သည်နှင့် တစ်ချိန်တည်း အမှတ်အသားလုပ်ထားရမည်။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အရောင်အမျိုးမျိုးနှင့်စွပ်သော (Sleeve) အစွပ်များကိုအသုံးပြုခြင်းနှင့် ဝါယာအတိုအရှည် ဖြတ်တောက်ခြင်းမှ ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ သို့သော် တစ်ခါတစ်ရံ ကွဲပြားသောအရောင်ရှိသည့်ဝါယာများကို အသုံးပြုရသည်။

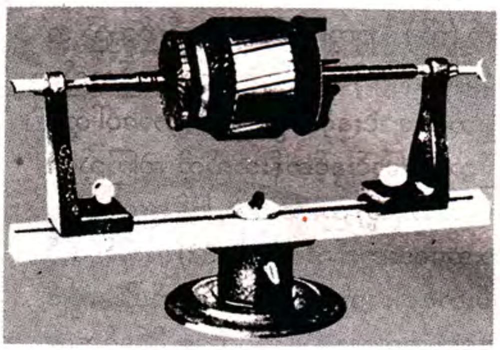


Fig (2-33) (b) Armature holder.

စ၍ပတ်သောဝါယာအစနှစ်စကို မှန်ကန်စွာ အချက်အလက်ပြုစုထားသည့်အတိုင်း မှတ်ထားသော ကွန်မြူတေတာဘားတွင်ဆက်ပါ။ ဤဝါယာများ ဘားအထစ်အတွင်းမြဲနေစေရန် Drift Punch နှင့် အသာရိုက်သွင်းရမည်။ ဝါယာကို ဘားအထစ်အတွင်း တပ်ဆင်ခြင်းမပြုမီ ဘားအတွင်းမှလျှပ်ကာများကို သန့်စင်ပြီးကြောင်း သေချာပါစေ။ တိကျမှန်ကန်သောအပတ်ရေရရန် ဆက်ပတ်ပါ။ ဝိုင်ဒင်ပတ်သူ၏ အနီးဆုံးမြောင်းမှ ဝါယာကို ဖြတ်ပါ။ ဖြတ်သောဝါယာအလျားသည် ဘားအဟွင်း လုံလောက်စွာဝင်ဆံ့နိုင်ရမည်။ ယခင်နည်းအတိုင်းပင် ဝါယာကိုခွေပြီး အထိုင်ချပါ။ ဤအတိုင်း အာမေချာတစ်ခုလုံးကိုပတ်ပါ။ ဝါယာအစကို Core ဘက်သို့ ပြန်ခေါက်ထားရမည်။

(3) နောက်ထပ်ကွိုင်နှစ်ခုကို လွတ်နေသောမြောင်းများအတွင်း Fig (2-34) အတိုင်း ဘားနှစ်ခုတွင် တပ်ပါ။ အပတ်ရေပြည့်အောင် ဆက်ပတ်ပါ။ ကွန်မြူတေတာအတွင်း၌ လုံလောက်စွာတပ်နိုင်ရန် အလျားရသည် အထိ ကြိုးကိုဖြတ်ပါ။ ထို့နောက် ယခင်ကနည်းအတိုင်း ဝါယာကိုခွေပြီးအထိုင်ချပါ။ ဤနည်းအတိုင်း အာမေချာတစ်ခုလုံးကိုပတ်ရမည်။

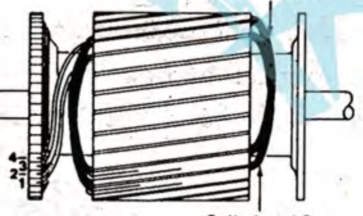


Fig (2-34) Step 3. Place the beginnings of coils 3 and 4 in bars 3 and 4 and start winding the coils, beginning one slot away from the first coils and using the same pitch as before.

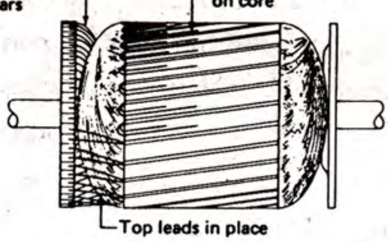


Fig (2-35) Step 4. Place the top leads in the commutator bars after the armature is completely wound. For a lap winding, the top leads are placed in bars adjacent to the bottom leads of the same coil.

(4) ကွိုင်အားလုံးပတ်ပြီးလျှင် Core ပေါ်တွင် ခေါက်ထားသောကြိုးစများကို ကွန်မြူတေတာဘားအတွင်း တပ်ရန် အဆင်သင့်ဖြစ်နေရမည်။ အဆုံးသတ်သောကြိုးစတစ်ခုစီကို ထိုကွိုင်၏ အစပြုသောကြိုးနှင့် အနီးစပ်ဆုံး ကွန်မြူတေတာဘားအထစ်တွင် Fig (2-35) အတိုင်းတပ်ရမည်။ ဘားအထစ်တစ်ခုအတွင်း ကြိုးနှစ်ချောင်းဝင်နိုင်ရန် အစပြုသောကြိုးသည် အောက်တွင်ရှိပြီး အဆုံးကြိုးသည် အပေါ်တွင်ရှိရသည်။ မြောင်းများအတွင်း ဝါယာပေါ်တွင် (Fibre Wedge) ဖိုင်ဘာသပ်ထိုးသွင်းရမည်။ အကြောင်းမှာ အာမေချာလည်သောအခါ ဝါယာခွေများ ပြုတ်ထွက်

မလာစေရန်ဖြစ်သည်။

အာမေချာကွိုင်ကို ပုံစံတွင်ခွေပြီး မြောင်းများအတွင်း အထိုင်ချနည်းမှာ အနည်းငယ်ကွာသည်။ အာမေချာကွိုင်ပတ်ပြီးသောအခါ မြောင်းအားလုံး၏လေးပုံတစ်ပုံတွင် ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏အောက်ဘက်ကို အထိုင်ချသည်။ ထို့နောက်မှ ကွိုင်အားလုံးကိုအထိုင်ချသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ မြောင်းများ၏အောက်ပိုင်းတစ်ဝက်စီတွင် ကွိုင်မရှိသေးသမျှ ကွိုင်၏အထက်ပိုင်းကိုအထိုင်မချပေ။

အပေါ်ကြိုးများကို အမှားအယွင်းမရှိစေရန် ညာဘက်အစီအစဉ်အတိုင်းဆက်ရမည်။ ကြိုးအားလုံးဆက်ပြီးသောအခါ ကြိုးစအားလုံးကို ခဲဂဟေဆော်ပါ။ ထို့နောက် စမ်းသပ်ပြီး ဗားနစ်သုတ်ပါ။ ကွန်မြူတေတာကို တွင်ခုံပေါ်တင်ပြီးသပါ။

Equalizer or Cross-Connections

ဤအဆက်များသည် လျှပ်ကာလုပ်ထားသောဝါယာများဖြစ်ပြီး စွမ်းအားတူ ကွန်မြူတေတာဘားများပေါ်တွင် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာများအတွက် ကွန်မြူတေတာဘားများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု စက်မှု 180º ကွာသည်။ 6 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် ဘားတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကို 120º ခြားထားသည်။ ဤအဆက်များကို ကွန်မြူတေတာဘားများ၏အနောက်တွင် ဆက်လေ့ရှိသည်။ အာမေချာဝိုင်ဒင်တွင်သုံးသော ဝါယာအရွယ်အတိုင်းဖြစ်ရမည်။ ကွန်မြူတေတာအသစ်များတွင် နေရာချပြီးမှဆက်သည်။

Lap ဝိုင်ဒင်ဖြင့်ပတ်သော Repulsion မော်တာအားလုံးနီးပါးတွင် Cross Connection ဆက်ထားသည်။ အာမေချာနှင့်စတေတာအတွင်း ညီမျှခြင်းမရှိသော Air Gap ကြောင့် Circulating Current ကို နည်းစေနိုင်သည်။ အကြောင်းမှာ စားသွားသောဘယ်ယာရင်ကြောင့် အာမေချာအောက်ပိုင်းသည် အထက်ပိုင်းထက်ပို၍ စတေတာနှင့်နီးကပ်သွားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ 4 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် **Brush** လေးခု ထပ်ဆင့်တပ်နိုင်သော်လည်း နှစ်ခုနှင့်ပင်လုံလောက်သည်။ အချို့အာမေချာများတွင် Cross Connection သည် အာမေချာကိုဖြတ်လျက် ဆားကစ်အနီးတွင်ရှိစေသည်။

Cross Connection ကို ဘားမည်မျှအကွာတွင် ဆက်ရမည်ဆိုသောအချက်နှင့်စပ်လျဉ်း၍ ဘားအရေအတွက်၊ ပိုး(လ်) အရေအတွက်၊ ကွန်မြူတေတာတွင် Cross Connection ကို တစ်ဝက် (သို့) အပြည့်လုပ်ထားသည်တို့ကို သိထားရန်လိုအပ်သည်။ Cross Connection အပြည့်လုပ်ထားသော ကွန်မြူတေတာအားလုံးတွင် Equalizer Wire များပါဝင်သည်။ Cross Connection တစ်ခုချင်းအတွက် ဘားမည်မျှအကွာထားရမည်ကို သိလိုလျှင် အောက်ပါပုံသေနည်းကို သုံးရမည်။

$$\text{Span} = \frac{\text{No of Bars}}{\text{No of Pairs of Poles}}$$

ဥပမာ - ကွန်မြူတေတာတစ်ခုတွင် ဘား (50) ရှိပြီး 4 ပိုး(လ်) မော်တာဖြစ်ခဲ့လျှင် $\frac{50}{2} = 25$ ဘားခွာထားရသည်။

ထို့ကြောင့် 25 ဘား ခွာထားရန်ဖြစ်သည့်အတွက် ပထမဆုံး Cross Connection သည် ဘား 1 နှင့် 26 ကြားတွင်ရှိသည်။ ဒုတိယ Cross Connection သည် ဘား 2 နှင့် 27 ကြားတွင်ရှိသည်။ 6 ပိုး(လ်) မော်တာတွင် ကွန်မြူတေတာ 81 ဘားရှိလျှင် Equalizer အကွာသည် $\frac{81}{3} = 27$ ဘားဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Cross

Connection သည် 1 နှင့် 28, 2 နှင့် 29, 3 နှင့် 30 အစရှိသည်ဖြင့် ပြုလုပ်ကြသည်။ ပုံ (2-36), (2-37) နှင့် (2-38) သည် 36 ဘား Cross Connection ကို 4, 6 နှင့် 8 ပိုး(လ်)မော်တာများတွင် ဆက်သောပုံများဖြစ်သည်။

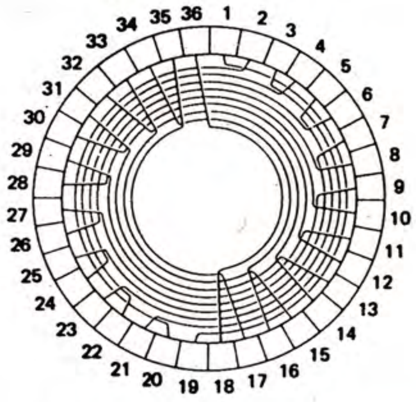


Fig (2-36) Cross connections of commutator bars for a four-pole motor having 36 bars, pitch 1 and 19.

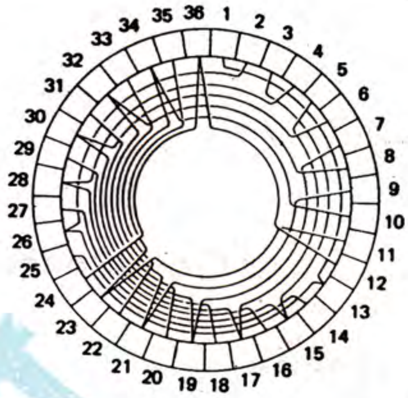


Fig (2-37) Cross connections of commutator bars for a six-pole motor having 36 bars, pitch 1 and 13.

Lap ဝိုင်ဒင်များတွင် Cross Connection မရှိပေ။ ပိုး(လ်) အရေအတွက်အတိုင်း Brush အရေအတွက်ရှိရန်လည်း လိုအပ်သည်။ Cross Connection ဆက်သောမော်တာများတွင် Brush အများအပြား သုံးလိုကသုံးနိုင်သော်လည်း နှစ်ခုနှင့်ပင်လုံလောက်သည်။

Cross Connection ဆက်သော အာမေချာကို Growler ပေါ်တင်၍ ရှော့စမ်းသပ်သောအခါ လွှကိုးပြားလေးသည် အာမေချာတစ်လျှောက် တုန်နေပါက အာမေချာတွင် ရှော့ရှိသည်မှာသေချာနေပြီဖြစ်သည်။ ဤသို့မဟုတ်ဘဲ မီတာကိုသုံး၍လည်း စမ်းနိုင်သည်။ အခြားစမ်းသပ်နည်းတစ်ခုကိုလည်း အပြစ်ရှာဖွေခြင်းနှင့် ပြုပြင်ခြင်းအခန်းတွင် ဖော်ပြထားသည်။

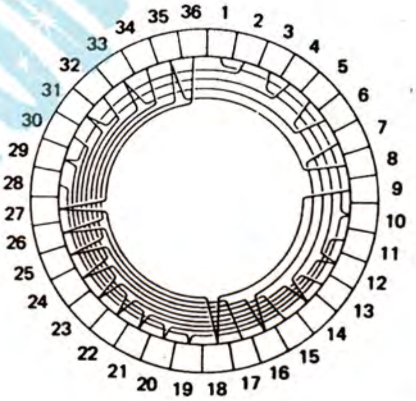


Fig (2-38) Cross connections of commutator bars for an eight-pole motor having 36 bars, pitch 1 and 10.

Rewinding a Wave-Wound Armature

(လှိုင်းပုံပတ်ထားသောအာမေချာကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

Wave Wound အာမေချာပြန်ပတ်သောနည်းမှာ ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် ကြိုးစများ ဇက်ချသည်မှလွဲ၍ Lap ဝိုင်ဒင်နှင့်အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ Fig (2-39) သည် 23 မြောင်း၊ 45 ဘား 4 ပိုး(လ်) အာမေချာ၏ ကွန်မြူတေတာဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် မြောင်းအတွင်း ကွိုင်နှစ်ခုရှိပြီး နောက်ပြန်လှိုင်း (Retrogressive Wave) ဝိုင်ဒင် ပြုလုပ်ထားသည်။ ဤမော်တာအားလုံး ဝိုင်ဒင်လုပ်သည့်နည်းကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

(1) လိုအပ်သောအချက်အလက်အားလုံးကို မှတ်သားထားရမည်။ ကွန်မြူတေတာ Pitch ကို ဂရုစိုက်ရမည်။ နောက်ပြန်လှိုင်း (Retrogressive Wave) ဝိုင်ဒင် ကွန်မြူတေတာ Pitch တွက်နည်းမှာ —

$$\text{Commutator Pitch} = \frac{\text{No. of Bars - 1}}{\text{No of Pair of Poles}} = \frac{45\text{-}1}{2}$$

$$= 22, \text{ or } 1 \text{ and } 23$$

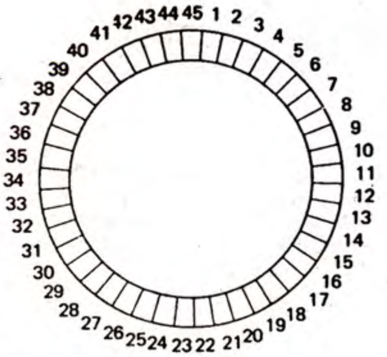


Fig (2-39) A four-pole, wave-wound armature must have an odd number of bars in the commutator. If there is an even number of bars, two must be shorted.

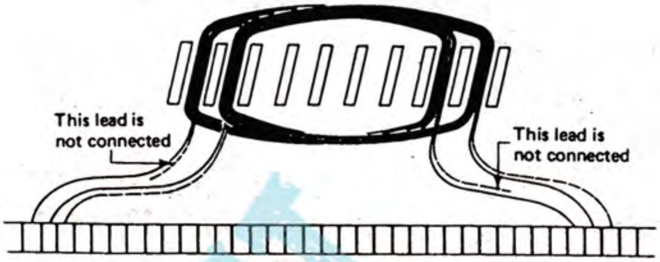


Fig (2-40) A wave connection showing dead coil. This coil must remain unconnected when there are more coils than bars.

မည်သည့် 4 ပိုး(လ်) Wave ဝိုင်ဒင်အာမေချာတွင်မဆို 'မ' အရေအတွက် ကွန်မြူတေတာရှိသည်။ အကယ်၍ ကွန်မြူတေတာဘားအရေအတွက် 'စုံ' ဂဏန်းဖြစ်ခဲ့လျှင် ထိုအထဲမှနှစ်ခုမှာ ရှော့ဖြစ်နေမည်ဖြစ်သည်။ အာမေချာ မြောင်းတစ်ခုအတွင်း ကွိုင်နှစ်ကွိုင်တည့်ထားသည့်အတွက် အာမေချာအတွင်းတွင် $2 \times 23 = 46$ ကွိုင် လိုအပ်သည်။ သို့သော် ကွန်မြူတေတာဘား 45 ခုတွင် 45 ကွိုင်သာဆက်ရသည်။ ထို့ကြောင့် ကျန်သောကွိုင်တစ်ခုကို အာမေချာ တွင် မဆက်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ထိုကျန်သောကွိုင်တစ်ချောင်းကို Mechanical Balance အတွက် Fig (2-40) တွင် ချန်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

Wave ဝိုင်ဒင်ဖြင့်ပတ်သော 4 ပိုး(လ်) မြောင်းအတွင်း ကြိုးနှစ်ခွေတပ် အာမေချာအားလုံးတွင် ဂျမ်ပါကြိုး အဖြစ် ကြိုးတစ်ကွိုင်ကိုပေါင်းပေးရသည်။ ဤသည်မှာလည်း ဘားအရေအတွက်သည် ကွိုင်အရေအတွက်ထက် တစ်ခုပိုနေသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-အာမေချာတွင် 23 မြောင်းရှိရမည့်အစား 22 မြောင်းရှိလျှင် အာမေချာတွင် 44 ကွိုင်ပတ်သည်။ သို့သော်လည်း 45 ကွိုင်လိုအပ်သည်။ ပိုနေသောကွိုင်တစ်ခုအစား ကွန်မြူတေတာဘားအတွင်း ဂျမ်ပါတစ်ခုအနေဖြင့် ဆက်ထားရသည်။ အမှန်အားဖြင့် 45 ကွိုင်သုံးရမည်ဖြစ်သည်။ Fig (2-41) တွင် ဂျမ်ပါနှင့်ဆက်ထားသည်ကို ပြသည်။

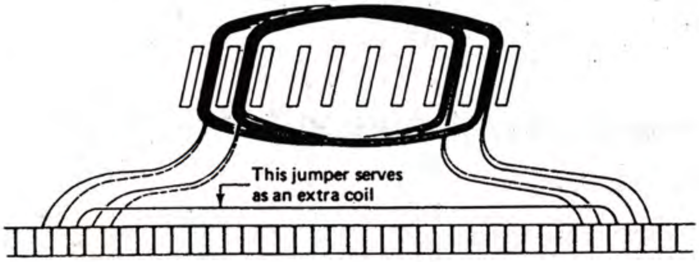


Fig (2-41) The method of placing a jumper between two bars to take the place of a coil, This is used when there is an even number of coils and one bar more than the number of coils.

(2) ဝါယာနှစ်ချောင်းပူး၍ အာမေချာကိုလက်ဖြင့် အစပြု၍ ဝိုင်ဒင်ပတ်ပါ။ ထို့နောက်အောက်ပိုင်းကြိုးကို Data အရ ဘား်များတွင်မှန်ကန်စွာအထိုင်ချပါ။ ကြိုးစများကို ကွိုင်ဗဟိုနှင့် ဝေးသောနေရာတွင်တပ်ပါ။ Fig (2-42) ကိုကြည့်ပါ။ Wave ဝိုင်ဒင်ပတ်သော အာမေချာတိုင်းလိုလိုတွင် ဤအတိုင်းဖြစ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏ အပတ်ရေကို မှန်အောင်ပတ်ပါ။ ဝါယာကို တစ်ချောင်းအရှည်၊ တစ်ချောင်းအတိုဖြတ်ပါ။ ဝါယာမှတ်မိရန် အတွက်ဖြစ်ပြီး Core ပေါ်သို့ ခေါက်ထားပါ။ ပတ်ပြီးသောကွိုင်ကို အာမေချာတွင် မတပ်မီ ကြိုးစတစ်စစီတွင် အရောင်ပါသော Sleeve စွပ်ခြင်းဖြင့် မှတ်သားပါ။

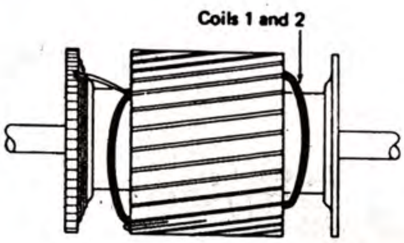


Fig (2-42) The first two coils of a wave-wound armature in place. Note that this armature is wound exactly as a lap armature, except that the beginning leads are placed away from the center of the coil.

(3) အစပြုထားသောကြိုးများကို ကွန်မြူတေတာဘားအတွင်းဆက်ပါ။ ထို့နောက် ကွိုင်နှစ်ခုကို Fig (2-43) အတိုင်းထပ်ပတ်ပါ။ ပတ်ပြီးသောကွိုင်၏ကြိုးစများကို ကွန်မြူတေတာတွင် မတပ်မီ ကွိုင်ကို မြောင်းအတွင်း ဦးစွာထည့်ပါ။

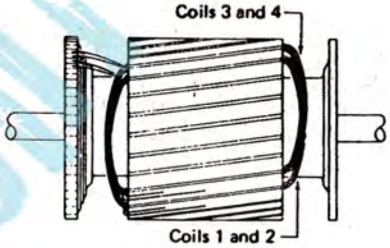


Fig (2-43) The next two coils placed in the slots exactly as the first two coils, except that they are started in the next slot. The end leads are cut off and left on the core.

(4) ကွိုင်ပတ်ပြီးသောအခါ အဆုံးကြိုးများကို ကွန်မြူတေတာဘား၌ အစပြုသောကြိုးအထက်တွင် Fig (2-44) အတိုင်းဆက်ပါ။ ပထမဆုံးအထက်ကြိုး (Top Lead) သည် ကွန်မြူတေတာဘားပေါ်တွင် မှန်ကန်စွာ တပ်ထားခြင်းရှိမရှိကိုစစ်ပါ။ အခြားကွိုင်များကို အစဉ်လိုက်အတိုင်းခွေ၍ထပ်ပြီး ကွန်မြူတေတာတွင်ဆက်ပါ။ တစ်ခွေချင်းတွင် သတ်မှတ်ထားသောအရောင်စွပ် (သို့) ဝါယာအတိုအရှည်ကိုစစ်ဆေးပြီး မမှားစေရန်ဂရုစိုက်ဆက်ပါ။ ကွန်မြူတေတာ Pitch မှန်ကန်တိကျနေစေရန် အရေးကြီးသည်။ သို့မဟုတ်ပါက အာမေချာလည်မည်မဟုတ်ပေ။ ဤနည်းဖြင့်ပတ်သော အာမေချာတွင် အထက်ကြိုးနှင့်အောက်ကြိုး တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ကွာသွားသည်။

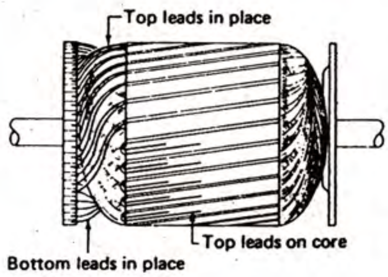


Fig (2-44) How the top leads are placed in bars for a wave winding.

(5) အာမေချာတွင် Ground ရှိ မရှိကို Growler ပေါ်တင်၍စမ်းပါ။ အာမေချာအတွက် Growler စမ်းသပ်နည်းကို Part II Chapter 5 တွင်ဖော်ပြထားသည်။

Reversing the Repulsion-Start Induction Motor

ကွိုင်ပတ်ပြီး အစသတ်ထားသောဝါယာတစ်ခွေကို AC လျှပ်စီးအားသွင်းထားသော Field ပိုး(လ်)မှာကဲ့သို့ တူညီသော မျက်နှာပြင်နှင့်ဘေးတိုက်ယှဉ်၍ တပ်ထားပြီး ထိုအနီးတွင် တည့်မတ်စွာထောင်ထားပါက ထိုကွိုင်သည် Field ပိုး(လ်)၏ ထောင့်မှန် အနေအထားရောက်သည့်တိုင်အောင် လည်သွားမည်ဖြစ်သည်။ Fig (2-45) တွင် ကွိုင်လည်သွားစေရန် ကွိုင်ကိုအနည်းငယ်စောင်းပေးထားရသည်။ အနည်းငယ်စောင်းပေးထားခြင်းမရှိလျှင် ဖြစ်ပေါ်နေသော တော့(က)အားနှစ်ခု ဆန့်ကျင်မှုကြောင့် [နာရီလက်တံလည်သည့် တော့(က) နှင့် နာရီလက်တံ ပြောင်းပြန်

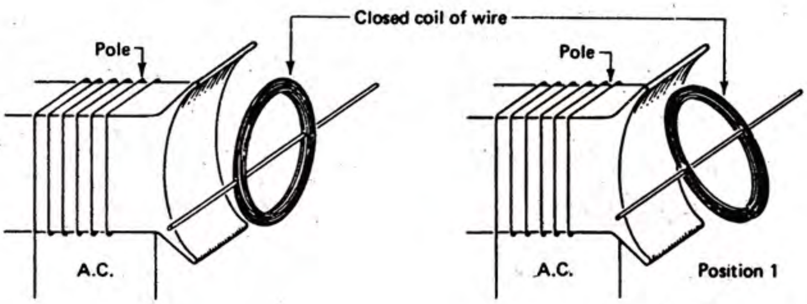


Fig (2-45) If the coil is in a vertical plane, it will not move. If the coil is tilted off the vertical, it will tend to move.

လည်သည့် တော့(က)] လည်မည်မဟုတ်ပေ။ ခွေထားသောကွိုင်အတွင်းသို့ ဝင်လာသော အားလျော့သည့် လျှပ်စီးသည် Field ပိုး(လ်)အတွင်းဖြစ်သော ပိုလာရတီကဲ့သို့ ပိုး(လ်)တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာစေသည်။ ရေပြင်ညီ လည်စေသည်အထိ ထိုပိုး(လ်)နှစ်ခု တွန်းကန်သည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ရစေသည်။

Fig (2-46) တွင် ကွိုင်အတွက် အစားထိုးထားသော Repulsion မော်တာတစ်လုံး၏အာမေချာကို ပြထားသည်။ မျဉ်းအထူဖြင့် ပြထားသည့် 2 ပိုး(လ်) မော်တာ၏ Brush နှစ်ခုကို ရှော့တိုက်ပါက စတေတာအတွင်းသို့ ဝင်လာသောလျှပ်စစ်သည် Transformer နည်းဖြင့် အာမေချာ Core နှင့် စတေတာ Core ကြားအတွင်း တူညီသောပိုး(လ်)များကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထိုပိုး(လ်)၏ တွန်းအားနှစ်ခုသည် တူညီပြီး အလျားလိုက်တန်းနေမှုကြောင့် မည်သည့်လှုပ်ရှားမှုမျိုးမှ မရှိနိုင်ချေ။

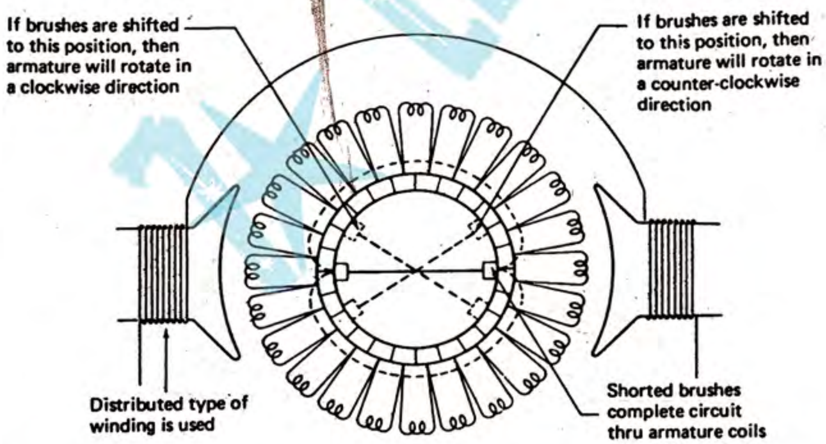


Fig (2-46) Two closed circuits in an armature similar to two coils. No motion takes place if brushes are in a vertical or horizontal position.

အစက်မျဉ်းနှင့်ပြထားသည့်အတိုင်း Brush ကို ဘယ်ဘက် (သို့) ညာဘက်သို့ရွှေ့လိုက်လျှင် အာမေချာလည်မည်ဖြစ်သည်။ Brush ကို နာရီလက်တံလည်သည့်ဘက်သို့ရွှေ့လျှင် အာမေချာလည်း ထိုအတိုင်းလိုက်လည်မည်။ Brush ကို နာရီလက်တံ ပြောင်းပြန်လည်သည့်ဘက်သို့ရွှေ့လျှင် အာမေချာလည်း ထိုအတိုင်းလိုက်လည်မည်။ ဤနည်းဖြင့် Repulsion မော်တာ၏ Brush ကို 15° စောင်းပေးလျှင် ပြောင်းပြန်လည်မည်။ အမှန်အားဖြင့် Brush ကိုရွှေ့ရန် Brush အုံတစ်ခုလုံးကို ရွှေ့ရမည် သို့မဟုတ် Rocker Arm တစ်ခုလုံးကို ဖြုတ်ရမည်။

များသောအားဖြင့် Fig (2-47) တွင် ပြထားသည့် End Bracket တွင်တပ်ထားသော အစိတ်အပိုင်းဖြင့် ရှေ့လည်၊ နောက်လည်ပြုလုပ်နိုင်သည်။ မော်တာကို နောက်ပြန်လည်စေလိုလျှင် Brush အိမ် Bracket တင်းသောနတ်ကို လျှော့ပြီး အမှတ်နှစ်ခုမှ မိမိလိုအပ်သောအမှတ်သို့ပြောင်းပြီး မော်တာမလည်မီ နတ်ကိုပြန်တင်းရသည်။ ဤနည်းကို Brush Riding နှင့် Brush Lifiting အမျိုးအစားတွင် သုံးနိုင်သည်။

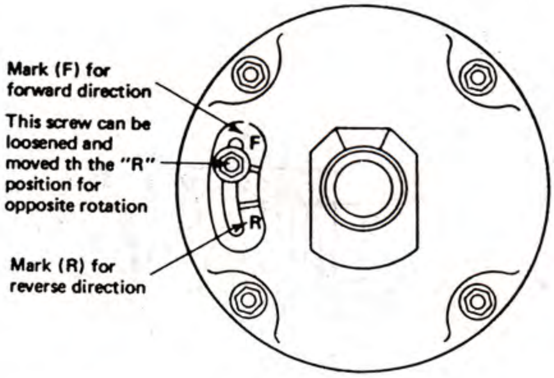


Fig (2-47) An end plate showing how the brush holder is moved to reverse the motor.

Stationary Brush Holder

အသေထိုင်ထားသော Brush အိမ် (Stationary Brush Holder) မော်တာခပ်များများတွင် (အထူးသဖြင့် Brush ကို ဝင်ရိုးနှင့် ထောင့်မှန်ထားသော) ရွှေ့နိုင်သော Brush အိမ်မရှိပေ။ Brush အိမ်ကို End Bracket နှင့်တစ်သားတည်း ပုံလောင်းထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အချို့သောမော်တာများတွင် Field ပိုး(လ်)ကို ဗဟိုနှင့်ခွာပြီး တည်ဆောက်ထားသည်။ အကယ်၍ Pole Frame ကို ပြောင်းပြန်လုပ်လိုက်ပါက Brush ကို ရွှေ့လိုက်သည်နှင့်တူသည်။ အချို့မော်တာများတွင် စတေတာကိုရွှေ့နိုင်ရန် အပေါက်များဖောက်ထားသည်။ မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေရန် End Bracket များကိုဖြုတ်ရသည်။ ကိုယ်ထည်၏အဖျားတစ်ဘက်မှ တစ်ဘက်သို့ ပြောင်းရသည်။ ထို့နောက် မော်တာကို ပြန်လည်တပ်ဆင်သည်။ အနေအထားနှစ်မျိုးကို Fig (2-48) နှင့် (2-49) တွင်ပြထားသည်။

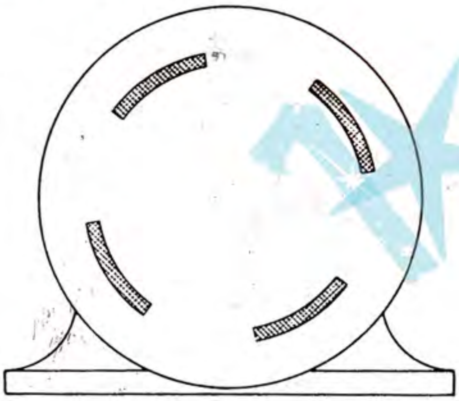


Fig (2-48) A frame with field poles off center.

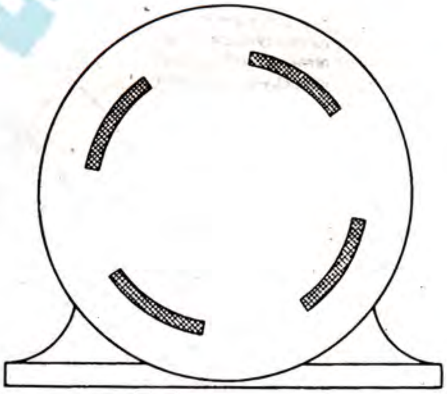


Fig (2-49) The position of the frame in Fig. 2-48 reversed. This will cause the motor to run in the opposite direction.

Cartridge Brush Holder (ကျည်ကပ်ဘာရပ်ရှ်အိမ်)

အခြားမော်တာများတွင် ဗဟိုမှခွာထားသော Brush အိမ်နှစ်ခုရှိသည်။ ထိုပစ္စည်းများသည် တစ်ခုချင်းလှုပ်ရှားနိုင်သည်။ ဤမော်တာမျိုးကို ပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင် Brush တစ်ခုချင်းကို စက်မှု 180° ရွှေ့ပေးရသည်။ အချို့မော်တာများတွင် Brush အိမ်တစ်ခုလုံးကိုဖြုတ်ချ၍ စက်မှု 180° ချိန်ပြီးမှ နေရာတွင် အထိုင်ချသည်။

အချို့တွင် Setscrew ကိုလျှော့၍ Screw နှင့် Brush အိမ်ကိုလှည့်သည်။ ဤ Brush အိမ်၏ထိပ်တွင် လှည့်ရမည့်ဘက်သို့ပြသော မြှားပါရှိသည်။ ဗဟိုမှခွာထားသော Brush အိမ်အမျိုးအစားများကို Fig (2-50) နှင့် (2-51) တွင်ပြထားသည်။ များသောအားဖြင့် ထို Brush အိမ်၏ထိပ်တွင် လှည့်ရမည့်ဘက်သို့ပြထားသော မြှားပါရှိသည်။ ဗဟိုမှခွါထားသော Brush အိမ်ကို လှည့်ပေးခြင်းဖြင့် ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် Brush တည်နေရာကိုပြောင်းစေပြီး ပြောင်းပြန်လည်စေသည်။

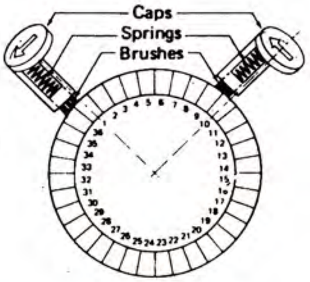


Fig (2-50) A cartridge type of brush holder with both brushes in position for counterclockwise rotation.

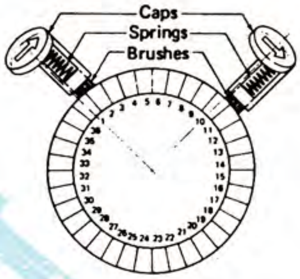


Fig (2-51) A cartridge type of brush holder with both brushes in position for clockwise rotation.

အချို့မော်တာများကို တစ်ဘက်တည်းသို့လည်စေရန် တည်ဆောက်ထားသည်။ ဤမော်တာမျိုးတွင် Brush အိမ်ကိုမရွေ့နိုင်သကဲ့သို့ ကိုယ်ထည်ကိုလည်းမရွေ့နိုင်ပေ။ ယင်းကို ပြောင်းပြန်လည်စေရန် အကောင်းဆုံးသောနည်းမှာ ကွန်မြူတေတာကြိုးများမှ ခဲကိုဖျော်ချပြီး ဘားအစိတ်ခပ်များများကိုကျော်ပြီး ပြန်တပ်၍ ခဲပြန်ဆော်ခြင်းဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ဤနည်းကို အမြဲမလုပ်နိုင်ကြပေ။ အခြားနည်းတစ်ခုမှာ စတေတာကို ပြန်တပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခု၏ဗဟိုသည် မူလအနေအထားမှ အနည်းဆုံးတစ်မြောင်းအကွာတွင်ရှိရမည်။

Progressive ဝိုင်ဒင်မှ Retrogressive ဝိုင်ဒင်သို့ ပြန်ပတ်ခြင်းဖြင့် DC အာမေချာကဲ့သို့ မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေ၍ မရနိုင်ပါ။ သို့သော် အချို့သောမော်တာများကိုမူ လုပ်နိုင်သည်။

Brush (ဘရပ်ရှ်)

မော်တာတစ်ခုချင်း၏ လိုအပ်ချက်ပေါ်မူတည်၍ Brush ကို အရွယ်အမျိုးမျိုး၊ ပုံစံအမျိုးနှင့် အဆင့်အမျိုးမျိုး ထုတ်လုပ်ကြသည်။ လျှပ်စီးအားထမ်းဆောင်ရခြင်း၊ ကွန်မြူတေတာနှင့်ထိထားရခြင်းတို့ကြောင့် ပွတ်စားပြီး မကြာခဏ အစားထိုးလဲလှယ်ရသည်။ မော်တာတွင်ပါလာသော Brush အတိုင်း အသစ်လဲနိုင်လျှင် ပိုကောင်းသည်။ မော်တာ Nameplate တွင်ပါသောအချက်လက်များအတိုင်း မော်တာထုတ်လုပ်သည့် ကုမ္ပဏီတွင် မှာယူပါက အစစ်အမှန် ရနိုင်သည်။

Brush ကို အများအားဖြင့် ကာဗွန် (သို့) ဂရက်ဖိုက်ဖြင့်ပြုလုပ်ကြသည်။ မော်တာတွင်တပ်၍ အသုံးပြုနိုင်ရန် ထိုပစ္စည်းကို အခြားဓါတုပစ္စည်းများဖြင့် ပေါင်းစပ်ရသည်။

ထုတ်လုပ်ရာတွင် မြင့်သောအပူချိန်ကိုခံနိုင်သည့် အပူ၊ လျှပ်စီးအားနှင့် ကျစ်လစ်မှုအာနိသင်မျိုးနှင့်ထုတ်လုပ်သည်။ အချို့ Brush များကို လျှပ်စီးအားများစွာခံနိုင်ရန် ဂရက်ဖိုက်ကို သံမှုန့်ရော၍ထုတ်လုပ်သည်။ ဂရက်ဖိုက်တစ်မျိုးတည်းနှင့် လျှပ်စီးအား ကောင်းစွာမသယ်နိုင်သောကြောင့် သံမှုန့်ရောခြင်းဖြစ်သည်။

Brush ကို ပုံစံအမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ပြီး တစ်ဘက်တွင် ကြေးနီကြိုးငယ်တစ်ချောင်း တပ်ထားသည်။ ၎င်းကြိုးအား (Pigtial) ဝက်မြီးဟုခေါ်သည်။ Pigtail သည် လျှပ်စီးအားကို Brush မှ (သို့) Brush သို့သယ်ပေးပြီး မော်တာ

အမျိုးအစားကိုလိုက်၍ Brush Holder တွင် တပ်သည်လည်းရှိမည်။ မတပ်ဘဲလည်းရှိသည်။ Repulsion-Start မော်တာများတွင် Radial ကွန်မြူတေတာ ရှိခြင်းကြောင့် ကွန်မြူတေတာဘား နှင့် လိုက်ဖက်စေရန် Brush ကို (Wedge) သပ်ပုံ ပြုလုပ်ထားသည်။ အထက်ကားပြီး အောက်သို့ရှူးသွားသည်။ ၎င်းတို့မှာ နှစ်ခုတစ်စုံ ဖြစ်သည်။ Fig (2-52) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း Brush Holder သို့ဆက်ထားခြင်းမရှိပါ။ Pigtail ကို လည်းနှစ်ခု တစ်စုံတွဲထားသည်။

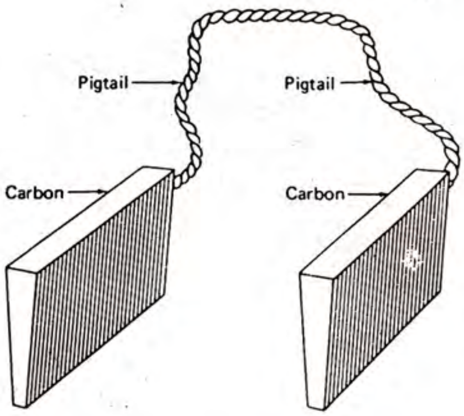


Fig (2-52) Pair of wedge shaped brushes for a vertical commutator.

Locating the Neutral Point

Bracket တွင် အတည့်နှင့်ပြောင်းပြန်လည်ရန် အမှတ်အသားများမှတ်ရာတွင် မူလ Neutral Point (သို့) Brush များ၏အထိုင်ကို ရှာရန်လိုသည်။ ရိုးရိုး Repulsion-Start Induction မော်တာတွင် အောက်ပါ အချက်နှစ်ချက် လိုအပ်သည်။ တစ်ခုမှာ မှန်သောအထိုင် (Hard Neutral) နှင့် အခြားတစ်ခုမှာ မမှန်သောအထိုင် (Soft-Neutral) ဖြစ်သည်။ မည်သည့်အရာမှန်သည်ကိုသိနိုင်ရန် မော်တာလည်သည့်ဘက်မှ မလည်သည့်ဘက်သို့ Brush ကိုရွှေ့ပါ။ ထို့နောက် Brush အိမ်ကို ထိုနေရာမှ ညာဘက်သို့ (နာရီလက်တံလည်သည့်ဘက်သို့) မော်တာ လည်သည့်တိုင်အောင် ဖြည်းဖြည်းရွှေ့ပါ။ ထိုအခါ မော်တာသည် နာရီလက်တံလည်သည့်ဘက်အတိုင်း လည်မည်။ မော်တာ Brush ရွှေ့သည့်ဘက်သို့လည်လျှင် မှန်သော Neutral Point ကို သုံးထားခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ မှားသော Neutral Point ကိုသုံးမိလျှင် ညာဘက်သို့ရွှေ့ပါက နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့လည်မည်။

The Repulsion Motor

Repulsion-Start Induction မော်တာနှင့် ကွာခြားသည်မှာ ဤမော်တာတွင် Brush ကို ဝင်ရိုးနှင့် ထောင့်မှန်ကျသော Brush Riding အမျိုးအစားကိုသုံးပြီး ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်း ပါဝင်ခြင်းမရှိပေ။ ဤမော်တာတွင် Start နှင့် Run သည် Repulsion အခြေခံပေါ်မူတည်ပြီး DC မော်တာအမျိုးအစားတွင် ပါဝင်သည်။ စနိုးရာတွင် မြင့်သော Torque အားလိုအပ်သည်။ လည်ပတ်နှုန်းအမျိုးမျိုးပေးစွမ်းနိုင်သည့် အင်္ဂါရပ်နှင့်ပြည့်စုံသည်။ Brush အိမ်ကို Neutral အနေအထား၏ တစ်ဘက်တစ်ချက်သို့ရွှေ့ပေးခြင်းဖြင့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။ ဤသို့ Neutral Position မှဝေးရာဘက်သို့ Brush အိမ်ကို ရွှေ့ခြင်းအားဖြင့် မော်တာ၏လည်နှုန်းကို လျှော့ကျစေနိုင်သည်။ ဤမော်တာကို Inductive-Series မော်တာဟုလည်းခေါ်သည်။

ဤမော်တာ၏စတေတာသည် Repulsion-Start Induction မော်တာနှင့်တူပြီး စတေတာပိုး(လ်)များ ဆက်ထားပုံမှာလည်းတူသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် စတေတာကို 4,6 နှင့် 8 ပိုး(လ်) အဖြစ်ပတ်သည်။ များသောအားဖြင့် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးရန် ကြိုးစလေးစ ထုတ်ထားသည်။

DC အမျိုးအစားကဲ့သို့ ရိုတာတွင် အာမေချာပါဝင်သည်။ Laminate အပြားများကို ပူးကပ်ထားပြီး အနည်းငယ်စောင်းထားသည်။ ဝိုင်ဒင်ကိုလက်ဖြင့်ပတ်သည်။ Wave (သို့) Lap နည်းဖြင့်လည်း ဆက်သည်။ ကွန်မြူတေတာသည် Axial အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး Brush သည် ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် ဝင်ရိုးနှင့် ထောင့်မှန်ကျနေ

သည်။ Brush အားလုံးကို Repulsion Start မော်တာမှာကဲ့သို့ စုပေါင်းဆက်ထားသည်။ Fig (2-53) တွင် 4 ပိုး(လ်) Repulsion မော်တာကိုပြထားသည်။

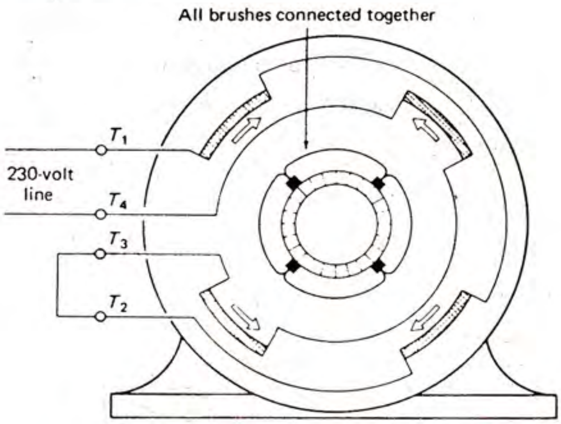


Fig (2-53) A four-pole repulsion motor. Note that the motor can be connected for two voltages, Four brushes are used. If the armature is wave-wound or cross-connected, two adjacent brushes may be used.

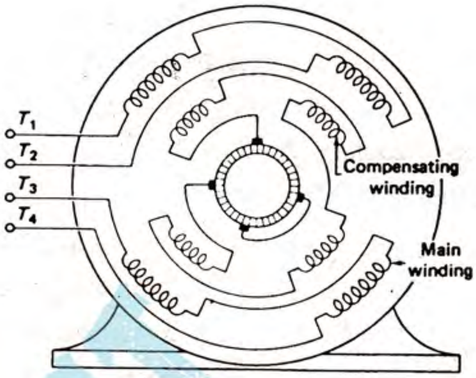


Fig (2-54) A compensated repulsion motor.

Compensating Winding

အချို့ Repulsion မော်တာတွင် ဝိုင်ဒင်အပိုပတ်ထားပြီး ၎င်းကို Compensating ဝိုင်ဒင်ဟုခေါ်သည်။ အပိုပတ်ပေးရသောအကြောင်းရင်းမှာ ပါဝါဖက်တာမြှင့်တင်ပေးရန်နှင့် ပိုကောင်းသောလည်အားကို ရလိုသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Compensating ဝိုင်ဒင်သည် Main ဝိုင်ဒင်ထက်အလွန်သေးပြီး များသောအားဖြင့် Main ပိုး(လ်) တစ်ခုစီ၏ အတွင်းမြောင်းတွင်ပတ်၍ အာမေချာတွင်တန်းဆက်သည်။ Fig (2-54) တွင် Compensating ဝိုင်ဒင်နှင့် Brush များကို ဆက်ထားသည်။ Brush လေးခုလိုအပ်ပြီး နှစ်ခုကို အတူတကွပူးဆက်ထားသည်။ အခြားနှစ်ခုကို Compensating ဝိုင်ဒင်နှင့် တန်းဆက်ဆက်သည်။ ဖော်ပြထားသောမော်တာကို ဗို့အားနှစ်မျိုး မောင်းနှင်ရန် အဆက်ဆက်နိုင်သည်။ ဤမော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေရန် Compensating ဝိုင်ဒင်ကြိုးစများကို ပြောင်းပြန်လှန်ပေးရသကဲ့သို့ Brush ကိုလည်း ပြောင်းပြန်လှည့်ပေးရသည်။ စံသတ်မှတ်ထားသော အချက်အလက်များပါသည့် 36 မြောင်း၊ ပိုး(လ်) 6 ခု မော်တာကို Fig (2-55) တွင် ပြထားသည်။

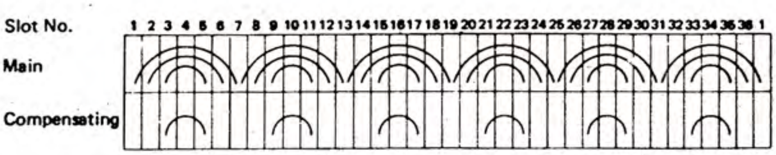


Fig (2-55) A layout of a six-pole compensated repulsion motor. Note the location of the compensating winding in relation to the main winding. The compensating winding is generally wound into the slots first.

The Repulsion-Induction Motor

တစ်ခါတစ်ရံ ဤမော်တာနှင့် Repulsion မော်တာတို့၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာကို အမြင်အားဖြင့် ခွဲခြားရန် ခက်ခဲသည်။ သို့သော်လည်း ဤမော်တာတွင် အာမေချာ၌ ရိုးရိုးဝိုင်ဒင်အဖြစ် (Squirrel Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ် ဝိုင်ဒင် ထပ်ဆင့်ပါဝင်သည်။ Fig (2-56) တွင် (Squirrel Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်ကို အာမေချာမြောင်းများ အောက်၌ ရှိသည်ကိုပြထားသည်။ အာမေချာသည် Lap ဝိုင်ဒင်ဖြစ်ပြီး Cross Connection ဆက်ထားသည်။

အထက်ပါမော်တာနှစ်မျိုးကို ခွဲခြားသိနိုင်ရန် မော်တာကို လိုင်းကြိုးနှင့်တပ်ပြီး အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းသို့ရောက်သည့်တိုင်လည်ပါစေ။ ထို့နောက် Brush များအားလုံးကို ကွန်မြူတေတာနှင့်ကွာစေရန် -မ-တင်လိုက်ပါ။ မော်တာသည် အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းနှင့် လည်နေသေးလျှင် ထိုမော်တာသည် Repulsion-Induction မော်တာဖြစ်သည်။

ထိုမော်တာများကို အရွယ်အမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ပြီး မြင်းကောင်ရေ 10 ကောင်အထိ ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။ ထိုမော်တာများသည် အထွေထွေသုံးအမျိုးအစားဖြစ်ပြီး ဗို့အားနှစ်မျိုးနှင့်လည်း သုံးနိုင်သည်။ Fig (2-57) သည် 230 ဗို့အားအတွက် ကြိုးဆက်ထားပုံဖြစ်သည်။ Repulsion မော်တာသည် ယင်း၏ ပါဝါဖက်တာကောင်းမွန်မှုကြောင့် အလွန်လူကြိုက်များသည်။ DC ကွန်ပေါင်းမော်တာနှင့်လည်း နှိုင်းယှဉ်နိုင်သည်။

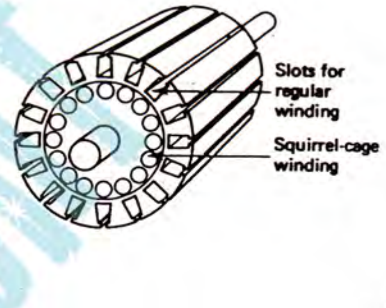


Fig (2-56) An armature of a repulsion-induction motor. Note slots and squirrel-cage winding.

ဤမော်တာ၏ ကောင်းသောအချက်မှာ Centrifugal Short-Circuiting Mechanism ကို အသုံးမပြုထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုမော်တာတွင်မြင့်သောအစပြု (Torque)တော့(က) အားရှိပြီး တည်မြဲသောလည်နှုန်းကိုပိုင်ဆိုင်သည့် (Squirrel Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်လည်းရှိသည်။

ဤမော်တာများကို ပါဝါဖက်တာတိုးလာစေရန် Compensating ဝိုင်ဒင်ဖြင့် ထုတ်လုပ်ကြသည်။ 115-ဗို့ မောင်းနှင်မှုအတွက် Compensating ဝိုင်ဒင်ပါသော Repulsion Induction မော်တာအဆက်ဆက်ပုံအား Fig (2-58) တွင် ပြထားသည်။

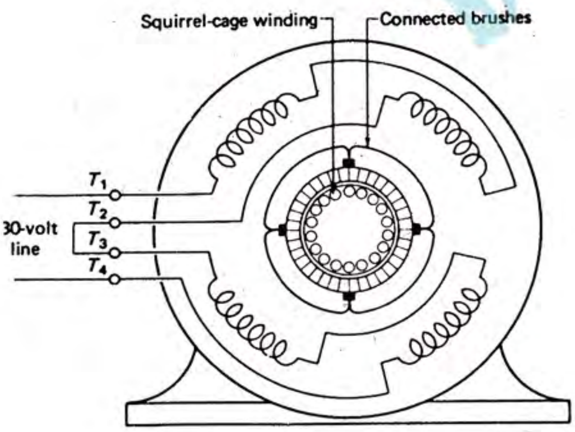


Fig (2-57) A typical repulsion-induction motor.

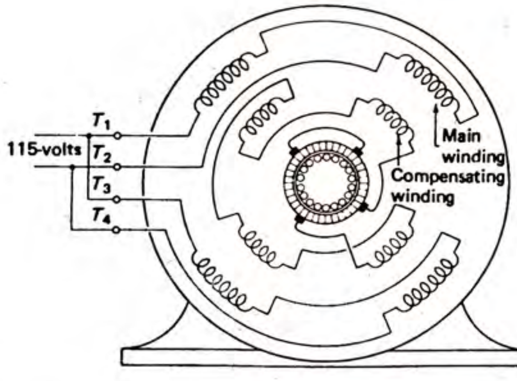


Fig (2-58) A diagram of a compensated repulsion-induction motor.

Electrically Reversible Repulsion Motor

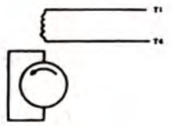
(လျှပ်စစ်အားဖြင့်ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သောရီပါးလ်ရှင်းမော်တာ)

Brush များကို Neutral ၏ တစ်ဘက်တစ်ချက်သို့ 15° ခန့်ရွှေ့ခြင်းဖြင့် Repulsion မော်တာများကို ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။ အမှန်အားဖြင့် မော်တာလည်သောလားရာသည် Hard Neutral ၏ တစ်ဘက်မှ တစ်ဘက်သို့ Brush ရွှေ့သည့်အပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ Brush ကို ရွှေ့မည့်အစား သံလိုက်စက်ကွင်းကို ရွှေ့ခြင်းဖြင့် လားရာကိုပြောင်းနိုင်သည်။ Brush သည် အချိန်တိုင်း ပုံသေအနေအထားဖြင့် ရှိနေစေရမည်။ စတေတာတွင် ဝိုင်ဒင်တစ်စုံအစား နှစ်စုံသုံးခြင်းဖြင့် ယင်းကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ၎င်းတို့ကို Split-Phase မော်တာအတိုင်း လျှပ်စစ် 90° ခွာထားသည်။

MG 1-2.52 Schematic Diagrams for Repulsion, Repulsion-Start Induction and Repulsion-Induction Motors

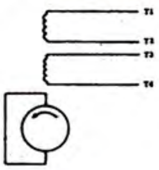
Reversible by Shifting Brushes

Single Voltage



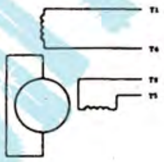
L1 to T1
L2 to T4

Double Voltage

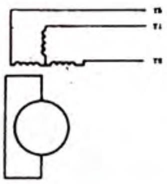


	L1	L2	Join
Higher nameplate voltage	T1	T4	T4, T3
Lower nameplate voltage	T1, T3	T2, T4	....

Single Voltage—Externally Reversible



	L1	L2	Join
Counter-clockwise rotation	T1	T5	T4, T8
Clockwise rotation	T1	T8	T4, T5



	L1	L2	Insulate
Counter-clockwise rotation	T1	T5	T8
Clockwise rotation	T1	T8	T5

Fig (2-59) Schematic diagrams for repulsion, repulsion-start induction and repulsion induction motors.

လျှပ်စစ်အားဖြင့် Repulsion မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်ရန် ဝိုင်ဒင်ကိုစီစဉ်သော နည်းများစွာရှိသည်။ Main (သို့) Inducing ဝိုင်ဒင်ကို စတေတာတွင် ပတ်သည်။ ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည့် ဝိုင်ဒင်ကို Main ဝိုင်ဒင်နှင့် လျှပ်စစ် 90° ခြား၍ပတ်သည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုလုံးကို Series ဆက်သည်။ မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေရန် ဝိုင်ဒင်တစ်ခုခု၏ ကြိုးစများကို ပြောင်းပေးလိုက်ရုံသာဖြစ်သည်။

အခြားသောဝိုင်ဒင်နည်းမှာ ပြောင်းပြန်ဝိုင်ဒင်ကို အပိုင်းနှစ်ခု ခွဲပတ်ရန်ဖြစ်သည်။ မောင်းနှင်ရာတွင် အတည့်လည်ရန်အတွက် Main ဝိုင်ဒင်နှင့် အပိုင်းတစ်ခုကို တန်းဆက်ဆက်ရသည်။ ပြောင်းပြန်လည်ရန် Main ဝိုင်ဒင်ကို ကျန်သောအပိုင်းတစ်ခုနှင့် တန်းဆက်ဆက်ရသည်။ ထို့ကြောင့် အပိုင်းနှစ်ခုကို တူညီသော ပိုး(လ်)တွင် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီဖြင့် ဆက်ရသည်။ ဤသို့လုပ်ခြင်းဖြင့် သံလိုက်ဝင်ရိုးကို လက်ဝဲ (သို့) လက်ယာဘက်သို့ ပြောင်းစေခြင်းဖြင့် လိုအပ်သောလားရာသို့ လည်စေသည်။ ဤအမျိုးအစားနှင့် အခြားသော Repulsion အမျိုးအစားမော်တာများကို ဆက်သွယ်ပုံအား Fig (2-59) တွင်ပြထားသည်။

Rewinding and Reconnecting Repulsion Motor

(ရီပါးလ်ရှင်းမော်တာများကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်းနှင့်အဆက်ပြန်ဆက်ခြင်း)

Rewinding for a Change in Voltage (ဗို့အားပြောင်းရန်ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

ဗို့အားပြောင်းရုံသာ ပြန်ပတ်သောဝိုင်ဒင်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်မများပေ။ စတေတာဝိုင်ဒင်ကိုသာလျှင် ပြောင်းရမည်။ ဤပြောင်းလဲသော နည်းလမ်းများသည် Split-Phase (သို့) Capacitor Main ဝိုင်ဒင်နှင့် ဆင်တူသည်။

RULE (1)

$$\text{New turns} = \frac{\text{New Voltage}}{\text{orig. Voltage}} \times \text{orig. turns/coil}$$

RULE (2)

$$\text{New c.m. area} = \frac{\text{Orig. Voltage}}{\text{New Voltage}} \times \text{orig. c.m. area}$$

ဥပမာ- $\frac{115}{230}$ ဗို့ Repulsion-Start Induction မော်တာကို $\frac{230}{460}$ ဗို့မော်တာအဖြစ်ပြောင်းလိုသောအခါ

Solution :

$$\text{New turns} = \frac{230}{115} \times \text{orig. turns}$$

$$= 2 \times \text{orig. turns}$$

ထို့ကြောင့် ကွိုင်တစ်ခုတွင် ကြိုးအပတ်ရေနှစ်ဆကိုသုံးသည်။

$$\text{New c.m . area} = \frac{115}{230} \text{ orig . c.m . Area}$$
$$= \frac{1}{2} \text{ orig c.m . Area}$$

ထို့ကြောင့် မူလဝါယာဂိတ်၏ တစ်ဝက်ကိုသုံးသည်။ ဥပမာ — မူလဝါယာအရွယ်သည် No. 16 ဖြစ်လျှင် No. 19 ကိုသုံးသည်။

ဗို့အားပြောင်းရာတွင် အာမေချာကို ပြင်ရန်မလိုပေ။

Troubleshooting And Repair (အပြစ်ရှာဖွေခြင်းနှင့်ပြုပြင်ခြင်း)

Testing (စမ်းသပ်ခြင်း)

အခြားသောမော်တာဖြစ်စဉ်များကဲ့သို့ပင် Repulsion မော်တာများကို ဂရောင်း၊ ရှော့၊ ပတ်လမ်း ပွင့်နေခြင်းနှင့် ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေခြင်းများကို စစ်ဆေးရမည်။ အာမေချာနှင့် စတေတာကိုပါ ပေးထားသည့်အတိုင်း စမ်းသပ်ရမည်။

Test for Grounds (ဂရောင်းများအတွက်စမ်းသပ်ခြင်း)

ဂရောင်းအတွက် စတေတာကို အမြဲစမ်းသပ်သောနည်းတွင် စမ်းသပ်မီးလုံးကို အသုံးပြုသည်။ စမ်းသပ်ကြိုးတစ်ချောင်းကို ကိုယ်ထည်သို့ဆက်ပြီး အခြားစမ်းသပ်ကြိုးတစ်ချောင်းကို စတေတာကြိုးသို့ဆက်သည်။ မီးလင်းလျှင် ဂရောင်းရှိကြောင်း အချက်ပြသည်။ ဂရောင်းရှာသောနည်းနှင့် ပြုပြင်သောနည်းမှာ Split-Phase နှင့် Capacitor မော်တာများတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်းဖြစ်သည်။

အာမေချာဝိုင်ဒင်များနှင့် ကွန်မြူတေတာများကို တိကျသောနည်းလမ်းများဖြင့် ဂရောင်းစမ်းရသည်။ အချို့မော်တာများတွင် Brush အိမ်များသည် End Plate နှင့် ဂရောင်းကျနေတတ်သည်။ ထို့ကြောင့် အာမေချာကို ဂရောင်းမစမ်းသပ်မီ Brush များကို ကွန်မြူတေတာမှ -မ-တင်ထားရမည်။ အာမေချာတွင် ဂရောင်းဖြစ်နေပါက နောက်ပိုင်းတွင်ဖော်ပြမည့် မီတာနည်းလမ်းဖြင့် စမ်းသပ်ရှာဖွေရမည်။ ဗို့အား 1000 နီးပါးကို ပေးသွင်းစေသောအခါ ဝိုင်ဒင်နှင့် ဂရောင်းကြား ဂရောင်းဖြစ်သောနေရာတွင် မီးပွင့်ပြီး ဂရောင်းကိုပြလိမ့်မည်။

Test for Shorts (ရှော့အတွက်စမ်းသပ်ခြင်း)

Internal Growler ကို အသုံးပြု၍လည်းကောင်း၊ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီတွင်ကျသောဗို့အားကို တိုင်းခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၏ခုခံမှုကို တိုင်းခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ မော်တာကိုအချိန်အနည်းငယ်မောင်းနှင်၍ အပူဆုံးကွိုင်ကို ခံစားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း စတေတာကို ရှော့ရှိမရှိစမ်းသပ်နိုင်သည်။ DC လျှပ်စီးကို ဝိုင်ဒင်သို့

ပေး၍ သံချောင်းတစ်ချောင်းဖြင့် Field တစ်ခုစီ၏ဆွဲအားကို ခန့်မှန်းခြင်းဖြင့် ရှော့ဖြစ်သောကွိုင်ကို ရှာနိုင်သည်။ အနည်းဆုံးဆွဲအား (သို့) တွန်းအားရှိသော ပိုး(လ်)မှာ ရှော့ဖြစ်နေသည်။ အကယ်၍ ကွိုင်တစ်ကွိုင်လောင်သွားလျှင် မကောင်းသောကွိုင်ဟု မျက်မြင်အားဖြင့်ပင် ကောက်ချက်ချနိုင်သည်။

Millivolt မီတာဖြင့် အာမေချာရှော့ကို စမ်းသပ်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက အာမေချာကို Wave နည်းဖြင့် ပတ်ထားလျှင် Growler ဖြင့်လည်း စမ်းသပ်နိုင်သည်။ Lap Wound ပတ်ထားပြီး Cross Connection ဆက်ထားသောအာမေချာများကိုမူ Growler နှင့် စမ်းသပ်နိုင်မည်မဟုတ်ချေ။ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်သည် ဗို့အား အနည်းငယ်သာပြပြီး Growler နှင့်စမ်းသပ်ပါက လွှကျိုးပြားအနည်းငယ်သာတုန်လှုပ်မည်။ ဤအကြောင်းကို နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

Repulsion မော်တာတစ်လုံး၏ အာမေချာရှော့ ပတ်လမ်းကို စမ်းသပ်ရာတွင် ကျေနပ်ဖွယ်ကောင်းသော နည်းလမ်းအားလုံး Fig (2-60) တွင်ပြထားသည်။ Brush ကိုဖယ်ရမည်။ သို့မဟုတ်ပါက Brush များကို ကွန်မြူတေတာနှင့်မထိရန် ကာကွယ်ရမည်။ ထို့နောက် မော်တာကို ပါဝါလိုင်းတွင်ဆက်ရမည်။ Brush ကိုဖယ်ထားသောကြောင့် မော်တာလည်မည်မဟုတ်ချေ။ အာမေချာကို လက်ဖြင့်လှည့်ကြည့်သောခါ အာမေချာတွင် ရှော့ကွိုင်ရှိနေပါက အရှိန်ကုန်သည်နှင့်ရပ်သွားပြီး ဆက်လည်နေလျှင် ကောင်းသည်ဟု ယူဆနိုင်သည်။ ဤစမ်းသပ်မှုကို ဘယ်ယာရင်များကောင်းမှသာ စမ်းသပ်နိုင်သည်။

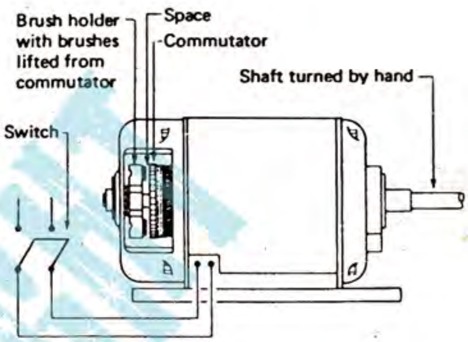


Fig (2-60) Testing a repulsion motor for a shorted armature. Lift the brushes from the commutator; throw the switch on, and turn the armature by hand. If it turns freely, the armature is not shorted.

Test for Opens and Reverse

(အဆက်အသွယ်ပြတ်နေခြင်းနှင့်ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေခြင်းအားစမ်းခြင်း)

Repulsion မော်တာ၏ စတေတာဝိုင်ဒင်ကို အထက်ပါအပြစ်များစမ်းသပ်နိုင်ရန် ရှေ့ပိုင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ အာမေချာစမ်းသပ်နည်းအား နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

Repairs (ပြုပြင်ခြင်းများ)

ဤအပိုင်းတွင် Repulsion မော်တာအမျိုးအစားသုံးခုစလုံးအတွက် ဖော်ပြသွားပါမည်။ လက်တွေ့အားဖြင့် ဖြစ်တတ်သောလက္ခဏာများကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။ အောက်တွင်စာရင်းပြုစုထားသည်မှာ ဖြစ်နိုင်ဖွယ်ရှိသော ပြစ်ချက်များဖြစ်သည်။ ခေါင်းစဉ်ကြီးအောက်ရှိ ခေါင်းစဉ်လေးများဘေးတွင် နံပါတ်များကို ကွင်းဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ ထိုခေါင်းစဉ်လေးများနှင့်စပ်လျဉ်း၍ ထပ်ဆင့်ရှင်းလင်းချက်များနှင့် ပြုပြင်နည်းများကို ထိုနံပါတ်များတွင် ကြည့်နိုင်သည်။ ဗဟိုခွာအားသုံး ရှော့ဆားကစ်အုံသည် Repulsion Start Induction မော်တာတွင်သာရှိသောကြောင့် ဗဟိုခွာအားသုံး ခလုတ် (Centrifugal Switch) ဟုဖော်ပြလျှင် ထိုမော်တာမျိုးကို ရည်ညွှန်းသည်ဟုမှတ်ယူပါ။

(1) ခလုတ်တင်လိုက်သောအခါ မော်တာမလည်လျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။
- (a) Fuse ပြတ်နေခြင်း
- (b) ဘယ်ယာရင်စားနေခြင်း (1)
- (c) Brush များအိမ်အတွင်းကပ်နေခြင်း (9)
- (d) Brush များစားနေခြင်း (9)
- (e) စတေတာ (သို့) အာမေချာတွင် ပတ်လမ်းပွင့်နေခြင်း (2)
- (f) Brush အိမ်များစားနေသော အနေအထား (5)
- (g) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (3)
- (h) ညစ်ပေနေသော ကွန်မြူတေတာ (9), (12), (17)
- (i) စားနေသော ကြိုးအဆက်များ (6)
- (j) အာမေချာနှင့် Necklace ရှော့ဖြစ်နေခြင်း (11)

(2) မော်တာကောင်းစွာမနိုးလျှင်အောက်ပါအပြစ်များအကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။
- (a) ဘယ်ယာရင်များစားနေခြင်း (1)
- (b) Necklace (သို့) ကွန်မြူတေတာများညစ်ပေနေခြင်း (9), (12)
- (e) ကွန်မြူတေတာမှ Brush ကွာတက်မှု မြန်လွန်းခြင်း (10)
- (d) ဗဟိုခွာအားသုံး အစိတ်အပိုင်းများတပ်ဆင်မှု မမှန်ကန်ခြင်း (14)
- (e) Brush အိမ်အထိုင်ချမှု မှားယွင်းနေခြင်း (5)
- (f) ရှော့ဆားကစ်ပြုလုပ်သော အစိတ်အပိုင်းများမှားယွင်းနေခြင်း၊ ကျိုးပဲ့နေခြင်း (သို့) မှားယွင်းစွာ တပ်ဆင်ထားခြင်း (14)
- (g) Governor ဝိတ်ကျပ်နေခြင်း (5)
- (h) စပရင်တင်းအား မမှန်ကန်ခြင်း (16)
- (i) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (3)
- (j) ထိပ်နှစ်ဘက်လှုပ်ရှားမှုများခြင်း (8)
- (k) ဝန်အားများခြင်း (7)
- (l) ရှော့ဖြစ်နေသော စတေတာ (4)
- (m) Brush အိမ်နှုတ်ခမ်းသား စားနေခြင်း (18)

(3) မောင်းနှင်နေစဉ် မော်တာအပူလွန်ကဲလာပါက အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။
- (a) 115 - V မော်တာအား 230 - V နှင့်လည်စေခြင်း
- (b) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (သို့) စတေတာ (3), (4)
- (c) ဝန်အားများလွန်းခြင်း (7)
- (d) ဘယ်ယာရင်စားသွားခြင်း (1)
- (e) ကျိုးပဲ့နေသော (သို့) လောင်နေသော Necklace (12), (13)
- (f) Brush အိမ်အနေအထားမမှန်ခြင်း (5)

(4) မော်တာမောင်းနှင်ရာတွင် ဆူညံစွာ အသံထွက်နေပါက အောက်ပါတို့ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) စားနေသော ဘယ်ယာရင် (သို့) ဝင်းရိုး (1)

(b) ချောင်နေသော (Centrifugal Device) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်း (14)

(c) ရှော့ဖြစ်နေသော စတေတာ ကွိုင် (4)

(d) ထိပ်နှစ်ဘက်လှုပ်ရှားမှု များခြင်း (8)

(e) ညစ်ပေနေသော ရှော့ဆားကစ်ပစ္စည်းများ (12)

(5) မော်တာ Fuse ပြတ်သွားခြင်းမှာ အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) ဂရောင်းဖြစ်နေသော Field (19)

(b) မမှန်ကန်သော အဆက်များ (6)

(c) Brush နှင့် ကွန်မြူတေတာ မထိခြင်း (9)

(d) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (3)

(e) Brush အထိုင်ချမှု မမှန်ကန်ခြင်း (5)

(f) တောင့်ခဲနေသော ဘယ်ယာရင်များ

(6) မော်တာမလည်ဘဲ ညည်းနေလျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) မှားနေသော ကြိုးအဆက်များ (6)

(b) စားနေသော ဘယ်ယာရင်များ (1)

(c) Brush အထိုင်ချမှု မမှန်ကန်ခြင်း (5)

(d) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (3)

(e) ရှော့ဖြစ်နေသော စတေတာ (4)

(f) ဂရောင်းဖြစ်နေသော စတေတာ (19)

(g) Brush ကပ်နေခြင်း (သို့) ထိမိနေခြင်း (9)

(h) ညစ်ပေနေသော ကွန်မြူတေတာ (9), (12)

7 မော်တာလည်နှုန်း တိုးမလာလျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) Brush ကို တွန်းသော စပရင်တွန်းအားမမှန်ကန်ခြင်း (10), (16)

(b) ညစ်ပေနေသော (သို့) လောင်နေသော Necklace (12)

(c) ညစ်ပေနေသော ကွန်မြူတေတာ (9)

(d) ရှော့ဖြစ်နေသော အာမေချာ (3)

(e) ရှော့ဖြစ်နေသော စတေတာကွိုင် (4)

(f) စားနေသော ဘယ်ယာရင်များ (1)

(g) Push Rod ရှည်လွန်းခြင်း (10)

(8) မော်တာအတွင်း၌ မီးပွား (Spark) ထွက်လျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) ပွင့်နေသော အာမေချာကွိုင်များ (2)

(b) ညစ်ပေနေသော ကွန်မြူတေတာ (9)

(c) မိုက်ကာ (Mica) မြင့်လွန်းခြင်း (20)
(e) ရှော့ဖြစ်နေသော (သို့) ကပ်နေသော Brush များ (9)

1. Worn Bearings (စားနေသောဘယ်ယာရင်များ)

ဘယ်ယာရင်များ အလွန်စားနေလျှင် ရိုတာနှင့် စတေတာထိပြီး ခလုတ်တင်လိုက်သောအခါ မော်တာညည်းနေမည်ဖြစ်သည်။ ထို့သို့မဟုတ်လျှင် လည်ရန် အနည်းငယ်သာလှုပ်ရှားမည်ဖြစ်သည်။ မော်တာကို ဗို့အားမပေးဘဲ ဝင်ရိုးကို အထက်အောက်လှုပ်ခြင်းဖြင့် ဘယ်ယာရင်ကိုစမ်းနိုင်သည်။ လှုပ်ရှားနေပါက ဘယ်ယာရင်မကောင်းဟု ယူဆနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အသစ်လဲရမည်ဖြစ်သည်။ ဘယ်ယာရင်များ အတိုင်းအတာတစ်ခုအထိ စားသွားလျှင် အာမေချာ Core ပေါ်တွင် ချောနေသောနေရာကိုတွေ့ရမည်။ အကြောင်းမှာ စတေတာနှင့်ပွတ်တိုက်ထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ ဘယ်ယာရင်စား၍ချောင်နေပါက မောင်းနှင်သောအခါ မော်တာပူလာပြီး ဆူညံစွာအသံထွက်လာမည်။ တစ်ခါတစ်ရံ သာမန်လည်နှုန်းထက်နှေးသွားတတ်သည်။

2. Open Circuit in stator or Armature
(စတေတာ(သို့)အာမေချာတွင်ပတ်လမ်းပွင့်နေခြင်း)

ပွင့်နေသောနေရာကိုရှာရန် စမ်းသပ်မီးလုံးကိုသုံး၍ Chapter (1) တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ရှာဖွေရမည်။ ပွင့်နေသောနေရာကိုတွေ့သောအခါ ပြုပြင်ရမည်။ သို့မဟုတ်ပါက ပြန်ပတ်ရမည်။

Repulsion မော်တာ၏ ပွင့်နေသောစတေတာကိုစမ်းရန် ပတ်လမ်းနှစ်ခုစလုံးကို သေချာအောင်ပြုလုပ်ရမည်။ အကြောင်းမှာ Repulsion မော်တာအများစုသည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးဖြစ်ပြီး ကြိုးလေးစကို အပြင်ထုတ်ထားသည်။ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီအတွက် နှစ်စဖြစ်သည်။

ပွင့်နေသော အာမေချာကို DC မော်တာနည်းလမ်းအတိုင်း မီတာတစ်လုံးဖြင့်စမ်းသပ်၍ အပြစ်ရှာနိုင်သည်။ ကွန်မြူတေတာပေါ်တွင် မီးလောင်ရာတွေ့ပါက ကွိုင်ပွင့်နေပြီးဖြစ်သည်။ ပွင့်နေသည်ကိုပြုပြင်ရန် နည်းလမ်းမှာ ပျက်စီး နေသောဝါယာများကို အသစ်လဲပြီး၍ အဆင်မပြေပါက အာမေချာ (သို့) ကွိုင်တစ်ခုလုံးကိုပြန်ပတ်ရမည်။

3. Shorted Armature (ရှော့ဖြစ်နေသောအာမေချာ)

အာမေချာတစ်ခု၏ ကွိုင်အတော်များများ ရှော့ဖြစ်နေသောအခါ မော်တာစနိုးရာတွင် အားနည်းနေပြီး ညည်းသံထွက်ကာ မောင်းနှင်၍မရနိုင်အောင် ရှိနေမည်ဖြစ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခု (သို့) နှစ်ခုသာလျှင် ရှော့ဖြစ်နေပါက မော်တာလည်သော်လည်း စနိုးသောတော့(က)အား နည်းလိမ့်မည်။စနိုးသောအချိန်ကြာနေပါက ရှော့ဖြစ်နေသော ကွိုင်ပူလာပြီး မီးခိုးထွက်လာလိမ့်မည်။

ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်သည် ပြောင်းလဲနေသော သံလိုက်စက်ကွင်းအတွင်းရှိနေပါက ၎င်းအတွင်း၌ ဗို့အားတိုးလာမည်ဖြစ်သည်။ ရှော့ဖြစ်ခြင်းက ပတ်လမ်းတစ်ခုကိုဖြစ်စေပြီး လျှပ်စီးက ရှော့ဖြစ်နေသောအပတ်ရေအတွင်း စီးဆင်းနေမည်။ လျှပ်စီးသည် ကွိုင်အတွင်း အပူကိုဖြစ်စေရုံမက ကွိုင်သည် သံလိုက်ပိုး(လ်) ဖြစ်လာပြီး မော်တာ၏ သာမန်ပိုး(လ်)များကို ဆန့်ကျင်လိမ့်မည်။ထို့ကြောင့် (Torque) တော့(က)အားနည်းစေပြီး သာမန်ဝန်အားကိုပင် ရုန်းရန် မနည်းကြိုးစားရပေလိမ့်မည်။

အာမေချာ၏ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်ကို စမ်းသပ်ရှာဖွေရန် ကောင်းမွန်သောနည်းလမ်းမှာ Brush များကို ဖယ်၍ စတေတာအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်စီးစေပြီး အာမေချာကိုလှည့်ပါ။ အကယ်၍ အာမေချာကပ်ငြိနေခြင်းမရှိဘဲ လွတ်လပ်စွာလည်လျှင် ကောင်းသောအခြေအနေဟု ယူဆနိုင်သည်။ Repulsion မော်တာ၏ အာမေချာဝိုင်ဒင်ကို မျက်မြင်အားဖြင့်ပင် ရှော့ရှိမရှိသိနိုင်သည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် အာမေချာလောင်မလောင်ကို လျှပ်ကာစက္ကူများက သက်သေပြနေပေလိမ့်မည်။

Repulsion မော်တာတွင် ကွိုင်များကို ဖြတ်ပြစ်ခြင်းသည် ကောင်းသောနည်းလမ်းမဟုတ်ပေ။ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်တစ်ခု (သို့) ထိုထက်ပိုခဲ့လျှင် အာမေချာတစ်ခုလုံးကို ပြန်ပတ်ရမည်။ အာမေချာကို ပြန်မပတ်မီ ကွန်မြူတေတာများ ကောင်းမွန်ကြောင်း သေချာပါစေ။

4. Shorted Stator (ရှော့ဖြစ်နေသောစတေတာ)

ရှော့ဖြစ်နေသောစတေတာတစ်ခုသည် မော်တာကို သာမန်လည်နှုန်းထက်နှေးစေပြီး ဆူညံသောအသံကို ထွက်ပေါ်လာစေသည်။ ထပ်လောင်း၍ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်များမှာ ပူလာပြီး မီးခိုးထွက်လာမည်။ တစ်ခါတစ်ရံ မော်တာသည် ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်းများ အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် လိုအပ်သောလည်နှုန်းသို့ မရောက်လာပေ။ ထို့ကြောင့် လျှပ်စီးအားများစွာ ဆွဲယူပြီး Fuse ကို ပြတ်စေသည်။ ၎င်းကို Internal Growler ဖြင့် စမ်းနိုင်သည်။

5. Wrong Brush Holder Position (မှားယွင်းနေသောဘရပ်ရှ်အိမ်အနေအထား)

Repulsion မော်တာများတွင် Brush အိမ်များကိုလည်ပတ်ရန်အတွက် တိကျသောအနေအထားတွင် ရှိနေစေရမည်။ ထိုနေရာမှ Brush အိမ်ရွှေ့သွားခဲ့သော် မော်တာတွင် စနှိုးသော တော့(က)အားနည်းသွားခြင်း၊ အချိန်ပြည့်မလည်နိုင်ခြင်းနှင့် Fuse ပြတ်ခြင်းတို့ဖြစ်နိုင်သည်။ နေရာတကျရှိစေရန် ဖမ်းထားသော Brush Rigging Screw များ ချောင်လာပြီး ဝင်ရိုးကို Brush အိမ်နှင့်ထိနေပါက အထက်ပါအခြေအနေများဖြစ်လာနိုင်သည်။ အာမေချာကိုပတ်ပြီး ကြိုးစများကို ကွန်မြူတေတာဘားများတွင် မှန်ကန်စွာမတပ်နိုင်ပါကလည်း အထက်ပါပြစ်ချက်များ ဖြစ်လာနိုင်သည်။ အကယ်၍ ကြိုးစများကို မှန်ကန်သောအနေထားမှ တစ်ဘား၊ နှစ်ဘားကျော်တပ်မိလျှင် Neutral Point တစ်ခု အသစ်ထပ်ရှာရမည်။

စတေတာကို ပြန်ပတ်ပြီးသောအခါ ကွိုင်များကို မူလနေရာမှ တစ်မြောင်းခွာထားပါက အထက်ပါအပြစ်မျိုး ဖြစ်နိုင်သည်။ မည်သို့ပင်ဖြစ်စေကာမူ Neutral အနေအထားတစ်ခု ရှာထားရန်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ရှာပြီးမှ လက်ယာ (သို့) လက်ဝဲဘက်သို့ ချိန်ညှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ မော်တာတွင်လိုအပ်သော တော့(က)အားရသည့်တိုင်အောင် Brush အိမ်ကို အရှေ့အနောက်ရွှေ့ခြင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

6. Wrong Lead Connection (မှားနေသောကြိုးအဆက်များ)

Repulsion မော်တာတစ်လုံး၏ အပြင်ရှိ ကြိုးစလေးခုကို ဆက်သောအခါ အစပိုင်းတွင်ဖြစ်တတ်သော အမှားများကို Fig (2-61) နှင့် Fig (2-62) တွင်ပြထားသည်။ ဤဖြစ်ရပ်များတွင် မော်တာကို ပါဝါပေးသောအခါ ညည်းသံထွက်လာမည်။ ၎င်းကိုပြုပြင်ရန် မော်တာ၏ကြိုးတစ်ခုကို ပြောင်းဆက်ရမည်။

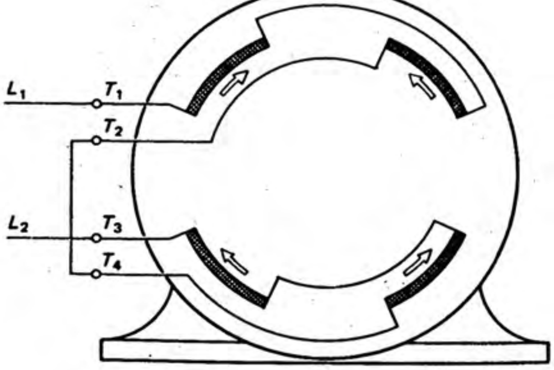


Fig (2-61) A wrong connection for 230 volts. The current flows through two adjacent poles in the same direction. The motor hums and does not run. To remedy, connect T_2 and T_3 together, L_1 to T_1 and T_4 to L_2.

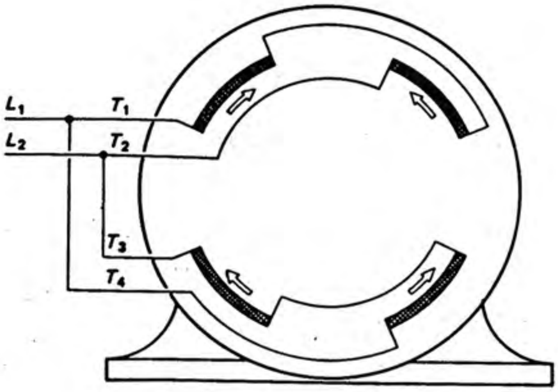


Fig (2-62) Although connected for 115 volts, adjacent poles have the same polarity. Remedy by connecting T_1 and T_3 to L_1 and T_2 and T_4 to L_2.

အခြားသောအမှားတစ်ခုမှာ T_1 နှင့် T_2 ကို L_1 တွင်လည်းကောင်း T_3 နှင့် T_4 ကို L_2 တွင်လည်းကောင်း ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (2-63) ကို လေ့လာကြည့်ပါက ဤသို့ဆက်ခြင်းများသည် ပတ်လမ်းပွင့်နေသကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ ဤအဆက်မျိုးကို လိုင်းတွင်ဆက်ပါက မော်တာလည်ရန်မဆိုထားနှင့် ညည်းသံပင်လျှင်ထွက်မည်မဟုတ်ချေ။

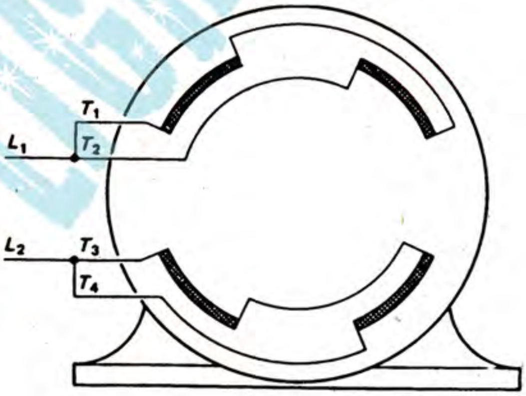


Fig (2-63) A common mistake. There is no complete circuit across the line, and the motor neither operates nor hums.

7. Excessive Load (ဝန်အားများလွန်းခြင်း)

ဝန်အားများလွန်းခြင်းသည် မော်တာကို လည်နှုန်းပြည့်မောင်းခြင်းမှဟန့်တားပြီး လျှပ်စီးအားများစွာကို ဆွဲယူစေသည်။ Repulsion-Start Induction မော်တာများတွင် ပြည့်ဝသောလည်နှုန်းမရသည့်အတွက် ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်ပိုင်းများ အလုပ်မလုပ်နိုင်ချေ။ ဤနေရာတွင် မော်တာများသည် Repulsion မော်တာများကဲ့သို့ လည်ရန်ကြိုးစားပြီး အသံဆူကာ အပူလွန်ကဲတတ်သည်။

8. Excessive End ?lay (ထိပ်နှစ်ဘက်လှုပ်ရှားမှုများခြင်း)

အချို့သော Repulsion Start Induction မော်တာများတွင် Radial အမျိုးအစား ကွန်မြူတေတာများပါဝင်ပြီး ထိပ်နှစ်ဘက်လှုပ်ရှားမှုများနေပါက Brush အိမ်သည် ကွန်မြူတေတာနှင့် အလွန်ဝေးနေနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် Brush တွန်းအားနည်းသည့်အတွက် မီးပွားများထွက်ပြီး လည်နှုန်းတက်လာမည်မဟုတ်ပေ။ အစွန်း

နှစ်ဘက်ကို အများဆုံး တစ်လက်မ၏ ခြောက်ဆယ့်လေးပုံတစ်ပုံ ($\frac{1"}{64}$) သာ လှုပ်ရှားစေရန် အာမေချာဝင်ရိုးတွင် ဝါရှာများ ခုထားရမည်။ ဝါရှာခုရာတွင် အာမေချာ Core များသည် စတေတာနှင့်တန်းနေစေရမည်။ မကြာခဏပင် ထိပ်နှစ်ဘက်လှုပ်ရှားမှုက အသံထွက်စေသည်။

9. Brushes Not Contacting Commutator (ဘရပ်ရှ်များနှင့်ကွန်မြူတေတာမထိခြင်း)

Brush များကပ်နေခြင်း (သို့) စားနေလျှင် Brush နှင့် ကွန်မြူတေတာမထိမိသောကြောင့် မော်တာကိုနှိုး၍ ရနိုင်မည်မဟုတ်ချေ။ ကွန်မြူတေတာများ ညစ်ပေနေခြင်းနှင့် စပရင်အားနည်းနေပါကလည်း နှိုးရနိုင်မည်မဟုတ်ပေ။ အကယ်၍ မော်တာကိုနှိုးမရပါက မီးပွားတွေ့မတွေ့ဆန်းစစ်ရမည်။ ဤအပြစ်များကို မျက်မြင်အားဖြင့် ရှာနိုင်သည်။ ကွန်မြူတေတာများကို သန့်စင်ခြင်း၊ Brush စပရင်များကို အသစ်လဲခြင်းအားဖြင့် လွယ်ကူစွာပြုပြင်နိုင်သည်။

10. Brush Lifting From Commutator Too Quickly

(ကွန်မြူတေတာမှဘရပ်ရှ်ကိုအချိန်မတန်ခင်-မ-တင်ခြင်း)

Repulsion-Start Induction မော်တာသည် လည်နှုန်းပြည့် 75% နီးပါးရောက်သည့်တိုင်အောင် Repulsion မော်တာအဖြစ်လည်ပြီးနောက်မှ Induction မော်တာကဲ့သို့ အရှိန်တက်လာခြင်းဖြစ်သည်။ Brush များသည် ၎င်း၏လည်နှုန်းမရောက်မီ ကွန်မြူတေတာမှ လျင်မြန်စွာတက်သွားလျှင် မော်တာသည် ပြည့်ဝသော လည်နှုန်းကို ရနိုင်မည်မဟုတ်ပေ။ ထို့နောက် မော်တာနှေးသွားသောကြောင့် Brush များ ကွန်မြူတေတာပေါ် တစ်ဖန်ပြန်တင်နေမည်ဖြစ်သည်။ ဤအပြစ်ကိုမပြင်မခြင်း ဤအတိုင်း သံသရာလည်နေမည်ဖြစ်သည်။

Brush များ ကွန်မြူတေတာမှ အချိန်မတိုင်မီ ပြန်တက်သွားခြင်းသည် စပရင်အားနည်းသောကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။ ဤမော်တာအမျိုးအစားတွင် Brush အိမ်ကို အာမေချာပေါ်တွင် ထိုင်ထားသောကြောင့် စပရင်အသစ်လဲရန် လိုအပ်သည်။ အခြားသောအမျိုးအစားများတွင် စပရင်နတ်ကို တင်းရုံဖြင့်လုံလောက်သည်။

အကယ်၍ Push Rod ရှည်နေပါက Brush အိမ်ကို ကွန်မြူတေတာနှင့်ဝေးနေစေသည်။ စနှိုးရာတွင် Brush အိမ်သည် ကွန်မြူတေတာမှ $\frac{1"}{32}$ လက်မခန့်အကွာတွင်ရှိရမည်။ ကွန်မြူတေတာကို တွင်ခုံပေါ်တင်ထားစဉ် Push Rod ကို တိုပစ်ရမည်။ ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်းများကို မှန်ကန်စွာ မတပ်ဆင်ပါက Brush ကို အချိန်မတိုင်မီအလုပ်လုပ်စေမည်ဖြစ်သည်။

11. Necklace Shorting the Armature (Necklace နှင့်အာမေချာရှော့ဖြစ်နေခြင်း)

Necklace နှင့် အာမေချာရှော့ဖြစ်နေသောအခါ တပ်ဆင်ရာတွင် အမြဲတမ်းအပြစ်များဖြစ်နိုင်သည်။ Fig (2-6) တွင်ပြထားသော သက်ဆိုင်ရာအစီအစဉ်အတိုင်း ပြန်လည်တပ်ဆင်ခြင်းဖြင့် ကောင်းမွန်အောင်ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Brush Riding အမျိုးအစား Repulsion Start မော်တာအမျိုးအစားတွင် ရှော့ဆားကစ် Segment များသည် ကွန်မြူတေတာဘားများနှင့် အရည်ပျော်၍ ထိနေနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ကွန်မြူတေတာဘားများ ဂရောင်းကျနေနိုင်သည်။

12. Dirty Centrifugal Necklace or Commutator

(ညစ်ပေနေသောဗဟိုခွာအားသုံး **Necklace** (သို့)ကွန်မြူတေတာ)

Necklace သည် ညစ်ပေနေလျှင် (သို့) ကျိုးပဲ့နေလျှင် (သို့) Necklace နှင့် ရှော့ဖြစ်သော ကွန်မြူတေတာသည် ရှော့ဖြစ်ရမည့် အချိန်ကျသည့်တိုင်အောင် လုံးဝရှော့ဖြစ်မည်မဟုတ်သေးပါ။ ထို့ကြောင့် မော်တာသည် ပွင့်နေသောပတ်လမ်းဘားများပါသည့် (Squirrel Cage) ရှဥ့်လှောင်အိမ်ရိုတာကဲ့သို့ လည်လိမ့်မည်။ မော်တာသည် လည်နှုန်းနှေးပြီးဝန်အားကို မရုန်းနိုင်ဘဲ အပူလွန်ကဲလာလိမ့်မည်။ ထို့နောက် အသံထွက်လာလိမ့်မည်။ Brush -မ-တင်သောအမျိုးအစားသည် လည်နှုန်းကိုသိသာစွာ ကျဆင်းသွားစေသည်။ Brush သည် ကွန်မြူတေတာပေါ်သို့ ပြန်လည်၍ ထိုင်မှသာ မော်တာ၏လည်ရှိန်ပြန်၍ တိုးလာမည်။ သို့ရာတွင် ဝန်အားတင်လိုက်သောအခါ လည်နှုန်းကျသွားပြန်သည်။ Fuse မပြတ်မချင်း ဤအတိုင်းဖြစ်နေမည် ဖြစ်သည်။

ပြုပြင်ရန်နည်းလမ်းမှာ အားလုံးသောအစိတ်အပိုင်းများကိုဖြုတ်၍ Necklace ကိုသန့်စင်ပြီး လိုအပ်ပါက အသစ်လဲရမည်။ ကွန်မြူတေတာကို သေချာစွာသန့်စင်ရမည်။

13. Short Circuiting Necklace Broken or Not Operating Properly

(ရှော့ဆားကစ် **Necklace** ကျိုးပဲ့နေခြင်း(သို့)ပုံမှန်အလုပ်မလုပ်ခြင်း)

Necklace တွင်များသော ကြေးနီတုံးကလေးများကို အပေါက်ဖောက်၍ ဝါယာတစ်ချောင်းနှင့်သီထားပြီး ကွန်မြူတေတာ၏အနောက်ဘက်ဆီသို့ အထိုင်ချထားသည်။ Segment တစ်ခုစီတွင် ကွန်မြူတေတာနှင့်ထိရန် အထစ်တစ်ခုစီပါဝင်သည်။

အကယ်၍ Necklace သည် (One-Piece) တစ်တုံးတည်းအမျိုးအစားဖြစ်လျှင် ယင်းကိုကွေး၍ ပြုလုပ်ထားရမည်။ Necklace အရစ်နှင့် ရစ်လုံး၏အခုံးတို့ အထိုင်ကျမှုမှန်ကန်စေရန် အရေးကြီးသည်။

Necklace ကျိုးသွားလျှင် (သို့) လောင်သွားလျှင် (သို့) ပြန်လည်တပ်ဆင်မှုမမှန်ကန်လျှင် အာမေချာသည် ၎င်း၏ လည်းနှုန်းရောက်သည့်တိုင် ရှော့ဖြစ်မည်မဟုတ်ချေ။ ထို့နောက် မော်တာသည် Repulsion မော်တာကဲ့သို့ တစ်ချိန်လုံးလည်တော့သည်။ Necklace အသစ်လဲပြီး မှန်ကန်စွာအထိုင်ချတပ်ဆင်ပါ။

14. Centrifugal Mechanism Not Assembled Properly

(ဗဟိုခွာအားသုံးအစိတ်အပိုင်းများအားမှန်ကန်စွာမတပ်ဆင်ခြင်း)

Necklace ကို ကွန်မြူတေတာအား အမြဲတမ်း ရှော့ဆားကစ်ဖြစ်နေမည့်အနေအထားဖြင့် တပ်ဆင်ခဲ့လျှင် မော်တာကို နှိုးရမည်မဟုတ်ပေ။ စပရင် Barrel ကို မှားယွင်းစွာ တပ်ဆင်ထားပါက လှုပ်ရှားမှုအစိတ်အပိုင်းများ ကျပ်နေမည်ဖြစ်သည်။ စပရင်တင်းအားမမှန်ကန်ပါက Brush ကို ကွန်မြူတေတာမှ မြန်စွာ (သို့) နှေးစွာ -မ-တင်မည် ဖြစ်သည်။ ဤသို့ အစိတ်အပိုင်းများအား မမှန်မကန်တပ်ဆင်မှုကြောင့် မောင်းနှင်နေစဉ် ချောင်လာပြီး အထက်ပါ အပြစ်များ ဖြစ်လာနိုင်သည်။

အကယ်၍ (Centrifugal Device) ဗဟိုခွာအားသုံးပစ္စည်းကို သံသယရှိပါက တစ်ခုလုံးကိုဖြုတ်ချပြီး အစိတ်အပိုင်းများကိုသန့်စင်ပြီး ပြည့်စုံသောအခြေအနေရောက်အောင် အားလုံးကို မှန်ကန်စွာတပ်ဆင်နိုင်ရန် Fig (2-6) တွင်ပြထားသည်။

15. Centrifugal Weights Jammed (ဗဟိုခွာအားသုံးဝိတ်တုံးကျပ်နေခြင်း)

ဗဟိုခွာအားသုံး ဝိတ်တုံးကျပ်နေသောအခါ မော်တာသည် တစ်ချိန်လုံး Repulsion မော်တာကဲ့သို့လည်နေပြီး ဆူညံစွာအသံထွက်၍ (Torque) တော့(က) အားလည်း နည်းနေလိမ့်မည်။ ဝိတ်တုံးများကျပ်နေသောအခါ Push Rod များ အလုပ်မလုပ်နိုင်ဘဲ ရှော့ဆားကစ်တပ်ဆင်မှုများလည်း ဤအတိုင်းဖြစ်နေသည်။ ထို့မျှမက Brush သည် ကွန်မြူတေတာပေါ်၌ တစ်ချိန်လုံးတင်နေပြီး ဝန်အားများသောအခါ အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းဖြင့်လည်လိမ့်မည်။ အာမေချာနှင့် Brush များကို Repulsion မော်တာကဲ့သို့ အလုပ်လုပ်ရန် မထုတ်လုပ်သောကြောင့် လည်စေသောအခါ ညှစ်အားသုံးရပြီး ကြာလျှင် အပူလွန်ကဲလာပြီး လောင်သွားနိုင်သည်။

16. Incorrect Tension of the Spring (စပရင်တင်းအားမမှန်ကန်ခြင်း)

စပရင်တင်းအားမလုံလောက်သောအခါ အလွန်နှေးသောလည်နှုန်း၌ ကွန်မြူတေတာရှော့ဖြစ်လာပြီး Brush ကိုကွန်မြူတေတာမှ လျင်မြန်စွာ-မ-တင်လိုက်သည်။ ထို့ကြောင့် နိမ့်သောအစပြုနိုးအားကိုသာရစေပြီး မော်တာသည် Repulsion-Start မှ Induction Run သို့ ပြောင်းနိုင်သောလည်နှုန်းကိုရရှိနိုင်အောင် မကြိုးစားနိုင်ချေ။ စပရင်ကို အသစ်လဲပြီး သက်ဆိုင်ရာတင်းအားရောက်သည့်တိုင်အောင် ချိန်ညှိရမည်။

အကယ်၍ စပရင်တွန်းအားများနေလျှင် Brush များကို မလျှော့ချနိုင်ဘဲ အာမေချာကိုရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ ယင်းသည် မော်တာကို Repulsion မော်တာအဖြစ် တစ်ချိန်လုံးလည်စေပြီး နောက်ပိုင်းတွင်ဆူညံ၍ မီးပွားများထွက်လာမည်။ ဤအပြစ်ကိုပြုပြင်ရန် စပရင်ကို သက်ဆိုင်ရာတင်းအားရအောင် နတ်ကိုကျပ်ပါ။

17. Dirty Commutator (ညစ်ပေနေသောကွန်မြူတေတာ)

ဤအခြေအနေသည် Brush ကပ်နေသည်နှင့်တူသည်။ ကွန်မြူတေတာတွင် ညစ်ပေနေသည့်အတွက် ကွန်မြူတေတာနှင့် Brush မထိသောကြောင့် အာမေချာအတွင်း လျှပ်စစ်မစီးနိုင်ချေ။ ဤအခြေအနေမျိုးဖြစ်လာပါက မော်တာညည်းသံထွက်လာပြီး ကွန်မြူတေတာနှင့် Brush များကြားတွင် မီးပွားများထွက်လာနိုင်သည်။ ကွန်မြူတေတာကို သန့်ရှင်းသောအဝတ်၊ ကော်ပတ်တို့ဖြင့် သန့်စင်ရမည်။

18. Worn Lip on Brush Holder (စားသွားသောဘရပ်ရှ်အိမ်နှုတ်ခမ်း)

Brush အိမ်နှုတ်ခမ်းစားသွားခြင်းသည် ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိပြီး White Metal နှင့်ပြုလုပ်ထားလျှင် ပို၍ဖြစ်လွယ်သည်။ နှုတ်ခမ်းသားစားသွားခြင်းသည် Brush အိမ်ကို ယိမ်းယိုင်စေပြီး Brush ကို အနည်းငယ်သာထိတွေ့စေသည်။ Brush အိမ်ကို အသစ်လဲရမည်။

19. Grounded Field (ဂရောင်းဖြစ်နေသောဖီးလ်)

Field သည် တစ်နေရာရာ၌ဂရောင်းကျနေလျှင် မောင်းနှင်သူသည် မော်တာကိုထိမိပါက ဓါတ်လိုက်နိုင်သည်။ မော်တာ၏ကိုယ်ထည်သည် ဂရောင်းကျနေပြီး တပ်ဆင်ထားသော Fuse ကို ဖြတ်ပြစ်လိမ့်မည်။ နှစ်ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသော Field ဝိုင်ဒင်တွင် ဂရောင်းကျမှုများသည် Fuse ကို အချိန်မရွေးဖြတ်နိုင်သည်။ Fuse မပြတ်မီ မော်တာညည်းလိမ့်မည်။

20. High Mica (မိုက်ကာမြင့်နေခြင်း)

ကွန်မြူတေတာ၏ကြေးနီဘားများကို မိုက်ကာထက်လျော့သွားအောင်စားသွားလျှင် "High Mica" ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းသည် ကွန်မြူတေတာနှင့် Brush ကို ကောင်းစွာမထိတွေ့စေဘဲ မီးပွားများထွက်စေသည်။ ၎င်းကိုပြုပြင်ရန် အာမေချာကို တွင်ခုံပေါ်တင်၍ (Mica) လကြေးကို စားပစ်ရမည်။

Chapter 3
Three - Phase Motors

Three-Phase မော်တာအမျိုးအစားများ

Three-Phase မော်တာများကို 1 HP ထက်နည်းသောမြင်းကောင်ရေမှ ထောင်ဂဏန်းရှိသော မြင်းကောင်ရေအထိ အရွယ်အမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ကြသည်။ ဤမော်တာများတွင် တည်ငြိမ်သောလည်နှုန်းနှင့် အမျိုးမျိုးသော Torque အားရရန်ဒီဇိုင်းထုတ်လုပ်ထားသည်။ Starting-Torque အားမှာအချို့မော်တာများတွင်နည်းပြီး အချို့တွင်များသည်။ အချို့သည် သာမန် Starting Current ကိုသာဆွဲယူသော်လည်း အခြားသောမော်တာများသည်များသော Starting Current ကိုဆွဲယူသည်။ စံသတ်မှတ်ထားသောဗို့အားနှင့် ကြိမ်နှုန်းတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန်စီစဥ်ထားသော်လည်း ရံဖန်ရံခါ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်ရန်ပြုလုပ်ထားသည်။ Three-Phase မော်တာများကို စက်ပစ္စည်းများ၊ ပန့်များ၊ ခါတ်လှေခါးများ၊ ပန်ကာများ၊ ဝန်ချီစက်များ၊ လေမှုတ်စက်များနှင့် အခြားသောနေရာများစွာတို့တွင် အသုံးပြုကြသည်။

Three-Phase မော်တာများတည်ဆောက်ခြင်း

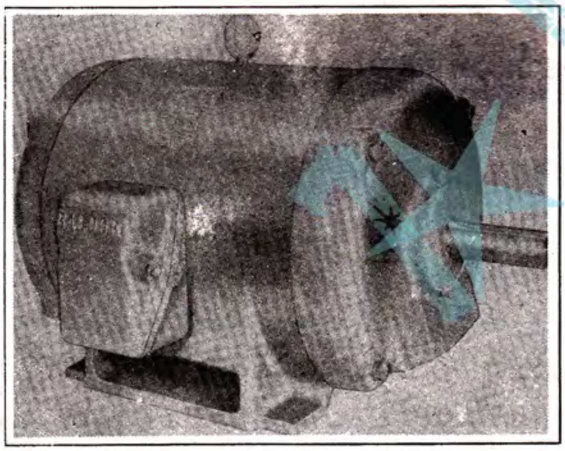


Fig (3-1) A three-phase motor.

Fig (3-2) A stator of a three-phase motor.

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကို Fig (3-1) တွင်ပြထားသည်။ ၎င်းတွင် အဓိကကျသောအစိတ်အပိုင်းသုံးခုပါရှိပြီး စတေတာ၊ ရိုတာနှင့် အဖုံးပိတ်အပြားများဖြစ်သည်။ ၎င်း၏တည်ဆောက်မှုသည် Split-Phase မော်တာနှင့်ဆင်တူသော်လည်း ယင်းတွင် (Centrifugal Switch) ဗဟိုခွာအားသုံးခလုတ်မပါရှိချေ။

Three-Phase မော်တာတွင် Single-Phase မော်တာကဲ့သို့ ကိုယ်ထည်တစ်ခုနှင့် ပါးလွှာသောသံမဏိပြားများကိုထပ်ထားသည့် Core တစ်ခုပါရှိသည်။ မြောင်းများအတွင်းသို့ ကွိုင်တစ်ခုချင်းကိုထည့်ထားပြီး ဝိုင်ဒင်တစ်ခုအဖြစ် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ရိုတာသည် ဒန်ကို အရည်ကျိုပုံလောင်းထားသော ရှဥ့်လှောင်အိမ်အမျိုးအစား

(Die-Cast Aluminum Squirrel Cage Type) (သို့) ပတ်ထားသောရိုတာဖြစ်နိုင်သည်။ ၎င်းအမျိုးအစားနှစ်မျိုးလုံးတွင် ပါးသောသံမဏိပြားများကို ဖိအားပေး၍ Core တစ်ခုအဖြစ်ပြုလုပ်ထားပြီး အလယ်ဗဟိုအပေါက် တွင်ဝင်ရိုးတစ်ချောင်းကို အကျပ်စွပ်ထားသည်။ Capacitor-Start မော်တာကဲ့သို့သော ရှဉ့်လှောင်အိမ်ရိုတာကို Fig (3-3) တွင် ပြထားပြီး ပတ်ထားသောရိုတာကို Fig (3-4) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်း၏ Core ပေါ်တွင် ဝိုင်ဒင် တစ်ခုပါရှိပြီး ထိုဝိုင်ဒင်ကို ဝင်ရိုးပေါ်တွင်တပ်ထားသော (Slip Ring) ကြေးကွင်း (3) ခုသို့ဆက်ထားသည်။

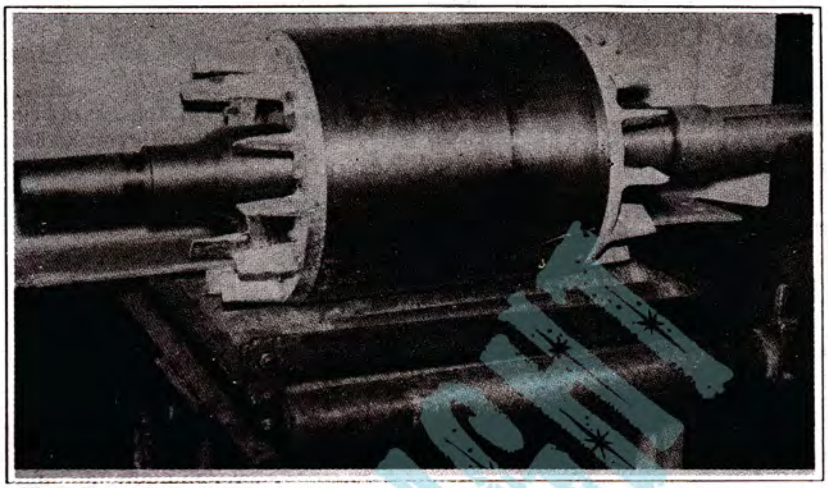


Fig (3-3) Rotor of a three-phase motor.

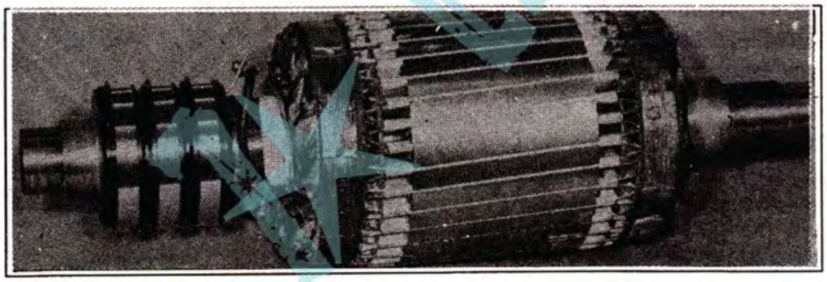


Fig (3-4) A wound rotor of a three-phase motor.

ဝင်ရိုးအထိုင်ချရန် (Bearings) ဘယ်ယာရင်များတပ်ထားသော အဖုံးပိတ်ပြားနှစ်ခုကို စတေတာကိုယ်ထည်၏ တစ်ဘက်တစ်ချက်စီတွင် (Bolts) နတ်တိုင်များဖြင့်ဖမ်းထားသည်။ Ball Bearing (သို့) Sleeve Bearing တစ်မျိုးမျိုးကိုသုံးနိုင်သည်။

Three-Phase မော်တာကိုမောင်းနှင်ခြင်း

စတေတာ၏မြောင်းများအတွင်း ကွိုင်များကို သုံးပိုင်းခွဲ၍ ဝိုင်ဒင်ပြုလုပ်ထားပြီး ၎င်းတို့ကို "Phase" ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းတို့ကို Fig (3-5) တွင်ပြထားသည်။ ဝိုင်ဒင် (သို့) Phase တစ်ခုချင်းစီကို Single Phase Run ဝိုင်ဒင်တစ်ခုတွင်ပြုလုပ်သော အဆက်စည်းမျဉ်းအတိုင်း ထို Phase များကိုဆက်သည်။ နီးစပ်သောပိုး(လ်) များကို

ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီရှိရန် ဆက်ရမည်။ ၎င်းတို့ကို ဂျမ္ပာအတို (သို့) အရှည်နှင့် ဆက်နိုင်သည်။ Phase တစ်ခုတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်း မည်မျှပင်ရှိပါစေ ပိုး(လ်)အုပ်စုအားလုံးကို အညီအမျှပိုင်းခြားနိုင်ရမည်။ ဥပမာ- ပိုး(လ်)အုပ်စု (4) ခုရှိသော "Phase" တစ်ခုတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်း (1) ခု ၊ (2) ခု (သို့) (4) ခုရှိနိုင်သည်။

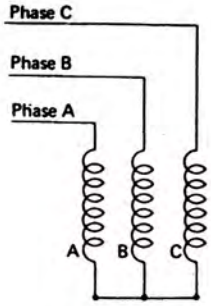


Fig (3-5) The coils of a three-phase motor connected to produce three windings, or phases.

အောက်ပါရှင်းလင်းချက်များသည် (4) ပိုး(လ်)၊ (36) မြောင်း မော်တာအတွက်ဖြစ်သည်။ ("Chord Factor" Chapter (1) တွင် အသွားတစ်ချောင်းစီ၏ဒီဂရီကို ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။) ပိုး(လ်)အုပ်စုတစ်ခုချင်းကို စတေတာမြောင်းများအတွင်း တစ်ခုနှင့်တစ်ခု လျှပ်စစ် (120°) ခြား၍ဆက်သည်။ Fig (3-6. a) တွင် (120°) မြောင်းအတွင်း ဗဟိုအထပ် (Concentric-Wound) ကွိုင်အုပ်စုကိုပြထားပြီး Fig (3-6. b) တွင် (120°) မြောင်းအတွင်း Lap-Wound ကွိုင်အုပ်စုကိုပြထားသည်။ (120°) မြောင်းအတွင်းမှကွိုင်သည် နောက်ထပ် "Phase" အုပ်စု၏ အစဖြစ်သည်။ Fig (3-7) တွင် ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုနှင့်တစ်ခု (120°) ခြားထားသည်။ တူညီသောပိုလာရတီရှိ "Phase" တစ်ခုစီ၏ကွိုင်များကို သရုပ်ဖော်ပြထားသည်။

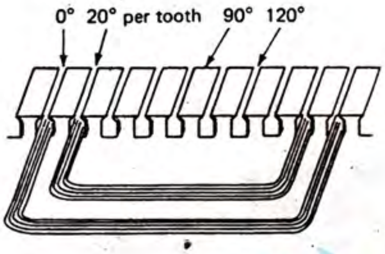


Fig (3-6) (a) A four-pole, 36-slot stator. Each tooth equals 20°. This is a concentric-wound coil group showing the 90° and the 120° locations. The 120° slot is where the first coil of the next phase group with the same polarity is placed.

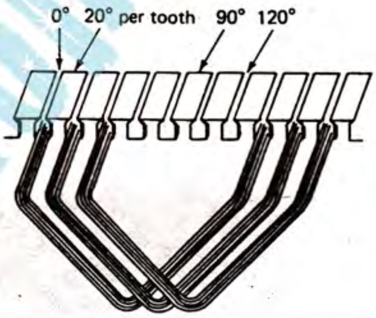


Fig (3-6) (b) A lap-wound coil group showing the 90° and the 120° location. The 120° slot is where the first coil of the next phase group with the same polarity is placed.

စတေတာရှိ လည်နေသောသံလိုက်စက်ကွင်းများက ရိုတာ၏ (Squirrel Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင်ကို တုံ့ပြန်ခြင်းဖြင့် 3-Phase မော်တာတစ်လုံး၏လည်ပတ်ခြင်းကို အထမြောက်စေသည်။ 3-Phase ဝိုင်ဒင်ကို သီးခြားဗို့အားသုံးမျိုးပေးထားခြင်းကြောင့် လှုပ်ရှားနေသောသံလိုက်စက်ကွင်းများကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဗို့အားတစ်ခုချင်းသည် လျှပ်စစ် (120°) တွင် တစ်စက္ကန့်၏ 180 ပုံ 1 ပုံအတွင်း ၎င်း၏ (Peak Value) အမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ရောက်စေသည်။

Fig (3-7) တွင် ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီကို (120°) ခြားထားသည်။ စတေတာတစ်ခုတွင် လျှပ်စစ်ဒီဂရီကိုသုံးရခြင်းမှာ ပိုး(လ်)များ မည်သည့်နေရာတွင်ထားမည်ကို တိုင်းတာရန်ဖြစ်သည်။ တောင်ဝင်ရိုးစွန်းနှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်း ပိုး(လ်) နှစ်ခုကို လျှပ်စစ် 360° ညီမျှစေရန်နှင့် AC လျှပ်စီး၏ Cycle ကို လျှပ်စစ် 360° ညီမျှစေရန်ဖြစ်သည်။ Cycle တစ်ခု၏ ဒီဂရီများသည် ၎င်း Cycle တစ်ပတ်လည်ရာတွင် ကြာသောအချိန်ကို တိုင်းတာခြင်းဖြစ်သည်။ 60 Cycle per second (Hz) ဆိုလျှင် ၎င်း Cycle သည် တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{60}$ ပုံကိုယူသည်။ Single-Phase ၏ Cycle တစ်ခု မည်သို့ယူသည်ကို Fig (3-8) တွင် Sine-Wave ဖြင့်ပြထားသည်။ Fig (3-9) တွင် Three-Phase

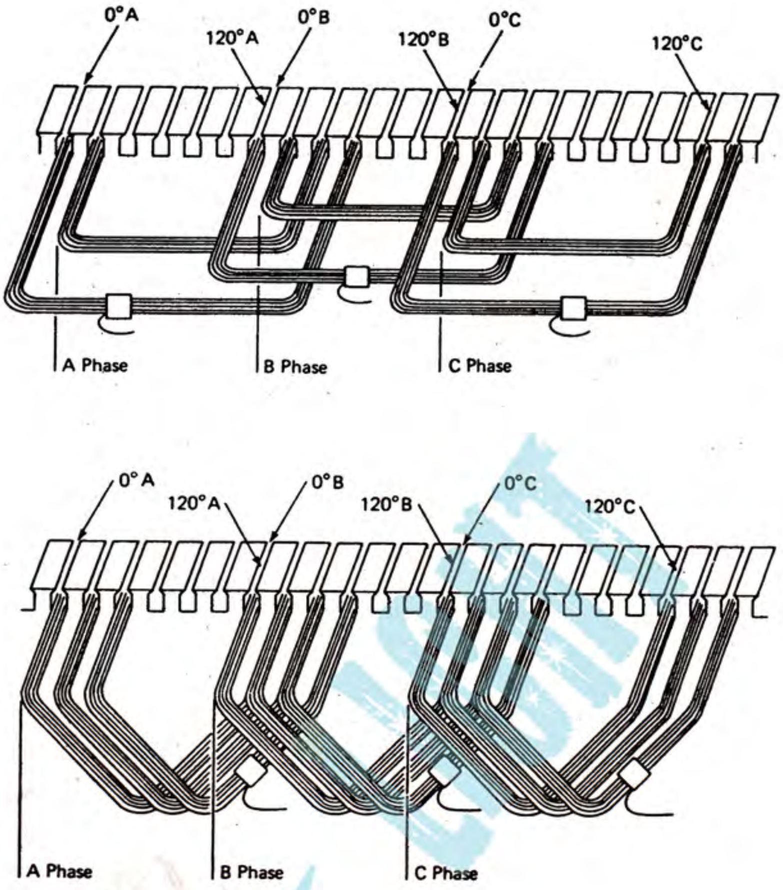


Fig (3-7) Concentric and lap coil placement 120° apart. Each coil group is the start of its phase and is of the same polarity.

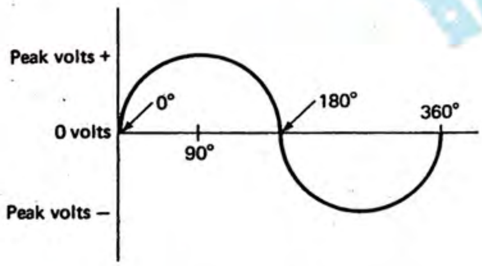


Fig (3-8) The single-phase sine wave modified for illustration purposes.

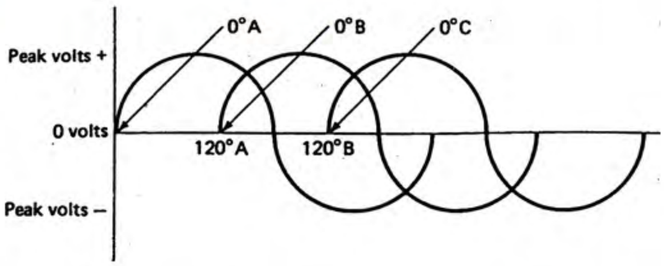


Fig (3-9) A simplified three-phase sine wave showing where each phase starts.

တစ်ခု၏ Sine-Wave ကို ဆွဲပြထားသည်။ Three-Phase Sine Wave သည် အမှန်တကယ်အားဖြင့် Single-Phase Sine Wave ၏ လျှပ်စစ် 120° ကို တစ်ခုမှတစ်ခုသို့ ပိုင်းခြားထားခြင်းဖြစ်သည်။ Sine-Wave တစ်ခုစီ၏ ဗို့အားများသည် (120°)(သို့) $\frac{1}{180}$ အကွာတွင် ၎င်း၏အမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ရောက်သည်။ Phase ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီကို

၎င်းတို့၏ဗို့အားများခိုင်မြဲချိန်၌ အခြားနောက်တစ်ခုတွင် (120°) (သို့) တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{180}$ ပုံအတွင်း ၎င်းဝိုင်ဒင်၏ သံလိုက်စွမ်းအား အမြင့်ဆုံး ရောက်ရှိသည်။ စတေတာ ဝိုင်ဒင်၏ စက်မှု 120° ချိန်ကိုက်မှုနှင့် 120° လစ်လပ်မှု တို့သည် လှုပ်ရှားနေသော သံလိုက်စက်ကွင်းကိုဖြစ်စေသည်။ Fig (3-10) သည် ပိုး(လ်)နှင့်လမ်းကြောင်းတို့ Sine-Wave တွင် အံကျဖြစ်သည်ကိုပြသည်။ Fig (3-11. a) သည် Phase A

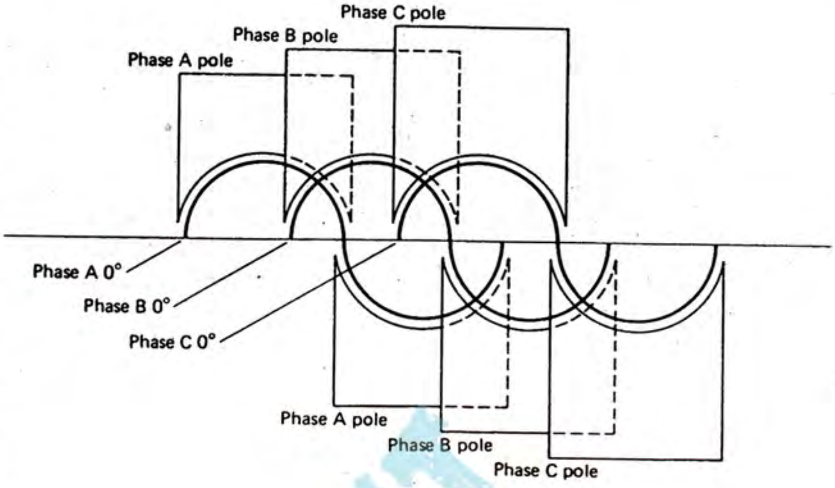


Fig (3-10) Illustration of how the coil groups or poles of a three-phase stator fit the three-phase sine wave.

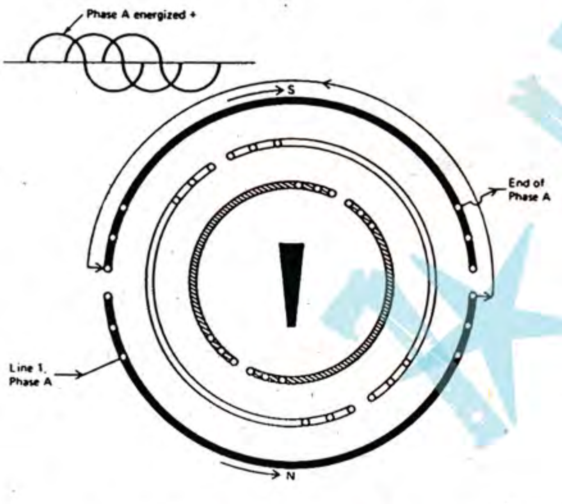


Fig (3-11) (a) The A phase is energized as shown on sine wave, setting up a polarity in the stator that attracts the bar magnet.

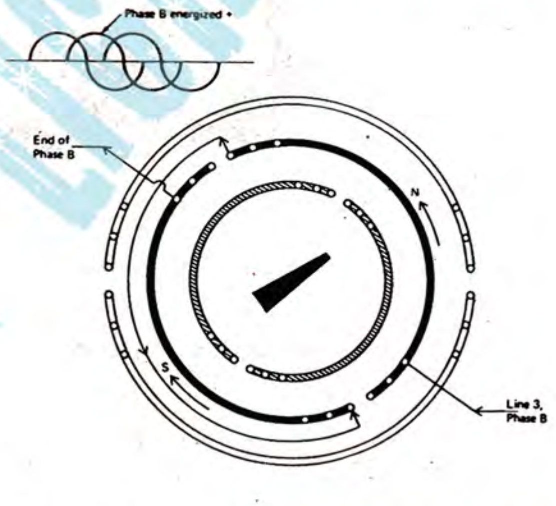


Fig (3-11) (b) The B phase is energized, attracting the magnet as shown.

တွင် DC လျှပ်စီးအားကိုသုံးသော ပိုး(လ်)နှစ်ခု၏ စတေတာဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် Sine Wave ၏ Phase A ကို 90° အနေအထားနှင့် Phase A ဝိုင်ဒင်၏ အမြင့်ဆုံးသံလိုက်စွမ်းအားကို ကိုယ်စားပြုသည်။ သံလိုက်ဘားသည် ရိုတာချိန်သားကိုက်ညီမှုကိုပြသည်။ Fig (3-11. b) တွင် Phase B ကို စွမ်းအားပေးထားသည်။ 120° နှင့် တစ်စက္ကန့်၏ $\frac{1}{180}$ ပုံဖြစ်စဉ်သည် နောက်ပိုင်းတွင် 60 Hz ဖြစ်လာပုံကို Sine-Wave တွင်ပြထားသည်။ သံလိုက်ဘားသည် Phase B ဝိုင်ဒင်၏အလယ်ဗဟိုနှင့် ၎င်းကိုယ်တိုင် ချိန်သားကိုက်ညီနေသည်။ Fig (3-11.c) တွင် Phase C ကို စွမ်းအားပေးထားသည်။ Phase B သည် ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း သံလိုက်ဘားနှင့် ချိန်သားကိုက်ညီ၍ ၎င်း၏အမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ရောက်ပြီးနောက် 120° (သို့) $\frac{1}{180}$ Second ဖြစ်စဉ်ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Fig (3-11.d) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Phase A ကို စွမ်းအားထပ်ပေးပြန်သောအခါ ပြည့်စုံသောလည်ပတ်မှုကို

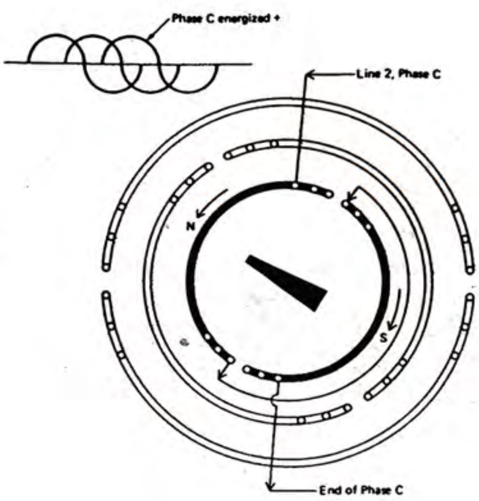


Fig (3-11) (c) The C Phase is energized, attracting the magnet in this position.

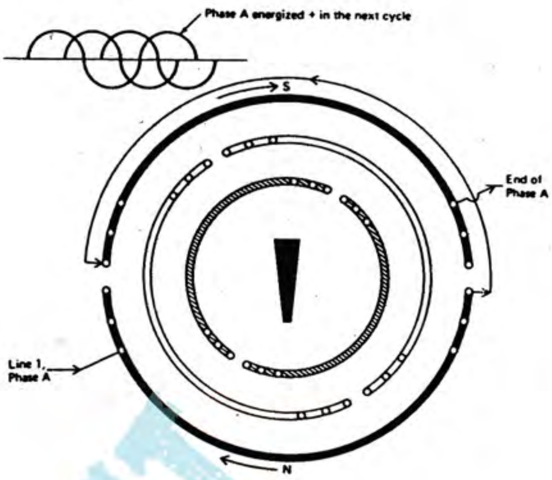


Fig (3-11) (d) The A phase energized the same as in **Fig. 3-11. a** to complete one revolution.

ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

ဤသည်မှာ Three-Phase မော်တာ၏အလုပ်လုပ်ပုံကို ရိုးရှင်းစွာတင်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ သို့ရာတွင် 3 Phase ပါဝါနှင့် (Squirrel Cage Induction) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ညှို့အားသုံး 3 Phase မော်တာများကို ရှင်းပြပါက ပို၍ရှုပ်ထွေးသွားစေနိုင်သည်။

The Squirrel Cage Rotor

(ရှဉ့်လှောင်အိမ်ရိုတာ)

မြောင်းများ၏တစ်ဘက်တစ်ချက်အတွင်း ဆန့်ကျင်ဘက်လားရာများအတိုင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေသောအခါ စတေတာအတွင်းဝန်းကျင်၌ ပိုး(လ်)များကို ဖွဲ့စည်းစေသည်။ Fig (3-12) တွင် စတေတာအတွင်း မည်သို့ဖြစ်သည်ကိုပြထားသည်။ ဤနည်းအတိုင်း ရိုတာတွင် ပိုး(လ်)များကိုဖွဲ့စည်းသည်။ လှုပ်ရှားနေသောသံလိုက်စက်ကွင်း၏ အားလမ်းကြောင်းများက ရိုတာဘားကိုဖြတ်သောအခါ အနည်းငယ်သောဗို့အားကို ၎င်းတို့အတွင်းသို့ ယူဆောင်လာသည်။ (End Rings) အစွန်းကွင်းများသည် ရိုတာဘားများကိုရှော့ဖြစ်စေပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်းသို့

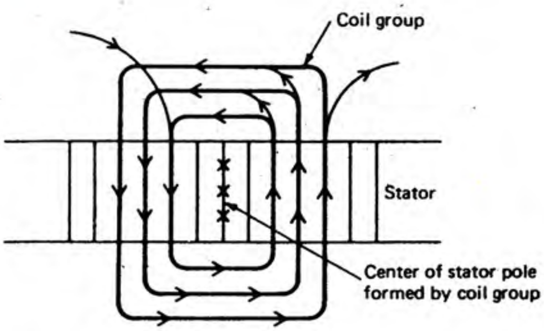


Fig (3-12) Pole formed in the stator by the current in a coil group.

လျှပ်စစ်စီးဆင်းရာတွင် အကူအညီပေးသည်။ Fig (3-13) တွင် ပိုး(လ်)များ မည်သို့ဖွဲ့စည်းသည်ကိုပြထားသည်။ ပိုး(လ်) 1 မှ အားလမ်းကြောင်းများသည် ရိုတာဘားကိုဖြတ်ပြီး ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုကိုဖန်တီးသည်။ ပိုး(လ်) 2 ကလည်း ဆန့်ကျင်ဘက်လားရာဖြင့် လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုကိုပြသည်။ (End Rings) အစွန်းကွင်းများ

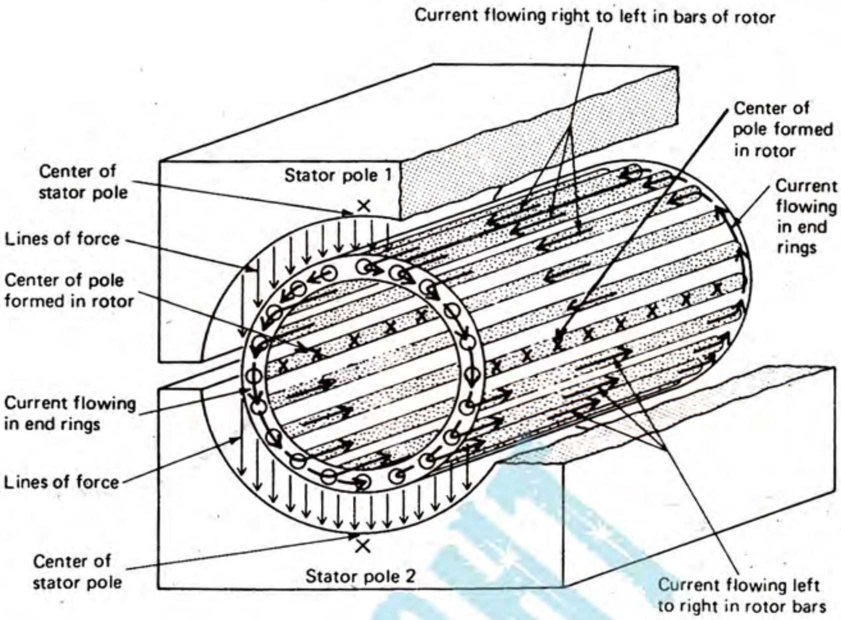


Fig (3-13) Current flowing in rotor bars at 98 percent rpm. Bars located at 90° from the stator pole centers are the center of the rotor poles.

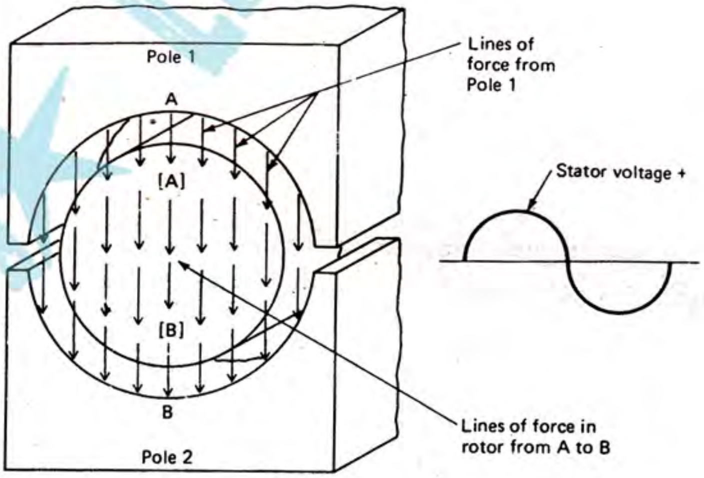


Fig (3-14) (a) Magnetic lines of force going through the rotor at synchronous speed.

သည် လျှပ်စီးကို ဘားတစ်ခုမှတစ်ခုသို့ သယ်ဆောင်ပေးသည်။ အားလမ်းကြောင်းများသည် ပိုး(လ်)များအကြားရှိဘားများကို မဖြတ်သောကြောင့် မည်သည့်ဗို့အားကိုမျှမထုတ်လုပ်ပေ။ ဘားများအကြားရှိလျှပ်စီးအားသည် ဗို့အားမရှိသော အထက်အောက်ဘားများအတွင်း ဆန့်ကျင်ဘက်စီးသည်။ ထိုနေရာတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုဖြစ်ပေါ်စေသောကြောင့် စတေတာပိုး(လ်) သို့ ထောင့်မှန် 90° ရှိသော အနေအထားဖြစ်စေသည်။ ၎င်း 90° ထောင့်သည် မော်တာအား အကောင်းဆုံးစွမ်းဆောင်ရည်ကိုပေးသည်။

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကို စနိုးသောအခါ လှုပ်ရှားနေသောသံလိုက်စက်ကွင်းမှ အားလိုင်းများသည် အလွန်မြန်သောနှုန်းဖြင့် ရိုတာဘားများကိုဖြတ်လိုက်သည်။ ထိုအချက်သည် ရိုတာဘားများတွင် အလွန်မြင့်သော ကြိမ်နှုန်းရှိသည့် ဗို့အားကိုဖြစ်စေသည်။ ထိုမြင့်သောကြိမ်နှုန်းရှိသည့် ဗို့အားပြောင်းလဲမှုသည် ရိုတာလျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေပြီး မြင့်သောလျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုတစ်ခုကို ဖြစ်စေသည်။ (ရိုတာလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင်

လျှပ်စီးသည် ဗို့အားထက်နောက်ကျသည်။) ထိုနောက်ကျသောလျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုက ရိုတာ၏ပိုး(လ်)ဖွဲ့စည်းမှုကို စတေတာ၏ ပိုး(လ်)ဖွဲ့စည်းမှုထက် နောက်ကျစေသည်။ ထိုအချိန်တွင် စတေတာပိုး(လ်)၌ စွမ်းအားလျော့ကျသွား၍ ပိုး(လ်)နှစ်ခု 90° ဖြစ်နေပြီး အချင်းချင်းမတုံ့ပြန်သောကြောင့် Torque / Amp ပို၍နည်းသွားသည်။

ရိုတာ၏လည်နှုန်းသည် သံလိုက်စက်ကွင်း၏လည်နှုန်းကိုမီလာသောကြောင့် ရိုတာတွင် ကြိမ်နှုန်းကျသွားပြီး (Angle) ထောင့်တိုးလာသည်။ တစ်ပြိုင်တည်းလည်နှုန်း (သံလိုက်စက်ကွင်းလည်နှုန်း) ၏ 70% မှ 80% နီးပါး ရောက်သောအခါ မော်တာ၏ (Torque) တော့(က) အမြင့်ဆုံးသို့ရောက်လာသည်။ မော်တာတွင် ဝန်အားမရှိလျှင် တစ်ပြိုင်တည်းလည်နှုန်းနီးပါးရောက်အောင် အရှိန်တက်လာမည်။ ထိုလည်နှုန်းတွင် အနည်းငယ်သောအားလိုင်းများ က ရိုတာဘားများကိုဖြတ်ခြင်းကြောင့် ရိုတာလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် အနည်းငယ်သောလျှပ်စီးသာ စီးဆင်းစေသည်။ ထိုနေရာတွင် လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုနည်းနေပါက ရိုတာပိုး(လ်)များအားနည်းနေပြီး အနည်းငယ်သော (Torque) တော့(က) ကိုသာ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်းသို့ရောက်သောအခါ သံလိုက်စက်ကွင်းလည်နှုန်းနှင့် ရိုတာတို့သည် တူညီသောလည်နှုန်းသို့ရောက်ရှိသွားသည်။

တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်းသို့ရောက်သောအခါ အားလမ်းကြောင်းများသည် ရိုတာအတွင်းသို့ လားရာတစ်ဘက်တည်းနှင့်စီးဆင်းသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဘားများကိုမဖြတ်သည့်အတွက် ၎င်းတို့တွင် ဗို့အားထုတ်ပေးနိုင်ခြင်းမရှိပါ။ Fig (3-14. a) တွင် အားလိုင်းများသည် ပိုး(လ်) (1) မှ ပိုး(လ်) (2) သို့သွားသည်။ ထိုအချိန်တွင် ကြိမ်နှုန်းများပြောင်းသည်နှင့် ရိုတာကို ပိုး(လ်) (2) နှင့်တစ်တန်းတည်းဖြစ်စေသည်။ Line of Force များသည် ရိုတာတွင် တူသောလားရာအတိုင်း ပိုး (လ်) 2 မှ ပိုး (လ်) 1 သို့စီးသည်။ Fig (3-14. b) တွင် ပြထားသည်။ ရိုတာကို DC စက်ကွင်းအတွင်း၌ထား၍ ရွေ့လျားခြင်းမပြုလျှင် ထိုနေရာတွင် တူညီသော တုံ့ပြန်မှုဖြစ်နေပြီး ရိုတာဘားများသို့ လျှပ်စစ်လုံးဝမစီးတော့ချေ။

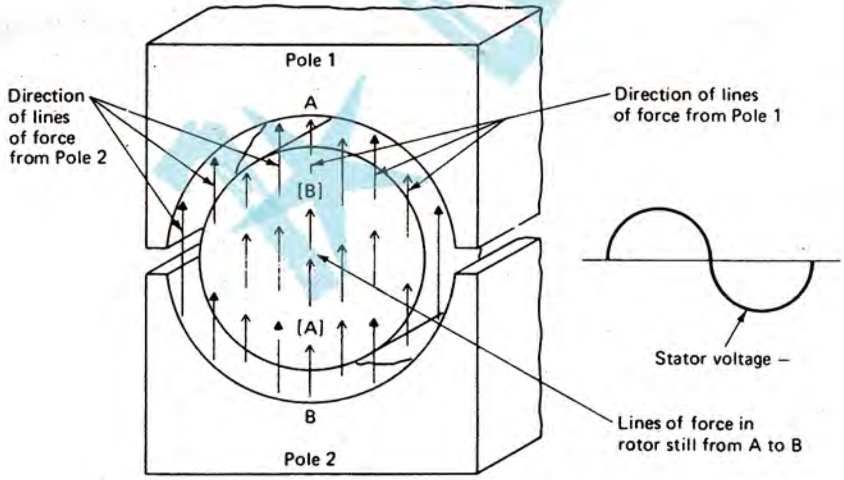


Fig (3-14) (b) By the time the polarity reverses in the stator, the rotor has rotated to a position where it needs no magnetic reversal. The magnetic lines of force continue to flow through it in the same direction.

ရိုတာကို 2% မှ 5% (Slip) စလစ် ကျဆင်းသည်အထိ သို့မဟုတ် 95% မှ 98% Synchronous လည်ရှိန်နှင့် လည်စေပါက စတေတာနှင့် ရိုတာ၏ပတ်လမ်းအတွင်း၌ လျှပ်စီးခြင်းသည် ပုံမှန်အတိုင်းဖြစ်နေပြီးမော်တာသည်လည်း သတ်မှတ်ဝန်အားအတွင်း ဆွဲမည်။ (Slip) စလစ် ဖြစ်မှုရာခိုင်နှုန်းမှာ တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်း (Synchronous) မှ ဝင်ရိုးလည်နှုန်းကိုနှုတ်၍ တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်းဖြင့်စားခြင်းဖြစ်သည်။

Single Phase မော်တာရှိ လည်နေသောသံလိုက်စက်ကွင်းသည် Start နှင့် Run ဝိုင်ဒင်ရှိ တက်လာသော လျှပ်စီးအားများကြောင့်ဖြစ်သည်။ လည်နေသောသံလိုက်စက်ကွင်းများက ရိုတာကို တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်း၏ 70% မှ 75% သို့ရောက်သောအခါ Start ဝိုင်ဒင်ကို ခလုတ်မှ ပိတ်လိုက်လေသည်။ Run ဝိုင်ဒင်မှအားလမ်းကြောင်းများကို သုံး၍ ရိုတာအတွင်း ပိုး(လ်)၏ဖန်တီးမှုကြောင့် မော်တာသည် ၎င်း၏လည်နှုန်းသို့ရောက်သည်အထိ အရှိန်တိုးတက်လာလေသည်။ Run ဝိုင်ဒင်၏ ထိုအားလမ်းကြောင်းများသည် ရိုတာအတွင်း တူညီသောလမ်းကြောင်းဖြင့် ဗို့အားတစ်ခုနှင့် လျှပ်စီးအားတစ်ခုကိုဖြစ်ပေါ်စေပြီး Three-Phase မော်တာ၏ ဝိုင်ဒင်သုံးခုမှ တစ်ခုအတိုင်းလုပ်ဆောင်သည်။ Three-Phase မော်တာတစ်လုံးတွင် Phase တစ်ခုပြတ်သွားလျှင် မော်တာဆက်လည်နိုင်သော်လည်း ကျန်ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုတည်းဖြင့် အစပြုနိုး၍မရနိုင်ချေ။ မော်တာ၏စွမ်းအားသုံးစွဲမှုသည် သာမန်နှုန်း၏တစ်ဝက်သို့ ကျသွားပေလိမ့်မည်။

Three-Phase မော်တာ၏ ရိုတာဘားများတွင် များစွာသောပြောင်းလဲမှုများ ရှိနိုင်သည်။ အရွယ်၊ ပုံသဏ္ဍာန်၊ ပါဝင်ပြုလုပ်ထားသောပစ္စည်းများနှင့် ရိုတာ၏ သံမဏိမြောင်းအတိမ်အနက်တို့သည် ရိုတာ၏ပတ်လမ်းအတွင်း လျှပ်စီးမည်မျှအသုံးပြုမည်ကို ဆုံးဖြတ်စေသည်။ ရိုတာပတ်လမ်းအတွင်း စီးဆင်းသောလျှပ်စီးပမာဏသည် စတေတာအတွင်း အစပြုနိုးသောလျှပ်စီးပမာဏနှင့် အစပြုနိုးသော (Torque) တော့(က) အားရရှိမှုကိုခိုင်မြဲစေသည်။ ၎င်းသည် မော်တာတွင် ဝန်အားအပြည့်နှင့် (Slip) စလစ် မည်မျှရှိရမည်ကို ဝေဖန်ပိုင်းခြားစေသည်။ ရိုတာဘားများ၏ ပုံသဏ္ဍာန်ကိုပြောင်းခြင်းဖြင့် လိုအပ်သောဝန်အားအမျိုးမျိုးနှင့်သုံးနိုင်ရန် မော်တာကိုပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဤအချက်အလက်များကို Code စာလုံးများဖြင့်ဖော်ပြထားသော (Name Plate) အမည်ပြားပေါ်တွင်တွေ့နိုင်သည်။ ထို Code စာလုံးများတွင် NEMA စံနှုန်းအရ Locked-Rotor KVA per Horsepower ကိုဖော်ပြထားသည်။ အားလုံးသောလျှပ်စစ်မော်တာများကို ဤစံချိန်စံညွှန်းများအတွင်း၌သာ ပြုလုပ်သင့်သည်။

Preparing The Stator For Stripping (စတေတာအားဖြုတ်ချရန်ပြင်ဆင်ခြင်း)

ဝိုင်ဒင်များသည် အများအားဖြင့် မာကျောစွာမီးကင်ထားပြီး လျှပ်ကာထပ်မံပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် ၎င်းလျှပ်ကာပစ္စည်းများကိုဖျော့ရန် မီးရှို့ပစ်ရမည်။ ထိုသို့မပြုလုပ်မီ ကွိုင်အစွန်းများ၏ ဆန့်ကျင်ဘက်ရှိအဆက်များကို ဖြတ်ပစ်ရမည်။ Fig (1-52) သည် လေစို့ (Airchisel) ကိုအသုံးပြု၍ ဖြတ်သောနည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းလျှပ်ကာများကို မီးဖိုအတွင်း မီးရှို့ပစ်ပါ။ ၎င်းတို့ကိုမီးရှို့ချိန်တွင်အပူချိန်ကို သတိထားထိန်းချုပ်ရမည်။ သို့မဟုတ်လျှင် Core ပြားများအကြားရှိ Coating များ ပျက်စီးသွားနိုင်သည်။ အပူချိန်သည် 700° F ထက်မပိုသင့်ပေ။ ၎င်း Coating များသည် သံပြားတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကို သံလိုက်အားမစီးဆင်းစေရန် ကာကွယ်ထားသည်။ ၎င်းလျှပ်ကာများ ပျက်စီးသွားပါကပါးသော ၎င်းသံပြားများအတွင်းလျှပ်စီးတစ်ပတ်လည်ခြင်းကြောင့် ထိုသံပြားများတွင် အပူလွန်ကဲလာတတ်သည်။ T - ပုံသဏ္ဍာန်ကိုယ်ထည်မော်တာတွင်သံပါဝင်မှုပမာဏအလွန်နည်းသောကြောင့် မည်သည့်လျှပ်ကာဆုံးရှုံးမှုမဆို ၎င်းတို့ကိုအပူလွန်ကဲစေနိုင်သည်။ စတေတာကို မညီမညာအပူပေးခြင်းနှင့်မြန်စွာ အပူပေးခြင်းတို့သည်ပါးသောသံပြားများကို ကွေးကောက်သွားစေနိုင်သည်။ ဝိုင်ဒင်၏လျှပ်ကာများ မီးလောင်သွားပြီး အထူးသဖြင့် ဝိုင်ဒင်အပေါ်ပြု လုပ်ထားသောလျှပ်ကာများကို ထပ်၍အပူပေးမိပါက စတေတာကို ပြင်းထန်စွာ ပျက်စီးစေနိုင်သည်။ အချို့မီးဖိုများတွင် မီးတောက်များကို ရေမှုန်များဖျန်း၍ အပူချိန်လျှော့ချရန် ထိန်းချုပ်သည့် ပစ္စည်းများလိုအပ်သည်။

ဝိုင်ဒင်လျှပ်ကာများကို မီးရှို့လျှော့ချခြင်း၏ အခြားနည်းတစ်ခုမှာ ဓါတုပစ္စည်းများနှင့်ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်များကိုဖြတ်ပြီးနောက် စတေတာကို အထူးပြုလုပ်ထားသော တိုင်ကီထဲသို့ ထည့်ရမည်။ အရည်နှင့်အငွေ့တို့ ပေါင်းစပ်ထားသည့်အတွင်း စတေတာကို နှစ်မြှုပ်ရမည်။ လျှပ်ကာများကွာကျ၍ အဆက်များပျော့ပျောင်းလာသောအခါ အချက်အလက်များကို တိကျမှန်ကန်စွာမှတ်သားထားရမည်။

Three-Phase မော်တာကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း

Three-Phase မော်တာကို ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရာတွင် အဆင့်များစွာရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာ -

(1) အချက်အလက်များမှတ်ယူခြင်း
(2) ဝိုင်ဒင်များကိုဆွဲထုတ်ခြင်း
(3) စတေတာကို လျှပ်ကာပြုလုပ်ခြင်း
(4) ကွိုင်များကို ဝိုင်ဒင်ရစ်ခွေခြင်း
(5) ကွိုင်များကို မြောင်းအတွင်းအထိုင်ချခြင်း
(6) ကွိုင်များကို အဆက်ဆက်ခြင်း
(7) ဝိုင်ဒင်များကိုစမ်းသပ်ခြင်း
(8) ဗားနစ်သုတ်၍မီးကင်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

အချက်အလက်များမှတ်ယူခြင်း

အောက်ပါအချက်အလက်များကို သေချာစွာမှတ်သားသင့်သည်။

(1) (Nameplate) အမည်ပြားပါအချက်အလက်များ
(2) အဆက်များ
(3) ကွိုင်တစ်ကွိုင်၏အပတ်ရေ
(4) ဝါယာအရွယ်အစား
(5) အသုံးပြုသောဝါယာအချောင်းရေ
(6) (Pitch) အကွာအဝေး
(7) ကွိုင်အရှည်
(8) အုပ်စုအရေအတွက်
(9) ပိုး(လ်)အရေအတွက်
(10) အုပ်စုတစ်ခုရှိကွိုင်အရေအတွက်
(11) မြောင်းအရေအတွက်
(12) အထပ်ဝိုင်ဒင် (သို့) ဗဟိုတူဝိုင်ဒင် (Lap or Concentric)

မော်တာပြင်သူက စတေတာဝိုင်ဒင်ကို အချိန်မကုန်ဘဲ ပြန်ပတ်နိုင်ရန်အတွက် ဤအချက်အလက်များကို မှန်ကန်စွာမှတ်သားထားရမည်။ အဆင်ပြေလွယ်ကူစေရန်အရေးကြီးသည့် လိုအပ်သောအချက်အလက်များကို စာရင်းပြုစု၍ ဇယားတွင် တစ်ဘက်ပါအတိုင်း ထည့်သွင်းထားရမည်။ ထိုကဲ့သို့မှတ်သားပြီးနောက် ဝါယာစအရှည်၊ အထူးပြုလုပ်ထားသောလျှပ်ကာနှင့် ဝိုင်ဒင်ဆွဲထုတ်စဉ် ပျက်စီးသွားနိုင်သောပစ္စည်းများကို အထူးဂရုပြုရမည်။

DATA SHEET FOR POLYPHASE MOTOR

Make	Serial	Cycle		
H.P.	R.P.M.	Volts	Amps	Frame
Temp.	Duty	S.F.	Code	Design
Model	Type	Style	Enclosure	Hz
Efficiency	Power factor	Bearings S1. BB. #		
Connection	Turns	Wire size	Wires in mult.	
Pitch	Coil ext.	No. of groups	No. of poles	
Coils / Group	No. of slots	Lap	Concentric	
Remarks:				

Slot #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Layer # 1																																				
Layer # 2																																				
Layer # 3																																				
Layer # 4																																				

CONCENTRIC COIL PLACEMENT FOR LAYERED WINDINGS.

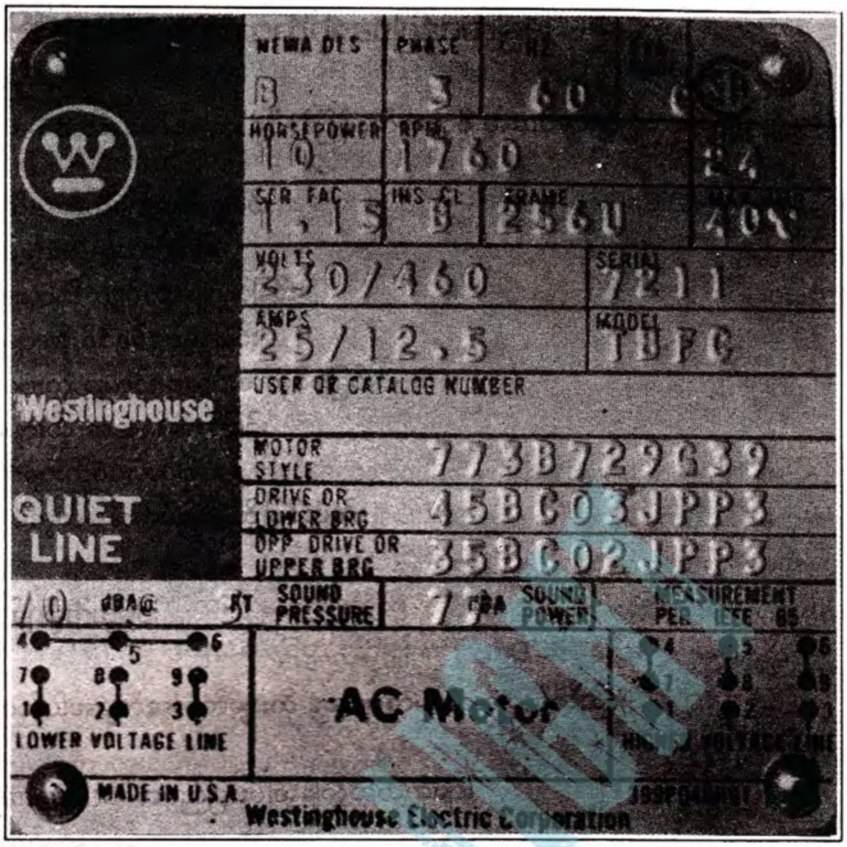
A sample data sheet for rewinding three-phase motors.

Nameplates For Dual-Voltage Three-Phase Motors

ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးသရီးဖေ့စ်မော်တာများအတွက်အမည်ပြားများ

Fig (3-15) တွင် Three-Phase ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး၊ Wye Connection ဆက်ထားသောမော်တာ၏ ပြရိုးပြစဉ်အတိုင်းပြသော (Nameplate) အမည်ပြားကို ပြထားသည်။ ဗို့အားအမြင့်နှင့်အနိမ့် နှစ်မျိုးလုံးအတွက် အဆက်များကို သတိပြုရမည်။ $\frac{230}{460}$ Volt, 3 Phase, 60 Hz, တစ်မိနစ်လည်နှုန်း 1760 မြင်းကောင်အား (10) ရှိ မော်တာတစ်လုံး၏ (Nameplate) အမည်ပြားပါအချက်အလက်များကို ဆန်းစစ်ကြည့်ပါ။ ၎င်းတို့သည် နိမ့်သော ဗို့အားနှင့် မြင့်သောဗို့အားတို့၏အဆက်ပုံများကို အထောက်အကူပြုသည်။ ထိုအဆက်ပုံများကလည်း မော်တာ အတွင်းရှိ အဆက်အမျိုးအစားများကို ဖော်ပြသည်။ စတေတာကို မီးအပူပေးသောအခါ (Nameplate) အမည်ပြား ကို ဖြုတ်ထားသင့်သည်။

(Nameplate) အမည်ပြားပေါ်တွင်ဖော်ပြထားသောကန့်သတ်ချက်အချို့၏အဓိပ္ပါယ်ကို နားလည် သဘော ပေါက်ရန် အရေးကြီးသည်။ ကန့်သတ်ချက်အချို့မှာ ပုံသဏ္ဍာန်၊ Code၊ နှုန်း၊ (Service Factor) အသုံးပြုကိန်း၊ လျှပ်ကာ အမျိုးအစား၊ ကိုယ်ထည်၊ အပူချိန်၊ စွမ်းရည် နှင့် (Power Factor) စွမ်းအားကိန်း တို့ဖြစ်ကြသည်။



Design (ဒီဇိုင်း)

Fig (3-15) Nameplate.

Polyphase၊ (Squirrel Cage) ရှဉ့်လှောင်အိမ်၊ ပြည့်ဝသောမြင်းကောင်အား၊ ညှို့မော်တာများကို A, B, C နှင့် D ဟုသတ်မှတ်သည်။ ထိုမော်တာများကို အစပြုနှိုးရာတွင် ဗို့အားအပြည့်ခံနိုင်ရန် ပြုလုပ်ထားသည်။ A, B နှင့် C မော်တာများတွင် (Slip) စလစ်သည် ဝန်ပြည့်နှုန်း၏ 5% အောက်တွင်သာရှိသည်။ D မော်တာတွင် (Slip) စလစ်သည် ဝန်ပြည့်နှုန်း၏ 5% အထက်တွင်ရှိသည်။ ပိုး(လ်) (10) ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသော A နှင့် B မော်တာများတွင် (Slip) စလစ်သည် ဝန်နှုန်း၏ 5% နှင့်အထက်တွင်ရှိနိုင်သည်။ ပေါ်ထွက်လာသော Locked Rotor , Brakedown တော့ (က) များနှင့် Locked Rotor လျှပ်စီးများသည် ဒီဇိုင်းစာလုံးနှင့် ဆက်နွယ်သည်။ ၎င်းနှင့်စပ်လျဉ်းသောတန်ဖိုးဇယားများကို NEMA မော်တာစံနှုန်းများစာအုပ်တွင်တွေ့နိုင်သည်။ မော်တာများသည် NEMA စံနှုန်းများအတွင်းရှိပါမှ ထိုစံနှုန်းမှပြထားသည့်အချက်အလက်များအတိုင်း မော်တာများအလုပ်လုပ်ကြလိမ့်မည်။

Code (ကုဒ်)

Code စာလုံးများသည် AC မော်တာ၏ (Nameplate) အမည်ပြားမှဖြစ်ပြီး မြင်းကောင်အားတစ်ခုတိုင်း၏ Locked Rotor K.V.A (Kilovolt Amperes or 1000 × Volt × Amperes) ကိုပြသည်။ မြင်းတစ်ကောင်း

အားအတွက် ပြသော Code စာလုံးအမျိုးမျိုးကိုပြသည့်ဇယားအတွင်းမှ Locked Rotor အမ်ပီယာများကို ရှာထုတ်နိုင်သည်။ ဥပမာ- Code စာလုံး G အတွက် K.V.A Per Horse Power မှာ 5.6 မှ 6.3 အထိဖြစ်သည်။ မြင်းကောင်ရေ (10) ရှိ မော်တာတစ်လုံး၏အဝင် K.V.A မှာ $10 \times 6.3 = 63$ K.V.A ထက်ပိုသည်။ ၎င်း၏လျှပ်စီးမှာ Watts / Volts = Amperes ဖြစ်သည်။ မော်တာကို 230 Volt အားနှင့်ဆက်ထားလျှင် ရှိတာ၏လျှပ်စီးကိုရှာရန် ပုံသေနည်းမှာ 63 K.V.A = 63000 W, $63000 \div 230 = 274$ Amperes ဖြစ်ပြီး အကယ်၍မော်တာကို 480 ဗို့အားသုံးလျှင် ရှိတာလျှပ်စီးမှာ 137 Amperes ဖြစ်သည်။ မော်တာနှင့်ပတ်လမ်းကို လျှပ်စီးပို၍စီးဝင်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ဤကိန်းဂဏန်းများ လိုအပ်သည်။

Rating (အဆင့်ဖြတ်ခြင်း)

အမည်ပြားပေါ်ရှိ Cont သို့မဟုတ် 24 hrs ဟုပြထားလျှင် မော်တာတစ်လုံးသည် အမည်ပြားပေါ်တွင် ပြထားသော ဗို့အားနှင့်ကြိမ်နှုန်းအတွင်း လည်စေပါက ထိုမော်တာတွင် အပူလွန်ကဲခြင်း၊ အပူရှိန်တက်လာခြင်းမရှိဘဲနှင့် ပြဋ္ဌာန်းချက်နှင့်အညီ မြင်းကောင်အားအပြည့်လည်နိုင်သည့် အဓိပ္ပာယ်ကိုဆောင်သည်။ ဤအချက်အလက်များကို အချို့ပလိတ်ပြားများပေါ်တွင် DUTY ဟူသော စာလုံးဖြင့်လည်းပြတတ်သည်။ အချို့မော်တာများကို တစ်ကြိမ်လျှင် နာရီဝက် သို့မဟုတ် တစ်နာရီ Duty အတွင်းသာ လည်နိုင်သည်။

Service Factor (အသုံးပြုကိန်း)

Service factor ဆိုသည်မှာ AC မော်တာတစ်လုံး၏ မြှောက်ဖော်ကိန်းဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်ပေးထားသော မြင်းကောင်အားကိုသုံးရာ၌ ခွင့်ပြုနိုင်သည့် မြင်းကောင်ဝန် (Horse Power Load) ကို ဆိုလိုသည်။ ၎င်းသည် သတ်မှတ်ပေးထားသည့်ဗို့အား၊ ကြိမ်နှုန်းနှင့်အပူချိန်အတွင်းထမ်းသည်။ မြှောက်ဖော်ကိန်း 1.15 သည် မော်တာအတွက် သတ်မှတ်ပေးထားသည့် မြင်းကောင်အားထက်အဆပေါင်း 1.15 ပိုသောဝန်ကို ခွင့်ပြုသည်ဟု ဆိုလိုသည်။

Insulation Class (လျှပ်ကာအမျိုးအစား)

အမည်ပြားတိုင်းတွင် မော်တာအတွင်းရှိ ပြည့်စုံသောလျှပ်ကာအမျိုးအစားကိုဖော်ပြထားခြင်းမရှိပေ။ အချို့ပြန်ပတ်သောမော်တာများအတွက်လျှပ်ကာအမျိုးအစားကို F (သို့) H အထိမြှင့်တင်ထား သည်။ လျှပ်ကာအမျိုးအစားများကို စင်တီဂရိတ်ဖြင့်ဖော်ပြသည်။ စင်တီဂရိတ်မှဖာရင်ဟိုက်သို့ ပြောင်းရန် [$F= (\frac{9}{5}) \times C^{o} + 32$] ပုံသေနည်းကိုသုံးရသည်။ လျှပ်ကာအမျိုးအစားများတွင် A သည် 105°C , E သည် 120°C (ဥရောပသုံး) ၊ B သည် 130°C , F သည် 155°C , H သည် 180°C နှင့် C သည် 220°C ဟူ၍ သတ်မှတ်ထားသည်။

Frame (ကိုယ်ထည်)

ကိုယ်ထည်နံပါတ်များကို မော်တာတစ်လုံး၏အတိုင်းအတာများအား ပိုင်းခြားသတ်မှတ်ရန်သုံးနိုင်သည်။ အချက်အလက်များကို ဇယားပုံစံတစ်ခုအဖြစ်ညွှန်ကြားသည်။ အချို့သောအတိုင်းအတာများကို ဇယားပုံစံပေါ်တွင် ဝင်ရိုးအချင်း၊ ဝင်ရိုးမှအခြေအထိအကွာအဝေး၊ အပေါက်နှုတ်ခမ်းသားအကျယ်၊ နှုတ်ခမ်းသားအမျိုးအစား စသည်ဖြင့်

ဖော်ပြသည်။ ၎င်းတို့သည် **NEMA** စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များဖြစ်ပြီး မော်တာအားလုံးကို ဤစံချိန်စံညွှန်းနှင့်အညီ ထုတ်လုပ်သည်။

Temperature (အပူချိန်)

ဝန်အားအပြည့်ကိုမကျော်လွန်ဘဲ ၎င်း၏အလုပ်ချိန်အတွင်း မော်တာကိုခွင့်ပြုထားသော အပူချိန်ဖြစ်သည်။ အပူချိန်ကို ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်ဖြင့်ပြသည်။

Efficiency (စွမ်းရည်)

Efficiency အတွက် စွမ်းအားစုစုပေါင်းကို အဝင်စွမ်းအားစုစုပေါင်းနှင့်စား၍ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့်ဖော်ပြခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းကိုရရန် လျှပ်စစ်မော်တာကုမ္ပဏီများသည် မော်တာနံပါတ်တစ်ခုကိုရွေး၍ ၎င်းတို့ထဲမှ တစ်ခုစီကို စမ်းသပ်ပြီး ပျမ်းမျှအဖြေထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

Power Factor (စွမ်းအားကိန်း)

ဤသည်မှာ အဝင်ကီလိုဝပ်နှင့် အဝင်ကီလိုဗို့အမ်ပီယာတို့၏ အချိုးဖြစ်သည်။ ၎င်းကို ရာခိုင်နှုန်းဖြင့်ဖော်ပြသည်။ လျှပ်စစ်မော်တာကုမ္ပဏီများသည် မော်တာတစ်လုံး၏ပါဝါဖက်တာကို သတ်မှတ်ထားသောဝန်အားနှင့် ဗို့အားပေါ်မူတည်၍ တွက်သည်။ အားလုံးသောမော်တာများ၏ပါဝါဖက်တာကို ပျမ်းမျှပြုလုပ်ထားသည်။ စက်ရုံတစ်ခု၏ ၎င်းပါဝါဖက်တာများ မှန်ကန်ခဲ့လျှင် ထိုအချက်အလက်များ အသုံးဝင်နိုင်သည်။

မော်တာတစ်လုံး၏ပါဝါဖက်တာကို ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ အကယ်၍ ဗို့အားသည် မော်တာ၏ခံနိုင်နှုန်းထက် များခဲ့လျှင် မော်တာ၏ပါဝါဖက်တာကျသွားနိုင်သည်။ ဗို့မီတာတစ်လုံး၊ အမ်မီတာတစ်လုံးနှင့် ဝပ်မီတာတစ်လုံးကိုသုံး၍ ပါဝါဖက်တာကိုရှာနိုင်သည်။ မော်တာမှ ဤအချက်အလက်များကိုရယူပြီးသောအခါ အောက်ပါပုံသေနည်းကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

$$\frac{\text{Watts}}{\text{Volts} \times \text{Amps}} = \text{Power Factor}$$

ဝပ်မီတာသည် မော်တာကအမှန်တကယ်သုံးသောစွမ်းအားကိုပြသည်။ ဗို့မီတာနှင့် အမ်မီတာမှဖော်ပြချက်များကို မြှောက်ခြင်းဖြင့်ရသော ဝပ်အားသည် မော်တာကသုံးသောစွမ်းအားကို သိသာစေသည်။ ပေါ်လွင်သောစွမ်းအားနှင့် အမှန်တကယ်စွမ်းအားတို့၏ခြားနားချက်ကို Wattless Power (သို့) Magnetizing Power ဟုခေါ်သည်။

$$\frac{\text{Wattless Power}}{\text{Applied Voltage}} = \text{The amps of Wattless Power (or) Magnetizing amps.}$$

မှန်ကန်သောပါဝါဖက်တာသည် သံလိုက်အမ်ပီယာကိုလျှော့ချလိုက်သောကြောင့် ပတ်လမ်းမှအမ်ပီယာကို လျှော့ကျသွားစေသည်။ ပတ်လမ်း၏ သံလိုက်အမ်ပီယာကိုလျှော့ချခြင်းသည် ပတ်လမ်းရှိလျှပ်ကူးပစ္စည်း၏ Circular Mils အများအပြားကို စွမ်းအားအမှန်၏အမ်ပီယာအတွက်သုံးသည်။ သံလိုက်အမ်ပီယာများသည် စွမ်းအားအမှန်၏အစိတ်အပိုင်းမဟုတ်သော်ငြားလည်း လျှပ်ကူးပစ္စည်းသည် ထိုနှစ်ခုလုံးကိုသယ်နိုင်ရန် လုံလောက်စွာကြီးရမည်။ ပတ်လမ်းတစ်ခုရှိ နိမ့်သောသံလိုက်အမ်ပီယာ၏ရလဒ်မှာ ဗို့အားမြင့်မားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

Recording Other Data (အခြားသောအချက်အလက်များကိုမှတ်သားခြင်း)

(Nameplate) အမည်ပြားပါအချက်အလက်များကို မှတ်သားပြီးနောက် အဆက်ဆက်ထားသောဝိုင်ဒင်ဘက်မှ ကြိုးစထုတ်ထားသောနေရာကို စတေတာကိုယ်ထည်တွင် စို့ဖြင့်မှတ်သင့်သည်။ အချို့မော်တာများသည် အဆက်ရှိသောဘက်တွင် နေရာပိုကျယ်သည်။ ပထမအချက်အလက်မှာ ဝိုင်ဒင်မှယူထားသောအဆက်များဖြစ်သည်။ ဤအချက်များကိုမှတ်မိရန် မော်တာပြင်သူတွင် ဝိုင်ဒင်နှင့်အဆက်များ၏ အခြေခံဗဟုသုတရှိရမည်။ ဤအဆက်များကို မှတ်ပြီးသောအခါ (Cross Connections) သွယ်ဖြတ်ဆက်များမှ ဝါယာအရွယ်နှင့် ကွိုင်အရှည်တို့ကို တိုင်းတာရမည်။ ဝါယာအရွယ်ကို အထူးဂရုပြုသင့်သည်။ အများဆုံးမှားတတ်သည်မှာ ဝါယာအရွယ်မှတ်ရာတွင် တစ်ဆင့်ကြီးသွားခြင်းဖြစ်သည်။ အကယ်၍ ဝါယာသည်မဖြောင့်ဘဲ ညစ်ပေနေလျှင် မှတ်သားရာတွင် တစ်ဆင့်ကြီးသွားနိုင်သည်။ ပူးထားသောဝါယာများဖြစ်လျှင် ထိုဝါယာများကိုသေချာစစ်ပါ။ ဝါယာတစ်ချောင်းနှင့်တစ်ချောင်းကိုတိုင်ရာ၌ အနည်းဆုံးနှစ်ချောင်း၏အချင်းတူနေရမည်။ ဤသို့မတူဘဲ ဂိတ်အတွင်းချောင်နေလျှင် သို့မဟုတ် မိုက်ကရိုမီတာကြားတွင် ညပ်တိုင်းလျှင် ထိုဝါယာ၏အချင်းသည် တစ်ဝက်သာရှိသည်ဟု မှတ်ပါ။ ဤအချင်းနှင့်တူသောဝါယာကိုမရလျှင် အချင်းပို၍ ကြီးသော ဝါယာဖြစ်ရမည်။ ကွိုင်စုံသည်အထိ အတော်များများကို ဆွဲထုတ်ရမည်။ ထို့နောက် (Span or Pitch) ကွိုင်အကျယ်ကို ရေတွက်ပါ။ Fig (3-16) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ကွိုင်တစ်ခု၏ အစွန်းတစ်ဘက်မှစ၍ အခြားတစ်ဘက်သို့ မြောင်းများကို ရေတွက် ပါ။ ထိုကွိုင်၏ Span သည် 1-8 ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် ကွိုင်အပတ် ရေကိုမှတ်ပါ။ အရေးအကြီးဆုံးအချက်အလက်များကို ပထမဦးစွာမှတ်ရန် အချက်အလက် ဇယားကို စီစဉ်ထားရမည်။ အဆက်များ၊ အပတ်ရေများ၊ ဝါယာအရွယ်၊ (Pitch) အကျယ်နှင့် ဝိုင်ဒင်စီစဉ်မှု (Lap or Con -centric) တို့ကို သေချာစွာမှတ်မထားလျှင် စတေတာကိုဆွဲထုတ် သောအခါတွင် ပျောက်ပျက်သွားနိုင်သည်။ ကွိုင်စီစဉ်မှုကို ဤအခန်း၏ "Three-Phase Concentric Windings" တွင်ဖော်ပြသွားမည်။

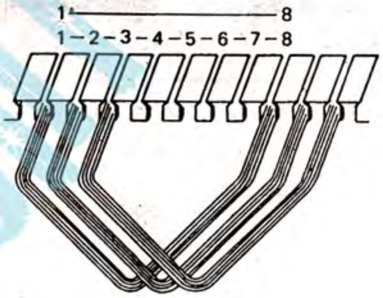


Fig (3-16) How to count the span or pitch of a coil. The coil, in lap windings all have the same span.

Stripping the Windings (ဝိုင်ဒင်များကိုဖြုတ်ချခြင်း)

အထက်ပါအချက်အလက်များကို မှတ်သားပြီးနောက် ဝိုင်ဒင်များကို ဖြုတ်ချနိုင်သည်။ Fig (3-17) တွင် ဝါယာများကို အပြင်သို့ဆွဲထုတ်ရန် (Plier) ပလာယာတစ်စုံကိုပြထားသည်။ ပါးသောသံပြားများ ကွေးမသွားစေရန် အထူးဂရုပြုရမည်။

ဝါယာများထုတ်ပြီးနောက် ထက်မြသောအသွားများရှိမရှိ လောင်ထားသောကြေးနီစများနှင့် စတေတာအသွားများကွေးမကွေးကို စစ်ဆေးပါ။ မြောင်းလိုင်နာအား ထိုးဖေါက်နိုင်သောအရာဟူသမျှကို တံစဉ်း (သို့) စို့သုံး၍ ဖယ်ရှားပစ်ရမည်။

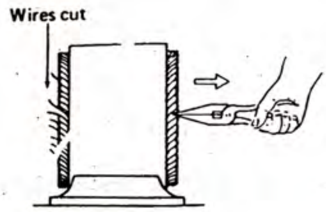


Fig (3-17) Stripping the stator by cutting each coil on one side and pulling from the other side.

Insulating the Stator (စတေတာကိုလျှပ်ကာပြုလုပ်ခြင်း)

မြင့်သောအပူချိန်ခံနိုင်နှုန်းရှိ၍ မူလလျှပ်ကာ၏အထူနှင့်တူသော လျှပ်ကာအသစ်ကို စတေတာတွင် အစားထိုးရမည်။ မော်တာပြင်သူအများစုသည် F နှင့် H အမျိုးအစားစက္ကူများကို အားလုံးသောမြောင်းများအတွက် အသုံးပြုကြသည်။ ခေါက်ထားသော၍လျှပ်ကာအမျိုးအစားကို အားလုံးအတွက်အကျယ်နှင့် အထူရနိုင်သည်။ အပြားလိုက် (သို့) အလိပ်လိုက်လည်းရနိုင်သည်။ အချို့သည်ပို၍ခိုင်ခန့်စေရန် လျှပ်ကာအထိုင်မချမီ Glass Tape နှင့် အရင်ကပ်သည်။ Fig (3-18) တွင် ခေါက်ထားသောလိုင်နာများပါသည့်လျှပ်ကာကို မော်တာတစ်လုံးတွင် တပ်ထားသည်။ လိုင်နာများ မြောင်းအတွင်း သေချာစွာအထိုင်ကျစေရန်အရေးကြီးသည်။ လိုင်နာများကို မြောင်း၏ အပြင်ဘက်သို့ သေးသောမော်တာများတွင် $\frac{3}{16}$ လက်မနှင့် ကြီးသောမော်တာများတွင် $\frac{3}{8}$ လက်မ ထုတ်ထားသင့်သည်။

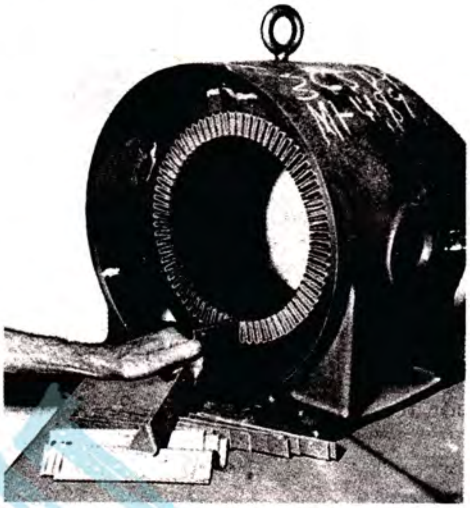


Fig (3-18) Motor using cuffed insultion in slots.

Three-Phase မော်တာတွင်ကွိုင်အုပ်စုများအထိုင်ချခြင်း

Three-Phase မော်တာများတွင် အထပ်နှင့် ဗဟိုတူ (Lap and Concentric) ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးရှိသည်။ ဗဟိုတူ (Concentric) ဝိုင်ဒင်ကို (Chain) ချိန်းဝိုင်ဒင်ဟုလည်းခေါ်သည်။ Fig (3-19) တွင်ပြထားသော အထပ် (Lap) ဝိုင်ဒင်၏ ကွိုင်များအားလုံးတွင် တူညီသောပုံသဏ္ဍာန်၊ တူညီသောအကျယ်နှင့် တူညီသောအပတ်ရေတို့ ရှိကြသည်။ မြောင်းများတွင် တူညီသောကွိုင်အရေအတွက်ရှိပြီး မြောင်းတစ်ခုစီတွင် ကွိုင်ဘေးသားနှစ်ခုရှိသည်။ Fig (3-20) တွင်ပြထားသော ဗဟိုတူ (Concentric or Chain) ဝိုင်ဒင်တွင် (1) , (2), (3) (သို့) ထို့ထက်ပို၍ကွဲပြားသော (Span) အကျယ်များရှိနိုင်သည်။ ၎င်းတို့တွင် ကွိုင်တစ်ကွိုင်ရှိအပတ်ရေများ ကွဲပြားနိုင်ပြီး မြောင်းများတွင် ကွိုင်တစ်ခု (သို့) နှစ်ခုပါဝင်နိုင်သည်။ ကွိုင်များသည် စတေတာမြောင်းနှင့်အတူတူ (သို့) တစ်ဝက် (သို့) သုံးချိုးနှစ်ချိုး ရှိနိုင်သည်။

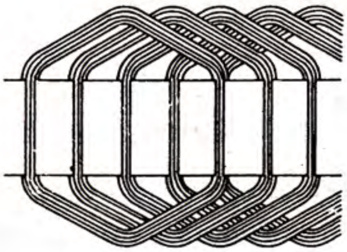


Fig (3-19) A partial view of the coils in the slots of a lap winding.

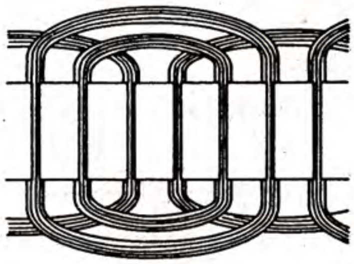


Fig (3-20) A partial view of the coils in the slots of a concentric of chin winding.

Coil Types for Lap Windings (အထပ်ဝိုင်ဒင်များအတွက်ကွိုင်အမျိုးအစားများ)

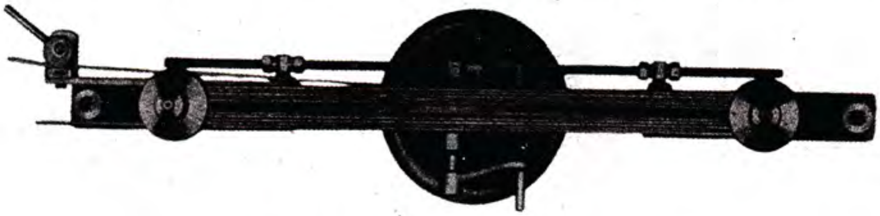


Fig (3-21) A loop-forming head for formed coils.

SPECIFICATIONS:

Largest loop length using coil end holders: 32".
Larger lengths upon application
Largest length across core: 22" Smallest 3".
Coil spread: 1" to 10"
Knuckle kick-up 0 to 2-1/2"
Included angle range: 0 to 80 degrees
Width of spread:
Minimum at 0 degree included angle: 1"
80 degree included angle: 2-3/4"
Maximum at 0 degree included angle: 10"
80 degree included angle: 12-3/4"
Jaw holding capacity: Maximum 1/2" W. x 7/8" H.
Minimum 1/8" W. x 1/4" H.
Dimensions: 33" W. x 48" L. x 48" H.
Net Weight: 265 Lbs.
Gross Weight: 320 Lbs.

Fig (3-22) A coil-forming machine.

Lap ဝိုင်ဒင်တွင် ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးရှိပြီး (Formed) ပုံစံပြုလုပ်ထားသောဝိုင်ဒင်နှင့် (Mush) ပျော့ပျောင်းနေသောဝိုင်ဒင်တို့ဖြစ်သည်။ 50 မှ ထောင်ဂဏန်းအထိရှိသော မြင်းကောင်ရေမော်တာကြီးများတွင် အထပ်ဝိုင်ဒင်ပုံစံပြုလုပ်ထားသော ကွိုင်ကိုတွေ့နိုင်ပြီး ဗို့အားမှာ (600) ထက်ပိုနိုင်သည်။ ဤမော်တာ၏ဝါယာများသည် စတုရန်း (သို့) ထောင့်မှန်စတုဂံဖြစ်နိုင်သည်။ ကွိုင်များဖွဲ့စည်းရန် ဝါယာကို လျော့ရဲသောကွိုင်အလွှာများအဖြစ်ပတ်ပြီး ၎င်းတို့ကို ပုံစံချသောစက်တွင်တင်၍ စိန်ပုံသဏ္ဍာန်ပြုလုပ်ရသည်။ Fig (3-21) နှင့် (3-22) တွင် စိန်ပုံသဏ္ဍာန်ပြုလုပ်သော စက်နှစ်မျိုးကိုပြထားသည်။ ပုံဖော်ထားသောကွိုင်များကို Fig (3-23) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း တိပ်ပတ်ပြီးနောက် ဗားနစ်တွင်နှစ်ပြီးအပူပေးရသည်။ ထို့နောက် ကွိုင်များကို စတေတာအတွင်းသို့ထည့်သည်။ ကွိုင်များပတ်ထားသော စတေတာ၏မြောင်းများ Fig (3-24. a) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပွင့်နေရမည်။ ကွိုင်များကို အုပ်စုဖွဲ့၍ ထိုအုပ်စုများကို Star (သို့) Delta ဆက်ရမည်။ အချို့ကုမ္ပဏီများသည် ပုံစံပြုလုပ်ရန် ပစ္စည်းမရှိသော အလုပ်ရုံများအတွက် ပုံစံပြုလုပ်ထားသောကွိုင်ထုပ်များကို အထူးဆောင်ရွက်ပေးသည်။

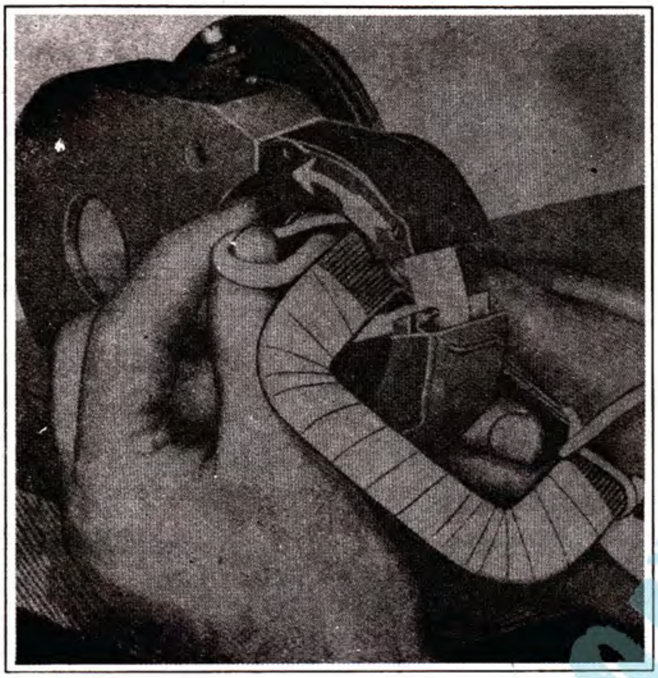


Fig (3-23) A taping machine.

(a) Open-slot stator

(b) Semiclosed slot stator

Fig (3-24) Two types of slots found in the stators of three-phase motor

မြင်းကောင်ရေ (300) အောက်ရှိသောမော်တာများတွင် ပျော့ပျောင်းသော (Mush) ကွိုင်ကို (600) ဗို့အား ထက်လျော့၍သုံးသည်။ လုံးသောဝါယာဖြင့် ဝိုင်ဒင်ဟက်ပေါ်တွင် ကွိုင်များကိုပုံဖော်သည်။ ဝါယာများကို ပုံစံပြုလုပ်ထားသော ကွိုင်များကဲ့သို့ ပြုလုပ်ထားခြင်းမရှိဘဲ ဝိုင်ဒင်ဟက်၏မြောင်းများကို လိုအပ်သလိုညှိနိုင်သည်။ ပျော့ပျောင်းသော (Mush) ကွိုင်များကို တစ်ခါတစ်ရံ Random-Wound ကွိုင်ဟုလည်းခေါ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုနှင့် တစ်ခုကို ဖြတ်သွားခြင်းမရှိဘဲ ဝါယာများကို အပေါ်မှကျော်သွားခြင်းဖြင့် ကွိုင်များကိုအုပ်စုဖွဲ့ထားသည်။ ပျော့ပျောင်းသည့် (Mush) ကွိုင်ကိုအသုံးပြုသော စတေတာ၏မြောင်းများသည် Fig (3-24. b) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း တစ်ဝက်တစ်ပျက်ပိတ်နေသည်။

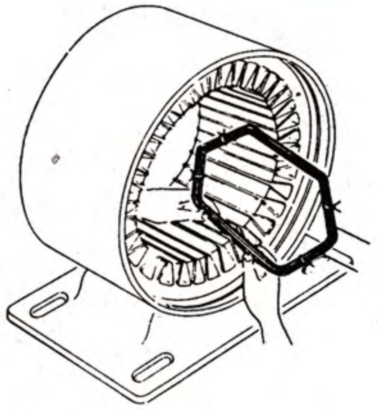


Fig (3-25) One side of a coil spread so that it can be fed into the slot.

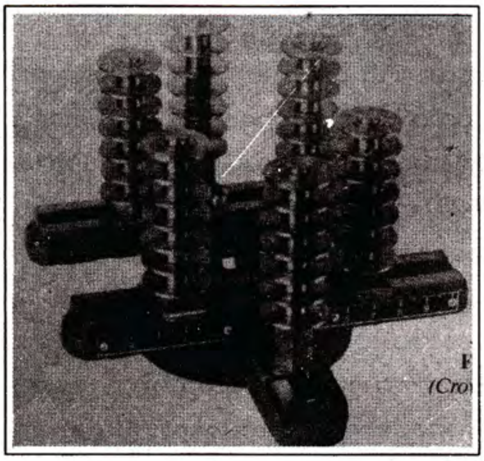


Fig (3-26) Midget coil winding head.

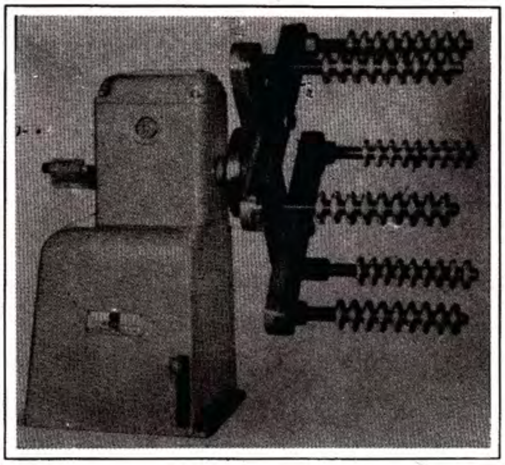


Fig (3-27) Coil winding drive and three-phase head.

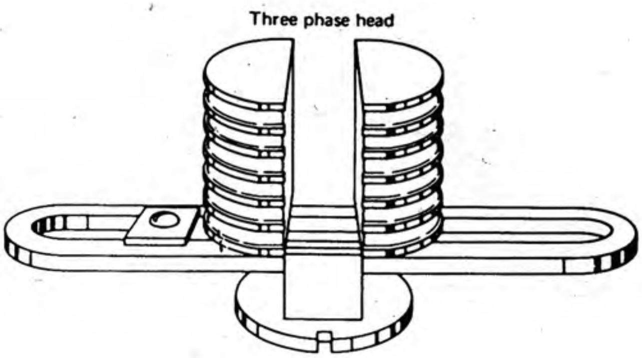


Fig (3-28) Three-phase head for rounded coils.

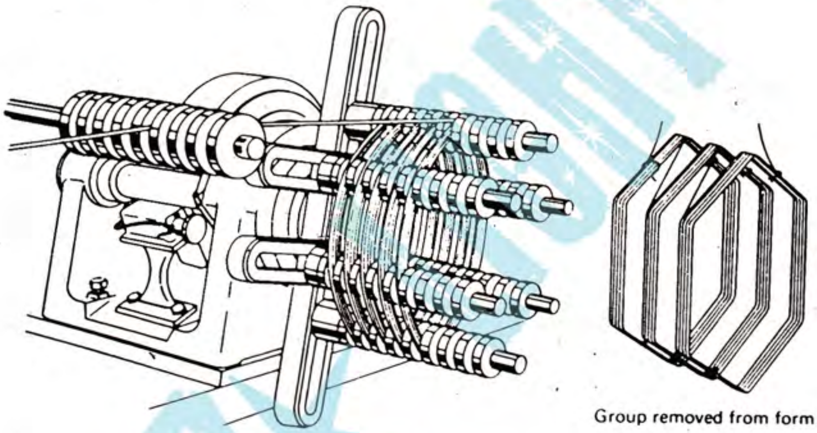


Fig (3-29) Method of winding coils in groups.

ပျော့ပျောင်းသော (Mush) ကွိုင်များကို စတေတာမြောင်းများအတွင်းသို့ လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်အတိုင်း တစ်ခုချင်းထည့်သည်။ Fig (3-25) တွင် ကွိုင်တစ်ကွိုင် မည်သို့ထည့်သည်ကိုပြသည်။ ပျော့ပျောင်းသော (Mush) ကွိုင်ပြုလုပ်ရန် ဝိုင်ဒင်ဟက်ပုံစံအမျိုးမျိုးရှိသည်။ Fig (3-26) နှင့် (3-27) တွင်ပြထားသော ဝိုင်ဒင်ဟက်သည် စိန် (သို့) ထောင့်မှန်စတုဂံပုံပြုလုပ်နိုင်သည်။ Fig (3-28) ဝိုင်ဒင်ဟက်သည် အစွန်းဘက်ဝိုင်းသော ကွိုင်ပုံစံဖြစ်သည်။ ထိုဝိုင်းသောပုံစံသည် အကျယ်အမျိုးမျိုးကိုပြုလုပ်နိုင်သည်။ မှန်ကန်သောအကျယ်အဝန်းရှိသည့်ပုံစံကို ရွေးချယ်ပြီးနောက် အလျားချိန်ညှိမှုပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ အခြားသောအမျိုးအစားတွင် ဝါယာကြိုးများကိုမဖြတ်ဘဲ (4)

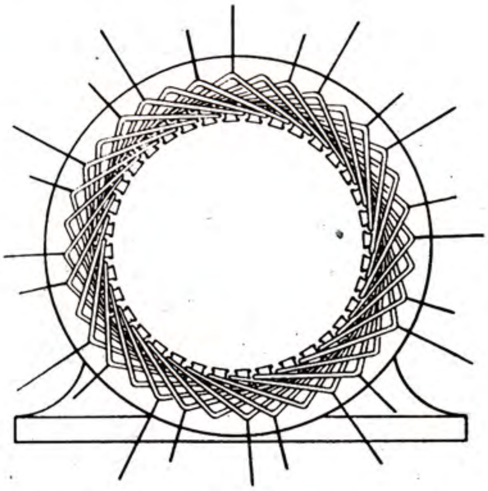


Fig (3-30) A stator of a three-phase motor with all the coils in their slots.

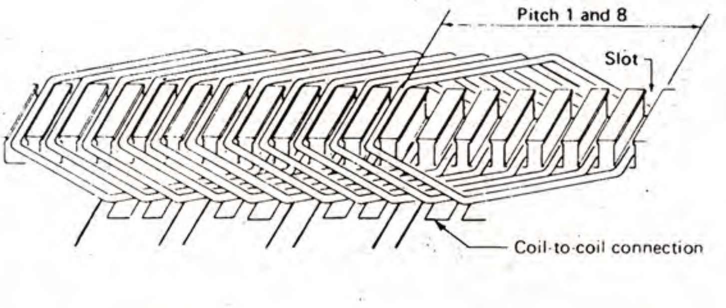


Fig (3-31) A portion of a three-phase winding as it would appear if the slots were laid flat.

ပိုး(လ်)မော်တာတစ်လုံး၏ ပြည့်စုံသော Phase တစ်ခုပတ်ရန် လုံလောက်သောမြောင်းအရေအတွက်ရှိရသည်။ ဤအမျိုးအစားတစ်ခုကို Continuous Head ဟုခေါ်ပြီး ၎င်းအုပ်စုတစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်သွယ်ရန်မလိုပါ။ Fig (3-29) တွင် ၎င်းအပေါ် ၌ ပတ်ရသော ဝိုင်ဒင်ဟက်တစ်ခုနှင့် ဝိုင်ဒင်ဟက်မှထုတ်လိုက်သော အုပ်စုတစ်ခုကို ပြထားသည်။ ၎င်းသည် စိန်ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်သည်။ Fig (3-30) တွင် စိန်ပုံသဏ္ဍာန်ကွိုင်များကို အထပ်ပုံစံနှင့် စတေတာတစ်ခုကို ပြထားသည်။ အကယ်၍ စတေတာကိုဖြတ်၍ မြောင်းများကို အစီအစဉ်အတိုင်းဖြန့်ချလိုက်လျှင် Fig (3-31) အတိုင်းတွေ့ရမည်။ ကွိုင်တစ်ကွိုင်နှင့်တစ်ကွိုင်ကို Cross Connection ပြုလုပ်ရာတွင်သတိပြုရမည်။ ၎င်းတို့ကို ပုံဆွဲဖော်ပြ၍ ရနိုင်သော်လည်း လက်တွေ့တွင်မူ မလွယ်ကူပေ။ အုပ်စုတစ်ခု၏ကွိုင်ပါဝင်မှုသည် ပိုး(လ်)နှင့် မြောင်းအရေအတွက်ပေါ်တွင်မူတည်နေသည်။ ယင်းအကြောင်းကို "မပိုး(လ်)အုပ်စု" (Odd-Pole Grouping) အခန်းတွင် ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်သည်။

Winding the Coils (ကွိုင်များကိုဝိုင်ဒင်ပြုလုပ်ခြင်း)

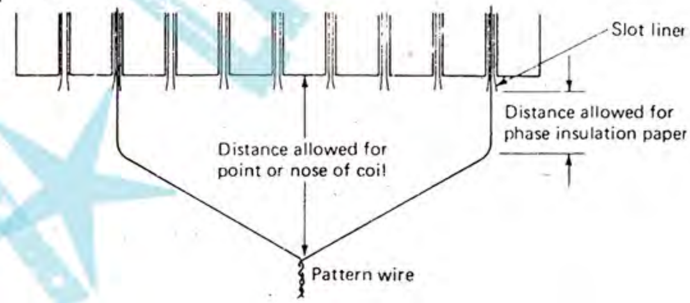


Fig (3-32) Shaping a pattern wire used to set diamond-shaped winding head.

မြောင်းလိုင်နာများကို အထိုင်ချပြီးလျှင် ကွိုင်အသစ်အတွက်နေရာအတိုင်းအတာကို ပြုလုပ်ရမည်။ ဝါယာတစ်ချောင်းကို သက်ဆိုင်ရာ အကျယ်ရှိ မြောင်းများဖြတ်၍ ဝါယာအဟောင်းအတိုင်း ပုံဖော်နိုင်သည်။ ကွိုင်ကို မြောင်းလိုင်နာထက် $\frac{3}{8}$ မှ $\frac{1}{2}$ လက်မအထိ Fig (3-32) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ရှည်ထားရမည်။ Phase လျှပ်ကာစက္ကူကို လွယ်ကူစွာဝင်ဆံ့နိုင်ရန် ပြုလုပ်ရမည်။ ကွိုင်၏ဦးချွန်းကို အစွန်းဘက်နေရာရနိုင်သမျှ ပြုလုပ်ရမည်။

မြောင်းတစ်ခု၏အောက်ခြေတစ်ဘက်မှ အခြားမြောင်းတစ်ခု၏အပေါ်သို့ အထိုင်ကျရန် ဤနမူနာကို ပုံဖော်ရသည်။ ထပ်ဆင့်ထည့်သွင်းသောကွိုင်များကို အခက်အခဲမရှိဘဲအထိုင်ကျစေရန် ဝိုင်ဒင်ပြုလုပ်နေစဉ် ကွိုင်၏ထိပ်ပိုင်းများကို ပုံသဏ္ဍာန်တစ်ခုအဖြစ်ယူဆထားရမည်။ အစွန်းများသည် လုံလောက်သောအလျားမရှိခဲ့လျှင် ဝိုင်ဒင်၏ကွိုင်များကျပ်နေပြီး ၎င်းတို့ကို ပုံစံပြန်လုပ်ရသည်များဖြစ်တတ်သည်။ အစွန်းအလျားများ လိုသည်ထက်ပိုရှည်နေလျှင် ၎င်းတို့က အဖုံးများကိုထိနေပြီး Ground ဖြစ်တတ်သည်။ မူလဝါယာသည် ကွိုင်၏ အကျဉ်းဆုံးအနေအထားဖြစ်ရမည်။ ဝါယာ၏အပတ်ရေနှင့် အရွယ်အစားသည် ကွိုင်၏အပြင်ဆုံးအကျယ်ပေါ်မူတည်၍ ပိုင်းခြားသတ်မှတ်သည်။

စတေတာမှ မူလဝါယာကိုဖြုတ်၍ ဝိုင်ဒင်ဟက်တွင်တပ်ရမည်။ နမူနာဝါယာတင်းသည်အထိ ဝိုင်ဒင်ဟက်ကို ချဲ့ရမည်။ ထို့နောက် နမူနာဝါယာကိုဖြုတ်၍ မြောင်းတွင်နေရာကျမကျ၊ ပုံသဏ္ဍာန်မှန်မမှန် တစ်ဖန်ပြန်ကြည့်ရမည်။

နမူနာကွိုင်အကျယ်အတိုင်း ရည်ရွယ်ထားသော ဝိုင်ဒင်ဟက်ပေါ်တွင် ဝါယာကို အပတ်ရေများ များ ပတ်နိုင်သည်။ မူလအနေအထားအတိုင်း ကျေနပ်ဖွယ်ရှိသော ကွိုင်အုပ်စုကို ပတ်နိုင်သည်။

သေးငယ်သောမော်တာများ၏ ကွိုင်များကို ထောင့်မှန်စတုဂံပုံပတ်၍ အစွန်းနှစ်ဘက်ကို လုံးဝန်းသော (သို့) စိန်ပုံသဏ္ဌာန်ရစေရန် ဆန့်ကျင်ဘက်ဗဟိုနှစ်ခုကို Fig (3-33) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း အားဖြင့်ဆွဲရသည်။ ဤပုံစံ၏ လေးဘက်သောဘေးစောင်းများတွင် ဖြောင့်သောနှစ်ခုမှာ မြောင်းအတွင်းထည့်ရန်ဖြစ်ပြီး လုံးဝန်းသော ကျန်နှစ်ဘက်မှာ အစွန်းများအတွက်ဖြစ်သည်။ ဤပုံစံကွိုင်သည် အနည်းငယ်သောအစွန်းဖျားများကိုသာ ဖြစ်စေသည်။

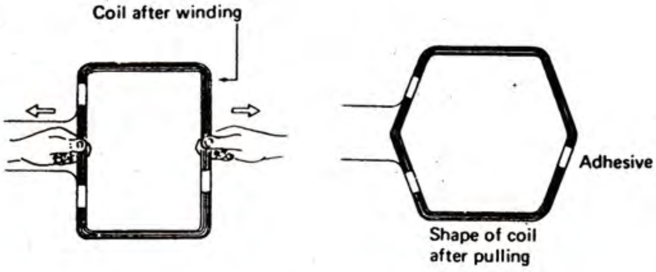


Fig (3-33) The coils of small motors may be wound in a rectangular shape, which is later formed into a diamond shape by pulling at the center of opposite ends.

Group Winding (အုပ်စုဖွဲ့ထားသော ဝိုင်ဒင်)

Three-Phase မော်တာအများစုတွင် ပုံစံလုပ်ထားသောဝိုင်ဒင်များပါသည့် ကြီးသောမော်တာမှလွဲ၍ ကျန်မော်တာများကို ကွိုင်အုပ်စုဖွဲ့၍သုံးသည်။ "Connecting the Three-Phase, Lap Wound Motor" တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း အုပ်စုတစ်ခုစီရှိကွိုင်အရေအတွက်သည် မြောင်းနှင့် ပိုး(လ်)အရေအတွက်များပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ ဤသည်ကို Group or Gang ဝိုင်ဒင်ဟုခေါ်သည်။ Fig (3-34) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဝါယာကိုမဖြတ်မီ ဝိုင်ဒင်အုပ်စုတွင် ကွိုင်အတော်များများကိုပတ်ထားသည်။

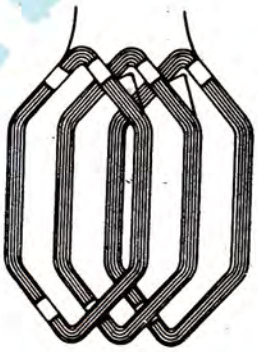


Fig (3-34) This is a group-wound, three-coils-per-group coil group.

Placing the Coils in Slots

(မြောင်းများအတွင်းကွိုင်များကိုနေရာချခြင်း)

ပတ်ထားသောကွိုင်များကို မြောင်းများပိတ်လုပိတ်ခင်အထိ တစ်ခုချင်းထည့်သည်။ အောက်ပါလမ်းစဉ်ကိုအသုံးပြု၍ ကွိုင်၏မြောင်းထဲ ထည့်မည့်ဘက်ကိုဖြန့်ပြီး ထောင့်တစ်ဘက်စီကိုကိုင်ကာ မြောင်းအတွင်းသို့ထည့်ပါ။ အစီအစဉ်ကို Fig (3-35) တွင်ပြထားသည်။ ကွိုင်တစ်ခုချင်းကို လျှပ်ကာအတွင်းရှိနေစေရန် သေချာစွာပြုလုပ်ရမည်။ တစ်ခါတစ်ရံ လျှပ်ကာနှင့် သံပြားများအတွင်းသို့ ကွိုင်ကို မှားထည့်မိသောကြောင့် Ground ဖြစ်နိုင်သည်။

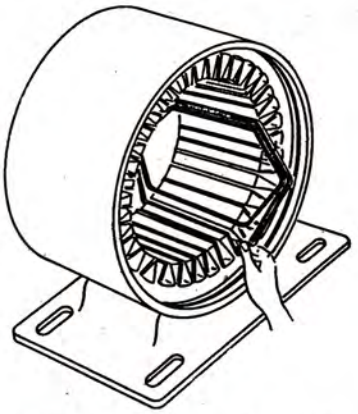


Fig (3-35) One side of a coil spread so that it can be fed into the slot.

ကွိုင်၏ဘေးဘက်ရှိ ကွိုင်များအားလုံးကို မြောင်းအတွင်း အထိုင်ကျသည်အထိ ဆွဲချရမည်။ ထိုအခါ **Fig (3-36)** တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အခြားတစ်ဘက်မှကွိုင်များ လွတ်နေသည်။ ကွိုင်၏အနားတစ်ဘက်သည် မြောင်းတစ်ဝက်ကို နေရာယူထားပြီးဖြစ်သည်ကို သတိပြုပါ။ အချို့သော ဝိုင်ဒင်ဆရာအများစုသည် မြောင်းအလျားပေါ်ရှိကွိုင်နှစ်ဘက်ကို တစ်ပြိုင်နက် အတွင်းသို့ ဆွဲချသည်။

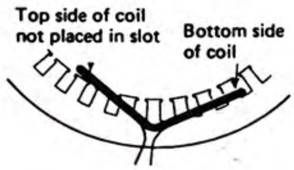


Fig (3-36) Starting to place coils in slots.

ဒုတိယကွိုင်၏အနားတစ်ဘက်ကို **Fig (3-37)** တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပထမကွိုင်၏ဘေးတွင်ကပ်၍ နေရာချသည်။ ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏

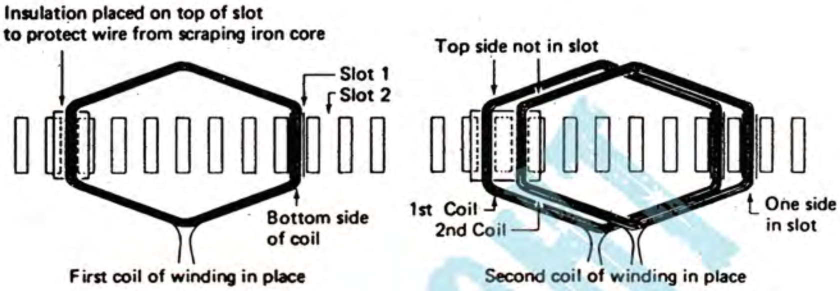


Fig (3-37) The method of placing one side of each coil in slot.

ဘေးတစ်ဘက်စီကို လက်ဖြင့်ကိုင်၍ မြောင်းအတွင်း ပြည့်စုံသောကွိုင်တစ်ခု ဖြစ်သည်အထိ ကျန်သောကွိုင်များကို အထိုင်ချသည်။ မြောင်း၏ အောက်ခြေတစ်ဝက်ကိုပိုင်ဆိုင်သောကွိုင်သို့ရောက်သည့်တိုင်အောင် ကွိုင်တစ်ခုစီ၏ ကျန်ဒုတိယဘက်ကို ဆွဲထုတ်ရမည်။ ကွိုင်တစ်ခုစီ၏ဒုတိယဘက်ကို သက်ဆိုင်ရာအကွာအဝေးအတိုင်း ပထမကွိုင်၏အပေါ်သို့ အထိုင်ကျစေသည်။ ကွိုင်များကို အုပ်စုပုံစံပတ်ပြီးနောက် ဝိုင်ဒင်ပတ်သူသည် ပြည့်စုံသောကွိုင်အုပ်စုကို တစ်ချိန်တည်းပြုလုပ်ပြီး မြောင်းများအတွင်းသို့ အထိုင်ချရမည်။ ဤအကြောင်းကို **Fig (3-38)** တွင် ရှင်းပြထားသည်။

ဤနည်းလမ်းတွင် ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏တစ်ဘက်စီသည် မြောင်း၏ အောက်ခြေတစ်ဝက်တွင်ရှိပြီး ကျန်

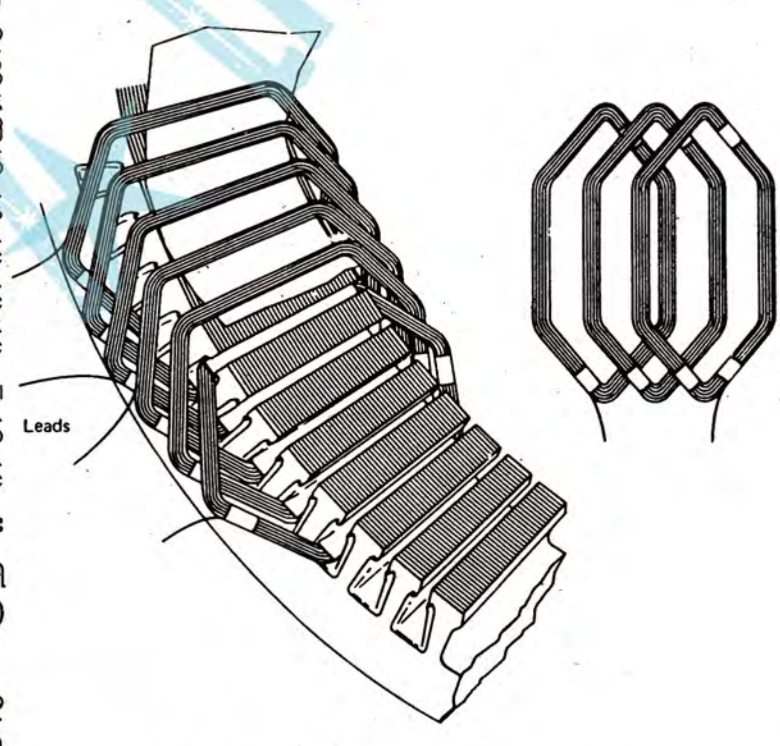


Fig (3-38) Installing groups of 3 coils into the slots.

တစ်ဘက်သည် ကွိုင်အကွာအဝေးပေါ်မူတည်၍ မြောင်းမှ အတော်ကွာဝေးသောကွိုင်၏ အထက်တစ်ဝက်တွင်ရှိသည်။ အပေါ်ဘက်ရှိ ကွိုင်၏အရေအတွက်သည် ကွိုင် Pitch ထက် တစ်ခု (သို့) နှစ်ခု ပိုတတ်သည်။ စတေတာတွင် ပြည့်လုနီးပါးရှိသည့် တိုင်အောင် ၎င်းတို့ကို မြောင်းအတွင်းသို့ မထည့်ချေ။ Iron Core သံပြား၏ထောင့်များကိုထိသည့်တိုင်အောင် ကွိုင်များကိုဖိချရန်မလိုလားသောကြောင့် ကွိုင်၏အစွန်းများကို မြောင်းအပြင်သို့ သေချာစွာထုတ်ထားရမည်။

ကွိုင်တစ်ခုချင်း၏ ဒုတိယဘေးသားကိုမထည့်မီ မြောင်းအတွင်းထည့်ထားပြီးသောကွိုင်ပေါ်တွင် လျှပ်ကာပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ အုပ်စုတစ်ခုစီသည် Phase မတူသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အုပ်စုနှစ်ခုကြားရှိဗို့အားသည် အလွန်မြင့်သည်။

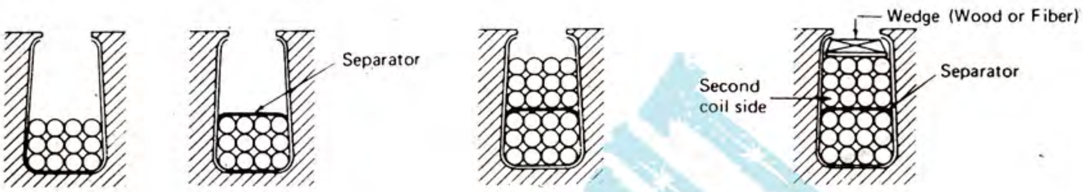


Fig (3-39) The method of placing the sides of two coils in a slot with insulation.

ပွင့်နေသောနှင့် တစ်ဝက်တစ်ပျက်ပိတ်နေသော မြောင်းအတွင်းရှိ ကွိုင်နှစ်ခုကြားကို လျှပ်ကာပြုလုပ်ရန် Fig (3-39) တွင် အစီအစဉ်ပြုလုပ်ထားသည်။ မြောင်းအတွင်းရှိ အပေါ်နှင့်အောက် ကွိုင်နှစ်ခုတို့ကို လျှပ်ကာပြုလုပ်၍ခြားထားသော စက္ကူ၏အထူမှာ 0.01 မှ 0.015 အထိ ရှိနိုင်သည်။ အပေါ်ကွိုင်မထည့်မီ ကြားခံစက္ကူကို အောက်ကွိုင်အပေါ်သို့ လျှောသွင်းရမည်။ ၎င်းသည် မြောင်းလိုင်နာထက် လက်မဝက်ခန့် ရှည်သင့်သည်။ မြောင်းအတွင်းသို့ အပေါ်ကွိုင်ထည့်ပြီးသောအခါ ဖိုင်ဘာသပ် (လေးထောင့် (သို့) အလုံး) ကို အပေါ်ကွိုင်အထက်သို့ လျှောသွင်းရမည်။ ၎င်းသပ်သည် မြောင်းလိုင်နာထက် $\frac{1}{8}$ လက်မခန့် ရှည်သင့်သည်။ ကွိုင်အုပ်စုများကို မြောင်းအတွင်း ထည့်သွင်းထားသောကြောင့် ၎င်းတို့ကြားတွင် Phase လျှပ်ကာများ ပြုလုပ်သင့်သည်။ ဤအလုပ်တွင် ဖားနစ်ကိုအသုံးပြုရမည်။ ကွိုင်အုပ်စုများကြားရှိ Phase လျှပ်ကာများကို Fig (3-40) တွင် တွေ့နိုင်သည်။ အထူးကြားခံပြားများကို မြောင်းအတွင်းရှိကွိုင်များနှင့် အပေါ်ကွိုင်

Fig (3-40) Winding and insulating a three-phase stator.

အထက်ရှိ U ပုံသဏ္ဍာန်လျှပ်ကာများကြားတွင် ထည့်သွင်းထားသည်။ ကွိုင်များကို နေရာတကျရှိစေရန် မြောင်းသပ်များကို ထည့်သွင်းထားရသည်။ ကွိုင်များအား ဝါယာ (3) ချောင်း အပြိုင်ပတ်ရသည်ကိုလည်း ဂရုပြုရမည်။

(2) ပိုး(လ်) မော်တာကဲ့သို့ ကျယ်သော Span ရှိပါက ပထမကွိုင်ကိုအစပြု၍ မြောင်းအတွင်းသို့ ကွိုင်ပြည့်သည်အထိ ထည့်နိုင်သည်။ အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သော နည်းလမ်းအတိုင်း တူညီသောလျှပ်ကာကို အသုံးပြုရမည်။

Connecting Three-Phase, Lap-Wound Motors

ထပ်ကျော့ပုံစံပတ်ထားသောသရီးဖေ့စ်မော်တာများကိုအဆက်ဆက်ခြင်း

အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို (36) မြောင်း၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ အထပ်ဝိုင်ဒင် Three-Phase မော်တာဟု ယူဆသွားမည်ဖြစ်သည်။

အားလုံးသော Three-Phase မော်တာများတွင် အမြဲတမ်းအားဖြင့် မြောင်းရှိသလောက် ကွိုင်အရေအတွက်များပတ်ထားသည်။ ထိုကွိုင်များကို တူညီသောအပတ်ရေရှိသည့် "Phase" ဟုခေါ်သော သီးခြားဝိုင်ဒင်များအဖြစ်ဆက်သွယ်ရသည်။ "Phase" တစ်ခုစီရှိ ကွိုင်အရေအတွက်သည် စတေတာရှိကွိုင်များအားလုံး၏ သုံးပုံတစ်ပုံရှိရမည်။

ထို့ကြောင့် Three-Phase မော်တာတွင် (36) မြောင်းရှိပါက "Phase" တစ်ခုစီတွင် (12) ကွိုင်ရှိရမည်။ ၎င်း Phase များကို များသောအားဖြင့် Phase A ၊ Phase B နှင့် Phase C ဟုခေါ်ကြသည်။

RULE 1

"Phase" တစ်ခုစီရှိ ကွိုင်အရေအတွက်ကိုရှာရန် မော်တာရှိစုစုပေါင်းကွိုင်အရေအတွက်ကို "Phase" အရေအတွက်နှင့် စားရမည်။

ဥပမာ - $\dfrac{\text{36 Coils}}{\text{3 Phases}}$ = 12 Coils per phase

အားလုံးသော Three-Phase မော်တာများတွင် ဝိုင် (Y) ပုံ (သို့) ဒြိဂံပုံ (Δ) delta အဆက်များကိုသာ အသုံးပြုသည်။ Three-Phase မော်တာ၏ ဝိုင် (Y) အဆက်မှာ "Phase" တစ်ခုစီ၏အဆုံးများကို အတူတကွဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ စပတ်သောအစများကို လိုင်းတွင်ဆက်သည်။ Fig (3-41) တွင် ဝိုင် (Y) အဆက်ကိုပြထားသည်။ ပုံတွင် "Phase"များကို ထိုပုံစံပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် ၎င်းပတ်လမ်းကို ဝိုင် (Y) အဆက်ဟုခေါ်ခြင်းဖြစ်သော်လည်း အမှန်တကယ်မှာ ဝိုင် (Y) နှင့်ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းဖော်ပြသောအဆက်ကို ဝိုင် (Y) ဟုသာ အသုံးပြုသွားမည်ဖြစ်သည်။

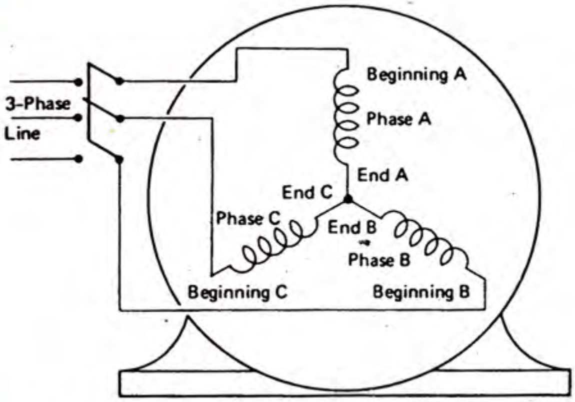


Fig (3-41) A diagram of a star connection. This is also called a Y connection.

ကြိဂံ (Δ) Delta အဆက်တစ်ခုတွင် "Phase" တစ်ခုစီ၏အဆုံးကို အခြား "Pha-se"တစ်ခု၏အစနှင့် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (3-42) တွင် A Phase ၏အဆုံးကို B Phase ၏အစနှင့်ဆက်ထားပြီး B Phase ၏အဆုံးကို C Phase ၏အစနှင့်ဆက်ထားသည်။ တစ်ဖန် C Phase ၏အဆုံးကို A Phase ၏အစနှင့်ဆက်ထားပြန်သည်။ ဤအဆက်တစ်ခုစီမှ ဝါယာတစ်ချောင်းစီကို လိုင်းသို့ထုတ်ရမည်။ အခြားသောနည်းမှာ A အဆုံးနှင့် C အစ၊ C အဆုံးနှင့် B အစ၊ B အဆုံးနှင့် A အစတို့အား ဆက်ရန်ဖြစ်သည်။

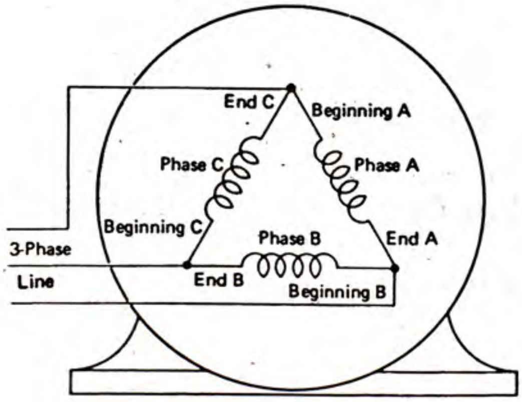


Fig (3-42) A diagram of a delta connection.

Poles (ပိုး(လ်)များ)

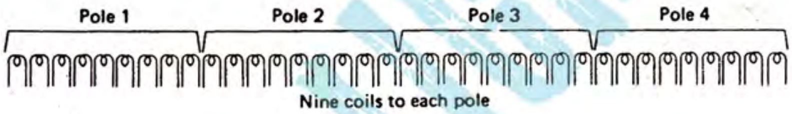


Fig (3-43) A 36-coil, three-phase motor with coils divided into poles.

ဤမော်တာဆွေးနွေးမှုတွင် ကွိုင်များကို ပိုး(လ်) (4) ခုရရန်ဆက်သွယ်ရသည်။ ထို့ကြောင့် Fig (3-43) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း (36) ကွိုင်၊ ပိုး(လ်) 4 ခုရှိမော်တာတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၌ (9) ကွိုင်ပါဝင်ရသည်။

RULE 2

ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၏ ကွိုင်အရေအတွက်ကိုရှာရန် စုစုပေါင်းကွိုင်အရေအတွက်ကို ပိုး(လ်)အရေအတွက်နှင့် စားရမည်။

ဥပမာ -

$$\frac{\text{36 Coils}}{\text{4 Poles}} = \text{9 Coil Per Pole}$$

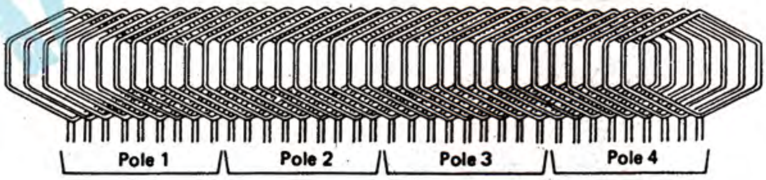


Fig (3-44) The true shape of coils shown in Fig. 3-43.

အမြင်အားဖြင့် ကွိုင်များကို Fig (3-44) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မြင်ရမည်။ ဤအဆက်ကို လွယ်ကူစေရန် ကွိုင်တစ်ခုစီကို ဆွဲထားသောပုံမှ ဖယ်ရှားလိုက်ပါက ကြိုးစနှစ်စသာပေါ်လာမည်။ Fig (3-45) တွင် လွယ်ကူရှင်းလင်းစွာပြထားသည်။

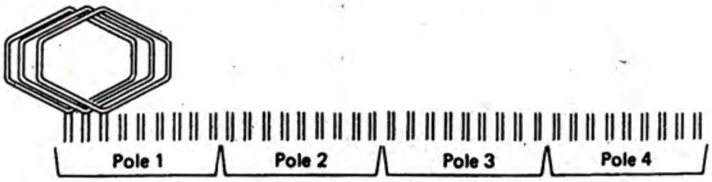


Fig (3-45) A simplified diagram of the coils in a three-phase, four-pole motor.

Group (ကွိုင်အုပ်စု)

ကွိုင်အုပ်စုတစ်စုဆိုသည်မှာ တိကျသောအရေအတွက်ရှိသည့် နီးစပ်သောကွိုင်များကို တန်းဆက်ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Three-Phase မော်တာအားလုံးတွင် ပိုး(လ်)တစ်ခုစီ၌ အုပ်စု (3) ခုရှိပြီး တစ်ခုမှ "Phase"တစ်ခုတိုင်းမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Phase A မှ အုပ်စုတစ်စု၊ Phase B မှ အုပ်စုတစ်စုနှင့် Phase C မှ အုပ်စုတစ်စုစီဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် ပိုး(လ်)တစ်ခုတွင် (9) ကွိုင်ရှိလျှင်၊ အုပ်စုတစ်ခုစီတွင် (3) ကွိုင်ရှိရမည်။ တစ်ခါတစ်ရံ ကွိုင် (3) ခု၏အပိုင်းများကို Pole Phase Group (သို့) Pole Group ဟုလည်းခေါ်သည်။ ပိုး(လ်)တစ်ခုရှိ အုပ်စု (3) ခုကို Fig (3-46) တွင်ပြထားသည်။

Fig (3-46) Three groups in one pole. Each group has three coils.

မည်သည့်အုပ်စု၏ကွိုင်များကိုမဆို တန်းဆက်ဆက်ထားပြီး Fig (3-47) တွင်ပြထားသည်။ ဤတွင် ကွိုင်(1) ၏အဆုံးကို ကွိုင်(2) ၏အစနှင့်ဆက်ထားသည်။ ထိုနည်းတူ ကွိုင်(2) ၏အဆုံးကို ကွိုင်(3) ၏အစနှင့်ဆက်ထားပြီး ကွိုင်(1)၏အစကို ကွိုင်(3)၏အဆုံးသည်အခြားအုပ်စုများနှင့်ဆက်ရမည့် ကွိုင်အုပ်စုသွယ်ကြိုး (Leads) များဖြစ်သည်။ ဤကဲ့သို့ ဆက်သည့် အဆက်တစ်မျိုးကို Fig (3-48 a) တွင်တွေ့ရသည်။

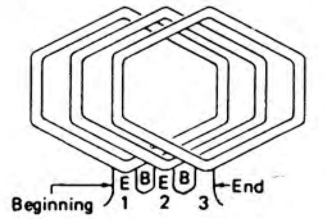


Fig (3-47) How the coils in a group are connected together.

ကွိုင်များကို တစ်ခွေခြင်းပတ်သောအခါ ၎င်းတို့ကို ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုဖြစ်ရန်ဆက်သည်။ ကွိုင်များကို အုပ်စုလိုက်ပတ်ထားသောအခါ Fig (3-48. a) နှင့် Fig (3-48. b) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဝိုင်ဒင်နည်းလမ်းအားဖြင့် အုပ်စုများကို အလိုအလျောက်ဖွဲ့စည်းစေသည်။ မော်တာအများစုကို အုပ်စုလိုက် ဖြင့်ပတ်သ ည်။

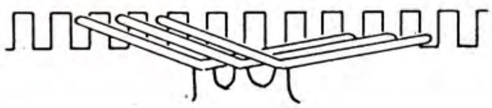


Fig (3-48) (a) A side view of the coil connections shown in Fig. 3-47.

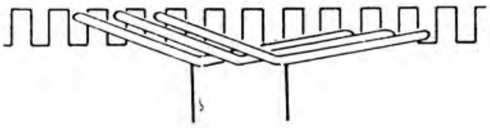


Fig (3-48) (b) Three coils are group wound. Connections between coils are automatically made during the winding process

RULE 3

အုပ်စုများ၏အရေအတွက်ကိုဆန်းစစ်ရန် လွယ်ကူသောနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ ပိုး(လ်)အရေအတွက်ကို "Pha-se" အရေအတွက်နှင့် မြှောက်ရန်ဖြစ်သည်။ ဥပမာ- မော်တာတစ်လုံးကို ဆွေးနွေးမည်ဆိုပါစို့ 4 Poles × 3 Phases = 12 Groups (သို့) Groups = Poles × Phases ဖြစ်သည်။

အုပ်စုအရေအတွက်ကိုသိလျှင် အုပ်စုတစ်ခုစီရှိကွိုင်အရေအတွက်ကို ပိုင်းခြားရန်လွယ်ကူသည်။

RULE 4

အုပ်စုတစ်ခုစီ၏ကွိုင်အရေအတွက်သည် မော်တာရှိ စုစုပေါင်းကွိုင်အရေအတွက်ကို အုပ်စုအရေအတွက်ဖြင့် စားခြင်းနှင့် ညီမျှသည်။

$$\text{Coils Per Group} = \frac{\text{Total number of coils}}{\text{number of groups}} = \frac{36}{12} = 3$$

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကိုဆက်ရန် အုပ်စုအရေအတွက်ကို ပထမဦးစွာစစ်ပြီး အုပ်စုတစ်စုရှိ ကွိုင်အရေအတွက်ကို ရေတွက်ရမည်။ ဥပမာ - ပိုး(လ်) (6) ခု၊ (54) ကွိုင် Three-Phase မော်တာတစ်လုံးတွင် 3 Phase × 6 Poles (သို့) အုပ်စု (18) စုရှိသည်။ ထို့နောက် (54) ကွိုင်ကို (18) အုပ်စုနှင့်စားပါက အုပ်စုတစ်ခုတွင် ကွိုင် (3) ခုရရှိမည်။

Wye Connection (ဝိုင်အဆက်ဆက်ခြင်း)

ယခုအခါ မော်တာ၏ဝိုင်ဒင်များကို ဆက်သွယ်နိုင်ပြီဆိုပါက ဥပမာ (36) မြောင်း၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ ဝိုင် (Y) အဆက်မော်တာဟုယူဆလျှင် လုပ်ဆောင်မှုအစီအစဉ်မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

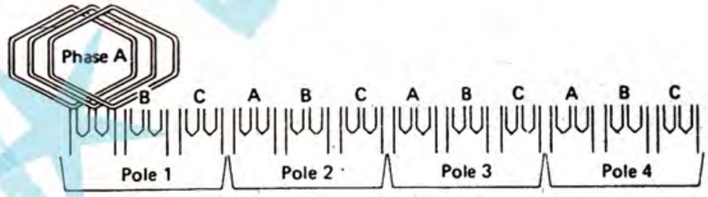


Fig (3-49) Coils connected in twelve groups of three coils each. Note that all poles are alike.

(1) အုပ်စုတစ်ခုစီတွင်ကွိုင် (3) ခုရှိသည် အုပ်စုတစ်ခုစီရှိပတ်ပြီးသောကွိုင်များကို တန်းဆက်ဆက်သည်။ Fig (3-49) တွင်ပြထားသည်။

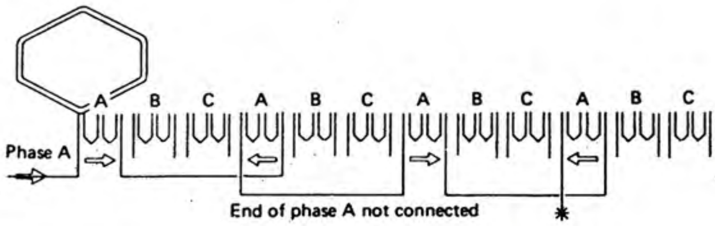


Fig (3-50) Connections of groups of phase A.

(2) Fig (3-50) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း A Phase ၏အုပ်စုများကို အတူတကွဆက်သည်။ ဤသို့ဆက်ခြင်းဖြင့် လျှပ်စီးသည် ပထမ A အုပ်စုတွင် နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ဖြတ်စီးပြီး ဒုတိယ A အုပ်စုကို နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့ ဤနည်းအတိုင်း အုပ်စုများအားလုံးကို ဖြတ်စီးမည်။ ၎င်းသည် တောင်နှင့်မြောက်ပိုး(လ်)များကို တစ်လှည့်စီလုပ်ဆောင်သည်။

A Phase ၏ အစပြုသောကြိုးကို ပျော့ပျောင်းသောဝါယာတစ်ချောင်း နှင့် လိမ်၍ဆက်ပြီး မော်တာအပြင်သို့ ထုတ်ရမည်။ A Phase ၏အဆုံးကို B Phase နှင့် C Phase အဆုံးတို့ နှင့်ဆက်ပြီး လျှပ်ကာပြုလုပ်ထားရမည်။

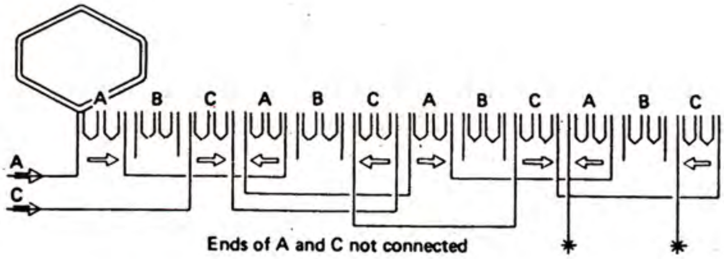


Fig (3-51) Phase C connected exactly like phase A and connected before phase B to simplify connections.

(3) C Phase ကို A Phase ကဲ့သို့ တိကျစွာဆက်ရမည်။ အဆက်များ လွယ်ကူစေရန် Phase B ကို ကျော်ခဲ့ရမည်။ Phase C ကို Fig (3-51) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဆက်ရမည်။

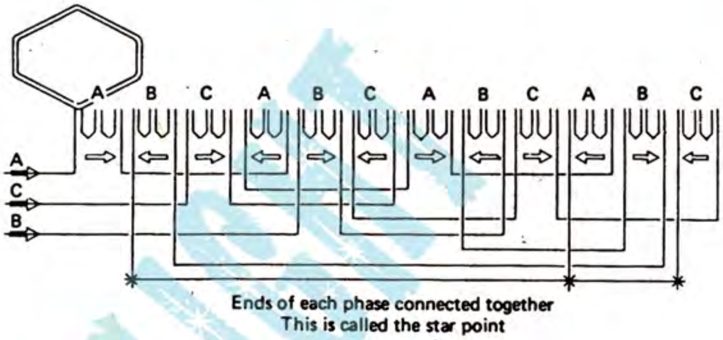


Fig (3-52) The current flow in the B phase is opposite to the current flow in both the A and C phase. This is shown by the arrows under each group.

(4) Phase A နှင့် C ဆက်သကဲ့သို့ B ကိုလည်းဆက်ရမည်။ Fig (3-52) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Phase B ၏အစကို (5)ခုမြောက်အုပ်စုမှစတင်ရမည်။ ဤအဆက်အမျိုးအစားတွင် သက်ဆိုင်ရာအုပ်စုတစ်ခုကိုကျော်ခဲ့ပြီးနောက် "Phase" တစ်ခု၏အဆက်ကို စတင်ရန်ဖြစ်သည်။ ၎င်းကို "A Skip-Group Connection" ဟု ခေါ်သည်။ Fig (3-52) တွင် အုပ်စု တစ်ခုစီ၏အောက်ရှိ မြှားများသည် ဆန့်ကျင်ဘက် လားရာကိုညွှန်ပြသည်။ ၎င်းတွင် ပထမနှင့် တတိယမြှားသည် နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ ဖြစ်ပြီး ဒုတိယနှင့်စတုတ္ထမြှားသည် နာရီလက်တံပြောင်းပြန် လည်သကဲ့သို့ ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် မှန်ကန်သောအုပ်စုများ၏ ပိုလာရတီ (Polarity) အတွက် အဆက်များကို စစ်ဆေးသော နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤပုံများကို ရှင်းစွာနားလည်စေရန် ထောင့်မှန်စတုဂံပုံမျဉ်းဖြောင့်များအဖြစ် Fig (3-53) တွင်ပြထားသည်။ ဤပုံများသည် မျဉ်းတန်း (Straight Line) ပုံများဖြစ်သည်။

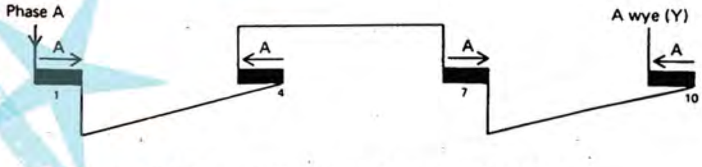


Fig (3-53) (a) Connections of groups of phase A.

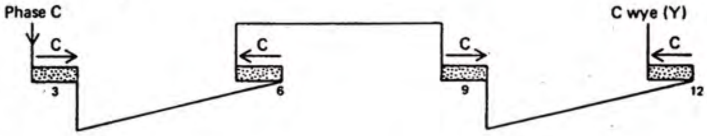


Fig (3-53) (b) Phase C connected exactly like phase A and connected before phase B to simplify connections.

ဤအခန်း၏အစပိုင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့သော Three-Phase ဝိုင်ဒင်၌ Three-Single-Phase ဝိုင်ဒင်များ ပါဝင်သည်။ Fig (3-53. a) နှင့် (3-53. b) တွင် A Phase နှင့် C Phase တို့ကို Fig (1-54.b) တွင်ပြထားသော

Single-Phase Run ဝိုင်ဒင်အတိုင်း တိကျစွာဆက်ရမည်။ Phase A နှင့် C တွင်ဆန့်ကျင်ဘက် ပိုလာရတီ ရှိသကဲ့သို့ Phase B တွင် လည်းရှိသည်။ Fig (3-53. c) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ပထမ B Phase အုပ်စုကို ချန်ထားခဲ့ပြီး ဒုတိယ B Phase အုပ်စု၏အဆက်ကို စတင်ဆက်ခြင်းဖြင့် ဤအချက်ကို ပေါ်လွင်စေသည်။ Fig (3-53. d) သည် မျဉ်းဖြောင့်တစ်တန်း၌ 3 Phase များအားလုံးကို ပူးဆက်ထားခြင်းဖြင့် ရရှိသောအကျိုးဆက်များကိုပြသည်။ Single Phase ဝိုင်ဒင်တစ်ခုမှာကဲ့သို့ Three-Phase ဝိုင်ဒင်၏ "Phase" တစ်ခုစီကို တူညီသောပတ်လမ်းဥပဒေအရ အသုံးပြုသည်။ ပိုး(လ်) (4) ခုဝိုင်ဒင်ကို 1, 2 နှင့် 4၊ 1 နှင့် 2၊ 2 နှင့် 4 ပတ်လမ်းတွင် ဆက်နိုင်သည်။

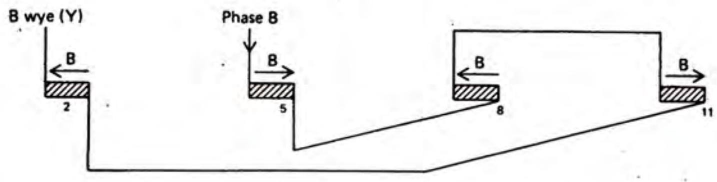


Fig (3-53) (c) The current flow in the *B* phase is the opposite to the current flow in both the *A* and *C* phases. This is accomplished by starting the *B* phase at the fifth group or the second *B*-phase group.

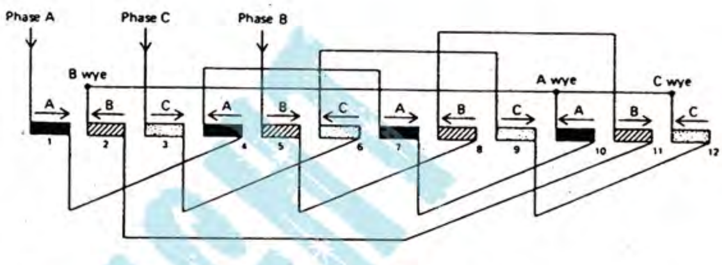


Fig (3-53) (d) A complete diagram of a three-phase, four-pole, one-wye (1Y) or series-wye-connected motor.

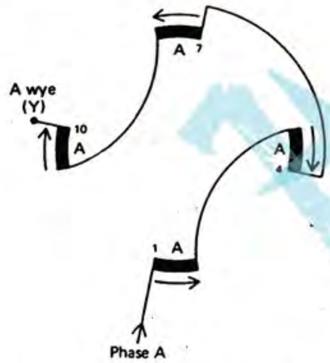


Fig (3-54) (a) A circular diagram showing the *A* phase only.

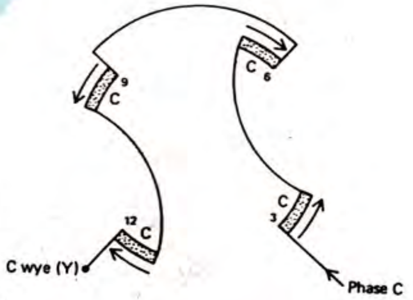


Fig (3-54) (b) Phase C connect d exactly like phase *A* before phase *B* to simplify connections.

Fig (3-54) a, b, c နှင့် d သည် ဤနည်းအတိုင်း အဆင့်ဆင့်ဖြင့်ပြသော စက်ဝိုင်းပုံများဖြစ်သည်။ ပထမဦးစွာ A Phase, C Phase နှင့် B Phase ထို Phase (3) ခုလုံးကို စက်ဝိုင်းပုံ ဒိုင်ယာဂရမ်အတွင်း ပူးဆက်ထားသည်။ အုပ်စုတစ်စုခြင်းကိုခြားလျှက် ငယ်သောနံပါတ်ရှိသည်ကို သတိပြုပါ။ ဤနံပါတ်သည် စက်ဝိုင်းဒိုင်ယာဂရမ်အတွင်း အုပ်စုရှိသည့်တည်နေရာကို ပြသည်။ အုပ်စုများ၏နံပါတ်နှင့်တည်နေရာကို Fig (3-53.d) တွင်ပြထားသော မျဉ်းဖြောင့် ဒိုင်ယာဂရမ်နှင့် ယှဉ်ကြည့်နိုင်သည်။ နောက်ထပ် အုပ်စုတစ်ခုစီတွင် အရေအတွက်အနည်းငယ်သာရှိသည်ကို ပြသည်။ အုပ်စုအရေအတွက်နှင့် အနေအထားကို Fig (3-53. d) ရှိ

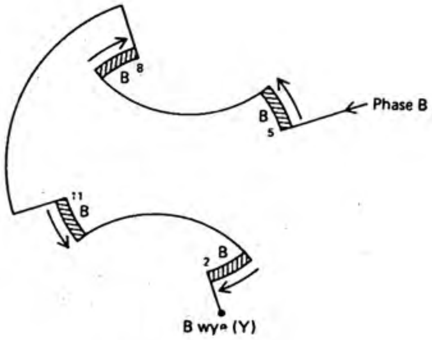


Fig (3-54) (c) The current flow in the *B* phase is the opposite to the current flow in both the *A* and *C* phase. This is accomplished by starting the *B* phase at the fifth group or the second *B* phase group.

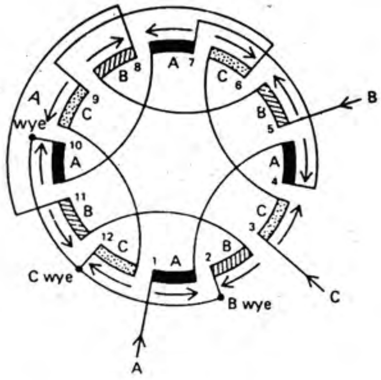


Fig (3-54) (d) A circular diagram putting all three phases together. A one-wye short jumper with connections starting at the 6 o'clock position and the groups numbers 1 through 12.

မျဉ်းဖြောင့်ပုံများနှင့် နှိုင်းယှဉ်နိုင်သည်။ ဤပုံများတွင် မျဉ်းပေါ်ရှိ မြှားများအားလုံးသည် သွယ်ကြိုးပွိုင့် အားလုံး၏ တူညီသောလားရာကို ပြသည်။ လျှပ်စီးသည် အချိန်တစ်ချိန်အတွင်း လိုင်းတစ်ခုသို့စီးဆင်းပြီး နှစ်ခုပြန်ထွက်သွားသည်။ နောက်တစ်ချိန်တွင် လိုင်းနှစ်ခုအတွင်းစီးပြီး တစ်ခုမှပြန်ထွက်သွားသည်။ မှန်ကန်သောအဆက်များကို သေချာစေရန်မြှား များကိုအတွင်းဘက်သို့ ပြရမည်။ ယခုပြထားပြီးသော ဒိုင်ယာဂရမ်များ အားလုံးတွင် B Phase သို့မဟုတ် အလယ် Phase ၏ မြှားများကို အခြား Phase နှစ်ခုတွင်ပြသော မြှားတို့၏လမ်းကြောင်းနှင့်မတူဘဲ ဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းအလိုက် ဆွဲပြသည်။ ၎င်းက Three-Phase မော်တာ၏ မှန်ကန်သောအဆက်များကို စစ်ဆေးရာတွင် အထောက်အကူပြုသည်။

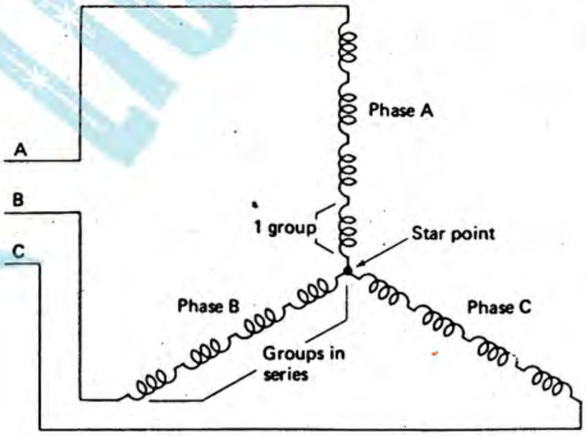


Fig (3-55) A schematic diagram of a three-phase, four-pole, series star (1Y) motor.

ပိုး (လ်) (4) ခု၊ တန်းဆက် ဝိုင် (Y) Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏ စနစ်တကျဆွဲထားသောပုံကို Fig (3-55) တွင်ပြထားသည်။ ဤဒိုင်ယာဂရမ်တွင် Phase တစ်ခုစီ၌ အုပ်စုလေးခုပါဝင်ပြီး ၎င်းတို့သည် မော်တာရှိပိုး(လ်)များ၏ အရေအတွက်ကို ပိုင်းခြားသတ်မှတ်သည်။ Phase တစ်ခုတွင် အုပ်စုလေးစုရှိပါက Consequent Pole ကို သုံးသည်မှလွဲ၍ ၎င်းသည် (4) ပိုး(လ်) မော်တာတစ်လုံးဖြစ်သည်။ မည်သည့် Phase တွင်မဆို အုပ်စုများကို ရေတွက်၍ ပုံကိုကြည့်ခြင်းအားဖြင့် မော်တာတွင် ပိုး(လ်)အရေအတွက် မည်မျှရှိသည်ကို ပြောနိုင်သည်။

ဝိုင် (Y) ဆုံမှတ်သည် ဝိုင်အဆက်ဆက် ထားသောမော်တာဖြစ်သည်ကိုပြသည်။ Phase တစ်ခု၏အုပ်စုများ တန်းဆက်ဆက်ထားသည်ကို ဒိုင်ယာဂရမ်တွင်လည်းပြထားသည်။ ထို့ကြောင့် ထိုစနစ်တကျဆွဲထားသော ဒိုင်ယာဂရမ်တွင် ၎င်းမော်တာအား Three-Phase ၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ ဝိုင် (Y) တန်းဆက်ဖြစ်ကြောင်းပြသည်။

(Δ) Delta Connection (တြိဂံအဆက်ဆက်ခြင်း)

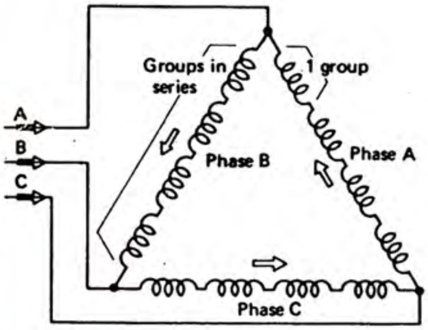


Fig (3-56) A schematic diagram of a three-phase, four-pole series delta motor.

ပိုး(လ်) 4 ခု၊ တန်းဆက်တြိဂံ(Delta) အဆက်မော်တာအဖြစ် ဤမော်တာကို ပြန်ဆက်မည်ဖြစ်သည်။ ဤအဆက်များကို မဆက်မီ Fig (3-56) ကိုလေ့လာပါက ဤအဆက်နှင့်ပတ်သက်၍ ပိုကောင်းမွန်သော နားလည်မှုကိုရရှိနိုင်သည်။ အုပ်စုများတန်းဆက်ဆက်ထားခြင်းကို ဒိုင်ယာဂရမ်တွင်ပြထားသည်။ ၎င်းမှာ ပိုး(လ်) (4) ခုရှိသော မော်တာဖြစ်သောကြောင့် ပိုး(လ်)တစ်ခုစီတွင် အုပ်စုလေးစုရှိသည်။ ၎င်းတွင် ဝိုင် (Y) ဆက်မှတ်မရှိဘဲ A Phase ၏ အဆုံးကို C Phase ၏ အစနှင့်ဆက်သွားခြင်းဖြစ်ပြီး အခြားအဆက်များသည်လည်းဤကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် (Δ) တြိဂံ (Delta) ဆက်နည်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းသည် Three-Phase၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ တန်းဆက် (Δ) တြိဂံ (delta) အဆက်ဖြစ်သည်။ သတိပြုရန်အချက်မှာ ပုံရှိ Phase တစ်ခုစီသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု 120° ခြားထားခြင်းဖြစ်သည်။

Three-Phase၊ ပိုး(လ်) (4) ခု မော်တာတစ်လုံးဖြစ်ခြင်းကြောင့် ၎င်းကွိုင်သုံးခု၏ တစ်ခုစီတွင် 3 Phase × 4 Poles = 12 Groups ရှိရမည်။ ၎င်းတွင် ဝိုင် (Y) အဆက်ဒိုင်ယာဂရမ်ကိုပြထားသောကြောင့် ကွိုင်တစ်ခုချင်း ၏ပုံကိုဖော်ပြရန်မလိုချေ။ အုပ်စုတစ်စုတွင် ကွိုင်သုံးခုကို တန်းဆက်ဆက်ထားသည်။ ဤဒိုင်ယာဂရမ်များကို ရေးဆွဲသောအခါ အုပ်စုတစ်စုကို ယင်း၏ Phase စာလုံးနှင့်မှတ်ပြီး ပိုလာရတီကို မြှားတစ်ချောင်းဖြင့်ပြခြင်းသည် ကောင်းသောစနစ်ဖြစ်သည်။ Phase အုပ်စုတစ်စုကို အရောင်တစ်မျိုးဖြင့်ပြပြီး Phase တစ်ခုခြင်း၏အဆက်ကို ကွဲသောအရောင်ဖြင့်ပြခြင်းသည် ပို၍လွယ်ကူစေသည်။

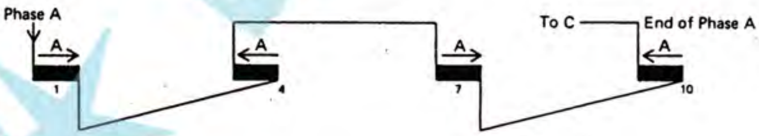


Fig (3-57) (a) The *A* Phase connections for a one-delta, four-pole motor.

နောက်ထပ်အဆင့်တစ်ခုမှာ Fig (3-75.a) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း သက်ဆိုင်ရာပိုလာရတီ (Polarity) အတွက် A Phase ၏အုပ်စုများကို ဆက်ရန်ဖြစ်သည်။ ပထမမြှားနှင့် တတိယမြှားသည် နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ဖြစ်ပြီး ဒုတိယမြှားနှင့် စတုတ္ထမြှားသည် နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့ဖြစ်သည်။

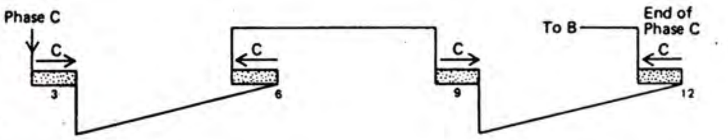


Fig (3-57) (b) *C* Phase connections are the same as for the *A* phase

(1) Phase A ကို ဝိုင် (Y) အဆက်အတိုင်းဆက်သည်။

(2) Fig (3-57) (b) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း သက်ဆိုင်ရာ ပိုလာရတီ (Polarity) အတွက် Phase C ကိုဆက်သည်။ မြှား၏လားရာအတိုင်း အုပ်စုများအတွင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေရန် အုပ်စုများကို ဆက်ထားသည်။

A Phase ၏ အဆုံးကို C Phase ၏အစနှင့်ဆက်သည်။ ပိုလာရတီ (Polarity) ကို စစ်ဆေးရန် အားလုံးသောမြှားများက တူညီသောလားရာဖြင့် လိုင်းကြိုးစများအားညွှန်ပြသည်ကို ကြည့်ရမည်။

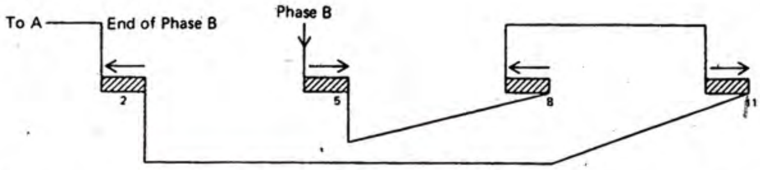


Fig (3-57) (c) The *B* phase connected with polarity the opposite of the *A* and *C* phases.

(3) Phase C ၏အဆုံးကို Phase B ၏အစနှင့်ဆက်ရမည်။

B Phase ကို (5) ခုမြောက် အုပ်စု (သို့) စမှတ်မှ ဒုတိယမြောက် B Phase အုပ်စုတွင် Fig (3-57. c) အတိုင်း အစပြုသည်။ Fig (3-57. d) တွင် Three-Phase အားလုံးကို ပြည့်စုံသော ပုံတစ်ခုအဖြစ် အတူတကွဖွဲ့စည်းထားသည်။ A Phase ၏ အဆုံးကို C Phase ၏အစနှင့်ဆက်ပြီး B Phase အဆုံးနှင့် A Phase အစကို ဆက်သည်။ ထိုကဲ့သို့ C Phase အဆုံးကိုလည်း B Phase အစနှင့် ဆက်သည်။

ကွိုင်အုပ်စုများကို မော်တာအတွင်း စက်ဝိုင်းသဏ္ဍာန်တည်ရှိစေခြင်းကြောင့် Fig (3-58) a, b, c နှင့် d များတွင် မျဉ်းဖြောင့်ပုံကို စက်ဝိုင်းအသွင် မည်သို့ပြောင်းသည်ကိုပြထားသည်။ Fig (3-58. d) သည် မော်တာတွင်၎င်းတို့၏ မှန်ကန်သောအနေအထားကိုပြသည်။

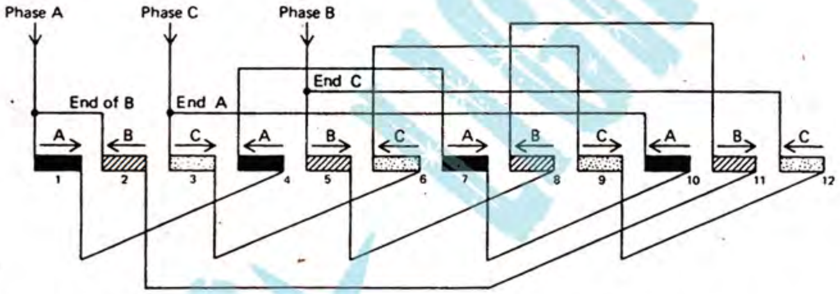


Fig (3-57) (d) A complete diagram of a three-phase, one-delta, four-pole, short jumper motor.

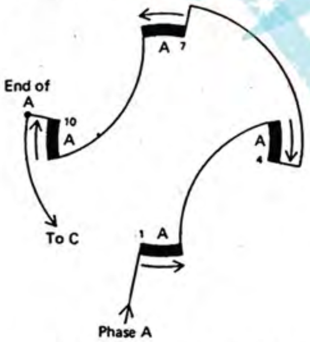


Fig (3-58) (a) The connections of the *A* phase in a circular diagram.

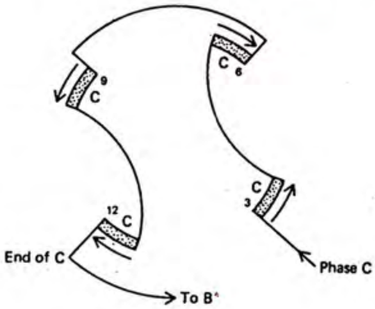


Fig (3-58) (b) Phase *C* connected in the same way as for the *A* phase.

Phase များ၏အဆုံးပွိုင့်များကို ဆက်သည်မှလွဲ၍ ကျန်အချက်များမှာ ဝိုင် (Y) (သို့) ဒြိဂံ (Δ) delta ဆက်သောလုပ်ထုံးလုပ်နည်းများမှာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူညီကြသည်။ ဝိုင် (Y) အဆက်တစ်ခုအတွက် Phase တစ်ခုစီ၏အဆုံးများကို (Y) အမှတ်တစ်ခုတွင် အတူတကွဆက်ထားပြီး ဒြိဂံ (Δ) delta အဆက်တစ်ခုအတွက် Phase တစ်ခုစီ၏အဆုံးများကို အခြားသော Phase ၏အစနှင့် ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။ ယခုအထိဖော်ပြခဲ့သော

ဝိုင် (Y) နှင့် တြိဂံ (Δ) Delta အဆက်များကို အုပ်စုကျော်သောနည်း (Skip-Group Method) အရဆက်သည်။ ထိုမော်တာများကို အုပ်စုတစ်ခု မကျော်ဘဲဆက်နိုင်ရန် ခွင့်ပြုထားသည်။ Fig (3-59) တွင် ဝိုင် (Y) အဆက်တစ်ခု၏ Phase A, B, C တို့ကို ထိုအစီအစဉ်အတိုင်း ဆက်ထားသည်။

ထိုအဆက်သည် အုပ်စုကျော်သောအဆက် (Skip-Group Connection) ကဲ့သို့ ထိရောက်မှုရှိသော်လည်း များစွာသောဝိုင်ဒင်ပတ်သူများနှင့် ပြုပြင်သူများသည် အဆက်ဆက်ရာတွင် လွယ်ကူသော ပထမအုပ်စုကျော်ဆက်နည်းကိုသာနှစ်သက်ကြသည်။

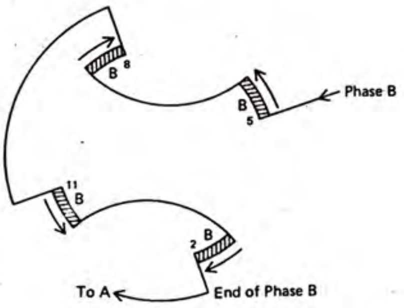


Fig (3-58) (c) Phase *B* starting at the fifth group, thereby reversing the *B* phase polarity.

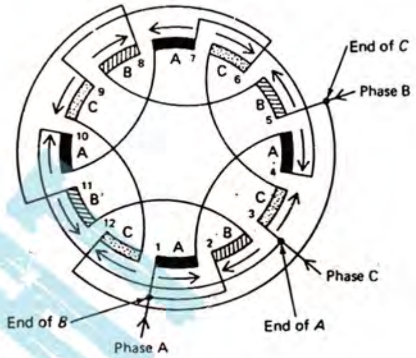


Fig (3-58) (d) A circular diagram of a one-delta (series-delta), four-pole, short jumper connection.

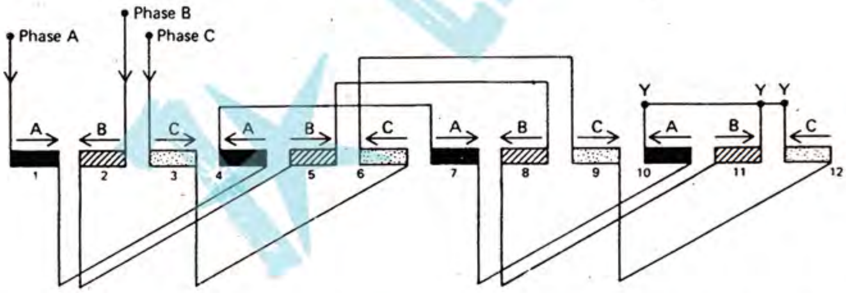


Fig (3-59) A three-phase, series-wye connection in which the first phase *B* coil group is not skipped. Phase *A* and phase *C* are connected in the same way as when the skip group method is used.

Parallel Connections (အပြိုင်အဆက်များ)

များစွာသော Three-Phase မော်တာများအား လျှပ်စီးကိုပြောင်းနိုင်ရန် Phase တစ်ခုစီတွင် ပတ်လမ်းနှစ်ခု (သို့) လမ်းကြောင်းနှစ်ခုဖြင့် ပြုလုပ်ကြသည်။ ၎င်းတို့ကို ပတ်လမ်းနှစ်ခု (Two-Circuit) (သို့) နှစ်ခုအပြိုင် (Two-Parallel) အဆက်များဟုခေါ်သည်။ ဝိုင်တန်းဆက် (1 Y) နှင့် ဝိုင်အပြိုင်ဆက် (2 Y) တို့ကို နှိုင်းယှဉ်နိုင်ရန် Fig (3-60) နှင့် (3-61) တွင်ပြထားသည်။ Phase တစ်ခုစီရှိအုပ်စုများကို အပြိုင်ဆက်ခြင်းသည် လျှပ်စီးကို လမ်းကြောင်းနှစ်ခုစီးဆင်းရန် အထောက်အကူပြုသည်။

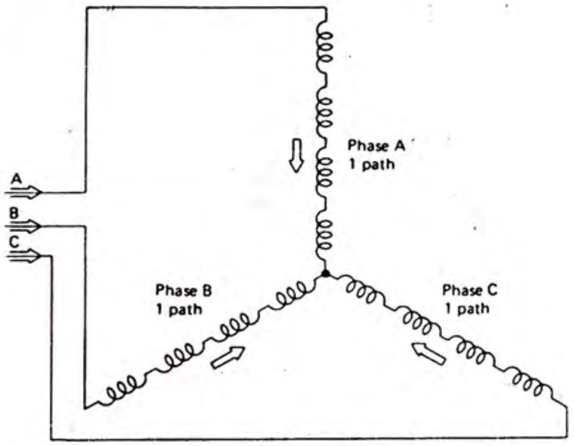


Fig (3-60) A four-pole, series (1Y) connection. In this connection the groups of each phase are connected so that there is one path for the current to follow.

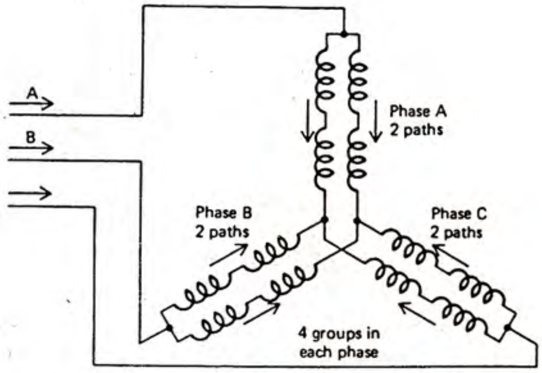


Fig (3-61) A four-pole, two-parallel (2Y) connection. In this connection the groups are connected so that there are two paths in each phase for the current to follow. There are four groups in each phase, and this forms a four-pole motor.

ထောင့်မှန်စတုဂံပုံများနှင့် နှစ်ခုအပြိုင် ဝိုင်အဆက် (Two-Parallel-2 Y Connection) ၏ Phase A ကို Fig (3-62. a) တွင် အုပ်စုများနှင့် ပြထားသည်။ A Phase ၏ (1) နှင့် (3) အုပ်စုများသို့ ဝါယာတစ်ချောင်းနှင့် ဆက်ခြင်းဖြင့်စတင်ရမည်။ ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဆက်လက်ပြုလုပ်ရမည်။ Phase A ကို ဆက်ပြီးနောက် Fig (3-62. b) အတိုင်း Phase C ကိုဆက်ရမည်။ ထို့နောက် Fig (3-62. c) အတိုင်း B Phase ကို ဆက်ရမည်။ ဝိုင်အဆက်တိုင်းတွင် Phase တစ်ခုစီ၏ အဆုံးတစ်ခုပါဝင်ကြသည်။ Fig (3-62. d) တွင် Three-Phase၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ နှစ်ခုအပြိုင် ဝိုင်အဆက်ကိုပြည့်စုံသော ပုံတစ်ခုအဖြစ်ပြထားသည်။ Fig (3-63) တွင် ထိုမော်တာ၏စက်ဝိုင်းပုံကို ပြထားသည်။

Fig (3-62) (a) Phase *A* connection of a two-wye, four-pole, short jumper motor.

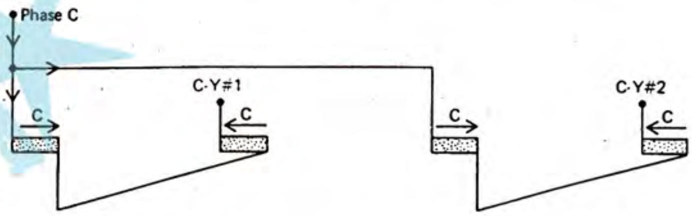


Fig (3-62) (b) Phase *C* connection of a two-wye, four-pole, short jumper motor.

How to Recognize a Connection (အဆက်တစ်ခုကိုမည်သို့မှတ်မိနိုင်မည်နည်း)

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကိုဖြုတ်စဉ် အဆက်များကိုပိုင်းခြားတတ်ရန် အရေးကြီးပြီး အဆက်ဆက်ခြင်းနှင့်ဆိုင်သောဗဟုသုတရှိရန်လိုအပ်ကြောင်းကို ဖေါ်ပြပြီးဖြစ်သည်။ ရိုးရှင်းသောအဆက်ပြုလုပ်နည်း အချက်အလက်များကိုရယူရာတွင်ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်သူသည် ထိုမော်တာအမျိုးအစားတစ်ခုစီ၏ပုံကို မြင်တက်ရန်လိုသည်။

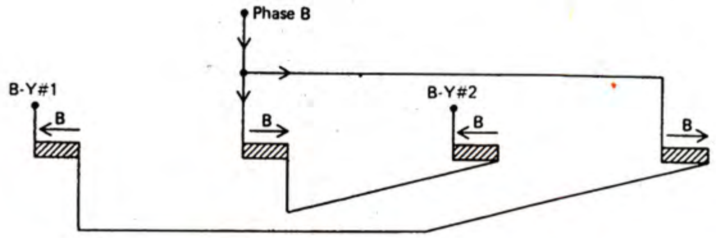


Fig (3-62) (c) Phase *B* connection of a two-wye, four-pole, short jumper motor.

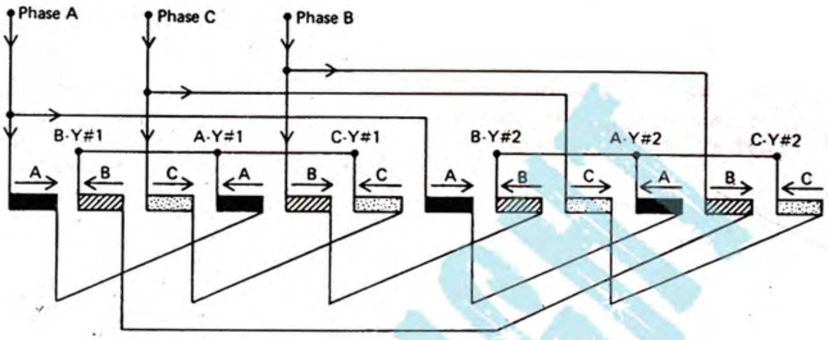


Fig (3-62) (d) Three-phase, two-wye, four-pole, short jumper motor.

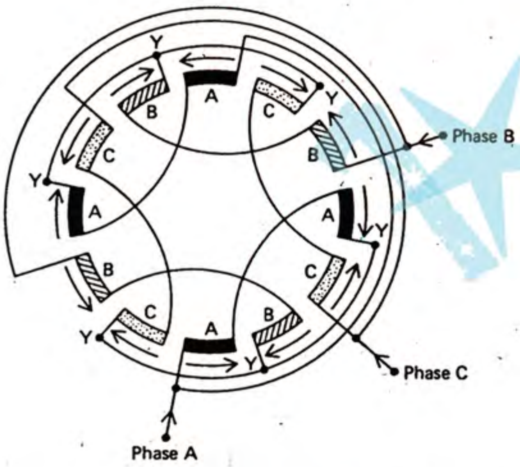


Fig (3-63) A four-pole, two-wye, short jumper, three-phase diagram.

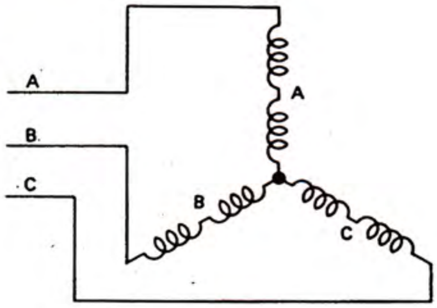


Fig (3-64) A two-pole, series star (1Y) connection. If only one group is connected to each line, then it is a series star (1Y) connection.

အရေးကြီးသောအချက်မှာ အဆက်များကိုမှတ်သားထားရန်နှင့် အလုပ်တွင်အထောက်အကူ ပြုနိုင်သည့် အချက်အလက်မှန်သမျှကို ရနိုင်သမျှတင်ကြိုးစုဆောင်းထားရန်ဖြစ်သည်။ သင်သည်ဝိုင်ဒင်ကြိုးစနှင့် သွယ်ကြိုးအဆက်များကို ပိုင်နိုင်စွာသိထားခြင်းမရှိသေးသမျှ မည်သည့်ကြိုးစကိုမျှ ပြောင်းခြင်း၊ ဖြတ်တောက်ခြင်း မလုပ်ပါနှင့်။ (Nameplate) အမည်ပြားမှအချက်အလက်များကို ဖတ်၍မှတ်သားရမည်။ ယင်းက မော်တာပတ်ထား

ပုံနှင့်လည်နှုန်းတစ်မျိုး သို့မဟုတ် နှစ်မျိုး၊ ဗို့အားတစ်မျိုး သို့မဟုတ်နှစ်မျိုးနှင့် ဝိုင် (Y) (သို့) တြိဂံ (Δ) deltaအဆက်ဖြစ်သည်ကိုပါဖော်ပြသည်။ လည်နှုန်းသည် ပိုး(လ်) များ၏အရေအတွက်ပေါ် မူတည်သောကြောင့်အမည် ပြားပေါ်တွင် လည်နှုန်းကိုအမြဲတမ်းမှတ်သားထားသည်။ 60 Hz မော်တာအတွက် 7200 ကိုလည်နှုန်း ဖြင့်စားသည်။ Phase တစ်ခုစီရှိ အုပ်စုများ၏အရေအတွက်သည် ပိုး(လ်) အရေအတွက်နှင့်ညီသည်ကို မမေ့သင့်ပေ။ အကယ်၍ မော်တာသည် ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးဖြစ်လျှင် ကြိုး‌စ (9) စထုတ်ထား၍ ၎င်းတို့ကိုတန်းဆက် (သို့) ပြိုင်ဆက်ဆက်ပါ။ ၎င်းကိုပင် Connecting a Two-Volt Wye Motor ခေါင်းစဉ်ဖြင့်ပြထားသည့်အခန်း၌ ဝိုင် (Y) (သို့) တြိဂံ (Δ) delta အဖြင့်ဆက်နိုင်သည်ကိုရှင်းပြထားသည်။ အကယ်၍မော်တာသည်လည်နှုန်းနှစ်မျိုးသုံးဖြစ်လျှင်ကြိုးစ(6) စသာထုတ်ယူနိုင်သည်။ အထက်ဖော်ပြပါ မော်တာများ၏အစီအစဉ်အတိုင်းဆွဲထားသောပုံများကို စိတ်ထဲမှ မြင်နေပါသော်လည်း အဆက်ဆက်ရန်အခက်မအခဲနှင့်ကြုံတွေ့ရတတ်သည်။ ဤအခါမျိုး၌အစီအစဉ်အတိုင်း ဆွဲထားသောပုံကိုစိတ်အတွင်း၌မှတ်ထားပြီးယင်းကိုခြေခံလျက်အောက်တွင်ဖော်ပြသော အချက်အလက်များအတိုင်းဆောင်ရွက်ပါ။

ပထမဝိုင်ဒင်သို့သွားသောလိုင်းသွယ်ကြိုးကိုရှာထုတ်ပါ။ လိုင်းသွယ်ကြိုး သို့မဟုတ် အဖျားစွန်းကြိုးတစ်ချောင်းစီ သွယ်ထားသည့်အုပ်စုများ သို့မဟုတ် ကွိုင်များကိုရေတွက်ပါ။ Fig (3-64) ၌ လိုင်းသွယ်ကြိုးတစ်ချောင်းစီသည် အုပ်စုတစ်စုကိုသာဆက်သည်ဟု မှတ်ထားပါ။ Fig (3-64) သည် အစီအစဉ်ကျသောပုံတစ်ပုံဖြစ်ပြီး Fig (3-65) သည် ပိုး(လ်) (2) ခုတန်းဆက်ဝိုင် (Y) သို့မဟုတ် (1 Y) ဆက်ထားသောမော်တာ၏ဒိုင်ယာဂရမ်ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် Three-Phase မော်တာများအားလုံးအတွက်အလွယ်ကူဆုံး ဖြစ်နိုင်သည်။ Fig (3-66) တွင် ပိုး(လ်) (4) ခု တန်းဆက်ဝိုင် (Y) သို့မဟုတ် (1 Y) အဆက်ကိုတွေ့ရမည်။ ၎င်း၌ လိုင်းကြိုးတစ်ကြိုးစီသည်အုပ်စုတစ်စု ကိုသာဆက်သည်ကိုထပ်မံသတိပြုရမည်။ သို့ဖြစ်သောကြောင့် လိုင်းကြိုးတစ်ခုကိုအုပ်စုတစ်စုသို့သာဆက်လျှင် ထိုအဆက်သည် တန်းဆက်ဝိုင်အဆက်ဖြစ်ရမည်။ ၎င်းသည်သွယ်ကြိုးအားလုံးကို အုပ်စုတစ်စုတွင်သာဆက်သော Three-Phase မော်တာတစ်လုံးသာဖြစ်သည်။ ဤမော်တာနှစ်မျိုးလုံး၌ ထူးခြားသော အချက်မှာ ပိုး(လ်) များ၏ အုပ်စုအရေအတွက်ကွာခြားမှုဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်) (2) ခုမော်တာတစ်လုံးတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် 2 Poles × 3 Phase = 6 Groups (Phase တစ်ခုစီတွင်နှစ်ခု ရှိသည်)။ ပိုး(လ်) (4) ခုမော်တာတစ်လုံးတွင်

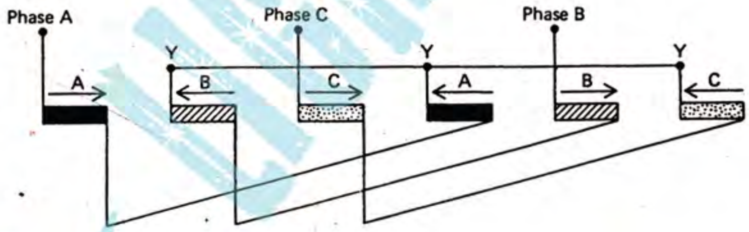


Fig (3-65) Straight-line diagram of a series-star or wye (1Y) connection.

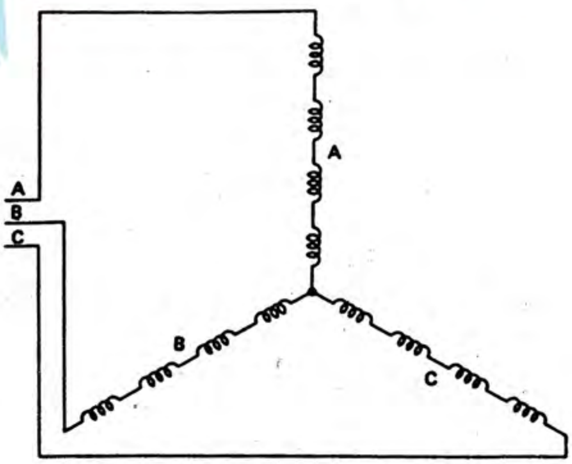


Fig (3-66) Four-pole series star (1Y) connection. One group connected to each line lead.

ပုံမှန်အားဖြင့် 4 Poles × 3 Phase = 12 Groups (Phase တစ်ခုစီတွင်လေးခုရှိသည်) စသည်တို့ဖြစ်သည်။ အုပ်စုအရေအတွက်ကို အမြဲတမ်း (Nameplate) အမည်ပြားတွင် ဖော်ပြသောလည်နှုန်းမှရနိုင်ပြီး တစ်ခါတစ်ရံ လက်တွေ့ရေတွက်ခြင်းဖြင့် ရနိုင်သည်။ မှတ်သားစေလိုသည်မှာ အဆက်များမှတ်မိနိုင်ရန် အစီအစဉ်တကျ မှတ်သားမှုများတွင် ပိုး(လ) များ၏အရေအတွက်ကို စဉ်းစားရန်မလိုပါ။ ဤအချက်အလက်ကို (Nameplate) အမည်ပြားမှရနိုင်သည်။ အရေးကြီးသောအချက်များမှာ အဆက်အမျိုးအစား (Y သို့ Δ) နှင့် ပတ်လမ်းအရေအတွက်များ 1 Y, 2 Y, 1 Δ, 2 Δ အစရှိသည်တို့ဖြစ်သည်။

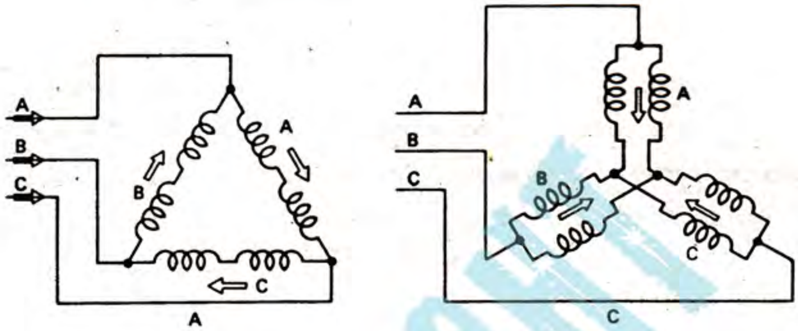


Fig (3-67) Both methods of connection shown above have each line lead connected to two groups, but the parallel star connection has six groups connected together in two separate wyes.

လိုင်းသွယ်ကြိုးတစ်ခုချင်းကို ပိုး(လ်) 2 ခုသို့ဆက်လျှင် အဆက်သည် တန်းဆက်တြိဂံ (Series delta) (1 Δ) (သို့) နှစ်ခုအပြိုင် ဝိုင် (Two-Parallel Wye) (2 Y) ဟု ယူဆနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းနှစ်ခုလုံးကို Fig (3-67) တွင်ပြထားသည်။ ဝိုင်နှစ်ခုအပြိုင်ဆက်ကိုသိလိုလျှင် ဝိုင်အဆက်တစ်ခုကိုရှာပါ ထိုအဆက်သည် အုပ်စု (6) ခုနှင့်ဆက်သည်။ ထိုအဆက်ကိုမတွေ့နိုင်လျှင် ၎င်းသည် တန်းဆက်တြိဂံ (Series-delta) ဖြစ်ရမည်။ တစ်ခါတစ်ရံ အုပ်စု (3) စု၏ သီးခြားနှစ်ပိုင်းခွဲထားသော ဝိုင်ဆုံမှတ်များကို Fig (3-67. b) အတိုင်းတွေ့နိုင်သည်။ လိုင်းသွယ်ကြိုးတစ်ခုစီကို Fig (3-68) အတိုင်း အုပ်စု (3) ခုသို့ဆက်လျှင် မော်တာသည် သုံးခုအပြိုင် ဝိုင် (3 Y) အမျိုးအစားသာလျှင်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဤအဆက်မျိုးသည် အခြားသောအမျိုးအစားများ၌မရှိနိုင်ပါ။ Fig (3-69) a နှင့် b တွင် ပတ်လမ်းနှစ်ခုသို့ ဆက်သည့်အတိုင်း လိုင်းသွယ်ကြိုးတစ်ချောင်းချင်းကို အုပ်စု (4) ခုသို့ ဆက်လျှင် မော်တာသည်နှစ်ခုအပြိုင်တြိဂံ (2 Δ) (သို့) လေးခုအပြိုင် ဝိုင် (4 Y) ဖြစ်နိုင်သည်။ (4) ဝိုင်အပြိုင်ကို သိလိုပါလျှင် ဝိုင်ပွိုင့်၌အုပ်စု 12 စုဆက်ထားသည်။ သို့မဟုတ် သီးခြားဝိုင်လေးဆက်ဆက်ထားခြင်းကို မြင်ခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။

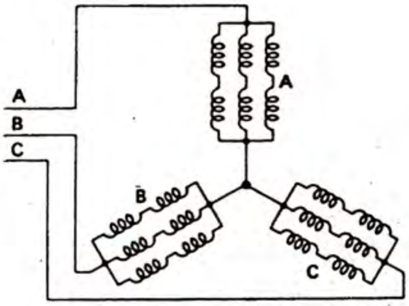


Fig (3-68) A three-parallel star (3Y) connection. Each line lead connect to three groups.

ပိုး(လ်)အရေအတွက်ကိုခွဲခြားနိုင်ရန်အခြားနည်းလမ်းများစွာကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ မော်တာလည်နှုန်းကိုသိလျှင် ပိုး(လ်)များ၏အရေအတွက်ကိုလွယ်ကူစွာသိနိုင်သည်။ Three-Phase မော်တာ၏လည်နှုန်းသည် ပိုး(လ်) အရေအတွက်နှင့်တိကျသောဆက်နွယ်မှုရှိသည်။ ၎င်းကို Chapter (1) တွင်ဖော်ပြထားသည်။ ထို့ကြောင့်

အမည်ပြားရှိလည်နှုန်းသည် 1725 rpm ဖြစ်လျှင် ၎င်းသည် ပိုး(လ်) 4 ခုမော်တာဖြစ်ပြီး လည်နှုန်း 1150 rpm ရှိလျှင် ပိုး(လ်) (6) ခုမော်တာအစရှိသည်ဖြင့်ဖော်ပြသည်။

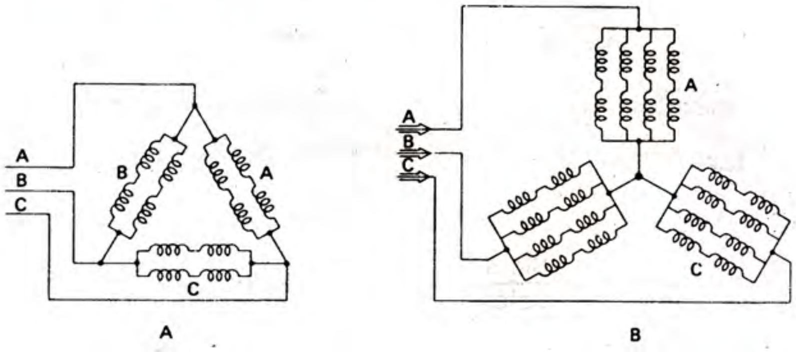


Fig (3-69) (A) shows a four-pole, two-parallel delta 2 (Δ) connection with each line lead connected to four groups. *(B)* shows an eight-pole, four-parallel star (4 Y) connection. Both methods of connection shown have each line lead connected to four groups, but the four-parallel star (4Y) connection has twelve groups connected together.

ပိုး(လ်)အရေအတွက်ကို ခွဲခြားနိုင်သော အခြားနည်းလမ်း တစ်ခုမှာအုပ်စုအရေအတွက်များကို "Phase"အရေအတွက်များနှင့်စားခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာအားဖြင့် အုပ်စု (12) ခုရှိလျှင် (3) Phase နှင့် စားပါက ပိုး(လ်) (4) ခုရမည်။ အုပ်စုတစ်ခုတွင် ဂျမ်ပါ (2) ခုရှိသောကြောင့်အုပ်စုများကို လွယ်ကူစွာမှတ်မိနိုင်သည်။

အခြားနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ (Jumpers) ဂျမ်ပါများကို ရေတွက်ခြင်းဖြစ်သည်။ သို့ဖြစ်၍ မော်တာတွင် နှစ်တန်းအပြိုင်ဝိုင်အဆက်နှင့် ဂျမ်ပါများ (6) ခုရှိလျှင် ယင်းသည် ပိုး(လ်) (4) ခုမော်တာဖြစ်ကြောင်းသက်သေပြပြီး Fig (3-70) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်းဆက်သည်။ ဤဖော်ပြချက်တွင် အရေအတွက်များသည် ဂျမ်ပါများကို ညွှန်းသည်။

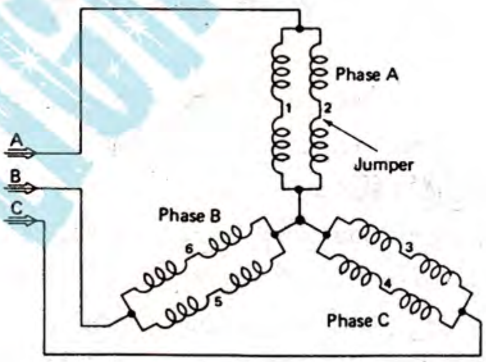


Fig (3-70) The four-pole, two-parallel star (2Y) connection has six jumpers.

တစ်ခါတစ်ရံ ဝိုင်ဒင်များမီးဖိုအတွင်းမီးကျွမ်းသွားလျှင် အုပ်စုများကိုသတ်မှတ်နိုင်ရန်ခက်ခဲသည်။ ဤအခါမျိုးတွင် အုပ်စုအရေအတွက်များသတ်မှတ်နိုင်ရန်လွယ်ကူသောနည်းလမ်းများမှာ အုပ်စုထိပ်များကိုရေတွက်ခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် ဝိုင်အဆက်များကိုပေါင်းထားသောအဆက်နှင့် သွယ်ကြိုးစများကို ချည်ထားသောအဆုံးများပါဝင်သည်။ အုပ်စုအရေအတွက်များရရန် ဤအရေအတွက်ကိုနှစ်ဖြင့် (အုပ်စုတစ်ခုတွင်အဆုံးနှစ်ခု) စားရမည်။ ပိုး(လ်) အရေအတွက်ရရန်အုပ်စုအရေအတွက်ကို Phase (Three) အရေအတွက်နှင့်စားရမည်။ မော်တာလောင်သွားပါက အုပ်စုအချို့၏ထိပ်များကိုမီးရှို့ပစ်ရသည်မှာ လုပ်နေကျလုပ်နည်းတစ်နည်းဖြစ်သည်။ Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏အုပ်စုများကိုအမြဲတမ်း (6) နှင့်စားရမည်။ Phase တစ်ခုစီတွင် ပိုး(လ်) တစ်စုံစီရှိပြီး မည်သည့်အခါမျှ (1) နှင့် (3) မရှိချေ။ Phase တစ်ခုစီတွင်တူညီသော ပိုး(လ်) အရေအတွက်ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် Phase တစ်ခုတိုင်းတွင် ပိုး(လ်) 2 ခုရှိပြီး Phase (3) ဆသည် အုပ်စု (6) ခုနှင့်ညီသည်။ Three-Phase ၊ ပိုး(လ်) (4)ခု Lap ဝိုင်ဒင်မော်တာတွင် မည်သည့်အခါမျှ အုပ်စု (10) ခု (သို့) (11) ခုမရှိနိုင်ပါ။

ကွိုင်များ၏အကျယ် (Span) များသည် မော်တာတစ်လုံးရှိ ပိုး(လ်)များ၏အရေအတွက်ကို သိစေနိုင်သော အခြားနည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

$$\frac{\text{Slots}}{\text{Poles}} + 1 \times 0.8 = \text{Span}$$

အထက်ပါပုံသေနည်းကိုအသုံးပြုလျှင် (Span) အကျယ်ကို အနီးစပ်ဆုံးရှာနိုင်သည်။ ထုတ်လုပ်သူ၏ ဒီဇိုင်း အနေအထားပေါ် မူတည်၍ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ (36) မြောင်းမော်တာတစ်လုံးတွင် 1-7, 1-8 (သို့) 1-9 (Span) အကျယ် ရှိနိုင်သည်။

$$\frac{\text{Slots}}{\text{Poles}} + 1 = \text{Full Span}$$

ဤပုံသေနည်းကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့် Span or Pitch အပြည့်ကိုရှာနိုင်သည်။ မော်တာအများစု၏ Span သည် ပြည့်သော Span ၏ 80% ခန့်ရှိသည်။

Connecting Three-Phase Motors For Two Voltages

(ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးနိုင်ရန်သရီးဖေ့စ်မော်တာများကိုအဆက်ပြုလုပ်ခြင်း)

အသေးစားနှင့်အလတ်စားမော်တာအများစုကို ဗို့အားနှစ်မျိုးနှင့်ဆက်သွယ်နိုင်ရန် ပြုလုပ်ထားသည်။ ဗို့အား နှစ်မျိုးသုံးမော်တာများကို ပြုလုပ်ခြင်း၏ရည်ရွယ်ချက်မှာ ထိုမော်တာကို ဗို့အားနှစ်မျိုးထုတ်ပေးသောနေရာများတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန်ဖြစ်သည်။

များသောအားဖြင့် အပြင်သို့ထုတ်ထားသောကြိုးစများသည် မော်တာကိုအထောက်အပံ့ဖြစ်စေသည်။ မြင့်သောဗို့အားအတွက် တန်းဆက်ဆက်ပြီး နိမ့်သောဗို့အားအတွက်အပြိုင် ဆက်သည်။

Fig (3-71) တွင် ကွိုင်လေးခုရှိပြီး ၎င်းတို့ကိုတန်းဆက်ဆက်၍ 460 ဗို့အား AC ပါဝါလိုင်းတွင်သုံးနိုင်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုချင်းသည် 115 ဗို့အား လက်ခံရရှိမည်ဖြစ်သည်။ ကွိုင် (4) ခုကို နှစ်ခုအပြိုင် 230 ဗို့အားပေးလျှင် Fig (3-72) အတိုင်း ကွိုင်တစ်ခုစီတွင် 115 - V ရမည်ဖြစ်သည်။ ကွိုင်လေးခုကိုဆက်သော တတိယနည်းကို Fig (3-73) တွင်ပြထားသည်။ ယင်းသည် မော်တာကို 115 - V မောင်းနှင်ရန်အတွက် အပြိုင် 4 ခုဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။

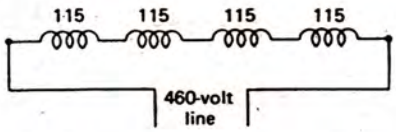


Fig (3-71) Four coils connected in series for 460-volt line. The voltage in each coil is 115.

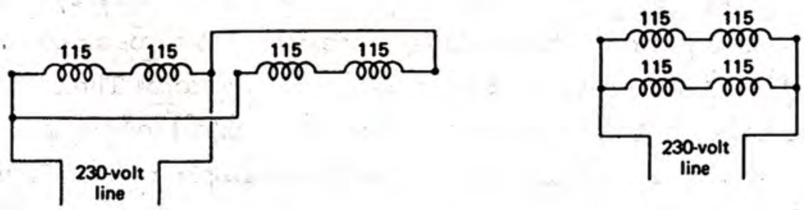


Fig (3-72) Four coils connected two-parallel for a 230-volt line. Each coil still receives 115 volts.

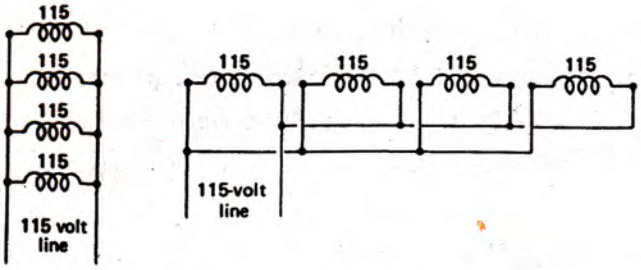


Fig (3-73) The four coils of Fig. 3-72 connected for 115-volt operation.

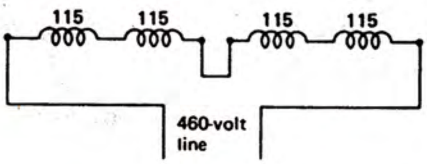


Fig (3-74) Series connection of coils for 460-volt operation.

ကွိုင်တစ်ခုချင်းသည် 115 - V ရရှိမည်။ ထို့ကြောင့် လိုင်းဗို့အားကို အဓိကမထားဘဲ ကွိုင်၏ဗို့အားများကို တူညီစေသည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင် ဤစည်းမျဉ်းကိုအသုံးပြုသည်။ ထို့ကြောင့် Single Phase မော်တာတစ်လုံး မှ 460 - V နှင့် 230 ဗို့အားမောင်းနှင်ရန်အတွက် ကြိုးစ (4) ခုထုတ်ထားလျှင် ၎င်းသည် ကြိုက်ရာဗို့အားကိုဆက်သွယ်နိုင်ရန် အဆင်သင့်ဖြစ်နေသည်။ Fig (3-74) သည် 460 ဗို့အားအတွက် တန်းဆက်ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်ပြီး Fig (3-75) သည် 230 ဗို့အားအတွက် အပြိုင်ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။

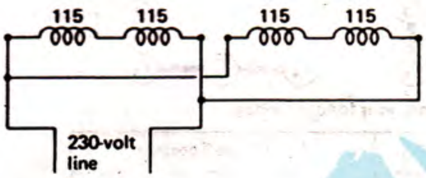


Fig (3-75) Two sets of coils in parallel for 230-volt operation.

Fig (3-76) A three-phase, four-pole, series star (1Y) connection.

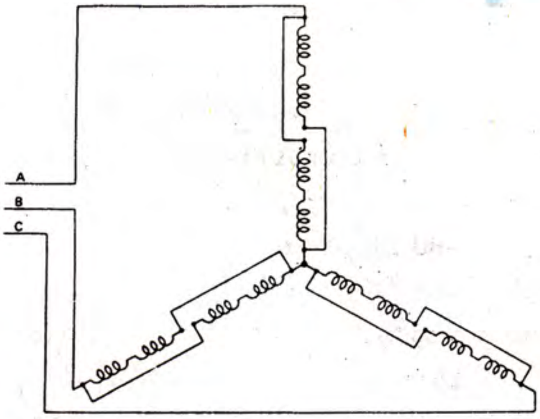


Fig (3-77) A three-phase, four-pole, two-parallel star (2 Y) connection with one star point.

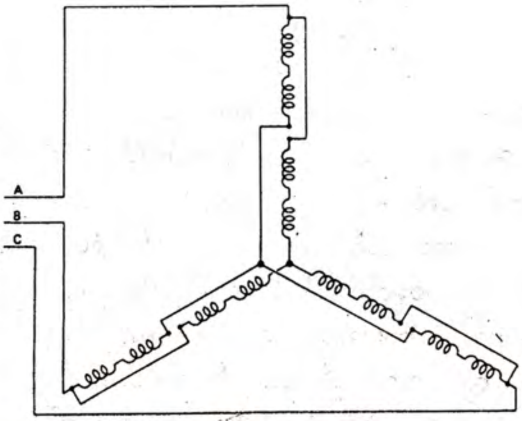


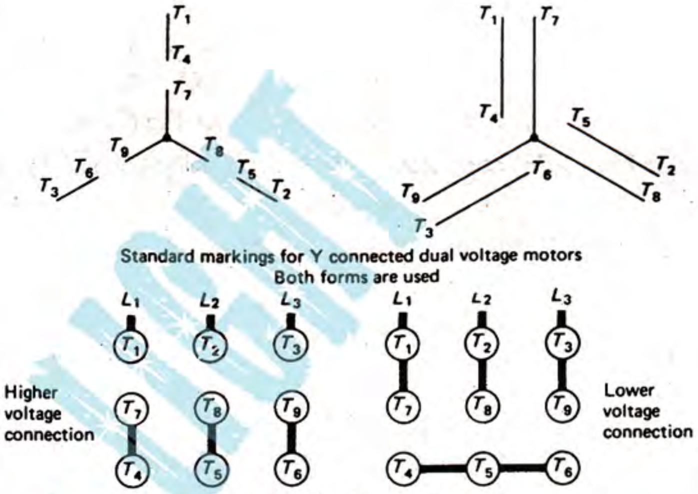
Fig (3-78) A three-phase, four pole two-parallel star (2 Y) connection with two star points.

ကွိုင်များအကြား ဗို့အားပိုင်းခြားခြင်း၏ မူလသဘောတရားများကို Fig (3-76) ရှိ Three-Phase, ပိုး(လ်) (4) ခု၊ ဝိုင်အဆက်မော်တာတွင် လက်တွေ့အသုံးချသည်။ ထိုမော်တာကို ဝိုင် (Y) တန်းဆက်ဆက်ပြီး 460 ဗို့အား အတွက်သုံးသည်။ 230 လိုင်းဗို့အားတွင်အသုံးပြုလျှင် Fig (3-77) အတိုင်း နှစ်ခုအပြိုင်ဆက်ရမည်။ တစ်လှည့်စီ ဆက်၍သုံးသော ဝိုင်ဆုံမှတ်နှစ်ခုကို Fig (3-78) တွင်ပြထားသည်။ နှစ်ခုစလုံးမှာ မှန်ကန်သောပုံများဖြစ်သည်။

Connecting a Two-Voltage Wye Motor

(ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးဝိုင်မော်တာတစ်လုံးကိုအဆက်ပြုလုပ်ခြင်း)

လက်တွေ့အားဖြင့်ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Three-Phase မော်တာအားလုံးတွင် ကြိုးစ (9) ခုရှိပြီး ဝိုင်ဒင်မှမော်တာအပြင်သို့ထုတ်ထားသည်။ ထိုကြိုးများကို T_1 မှ T_9 အထိသင်္ကေတမှတ်ထားသည်။ ဤကြိုးများကို ဗို့အားနှစ် မျိုးမှ ကြိုက်ရာဗို့အားဖြင့်မော်တာ၏ အပြင်ဘက်တွင်ဆက်နိုင်သည်။ ၎င်းတို့သည် စံနှုန်းမှတ်သားထားသောအဖျားစွန်းများဖြစ်ပြီး Fig (3-79) တွင် ဝိုင်အဆက်မော်တာများအတွက် ပြထားသည်။ ထိုမော်တာတွင်ပတ်လမ်းလေးခုရှိပြီး အဖျားစွန်းနှစ်ခုအတွက် ပတ်လမ်းသုံးခုနှင့်အစွန်းသုံးခုအတွက် ပတ်လမ်းတစ်ခုတို့ဖြစ်သည်။ဤအချက်အလက်များကိုနောက်ပိုင်းတွင် စမ်းသပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသွားမည်။



Standard markings for Y connected dual voltage motors
Both forms are used

Y connections for dual voltage

Voltage	L_1	L_2	L_3	Tie Together		
Low	$T_1 T_7$	$T_2 T_8$	$T_3 T_9$		$T_4 T_5 T_6$	
High	T_1	T_2	T_3	$T_4 T_7$	$T_5 T_8$	$T_6 T_9$

Table of connections

Fig (3-79) Markings and connections for Y connected dual-voltage motor.

ဝိုင် (Y) (သို့) တြိဂံ (Δ) delta ပုံတစ်ခု၏နံပါတ်မှတ်နည်း စနစ်အတွက်လွယ်ကူသောနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ Fig (3-80. a) တွင် ပြထားသော (Spiral) ခရုပတ်ပုံနည်းလမ်းဖြစ်သည်။ T_1 ကိုအစပြု၍ T_2 ကိုဖြတ်ပြီး T_3 သို့ မျဉ်းတစ်ကြောင်းဆွဲပါ။ ထို့နောက် A Phase ၏ ကြိုးတစ်ချောင်းအထိဆွဲပြီး T_4 ကို T_5 နှင့် T_6 တို့အားဖြတ်စေသည်။ A Phase ၏ တတိယကြိုးအထိ ဆက်ပါ။ T_7 ကို T_8 နှင့် T_9 တို့အားဖြတ်စေပြီးနောက် ခရုပတ်ပုံကို အဆုံးသတ်ပါ။ အစီအစဉ်တကျဆွဲထားသော တြိဂံ (Δ) delta နှင့် မည်သို့နံပါတ်မှတ်သည်ကို Fig (3-80. b) တွင်ပြထားသည်။ မှတ်သားရန်မှာ Phase တစ်ခုတိုင်းတွင် ဝိုင်ဒင်နှစ်ပိုင်းရှိသည်။ ထိုအပိုင်းများတွင် မြင့်သောဗို့အားအတွက် တန်းဆက်ဆက်ရန်နှင့် နိမ့်သောဗို့အားအတွက် အပြိုင်ဆက်ရမည်။ မြင့်သောဗို့အားအတွက် အုပ်စုများကိုတန်းဆက်ဆက်ရန် Fig (3-81) တွင်ပြထားသည်။ အောက်ပါအစီအစဉ်ကိုအသုံးပြု၍ ကြိုး T_6 နှင့် T_9 ကိုဆက်ပြီး (Tape) တိပ်ဖြင့် ပတ်ရမည်။ ဆက်လက်၍ T_4 နှင့် T_7, T_5 နှင့် T_9 တို့ကိုလည်း အထက်ပါအတိုင်း ပြုလုပ်ပြီး တိပ်ပတ်ပါ။ ထို့နောက် T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို Three-Phase လိုင်းသို့ချိတ်ပါ။

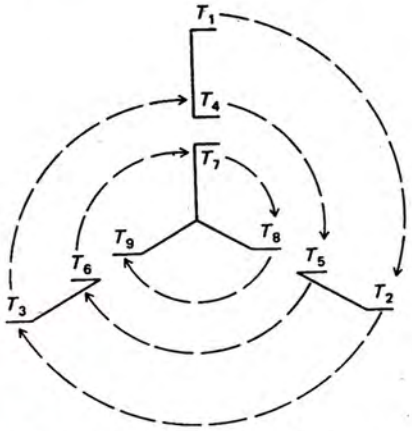


Fig (3-80) (a) The spiral method of finding the proper numbers for a nine-lead, one-and two-wye schematic.

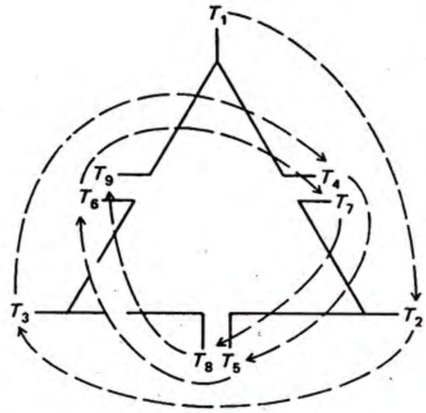


Fig (3-80) (b) The spiral method of finding the proper numbers for a nine-lead, one and two-delta schematic.

ထိုမော်တာကိုပင် နိမ့်သောဗို့အားတွင်အသုံးပြုနိုင်ရန် Fig (3-82) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အုပ်စုများကို အပြိုင်နှစ်တန်းဆက်ရမည်။ အောက်ပါအစီအစဉ်ကိုအသုံးပြု၍ T_7 မှ T_1 ကိုဆက်ပြီး လိုင်းကြိုး L_1 သို့ဆက်ရမည်။ T_8 မှ T_2 ကိုဆက်ပြီး လိုင်းကြိုး L_2 သို့လည်းကောင်း၊ T_3 မှ T_9 ကို လိုင်းကြိုး L_3 သို့လည်းကောင်း အသီးသီးဆက်ပြီး T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို အပြင် (Y) ဝိုင်အနေအထားရရန်ပေါင်းရမည်။

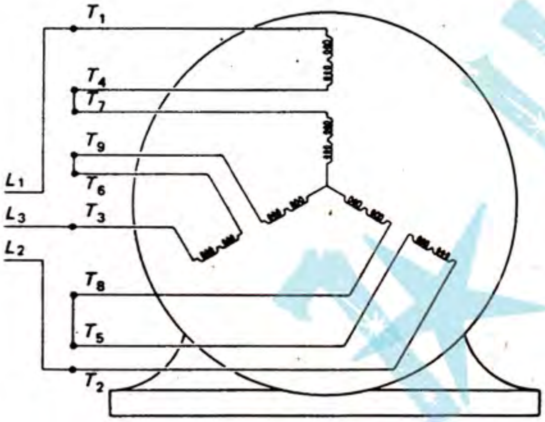


Fig (3-81) A two-voltage star (wye) motor with groups connected in series for high voltage operations.

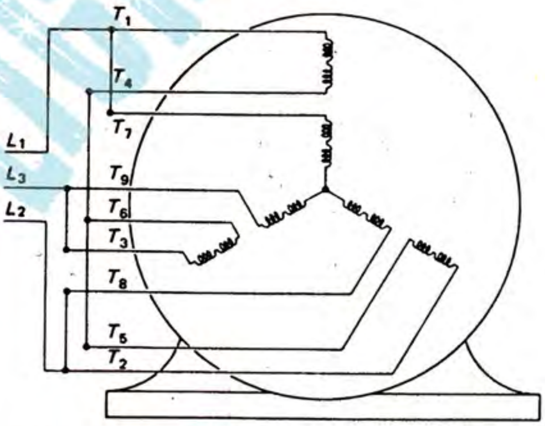


Fig (3-82) A two-voltage star (wye) motor with groups connected in parallel for low voltage. The common connection of 4, 5 and 6 forms an external star.

Fig (3-83) သည် Fig (3-81) တွင်ရှင်းပြခဲ့သောမော်တာကဲ့သို့ဗို့အား နှစ်မျိုးသုံး၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ ဝိုင် (Y) အဆက်မော်တာ၏ ဆက်သွယ်ထားပုံကို မျဉ်းဖြောင့်ပုံဖြင့် ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (3-84) သည် Three-Phase ၊ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး၊ ဝိုင် (Y) အဆက်မော်တာကိုစက်ဝိုင်းပုံဖြင့် ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။

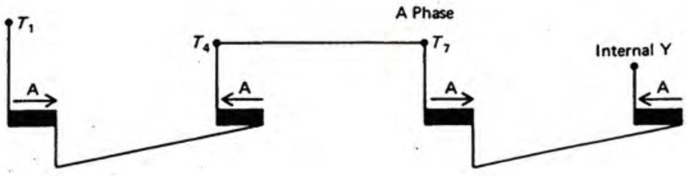


Fig (3-83) A three-phase, four-pole, two-voltage, short jumper, one- and two-wye motor connected for high voltage. Each phase is shown separately above and also connected for high voltage.

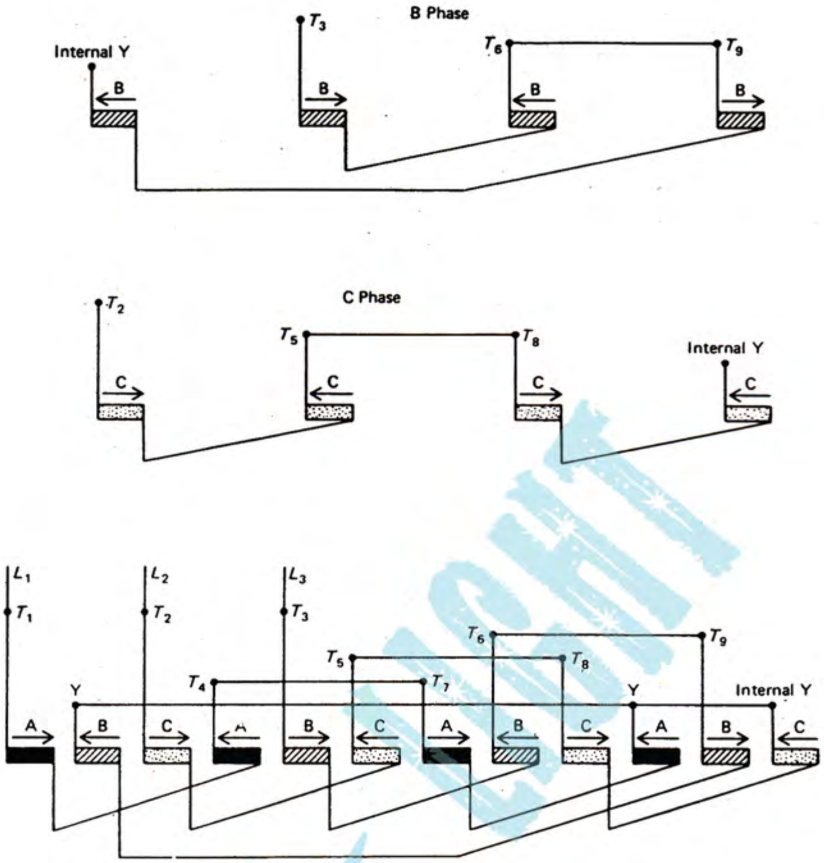


Fig (3-83) A three-phase, four-pole, two-voltage, short jumper, one- and two-wye motor connected for high voltage. Each phase is shown separately above and also connected for high voltage. (Continue)

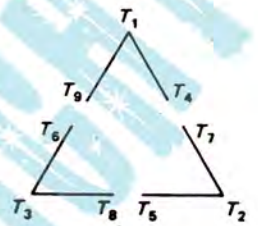
Fig (3-84) A circular diagram of a four-pole, two-voltage, short jumper, one- and two-wye motor.

Fig (3-84) A circular diagram of a four-pole, two-voltage, short jumper, one- and two-wye motor. (Continue)

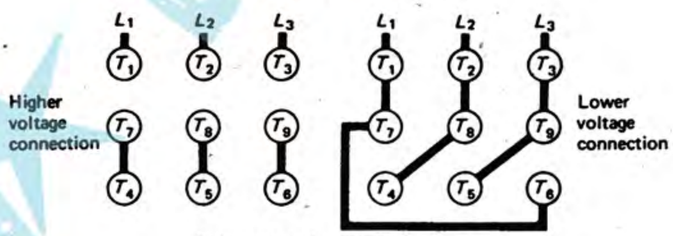
Connecting a Two-Voltage Delta Motor

ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးတြိဂံ (Δ) ဒယ်လ်တာမော်တာတစ်လုံးကိုအဆက်ပြုလုပ်ခြင်း

ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးတြိဂံ (Δ) delta အဆက်မော်တာတစ်လုံး၏ စံနှုန်းအမှတ်အသားများကို Fig (3-85) တွင်တွေ့နိုင်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး တြိဂံ (Δ) delta ဆက်မော်တာတစ်လုံး၏အဖျားစွန်းတွင် ပတ်လမ်းသုံးခုရှိပြီး တစ်ခုစီတွင် အဖျားစွန်းသုံးချောင်းစီ ပါဝင်သည်ဟု မှတ်သားပါ။ Fig (3-86) တွင် မြင့်သောဗို့အားနှင့် နိမ့်သော ဗို့အားနှစ်မျိုးလုံးဆက်သွယ်ရန်အတွက် အစီအစဉ်ကျသောပုံကို ပြထားသည်။ မြင့်သောဗို့အားနှင့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_4 ကို T_7 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_5 ကို T_8 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_6 ကို T_9 နှင့်လည်းကောင်းဆက်ရမည်။ T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို L_1, L_2 နှင့် L_3 သို့ အသီးသီးဆက်ရမည်။ နိမ့်သောဗို့အား နှင့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_1, T_7 နှင့် T_6 ကို လိုင်းကြိုး L_1သို့လည်းကောင်း၊ T_2, T_4 နှင့် T_8 ကို လိုင်းကြိုး L_2 သို့ လည်းကောင်း၊ T_3, T_5 နှင့် T_9 တို့ကို လိုင်းကြိုး L_3 သို့လည်းကောင်း အသီးသီးဆက်ရမည်ဖြစ်သည်။



Standard markings for a delta connected dual voltage motor



Delta connection for dual voltage

Voltage	L_1	L_2	L_3	Tie Together		
Low	$T_1T_6T_7$	$T_2T_4T_8$	$T_3T_5T_9$			
High	T_1	T_2	T_3	T_4T_7	T_5T_8	T_6T_9

Table of connections

Fig (3-85) Markings and connections for delta-connected dual-voltage motor.

ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး၊ ပိုး(လ်) (4) ခု၊ တြိဂံ (Δ) delta အဆက်မော်တာကို မြင့်သောဗို့အားနှင့်သုံးရန် Fig (3-87) တွင် မျဉ်းဖြောင့် ဒိုင်ယာဂရမ်ဖြင့်ပြထားသည်။

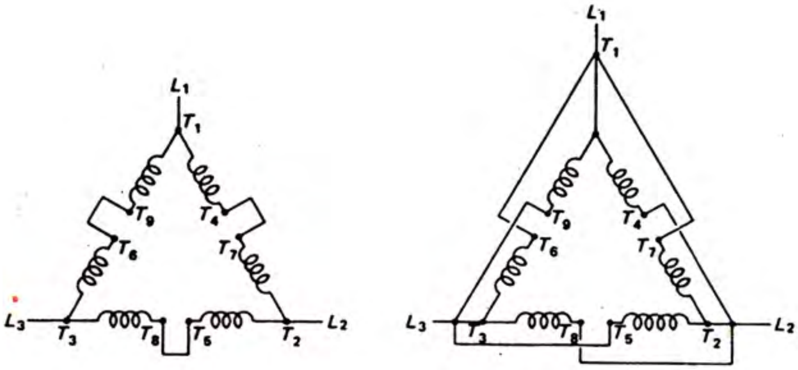


Fig (3-86) (Left) A two-voltage delta connection with groups in series for high-voltage operation. (Right) A two-voltage delta connection with groups in parallel for low-voltage operation.

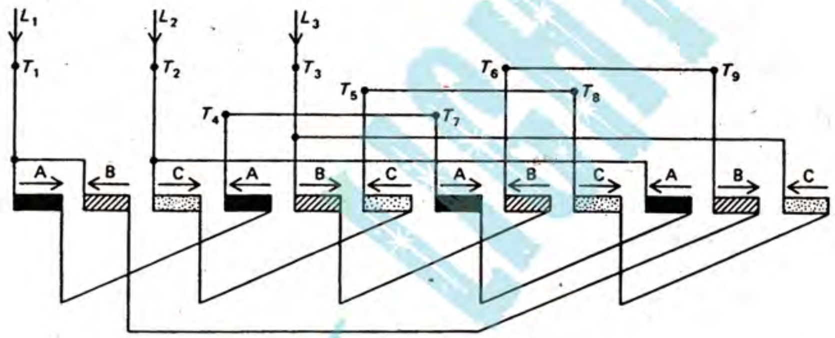
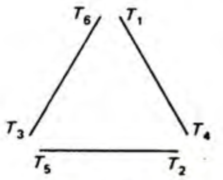


Fig (3-87) A four-pole, two-voltage, short jumper, one- and two-delta motor connected for high voltage.

Wye-Delta, Dual Voltage (ဝိုင်-တြိဂံ၊ဗို့အားနှစ်မျိုး)

အချို့သောမော်တာကို နိမ့်သောဗို့အားအတွက် တြိဂံ (Δ) delta နှင့်လည်းကောင်း၊ မြင့်သောဗို့အားအတွက် ဝိုင် (Y) နှင့်လည်းကောင်း ဆက်သွယ်အသုံးပြုနိုင်ရန် ပြုလုပ်ထားသည်။ မြင့်သောဗို့အားနှင့် နိမ့်သောဗို့အားအချိုးမှာ $\sqrt{3} : 1$ ဖြစ်သည်။ Fig (3-88) တွင် ဤအမျိုးအစားမော်တာအတွက် အဖျားစွန်းများမှတ်သားခြင်းကို ပြထားသည်။ Phase တစ်ခုစီမှ ကြိုး 2 ချောင်းနှုန်းဖြင့် မော်တာအပြင်သို့ ကြိုး 6 ချောင်းထုတ်ထားရမည်ကို သတိပြုရမည်။

ကြီးသောမော်တာ (သို့) သေးသောမော်တာများတွင် အစပြုနှိုးသောအခါ၌ လိုအပ်သော (Torque) တော့(က)အားထက်နည်းနေပါက ဤအဆက်မျိုးကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ အစပြုနှိုးရန်အတွက် ဝိုင်ဒင်များကို ဝိုင်(Y) အဆက်ဆက်ထားပြီး ၎င်းတို့ကို ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုနှင့်စတင်စေသည်။ ထို့နောက် မော်တာကိုမောင်းနှင်ရန် တြိဂံ (Δ) delta အဆက်ခလုတ်ကိုဖွင့်ရမည်။ ဝိုင် (Y) အဆက်နှင့်မော်တာကို စနှိုးလျှင် ၎င်း၌ အနည်းငယ်သော တစ်ဟုန်ထိုးဆွဲယူသည့်လျှပ်စီးသာ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထိုနည်းသောလျှပ်စီးအားကြောင့် အနည်းငယ်သော (Torque) တော့(က) အားကိုသာဖြစ်စေသည်။ မောင်းရန်အတွက် တြိဂံ (Δ) delta အဆက်ဆက်ထားသောအခါ ထိန်းချုပ်သောပစ္စည်းနှင့် ၎င်း၏ဝိုင်ဒင်များထိသောအချိန်၌ မော်တာတွင် ပြည့်ဝသောစွမ်းအားကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ မည်သည့် (Δ) delta အဆက်ဆက်ထားသောမော်တာကိုမဆို ဝိုင်-တြိဂံ (Y- Δ) သို့ပြောင်းနိုင်သည်။ Phase တစ်ခုစီ၏



Voltage	L_1	L_2	L_3	Tie Together
High	T_1	T_2	T_3	$T_4T_5T_6$
Low	T_1T_6	T_2T_4	T_3T_5	

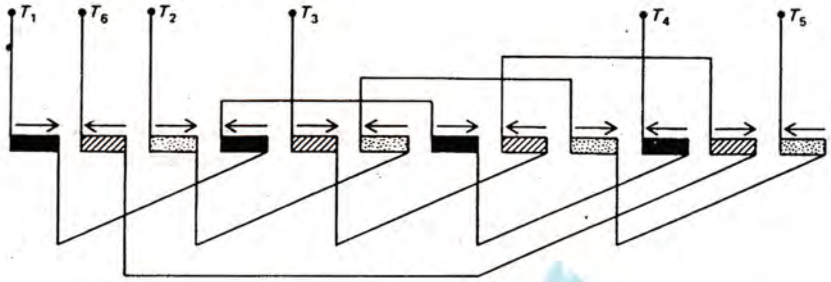


Fig (3-88) A wye-delta-connected dual-voltage motor with schematic and connection directions.

အဆုံးများကို သက်ဆိုင်ရာလိုင်းအသီးသီးမှဖြုတ်ချပြီး ကြိုးစတစ်စကို ၎င်းအပေါ်တွင်ကြိုးစတစ်စတပ်၍ ထိုကြိုးစကို မော်တာ အပြင်သို့ထုတ်ထားရမည်။ ထိန်းချုပ်မှုအကြောင်းကို နောက်ပိုင်း Chapter (4) ၌ ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။

ဝိုင် (Y) နှင့် တြိဂံ (Δ) delta အကြားရှိဗို့အားအချိုးမှာ $\sqrt{3}$ (သို့) 1.73 ဖြစ်သည်။ ဝိုင် (Y) အဆက် မော်တာကို တြိဂံ (Δ) delta အဆက်ဖြင့် မှားယွင်းစွာပြုလုပ်မိပါက ဝိုင်ဒင်များတွင် သတ်မှတ်ထားသောဗို့အားထက် 1.73 အဆပိုများသော ဗို့အားရရှိမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါမော်တာသည် လျှပ်စီးအားများစွာစွဲယူပြီး မကြာမီ လောင် သွားနိုင်သည်။

တြိဂံ (Δ) delta အဆက်မော်တာကို ဝိုင် (Y) အဆက်ဖြင့် မှားယွင်းပြီးဆက်မိပါက အမှန်ရရှိသောဗို့အား၏ 0.58 အဆသာရမည်ဖြစ်သည် သို့မဟုတ် အမှန်တကယ်ရရှိမည့်ဗို့အားကို 1.73 ဖြင့်စားခြင်းနှင့်တူညီသည်။ ဗို့အားကို 58% လျော့ကျစေခြင်းသည် မော်တာကို ရှိသင့်သောစွမ်းအားအောက် လျော့နည်းစေသည်။ ဝန်အား မရှိသောအခါတွင် (Ampere) အမ်ပီယာကိုလျော့နည်းစေသည်။

Short Jumper Connections (ဂျမ္ပာအတိုအဆက်ပြုလုပ်ခြင်း)

ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော ဒိုင်ယာဂရမ်များကို Short Jumper နှင့် ဆက်သည်ကိုသာပြခဲ့သည်။ တူညီသော Phase တစ်ခုတည်းမှ အုပ်စုတစ်ခု၏အဆုံးကို နီးစပ်သောအုပ်စု၏အဆုံးနှင့်ဆက်သည်။ တစ်နည်းဆိုသော် အဆုံးတစ်ခု မှတစ်ခု (သို့) အစတစ်ခုမှတစ်ခုသို့ ဆက်ခြင်းဖြစ်ပြီး Fig (3-83) တွင်ပြထားသည်။ ဤအဆက်များကို ထိပ်ထိပ်ချင်း၊ ညာညာချင်းနှင့် အတိုဆက်သော အဆက်များဟုလည်း သိထားနိုင်သည်။

ဂျမ္ပာအတိုများကို တစ်ခါတစ်ရံ Fig (3-89. a) တွင် B Phase ကိုစီစဉ်ပြီးဆက်သည်။ B Phase ၏ပထမအုပ်စုကို ယှဉ်အတိုင်းကျော်သည်။ သို့သော် ဒုတိယကွိုင်အုပ်စုကို တတိယအုပ်စုအစား ပထမအုပ်စုသို့ နောက်ပြန်ဆက်သည်။ B Phase စတုတ္ထကွိုင်အုပ်စု၏ ဘယ်ဘက်ကြိုးစကို T_9 ဟုခေါ်သည်။ စတုတ္ထအုပ်စု၏ ညာအစွန်ကြိုးစကို တတိယအုပ်စု၏ညာအစွန်နှင့်ဆက်သည်။ တတိယကွိုင်အုပ်စု၏ဘယ်အစွန်ကြိုးစသည် Phase ၏အဆုံး ဖြစ်သည်။ Fig (3-89. b) သည် 1 နှင့် 2 ဝိုင်၊ ပိုး(လ်) 4 ခု၊ ဂျမ္ပာအတိုဆက်ထားသော မော်တာအား မျဉ်းဖြောင့်နှင့်ပြသောပုံဖြစ်သည်။ ပုံကိုနှစ်ပိုင်းခွဲထားပြီး တစ်ပိုင်းတွင် T_1 က T_6 ကိုဖြတ်သွားသည့် ကြိုးများကိုပြသည်။

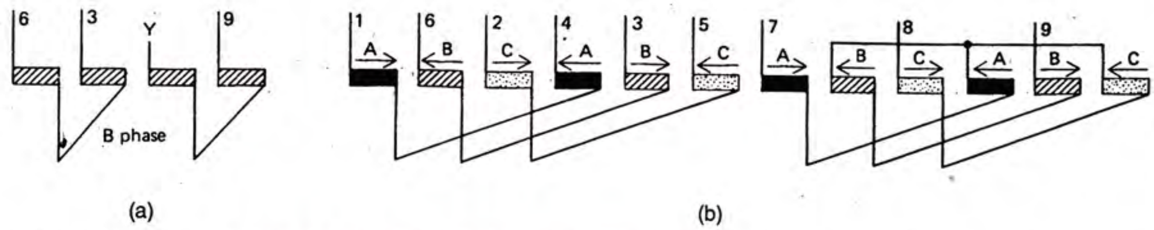


Fig (3-89) (a) & (b). (a) shows the B Phase with the jumper going back to the second group. (b) shows a straight line diagram of this short jumper one and two wye connection.

အခြားတစ်ဘက်တွင် T_7, T_8, T_9 ကြိုးစများသည် အတွင်း (Y) ဝိုင်တို့နှင့်အတူပါဝင်သည်။ Fig (3-90) သည် 1 နှင့် 2 ဝိုင် (Y) အဆက်၏ စက်ဝိုင်းဒိုင်ယာဂရမ်ဖြစ်သည်။ ဤနည်းဖြင့်ဆက်ထားသောမော်တာသည် Fig (3-84) တွင် ဆက်ထားသောမော်တာနှင့် အလွန်ကွာခြားဟန်ရှိသော်လည်း လျှပ်စစ်သဘောအရ ခြားနားမှုမရှိပေ။

ပိုး(လ်) 2 ခုမော်တာကို ကွဲပြားသောနည်းလမ်း (7) မျိုးဖြင့် ဆက်နိုင်သည်။ 1 Y, 2 Y, 1 နှင့် 2 Y, Y-(Δ), 1 (Δ), 2 (Δ), 1 နှင့် 2 (Δ) တို့ဖြစ်သည်။ Fig (3-91) a, b, c , d , e နှင့် f တို့တွင် အားလုံးကိုပြထားသော်လည်း 1 Y အဆက်ပါဝင်ခြင်းမရှိပါ။ 1 Y ဒိုင်ယာဂရမ်ကို Fig (3-65) တွင်ပြထားသည်။

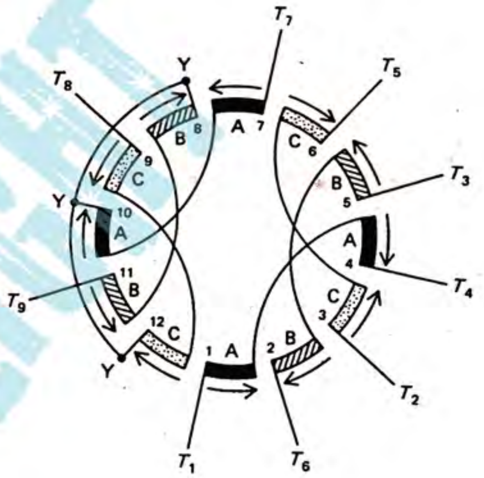


Fig (3-90) A circular diagram of a one- and two-wye, four-pole, short jumper motor with the B phase connected as described in Fig. 3-89 b.

ပိုး(လ်) နှစ်ခုမော်တာတွင် Phase တစ်ခုစီ၏ ကွိုင်များကို အုပ်စုနှစ်စုကိုအနီးကပ်အုပ်စုဟု မှတ်ယူနိုင်ပြီး ယင်းတို့တွင်ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီ (Polarity) ရှိရသည်။ ပိုး(လ်) နှစ်ခု မော်တာတွင် ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုစီ၏ (Span) အကျယ်ကို စတေတာ၏ စက်ဝန်းတစ်ဝက်က ဖုံးအုပ်ထားသည်။ ပိုး(လ်) နှစ်ခုမော်တာများတွင် လည်နှုန်းနိမ့် မြင်းကောင်ရေတူ မော်တာများလောက် စနိုးသော (Torque) တော့(က) အားမရှိနိုင်ချေ။

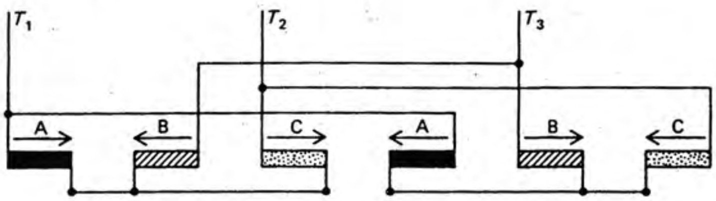


Fig (3-91) (a) A two-pole, two-wye motor.

ဖေါ်ပြခဲ့ပြီးသော ပိုး(လ်) 4 ခု ဂျမ္ပာအတိုအဆက်များမှာ 1 Y, 2 Y, 1 နှင့် 2 Y, Y-(Δ), 1 (Δ), 1 နှင့် 2 (Δ) နှင့် 1 နှင့် 2 Y Split များဖြစ်သည်။ အခြားသောအချို့အဆက်များမှာ 4 Y Fig (3-92. a), 2 နှင့် 4 Y Fig (3-92. b), 4 (Δ) Fig (3-92. c), 2 နှင့် 4 (Δ) Fig (3-92. e) သည် ဆန့်ကျင်ဘက်အဆုံးမှ အစပြု၍ B Phase ကို ပြောင်းပြန်လုပ်ထားသော ဝိုင်အဆက်တစ်ခုဖြစ်သည်။

Three-Phase အဆက်များကိုနားလည်ရန် ကောင်းသောနည်းလမ်းမှာ တစ်ခုချင်းကို အရောင်ဖြင့်ခွဲခြားခြင်းဖြစ်သည်။ ပထမဦးစွာ Pha-se တစ်ခုစီကို သီးခြားဆွဲပြီးနောက် ၎င်းတို့ကိုပေါင်း၍ တစ်ခုအဖြစ်ဆွဲရသည်။ ပိုး(လ်) တစ်ခုစီ၏နောက်တွင် မြှားတစ်ချောင်းထားခြင်းမှာ ၎င်း၏ပိုလာရတီ (Polarity) ကိုပြရန်ဖြစ်သည်။ ထို့ နောက် အောက်ပါစည်းမျဉ်း (6) ခု အတိုင်း လိုက်နာရမည်။

(1) နီးစပ်သောပိုး(လ်)များသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီ (Polarity) ရှိရမည်။ (Consequent Pole မှ လွဲ၍)

(2) Phase B ကို Phase A နှင့် C ၏ ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီ (Polarity) ဖြစ်ရန်ဆက်ရမည်။

(3) Phase တစ်ခုစီတွင် တူညီသော ကွိုင်အုပ်စုများ၏ အရေအတွက်ရှိရမည်။

(4) ပတ်လမ်း (1) ခုစီတွင် တူညီသော ကွိုင်အုပ်စုနှင့်အပတ်ရေ ရှိရမည်။

(5) ပတ်လမ်းအရေအတွက်သည် ကိန်းဂဏန်းအားဖြင့် မည်မျှမဆိုဖြစ်နိုင်သည်။ ပိုး(လ်)အုပ်စုအရေအတွက်များကိုစားပါက ရလာဒ်မှာ ကိန်းပြည့်ဖြစ်ရမည်။ ဥပမာ - ပိုး(လ်) 6 ခု မော်တာတစ်လုံးတွင် 1, 2, 3 (သို့) 6 ခုသောပတ်လမ်းရှိနိုင်သည်။

(6) ဗို့အား (2) မျိုးအတွက် Fig (3.80. a) နှင့် b တွင်ရှင်းပြထားသော ခရုပတ်နည်းကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့် ကြိုးစအရေအတွက်ကိုရှာနိုင်သည်။

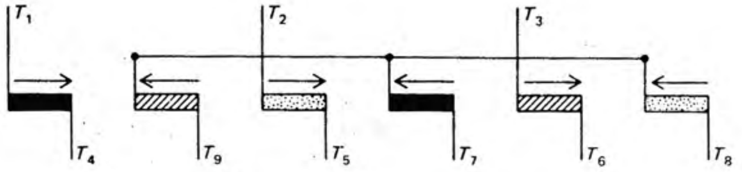


Fig (3-91) (b) A two-pole, one- and two-wye motor.

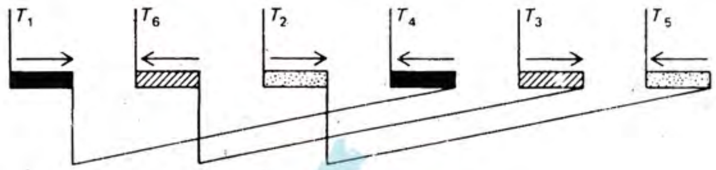


Fig (3-91) (c) A two-pole, dual-voltage, wye-delta motor.

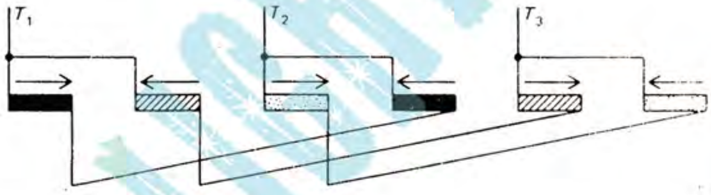


Fig (3-91) (d) A two-pole, one-delta motor.

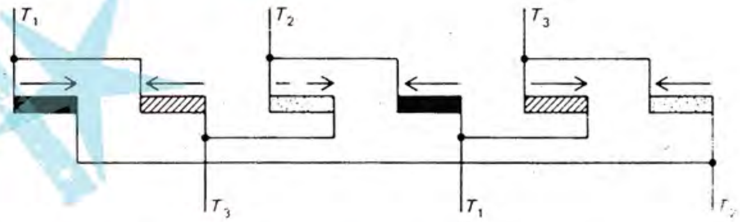


Fig (3-91) (e) A two-pole, two-delta motor. Both T_1 leads can be brought out of the motor on one lead, as can the T_2 and T_3 leads.

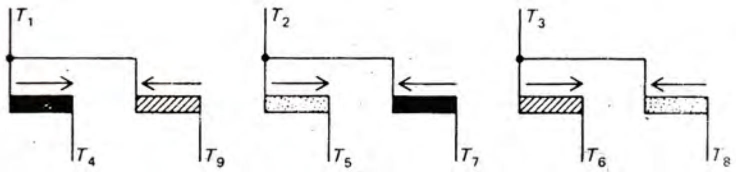


Fig (3-91) (f) A two-pole, one- and two-delta motor.

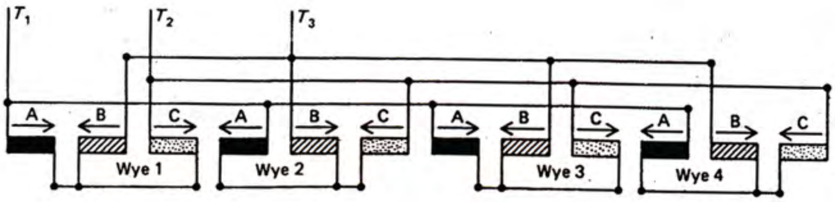


Fig (3-92) (a) A four-pole, four-wye connection.

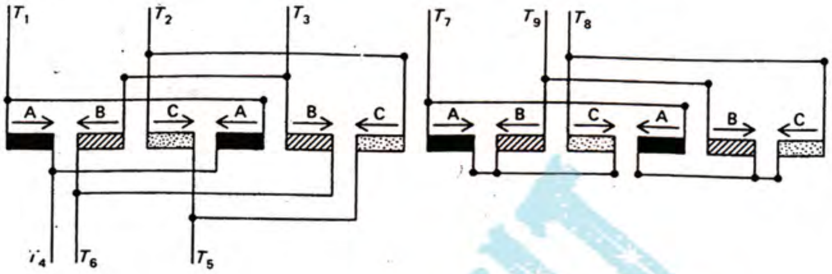


Fig (3-92) (b) A four-pole, two- and four-wye, short jumper connection.

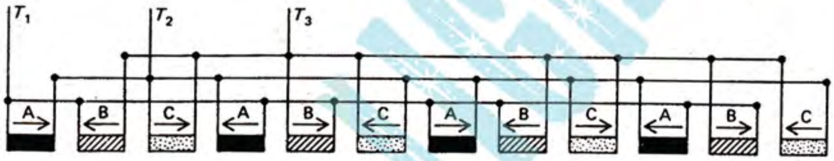


Fig (3-92) (c) A four-pole, four-delta connection.

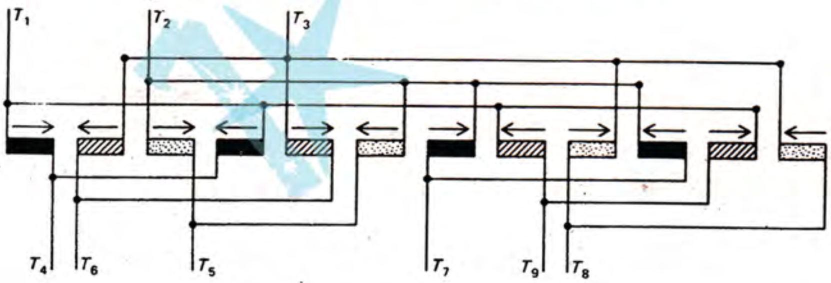


Fig (3-92) (d) A four-pole, two- and four-delta, short jumper connection.

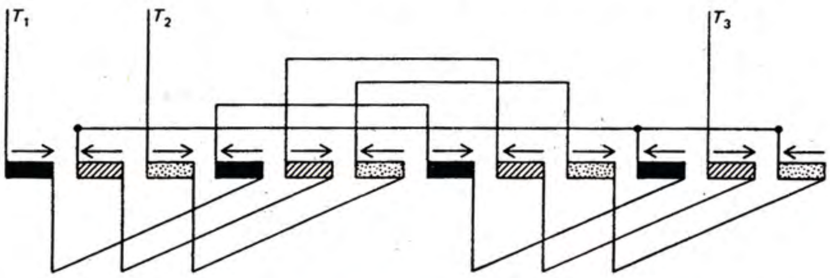


Fig (3-92) (e) A four-pole, short jumper connection with the B phase connection starting at the opposite end, thereby reversing its polar.ty with respect to the A and C Phase.

Long Jumper Connections (ဂျမ္ပာအရှည်အဆက်များ)

ရှည်သော ဂျမ္ပာအဆက်များသည် Fig (3-93. a) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း တူညီသော Phase မှ ပထမအုပ်စုအဆုံးကို တတိယအုပ်စုအစနှင့် ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့ကို ထိပ်မှအောက်၊ ညာမှဘယ်နှင့် Long Trow အဆက်များဟုလည်းခေါ် သည်။ Fig (3-93. b) သည် B Phase ကိုပြပြီး Fig (3-93. c) သည် C Phase ကိုပြသည်။ ဂျမ္ပာအတို အဆက်ကဲ့သို့ပင် ပထမ Phase B ကွိုင် အုပ်စုကို ကျော်၍ ဒုတိယကွိုင်မှစတင် ခြင်းဖြင့် B Phase ကို ပြောင်းပြန်ဖြစ်စေသည်။ Fig (3-94) သည် အားလုံးသော Three-Phase မော်တာများကို မျဉ်းဖြောင့်ဒိုင်ယာဂရမ် ဖြင့်ပြသည်။ ၎င်းသည်ကို ပိုး(လ်) (4) ခု၊ (1) Y, ဂျမ္ပာအရှည်အဆက်ဟုခေါ်သည်။ Fig (3-95. a) သည် 2 Y, (3-95. b) သည် 1 နှင့် 2 Y, Fig (3-95. c) သည် 2 နှင့် 4 Y, Fig (3-95. d) သည် Y- (Δ) , Fig (3-96. a) 1 (Δ), Fig (3-96. b) သည် 2 (Δ), Fig (3-96. c) သည် 1 နှင့် 2 (Δ), Fig (3-96. d) သည် 2 နှင့် 4 (Δ) အဆက်များဖြစ်သည်။ ရှည်သောဂျမ္ပာအဆက်များတွင် 2 နှင့် 4 ပတ်လမ်းရှိသောမော်တာများအတွင်းရှိ ပတ်လမ်းကဲ့သို့ (သို့) တူညီသော ပိုး(လ်) များကိုအစီစဉ်တကျဆက်ထားသည်။ ပတ်လမ်းများ (သို့) အစီအစဉ်ကျရှိသည်။ ဂျမ္ပာအတိုအဆက်များတွင် တူညီသောပတ်လမ်း (သို့) အစီအစဉ်ကျစွာ ဆက်ထားသော နီးစပ်သည့် (သို့) ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီ (Polarity) ပိုး(လ်)များရှိသည်။

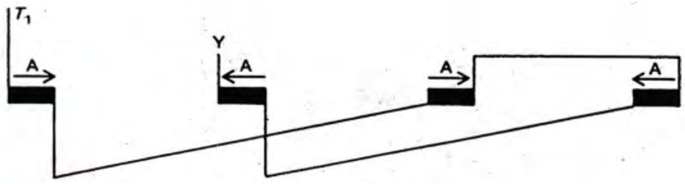


Fig (3-93) (a) Phase A of a four-pole, one-wye, long jumper motor.

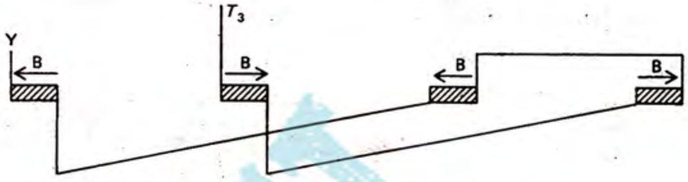


Fig (3-93) (b) Phase B of a four-pole, one-wye, long jumper motor.

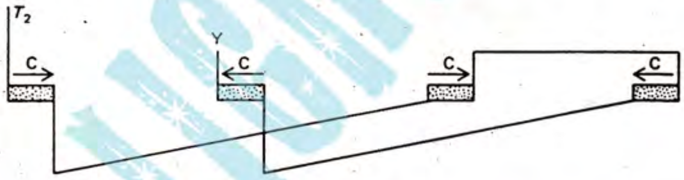


Fig (3-93) (c) Phase C of a four-pole, one-wye, long jumper motor.

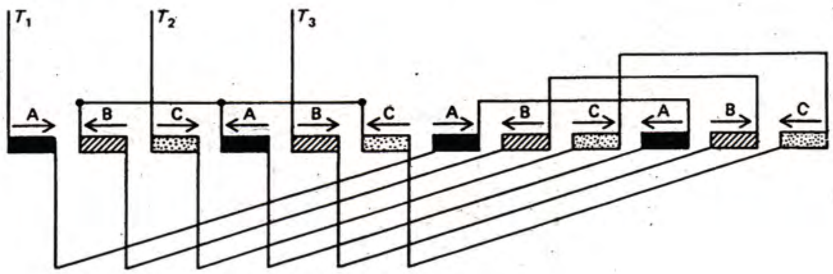


Fig (3-94) A four-pole, one-wye, long jumper connection.

တိုသောဂျမ္ပာ နှင့် ရှည်သောဂျမ္ပာ အဆက်များသည် မော်တာတစ်လုံး၏ အားနှင့်အစပြုနိုင်သောအရည်အသွေးတို့၌ ကွာခြားချက် မရှိနိုင်ပါ။ မော်တာကို Part Winding Start နည်းကိုသုံး၍ မော်တာကိုလှည့်ရာ၌ တိုသောဂျမ္ပာအဆက်သည်ရှည်သောဂျမ္ပာအဆက်ထက်အသံပိုထွက်သည်။

ပတ်လမ်းနှစ်ခု မော်တာတစ်လုံးအတွင်းစတေတာနှင့်ရိုတာကြားညီမျှမှုမရှိသော Air Gap တစ်ခုရှိ နေခဲ့လျှင် ဂျမ္ပာအရှည်နှင့် ဆက်သောဆားကစ်များအတွင်း Ampere ဖြန့်ဝေမှု ပိုကောင်းလာနိုင်သည်။ ပို၍ကြီးသော Air Gap တစ်ဘက်ရှိ ကွိုင်အုပ်စုတစ်စုသည် ပို၍သေးသော Air Gap တစ်ဘက်တွင်ရှိသော ကွိုင်အုပ်စုတစ်စုထက် Ampere ပိုဆွဲမည်။ ၎င်းအုပ်စု နှစ်စုကိုတန်းဆက်ဆက်ထားခြင်းဖြင့် တူညီသောလျှပ်စီးအားကို ရစေနိုင်သည်။

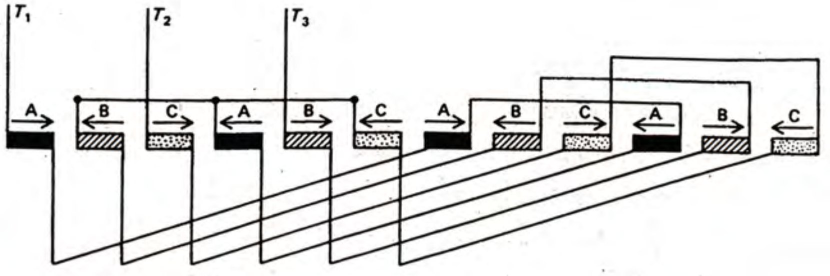


Fig (3-95) (a) A four-pole, two-wye, long jumper connection.

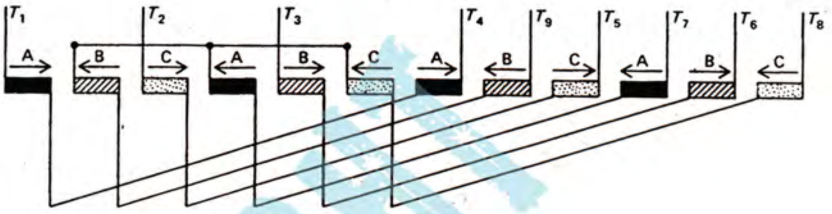


Fig (3-95) (b) A four-pole, one- and two-wye, long jumper connection.

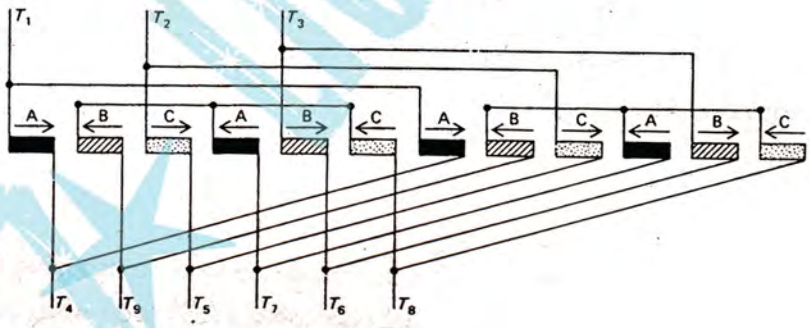


Fig (3-95) (c) A four-pole, two- and four-wye, long jumper connection.

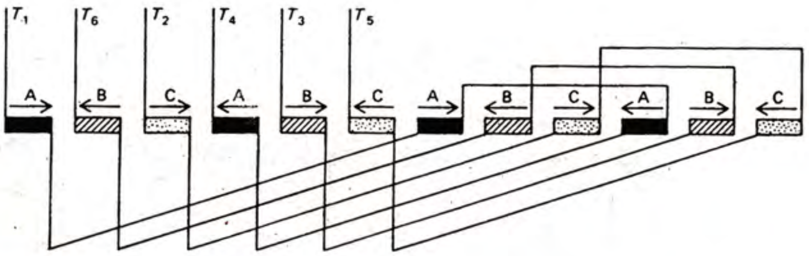


Fig (3-95) (d) A four-pole, wye-delta, long jumper connection.

မော်တာတစ်လုံး တွင် -မ-ကိန်းအရေအတွက် ပိုး(လ်) အုပ်စုတစ်စုရှိလျှင် (-မ-ကိန်းအုပ်စုအခန်းတွင်ဖော်ပြမည်) ပတ်လမ်းတစ်ခုထက်ပိုနေသောကြောင့်ဂျမ္ပာအရှည်တစ်ခုကိုသုံးရန် မဖြစ်နိုင်ချေ။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုး၊ Concequent Pole များရှိသည့် မော်တာများအားလုံးကို ဂျမ္ပာအရှည်ဖြင့်သာဆက်သည်။

အချုပ်အားဖြင့် ဂျမ္ပာအရှည်နှင့်အတို အဆက်များကိုမှတ်မိနိုင်ရန်အတွက်အမှတ်အသားများပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ အချို့သော မော်တာပြုပြင်သည့်အလုပ်ရုံများသည် မော်တာများအားလုံးကို မူလဝိုင်ဒင်အတိုင်းတိကျစွာ ပတ်ထားခြင်းကြောင့် ပြန်ပတ်သောမော်တာများအတွက် စိတ်အချရဆုံးသောနည်းလမ်းဖြစ်သည်။

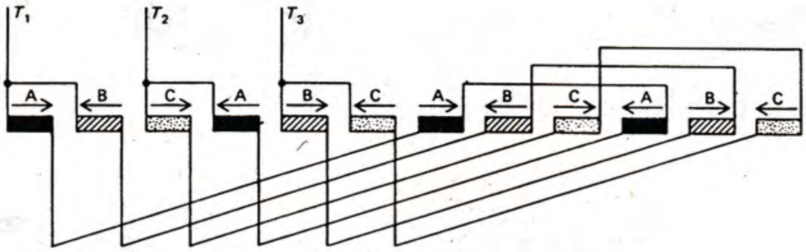


Fig (3-96) (a) A four-pole, one-delta, long jumper connection.

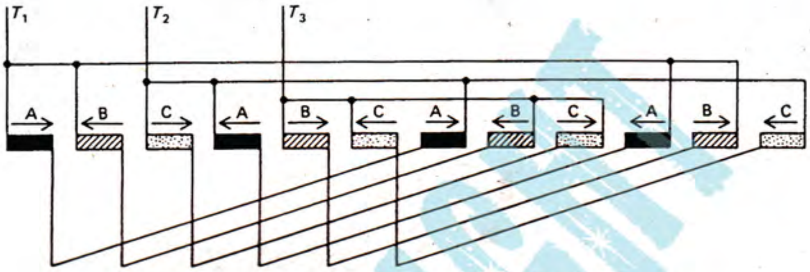


Fig (3-96) (b) A four-pole, two-delta, long jumper connection.

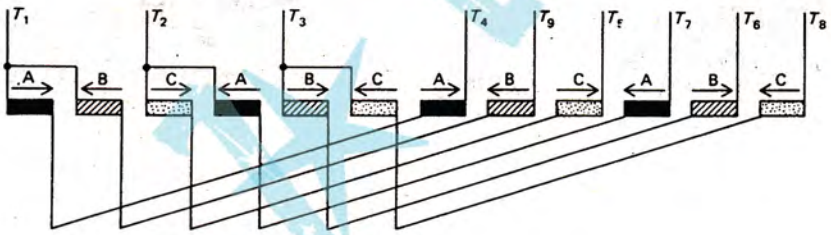


Fig (3-96) (c) A four-pole, one- and two-delta, long jumper connection.

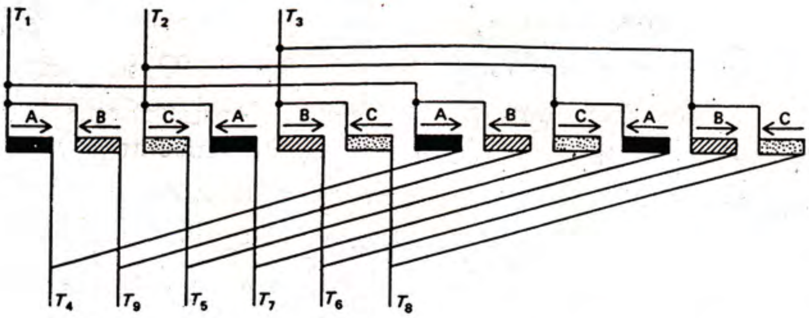


Fig (3-96) (d) A four-pole, two- and four-delta, long jumper connection.

Three-Phase Concentric Windings

(သရီးဖေ့စ်ဇဟိုတူဝိုင်ဒင်များ)

Three-Phase ကွိုင်များ၏ ဇဟိုတူနည်းလမ်းပုံစံချခြင်းကို 1800 ခုနှစ်များကပင်မှတ်ပုံတင်၍ အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ ဤဝိုင်ဒင်အမျိုးအစားပြန်ပေါ်လာရခြင်းအကြောင်းအရင်းမှာရင်း ကွိုင်များကိုစတေတာအတွင်း၌စက်ဖြင့်ပတ်နိုင်သောကြောင့်ထုတ်လုပ်မှုကုန်ကျစရိတ်ကိုသက်သာစေသည်။ Lap ဝိုင်ဒင်ကိုစတေတာအတွင်းလက်ဖြင့်သာသွင်းနိုင်သောကြောင့် ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းကများသောကိစ္စရပ်များတွင် ပို၍ထိရောက်မှုရှိစေသည်။ ဇဟိုတူဝိုင်ဒင် (Concentric Winding) အမျိုးမျိုးပေါ်လာရခြင်းမှာ ထုတ်လုပ်သူများက အရည်အသွေးကိုပိုမိုကောင်းလာစေရန်ကြံဆကြခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။

Lap ဝိုင်ဒင်နှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက Concentric ဝိုင်ဒင်များ၌ ကွဲပြားမှုများစွာရှိသည်။ Lap ဝိုင်ဒင်တစ်ခု၏ ကွိုင်များအားလုံးတွင် တူညီသောပုံသဏ္ဌာန်၊ အပတ်ရေ (Span)အကျယ်ရှိပြီး အားလုံးတွင် ကွိုင်နှစ်ကွိုင်စီသွင်းနိုင်သော မြောင်းများပါဝင်သည်။ မြောင်းများရှိသ၍ အရေအတွက်အားဖြင့်တူညီသောကွိုင်များရှိသည်။ Concentric ဝိုင်ဒင်ဖြင့်ပတ်ထားသော အုပ်စုတစ်စုအတွင်းရှိကွိုင်များတွင် Lap ဝိုင်ဒင်များမှာကဲ့သို့ တူညီသော (Pitch) ကြားအကွာအဝေးမရှိနိုင်ချေ။ ကွိုင်တစ်ခု (သို့) နှစ်ခုသွင်းနိုင်သောမြောင်းများပါဝင်နိုင်သည်။ အုပ်စုတစ်ခု၏ ကွိုင်များအတွင်း ကွဲပြားသောအပတ်ရေလည်းရှိနိုင်သည်။

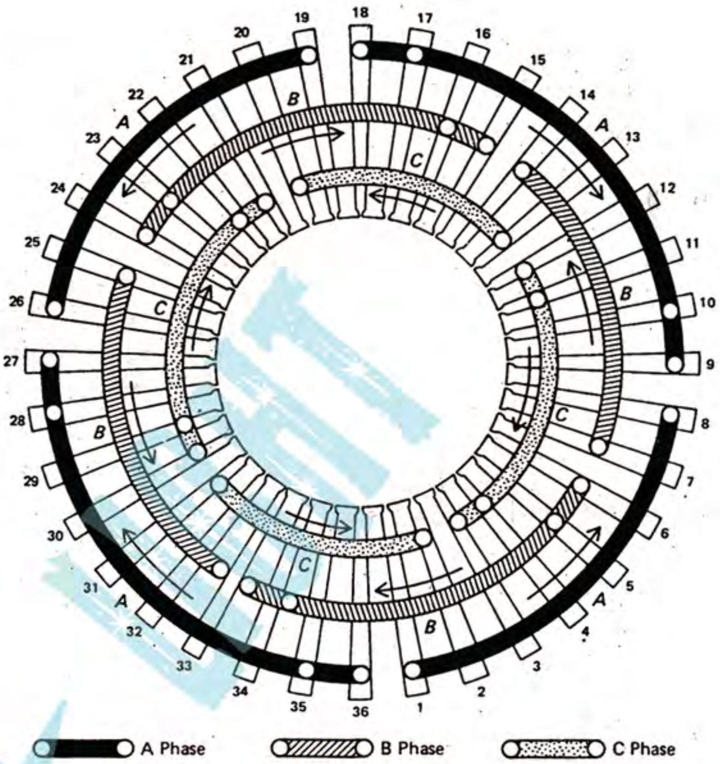


Fig (3-97) A circular diagram of a three-layer concenctric winding with coil groups containing one and two coils per group. Each layer is a complete phase and is shown as it would be placed in a stator.

ကွဲပြားမှုအမျိုးမျိုးရှိသော Concentric ဝိုင်ဒင်နည်းများထဲမှ အသုံးပြုသောနည်းတစ်နည်းကို Fig (3-97) တွင်ပြထားပြီး ပိုး(လ်) (4) ခု၊ 36 မြောင်း ဒိုင်ယာဂရမ်ပုံဖြစ်သည်။ Concentric ဝိုင်ဒင်များကို စတေတာအတွင်း၌ အလွှာအထပ်လိုက်စီစဉ်ထားခြင်းကြောင့် အစီအစဉ်ဖြင့်ဆက်သောအဆက်များသည် အမြင် အားဖြင့် Lap ဝိုင်ဒင်အဆက်နှင့်မတူကြောင်းတွေ့နိုင်သည်။ Fig (3-97) သည် (3) လွှာဝိုင်ဒင်တစ်ခုဖြစ်သည်။ အလွှာတစ်ခုစီသည် ပြည့်စုံသော Phase တစ်ခုဖြစ်ပြီး အုပ်စုတစ်ခုစီ၏ကွိုင်များသည် မည်သည့်အခြားသောကွိုင်နှင့် အတူမြောင်းများကိုမျှ မျှဝေခြင်းမရှိပါ။

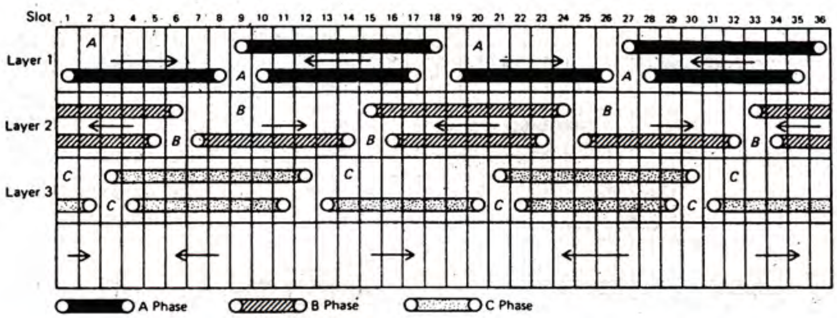


Fig (3-98) A straight-line diagram of the motor illustrated in Fig. 3-97. This is a three-layer concentric winding, with each layer containing a complete phase.

Concentric ဝိုင်ဒင်များကို ဖြုတ်မချမီ အချက်အလက်များမှတ်သားသောအခါတွင် မြောင်းအတွင်းရှိနေသော ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုစီ၏အနေအထားကို မှတ်သားရန်အရေးကြီးသည်။ Concentric ဝိုင်ဒင်၏ သရုပ်ဖော်ပုံကို Fig (3-98) တွင်ပြထားသည်။ ဤပုံတွင် 36 မြောင်းကို အလွှာ 4 လွှာအဖြစ်သီးခြားခွဲထားသည်။ ဤနည်းလမ်းသည် အစီအစဉ်ကျသောဝိုင်ဒင်ကို နားလည်ခြင်းနှင့် မှတ်သားခြင်းတို့တွင်စက်ဝိုင်းပုံဆွဲ၍ ပြုလုပ်ခြင်းထက် ပို၍လွယ်ကူစေသည်။ ဤဝိုင်ဒင်ကိုပုံဖော်ရန်၊ ဒုတိယနှင့်တတိယအလွှာကို ဒိုင်ယာဂရမ်ပုံ၏ညာဘက်သို့အစွန်းထွက်သွားစေပြီး တစ်ဖန်ဘယ်ဘက်သို့ ပြန်လှည့်စေခြင်းဖြင့် မည်သည့်မြောင်းများတွင်ကျသည်ကိုပြသည်။

Fig (3-99) တွင် အုပ်စုသုံးစု၏ အလွှာ 4 လွှာနှင့်ပတ်ထားပုံကိုပြထားသည်။ အပြင်ဘက်အလွှာတွင်အုပ်စုသုံးစုပါဝင်ပြီး အုပ်စုတစ်စုစီတွင်ကွိုင်တစ်ကွိုင်ရှိသည်။ နောက်အလွှာနှစ်လွှာ၏ တစ်လွှာတိုင်းတွင်အုပ်စုသုံးစုပါဝင်ပြီး အုပ်စုတစ်စုတွင်ကွိုင်နှစ်ကွိုင်ပါဝင်သည်။ နောက်ဆုံးအလွှာတွင် အုပ်စုတစ်စုတွင် ကွိုင်တစ်ခုစီပါဝင်သောအုပ်စုသုံးစုရှိသည်။ Fig (3-100) သည် ထိုဝိုင်ဒင်ကိုမျဉ်းတန်းသဘောဖြင့်ပြသော ဝိုင်ဒင်

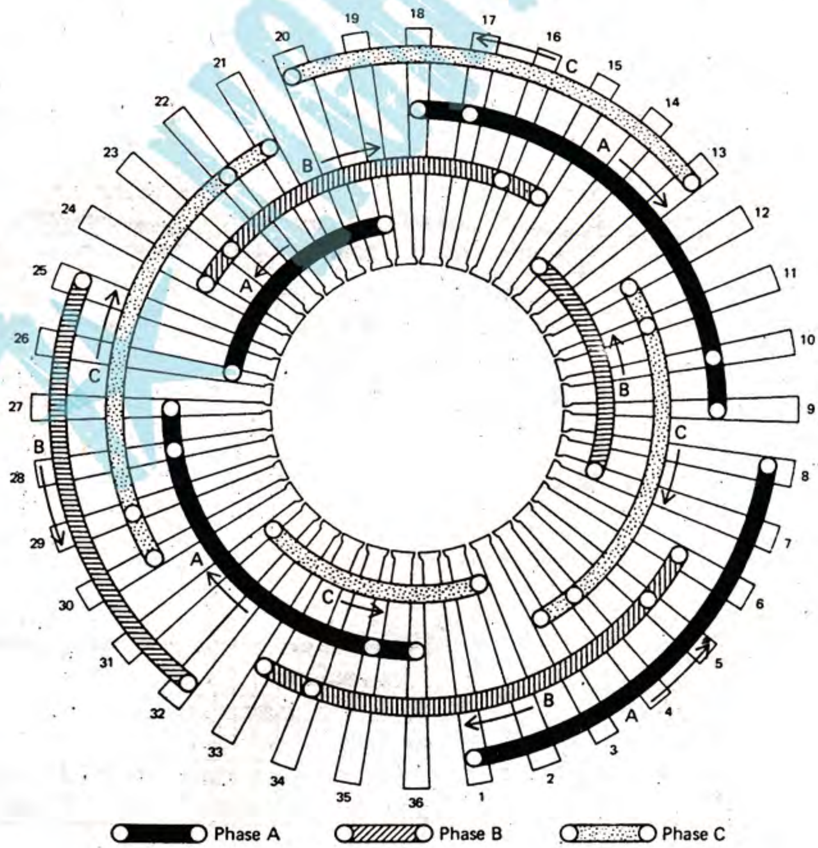


Fig (3-99) A circular diagram of a four-layer concentric winding with coil groups containing one and two coils per group. This motor can be rewound with the same arrangement as in Fig. 3-97 with little difference electrically.

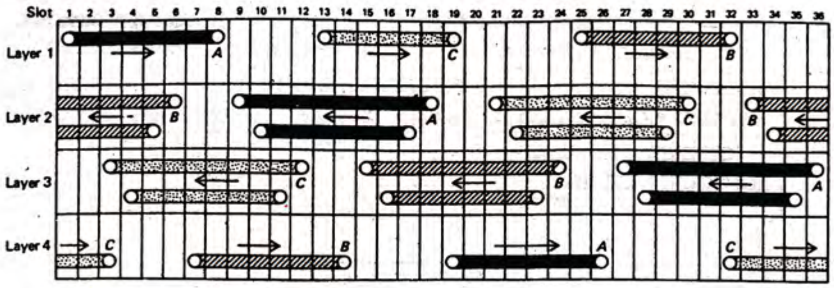


Fig (3-100) A straight-line illustration of a four-layer winding, as shown in Fig. 3-99. The first and fourth layer have one coil per group, and the second and third layer have two coils per group.

ဖြစ်သည်။ **Fig** (3-100) ကို **Fig** (3-98) နှင့် နှိုင်းယှဉ်သောအခါ ဆွဲထားသော ပုံနှစ်ခုလုံး၌ ကွိုင်များကျသော မြောင်းများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူသည်ကိုတွေ့နိုင်သည်။ ကွိုင်များကို အစီအစဉ်တကျထည့်ထားသောကြောင့် ကွိုင်အစွန်းများသာလျှင် ကွဲပြားမှုရှိသည်။ အစီအစဉ်ကျစွာထည့်ထားသော အပိုင်းနှစ်ပိုင်းတွင် လျှပ်စစ်အားဖြင့် အနည်းငယ်သာခြားမှုရှိသည်။ **Fig** (3-98) သည် ဤမော်တာကိုပင်သုံးလွှာပြန်ပတ်သည်ကိုပြပြီး ၎င်းသည် ပို၍လွယ်သည်။ အချို့သော 36 မြောင်းစတေတာများ၏ စံနှုန်းမှန် Concentric Pattern ပုံစံများမှာ-

(1) ကွိုင်နှစ်ကွိုင်ပါ အုပ်စုတစ်စုတွင် အုပ်စု၏အပြင်ဘက်ကွိုင်များသည် Fig (3-101) အတိုင်းအခြားသော Phase များနှင့်အတူ မြောင်းသို့မျှဝေသည်။ အပြင်ကွိုင် (Span) အကျယ်မှာ (1-10) ဖြစ်ပြီး အတွင်းကွိုင်အကျယ်မှာ (1- 8) ဖြစ်သည်။ အပြင်ကွိုင်တွင် အတွင်းကွိုင်အပတ်ရေ၏ တစ်ဝက်ရှိလိမ့်မည်။

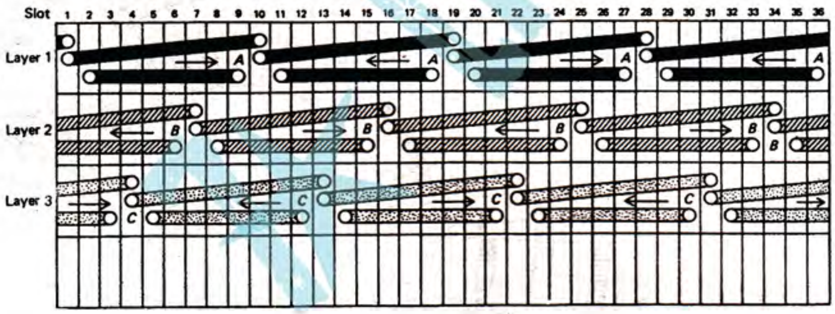


Fig (3-101) A four-pole concentric winding with two coils per group. The outside coils of each group share the slot.

(2) ကွိုင်နှစ်စုပါ အုပ်စုတစ်စုတွင် အုပ်စု၏အတွင်းကွိုင်များသည် အခြား Pha-se များ၏အတွင်းကွိုင်များနှင့်အတူ Fig (3-102) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း မြောင်းများသို့မျှဝေသည်။ ထိုအုပ်စုတွင် အပြင်ကွိုင်အကျယ်မှာ

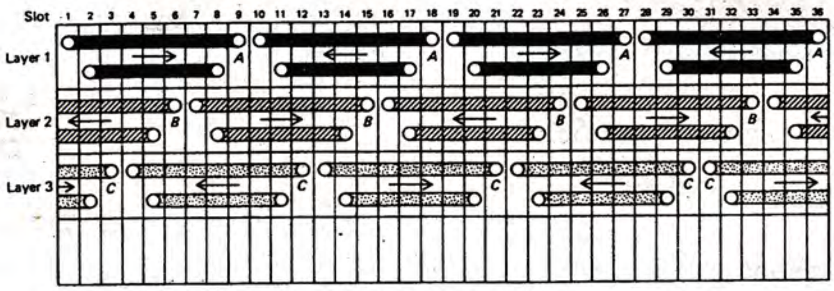


Fig (3-102) A four-pole concentric winding with each group containing two coils. The inside coils of each group share the slot.

(1-9) ဖြစ်ပြီး အတွင်းကွိုင်အကျယ်မှာ (1-7) ဖြစ်သည်။ အတွင်းကွိုင်၌ အပြင်ကွိုင်အပတ်ရေ၏ တစ်ဝက်သာရှိသည်။

(3) ကွိုင်နှစ်ကွိုင်ပါသည့် အုပ်စုသည်မည်သည့်အပြင်ကွိုင်၌မဆို မြောင်းတစ်မြောင်းကျော်သည်။ အပြင်ကွိုင်အကျယ်မှာ (1-8) ဖြစ်ပြီး အတွင်းကွိုင်အကျယ်မှာ (1-4) ဖြစ်ကြောင်း Fig (3-103) တွင်ပြထားသည်။ အတွင်းကွိုင်သည် အခြား Phase များ၏အတွင်း ကွိုင်များနှင့်အတူမြောင်းကို ဝေမျှထားသည်။ အတွင်းကွိုင်တွင် ၎င်းအုပ်စုအပြင် ကွိုင်အပတ်အရေတစ်ဝက်သာရှိသည်။

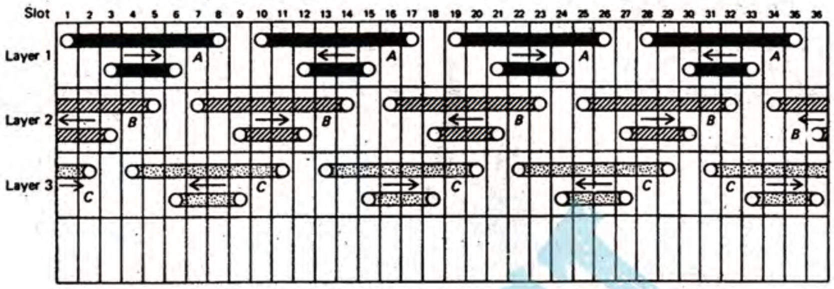


Fig (3-103) A four-pole, concentric winding with two coils per group. This pattern has an empty slot on each side of the outer coil of each group. The inside coils share the slot.

(4) ကွိုင်သုံးခုပါ အုပ်စုတစ်ခုတွင် မြောင်းများကို အခြားသော Phase များသို့ ဝေမျှထားသည်။ အကျယ်မှာ Fig (3-104) အတိုင်း (1-9), (1-7) နှင့် (1-5) တို့ ဖြစ်သည်။

ကွိုင်တစ်ခုစီတွင် ကွဲပြားသောအပတ်ရေရှိ၍ အပြင်ကွိုင်တွင် အများဆုံးဖြစ်ပြီးအတွင်းကွိုင်တွင်အနည်းဆုံးဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် Concentric ဝိုင်ဒင်ဒီဇိုင်းများထဲမှ အထိရောက်ဆုံးဒီဇိုင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ အပတ်ရေများကိုအထူးဂရုစိုက်ရေတွက်ရန်လိုအပ်သည်။

(5) Consequent Pole Concentic ဝိုင်ဒင်ကို Fig (3-105) နှင့် (3-106) တွင် ပြထားသည်။

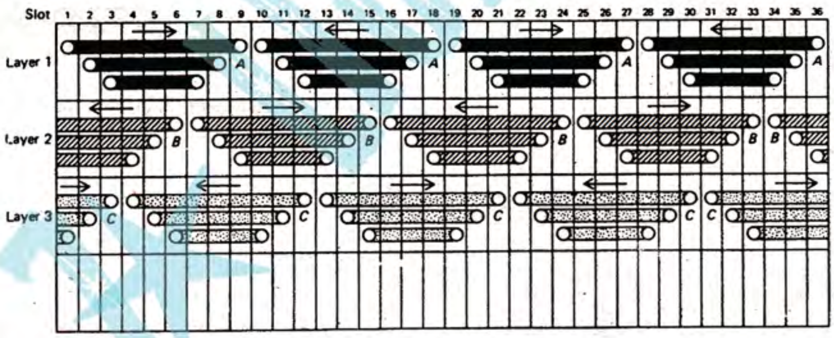


Fig (3-104) A four-pole, concentric winding with three coils per group, all sharing the slot.

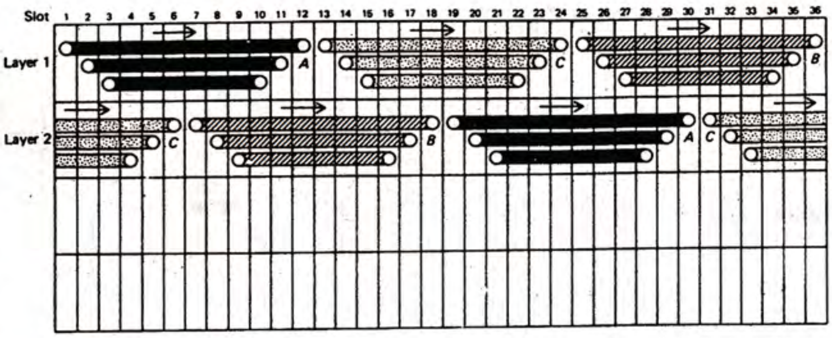


Fig (3-105) A straight-line diagram of a four-pole, consequent-pole winding.

ဤဝိုင်ဒင်တွင် အုပ်စုတစ်ခု၌ ကွိုင် 3 ကွိုင်ပါဝင်သော ကွိုင်အုပ်စု 6 ခုရှိသည်။ (Span) အကျယ်မှာ (1-12), (1-10) နှင့် (1-8) တို့ဖြစ်သည်။ ကွိုင်များသည် မြောင်းများကို ဝေမျှခြင်းမရှိဘဲ အားလုံးတွင် တူညီသော အပတ်ရေရှိသည်။ Phase တစ်ခုစီတွင် ကွိုင်အုပ်စုနှစ်ခုရှိပြီး ၎င်းတို့ကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆန့်ကျင်ဘက်အနေအထားနှင့်ရှိစေသည်။ အားလုံးသော ကွိုင်အုပ်စုများကို တူညီသောပိုလာရတီ (Polarity) ဖြင့်ဆက်သည်။ Fig (3-107) a, b, c, d, e နှင့် f တို့သည် ဤမော်တာ၏ အဆက်များကိုပြသည်။ အကျိုးပြုပိုး(လ်)မော်တာကို Chapter (1) တွင် ရှင်းပြပြီးဖြစ်သော်လည်း ဤအခန်းနောက်ပိုင်းတွင် ဆက်လက်ဖော်ပြသွားပါမည်။

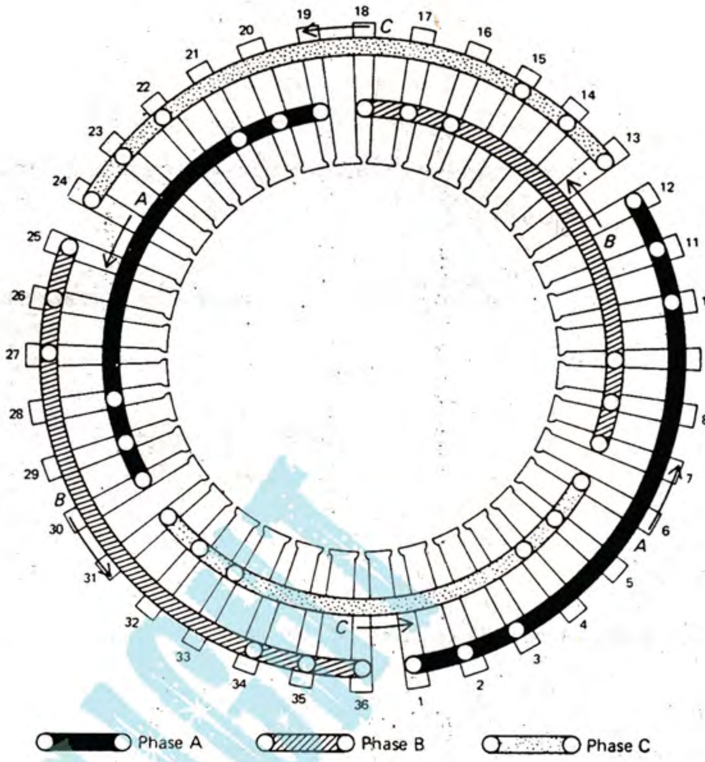


Fig (3-106) A circular diagram of a six-coil group, four-pole, consequent pole winding, showing where the coils are placed in the stator.

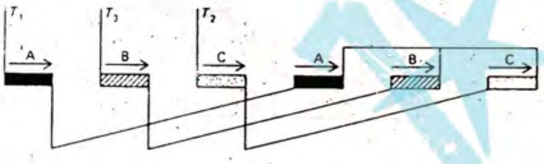


Fig (3-107) (a) A four-pole, consequent-pole, one-wye connection.

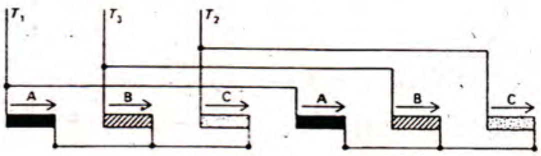


Fig (3-107) (b) A four-pole, consequent-pole, two-wye connection.

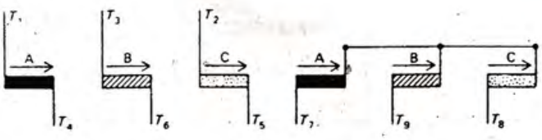


Fig (3-107) (c) A four-pole, consequent-pole, one- and two-wye connection.

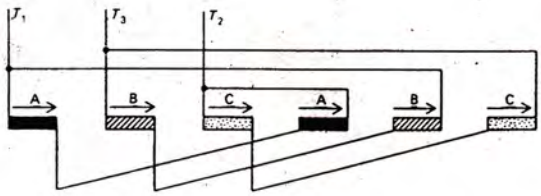


Fig (3-107) (d) A four-pole, consequent-pole, one-delta connection.

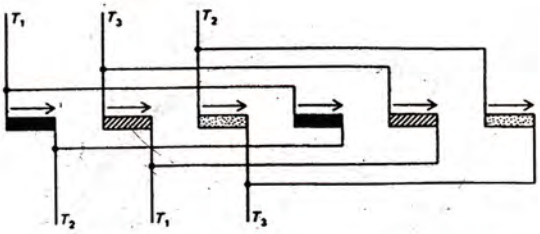


Fig (3-107) (e) A four-pole, consequent-pole, two-delta connection. Like numbers are joined and brought out of the motor on one lead.

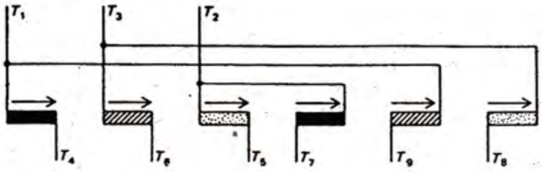


Fig (3-107) (f) A four-pole, consequent-pole, one- and two-delta connection.

(6) Concentric ဝိုင်ဒင်ဒီဇိုင်းများသည် အစပြုနိုးသော ဝိုင်ဒင် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုအတွက်ဖြစ်သည်။ ဤဒီဇိုင်းသည် ကွိုင်အုပ်စုတစ်စုစီကို အပိုင်းနှစ်ပိုင်းခွဲခြားထားကြောင်းကို Fig (3-108) တွင်ပြထားသည်။ ယခင်ဖော်ပြပြီးခဲ့သမျှ မည်သည့်ဝိုင်ဒင်ဒီဇိုင်းတွင်မဆို ကွိုင်များကို နှစ်ခြမ်းခွဲနိုင်သည်။ ကွိုင်အုပ်စုတစ်ဝက်ကို ထည့်၍ လျှပ်ကာပြုလုပ်သည်။ အခြားတစ်ဝက်ကိုလည်းထည့်၍ အခြား Phase များမှလျှပ်ကာပြုလုပ်ပြီးပါက ကွိုင်အုပ်စုအတွင်းပတ်လမ်းနှစ်ခု ရှိနေပြီဖြစ်သည်။ Fig (3-109) တွင် 2 Y ခွဲထားသော Part Winding Start မော်တာ၏အဆက်များအား မည်သို့ပြုလုပ်သည်ကို ပြထားသည်။ Part Winding Start အကြောင်းကို ဤအခန်း၏ နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြသွားပါမည်။

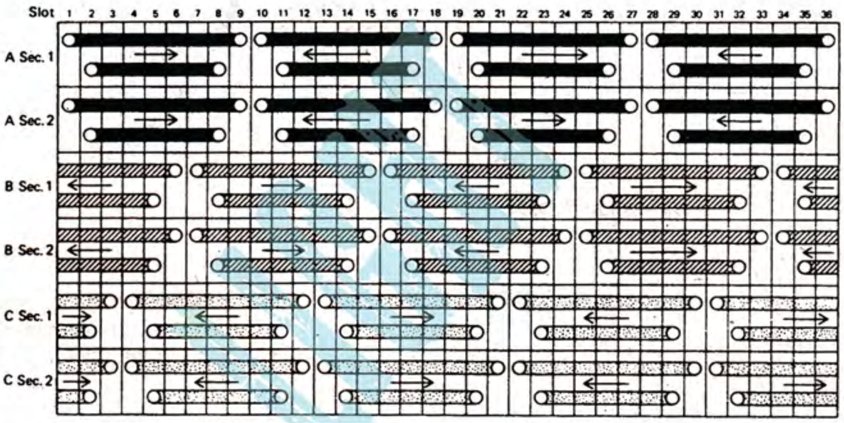


Fig (3-108) A four-pole concentric winding with each group split into two sections. Each section is a circuit when connected, as in Fig. 3-109.

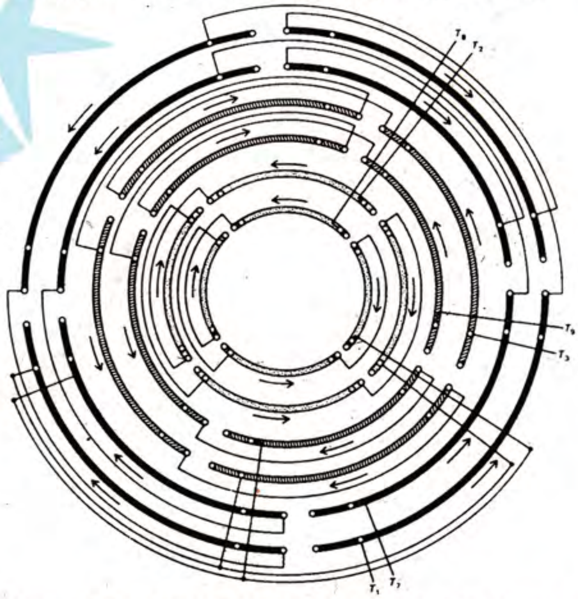


Fig (3-109) A four-pole, concentric winding, with each coil group split into two sections. It is connected for a part-winding start and is two wye.

Connecting The Concentric Winding (ဗဟိုတူဝိုင်ဒင်ကိုအဆက်ပြုလုပ်ခြင်း)

ယခင်ကဖော်ပြခဲ့ပြီးသည့်အတိုင်း Concentric ဝိုင်ဒင်နှင့် Lap ဝိုင်ဒင်တို့သည် အမြင်အားဖြင့်မတူကြပါ။ Concentric ဝိုင်ဒင်ကို ဆက်ရန်ရိုးရှင်းသောနည်းလမ်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ အပြင်ဘက်အလွှာ၏ အုပ်စုတစ်စုမှ အဆက်များကို (6) နာရီအနေအထားအတိုင်း အစပြုပြီး နာရီလက်တံပြောင်းပြန်လည်သည့် လမ်းကြောင်းအတိုင်းလှည့်သွားပါ။ ဤအုပ်စု၏ ဘယ်ဘက်ကြိုးစသည် T_1 ဖြစ်သည်။ ဤအုပ်စုကို A Phase မှာကဲ့သို့ ကျန်အုပ်စုများ၏အပြင်ဘက်အလွှာနှင့်ဆက်ပါ။ Fig (3-110. a) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Phase ၏ အဆုံးကို ဝိုင် (Y) နှင့်ဆက်နိုင်ရန်ချန်ထားပါ။ ထို့နောက် T_1 ဟုသတ်မှတ်ထားသောပထမကွိုင်အုပ်စု၏ ညာဘက် 120° တွင်ရှိသောပထမကွိုင်တွင်ထပ်ပါ။ ဘယ်ဘက်ကြိုးကို T_3 အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး Fig (3-110. b) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း ဤအလွှာ၏ ကျန်သောအုပ်စုများကို ၎င်းအုပ်စုနှင့်ဆက်ပါ။ နောက်ဆုံးအစကိုဝိုင်အဆက်အတွက်ချန်ထားရမည်။ T_3 ဟုခေါ်သော ပထမကွိုင်အုပ်စု၏ ညာဘက် 120° တွင်ရှိသော နောက်ဆုံးအလွှာတွင် ကွိုင်အုပ်စုကိုနေရာချရမည်။ ဤအုပ်စု၏ ဘယ်ဘက်ကြိုးကို T_2 ဟုသတ်မှတ်ပါ။ ဤအုပ်စုကို Fig (3-110. c) အတိုင်း ဤအလွှာ၏ ကျန်သောအုပ်စုနှင့်ဆက်ရမည်။ အုပ်စုအားလုံး၏ အဆုံးကြိုးများကို ဝိုင် (Y) အဆက်အတွက်အတူတကွပူးပေါင်းပါ။

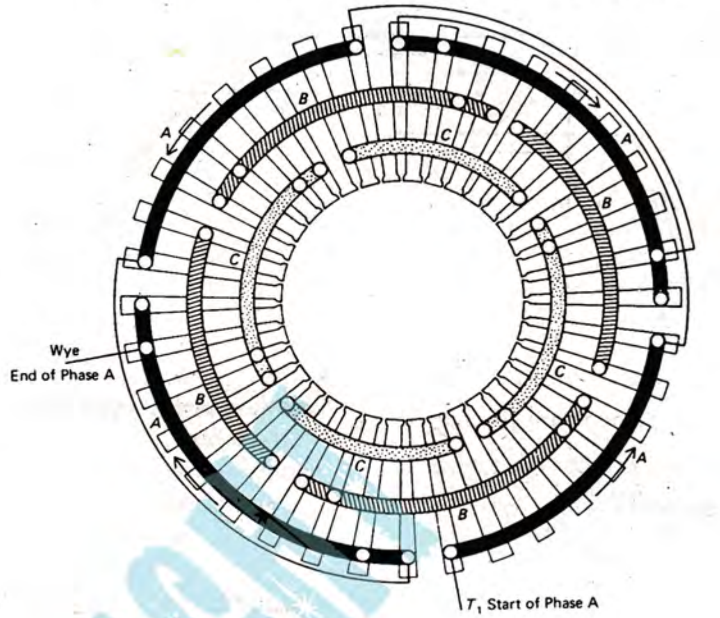


Fig (3-110) (a) Phase A connections, starting at the six o'clock position and proceeding to the right in a counterclockwise direction.

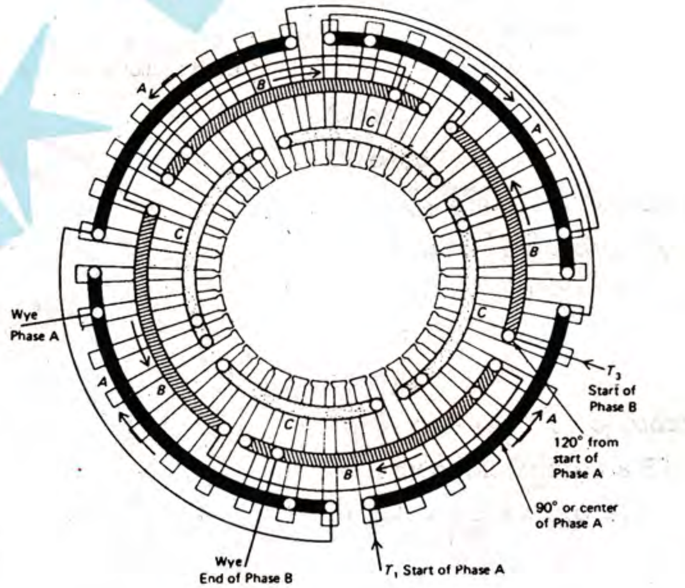


Fig (3-110) (b) Start of the B phase at 120° to the right of the start of the A phase. This is the first coil located to the right of center or the 90° spot of the A phase and is connected at the same polarity as the first coil of the A phase.

Concentric ဝိုင်ဒင်များ၏ Phase များကို ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးရန်အတွက် နှစ်ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသော ပတ်လမ်းများအဖြစ် ခွဲနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းတစ်ခုစီတွင် တူညီသောကွိုင်နှင့်အပတ်ရေများ ရှိသည်။ Part Winding Start ဖြင့်ဖော်ပြသောနည်းကို ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးလုပ်နိုင်သည်။ Fig (3-111) ၌ အုပ်စုတစ်စုတွင် ကွိုင်တစ်ခုနှင့်နှစ်ခုပါဝင်သော ဝိုင်ဒင်ကို 1 နှင့် 2 Y တွင် ဆက်သည်ကိုပြပြီး Fig (3-112) သည် Split ဝိုင်ဒင်ကိုလည်း 1 နှင့် 2 Y ဗို့အားနှစ်မျိုးအတွက် ဆက်သည်ကို ပြသည်။

Concentric ဝိုင်ဒင်များတွင် တူသောအလွှာ၌ တူသော Phase ၏ကွိုင်အုပ်စုများမရှိလျှင် အဆက်များမစတင်မီ တူသော Phase ၏ ကွိုင်အုပ်စုများအားလုံးမှတ်မိထားရန် လိုအပ်သည်။ ယင်းကို ရောင်စုံဘောပင်သုံး၍ မှတ်သားခြင်း (သို့) ကွဲပြားသော အရောင်ရှိသည့်အစွပ် (Sleeve) များစွပ်ခြင်းဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဤနည်းဖြင့်မှတ်သားခြင်းကို Lap ဝိုင်ဒင်များတွင်လည်း Phase များကို လွယ်ကူစွာမှတ်မိနိုင်ရန် သုံးသည်။

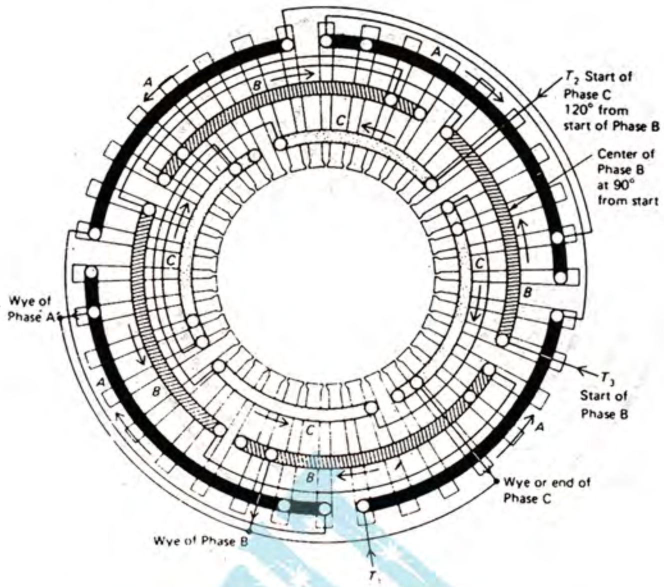


Fig (3-110) (c) Start of the C phase at 120° to the right of the start of the B phase. This is the first coil located to the right of center or the 90° spot of the B phase and is connected at the same polarity as is the first coil of the B phase.

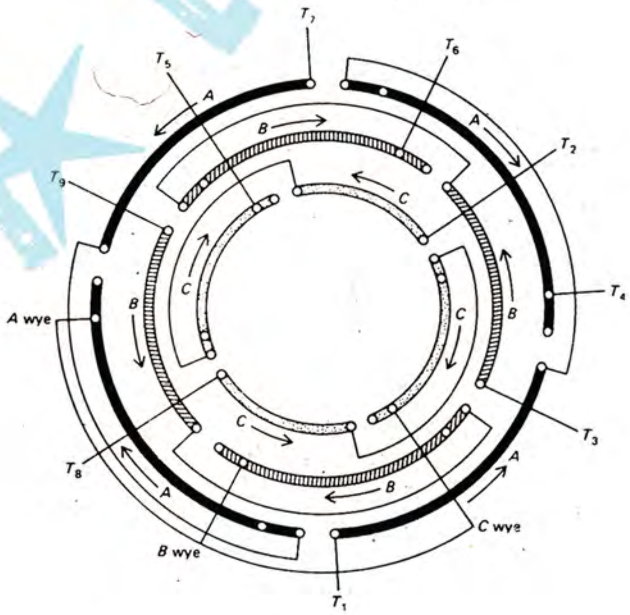


Fig (3-111) A four-pole, short jumper, concentric, one- and two-wye connection diagram.

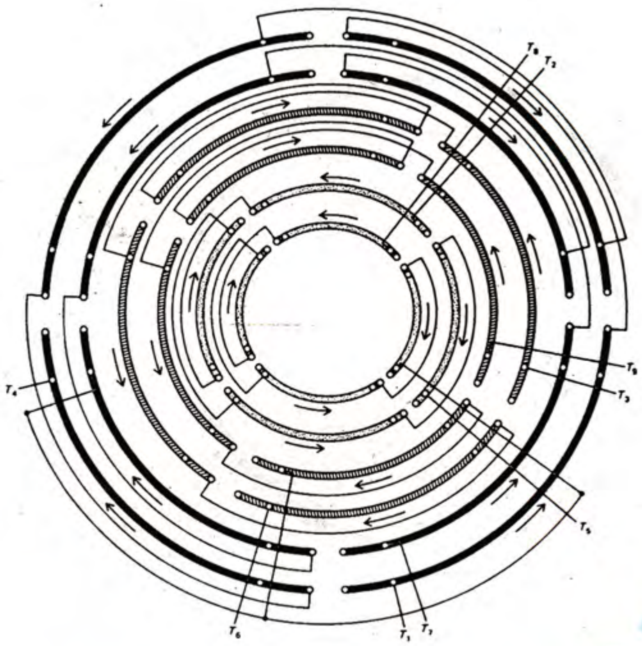


Fig (3-112) A four-pole, concentric winding, with each coil group split into two sections and connected one and two wye.

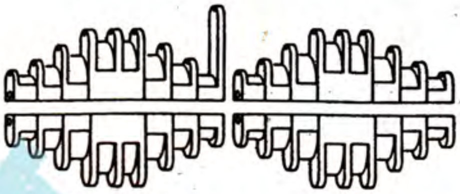


Fig (3-113) A continuous winding head for small concentric coil groups. This head winds one complete phase with no connections between groups.

How to Recognize a Connection

(အဆက်တစ်ခုကိုမည်သို့သိနိုင်မည်နည်း)

အဆက်များကိုပိုင်းခြားသတ်မှတ်ရန် ဓါတုနည်းကိုသုံးခြင်း (သို့) မီးရှို့ခြင်းဖြင့် ဝိုင်ဒင်များကို ဖျော့ပစ်ရမည်။ အဆက်များနှင့်ကွိုင်အုပ်စုများကို ရေတွက်နိုင်ရန် ၎င်းတို့ကိုသီးခြားခွဲပစ်ရမည်။ Fig (3-113) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း စတေတာကိုအဆက်မပြတ်ပတ်နိုင်သော ဝိုင်ဒင်ဟက်နှင့်ပတ်ထားပါက အုပ်စုတစ်ခုနှင့်တစ်ခု၏ အဆက်

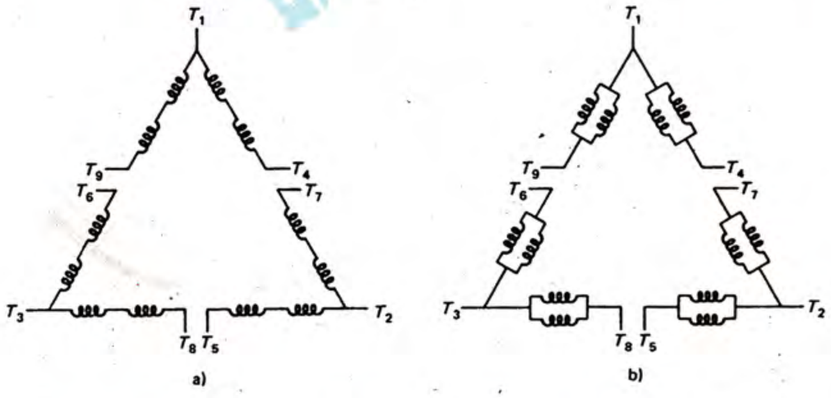


Fig (3-114) (a) shows a four-pole, one- and two-delta connection with two groups fastened to T_1, T_2, and T_3 and one group to each of the rest. (b) is a four-pole, two- and four-delta connection with four groups fastened to T_1, T_2 and T_3 and two groups each to the rest of the leads.

များကို ဂဟေဆော်ထားခြင်းမရှိသောကြောင့် ၎င်းတို့ကိုရှာနိုင်ရန်ခက်ခဲသည်။ ဝါယာကို ဖြတ်တောက်ခြင်းမရှိဘဲ ဝိုင်ဒင်ဟက်ဖြင့် Phase တစ်ခုလုံးကိုပတ်ရမည်။ ဂျမ္ပာသည် အုပ်စုတစ်ခုမှ စတေတာ၏မည်သည့်အခြားတစ်ဘက်သို့မဆိုသွားနိုင်သည်။

ဝိုင်ဒင်မှထွက်လာသောကြိုးများကို ရေတွက်ပါ။ ကြိုးစ 9 စသည် Dual Voltage ဖြစ်ပြီး ၎င်းသည် Y သို့မဟုတ် Δ ဖြစ်နိုင်သည်။ အခြားကြိုးစ 6 စကိုဆက်သကဲ့သို့ ကြိုးစ 9 စမော်တာကို Δ တွင် ဆက်ပါလျှင် T_1, T_2, T_3 ကို ဆက်သော ကွိုင်အုပ်စုများထက် နှစ်ဆပိုလာပေလိမ့်မည်။ Fig (3-114.a) သည် 1 နှင့် 2 Δ အဆက်တွင် 2 ကွိုင်အုပ်စုကို T_1, T_2 နှင့် T_3 ၌ဆက်ပြီး ကျန်သောကြိုးများကို ကွိုင်တစ်ခုစီနှင့် ဆက်သည်။ Fig (3-114.b) တွင် 4 ကွိုင်အုပ်စုကို T_1, T_2, T_3 တွင် ဆက်သည်။ ကျန်သောကြိုးစ 6 စမှ ကြိုးစတစ်စစီတွင် 2 ကွိုင်အုပ်စုဖြင့် ၎င်းတို့ကို ဆက်ထားသည်။ ဤသည်မှာ 2 နှင့် 4 Δ အဆက်ဖြစ်သည်။

(Y) ဝိုင်အဆက်မော်တာတစ်လုံးတွင် (Y) ဝိုင် အဆက်ရှိသမျှအစတစ်ခုစီသို့ ကွိုင်အုပ်စုများဆက်သည်။ (Y) ဝိုင် တစ်ခုတွင် Phase တစ်ခုစီမှ ကွိုင်အုပ်စုအဆုံးတစ်ခုပါဝင်သည်။ (Y) ဝိုင်တစ်ခုစီအတွက် ကွိုင်အုပ်စုအဆုံးသုံးခုရှိသည်။ (Y) ဝိုင် အတွင်း၌အဆက်တစ်ခုထက် ပိုဆက်ထားလျှင် ၎င်းတို့ကိုအတူတကွ (သို့) ခွဲဆက်နိုင်သည်။ Fig (3-115. a) သည် 1 နှင့် 2 Y အဆက်ကိုပြသည်။ Fig (3-115. b) သည် 2 နှင့် 4 Y အဆက်ကိုပြသည်။ Fig (3-115 .b) တွင်ကြိုးစ (9) စ၏တစ်ခုစီသို့ဆက်ရန် ကွိုင်အုပ်စုအဆုံးနှစ်ခုရှိသည်။ 1 Y

Fig (3-115) (a) shows a four-pole, one- and two-wye connection with one group fastened to each lead and one-wye point. (b) is a four-pole two- and four-wye connection with two groups fastened to each lead and six groups tied together, forming two wyes.

သည် တစ်ခုထက်ပိုခဲ့လျှင် ဝိုင်တစ်ခုစီ၏ကွိုင်အုပ်စုအဆုံးများကို တစ်ခါတစ်ရံ ဘုံဝါယာသို့ဆက်သွယ်ကြသည်။ ဘုံဝါယာနည်းသည် (6) ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသောအစုလိုက်အပြုံလိုက် သို့မဟုတ် ပိုများသော အုပ်စုအဆုံးများထက်ပိုရှင်းသည်။

အခြားကြည့်ရမည့်အချက်များမှာ- ဂျမ္ပာအတိုနှင့် အရှည်ဖြစ်သည်။ မော် တာအများစုတွင် -မ-ပိုး(လ်) အုပ်စု ကိုရှာရမည်။ -မ-ပိုး(လ်) အုပ်စုကို ဤအခန်းနောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားပါမည်။ အုပ်စုအားလုံးတွင်တူညီသော ကွိုင်အရေအတွက် မပါဝင်လျှင် ၎င်းသည် -မ-အရေ အတွက် ပိုး(လ်)အုပ်စုဖြစ်လိမ့်မည်။

ကြိုးစ (12) စ မော်တာကို နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ဆက်နိုင်

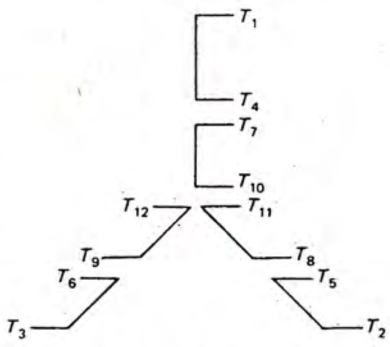


Fig (3-116) (a) A 12-lead schematic, sometimes used for a part-winding start.

သည်။ ၎င်းတို့တွင် Part Winding Start Y - Δ နှင့် ဗို့အားအမျိုးမျိုးသုံးတို့ပါဝင်သည်။ ကြိုး (12) ချောင်းပါ ဗို့အားများမှာ 2 Δ - 220 V , 2 Y - 380 V (3 × 220 V) , 1 Δ - 440 V နှင့် 1 Y - 760 V တို့ဖြစ်ကြသည်။ Fig (3-116 . a) သည် Phase တစ်ခုစီ၏အဆုံးကိုပြပြီး T_{10} , T_{11} နှင့် T_{12} နံပါတ်များဖြင့် မှတ်သားနိုင်သည်။ Fig (3-116. b) သည် ကွဲပြားသော ဗို့အားအဆက်များကိုပြသည်။ ဤမော်တာကို 2 Δ , 220 V အတွက် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည်။

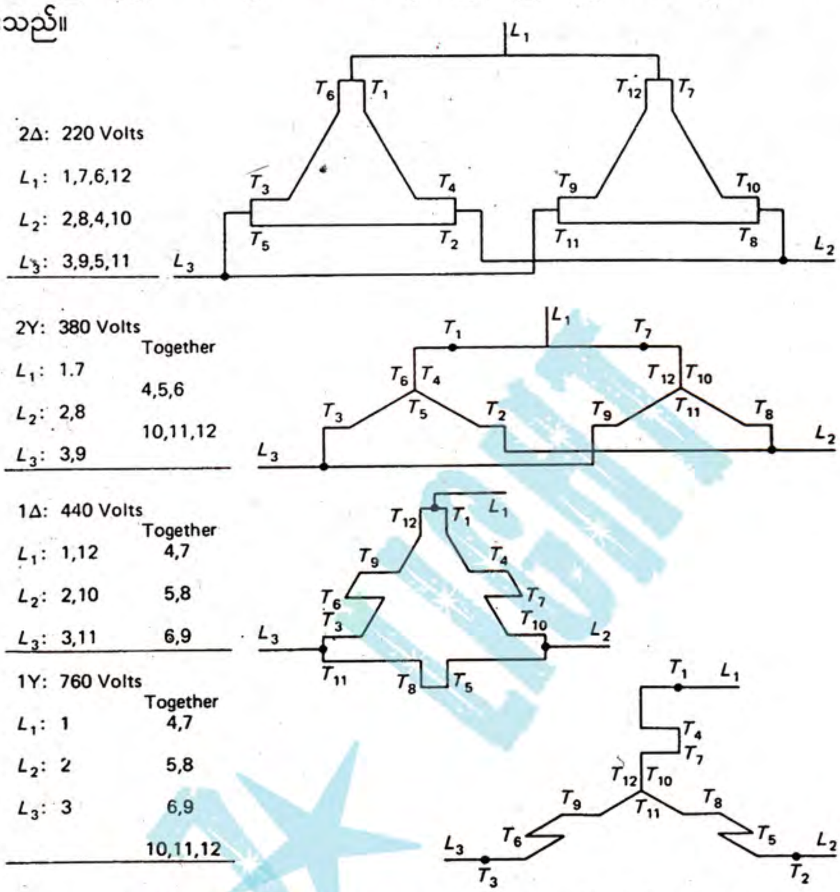


Fig (3-116) (b) The voltage connections possible with a 12-lead motor.

ကွဲပြားသည့်နံပါတ်များသုံးထားသောအဆက် ကြိုး (6) စ ပါဝင်သည်။ ၎င်းတို့အတွင်းမှတစ်ခုမှာ 2 Y Part Winding Start မော်တာဖြစ်သည်။ Fig (3-117) သည် အစီအစဉ်ပြပုံနှင့် အသုံးပြုသောနံပါတ်ကို ဖော်ပြသည်။ ကြိုးစ T_1 , T_2 နှင့် T_3 တို့သည် အတွင်း Y သို့သွားပြီး T_7 , T_8 နှင့် T_9 တို့သည် အခြားသော Y သို့သွားကြသည်။ ထိုမော်တာမှနံပါတ်များသည် Y Start နှင့် Δ Run အတွက်သုံးသော အခြား (6) ကြိုးစ အဆက်နှင့်မတူဘဲ ကွဲပြားသည်။ Fig (3-88) သည် ဤမော်တာ၏ အစီအစဉ်ပြပုံဖြစ်ပြီး T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 နှင့် T_6 နံပါတ်များကိုအသုံးပြုထားပြီး ၎င်းတို့သည် Phase တစ်ခုစီ၏ အဆုံးနှစ်ဖက်လုံးကို ကိုယ်စားပြုသည်။

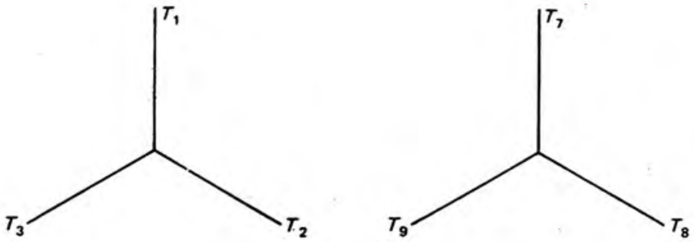


Fig (3-117) A two-wye, six-lead motor that can be connected for a part-winding start.

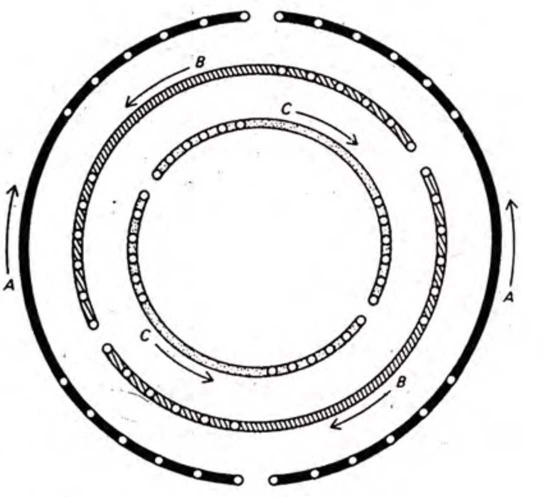


Fig (3-118) (a) A two-pole concentric winding with six coil groups with six coils per group.

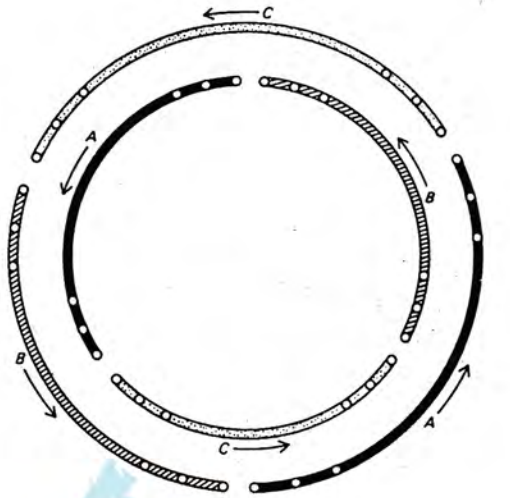


Fig (3-118) (b) A four-pole concentric winding that is consequent pole. This winding also has six coil groups, like the two-pole winding.

ကွဲပြားသောအမျိုးအစားများ၏ လည်နှုန်းနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများတွင် အခြားသောကြိုး (6) စအဆက်များကို အသုံးပြုသည်။ ထိုမော်တာများတွင်အသုံးပြုသော ကြိုးစနံပါတ်များမှာ T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 နှင့် T_6 တို့ဖြစ်သည်။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများကို ဤအခန်း၏နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားမည်။

Concentric ဝိုင်ဒင်များသည် အမြင်တွင်ကွဲပြားဟန်ရှိသော်လည်း Lap ဝိုင်ဒင်များကဲ့သို့ တူညီသောအဆက်များရှိသည်။ ချွင်းချက်တစ်ခုမှာ (Concentric Wound) ဟုဖော်ပြထားသော Consequent Pole မော်တာဖြစ်ပြီး ဤမော်တာအကြောင်းကို "Three-Phase Concentric ဝိုင်ဒင်များ" အကြောင်းတွင် ရှင်းပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ Fig (3-118. a . b) သည် ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးအား မည်သို့နှိုင်းယှဉ်သည်ကိုပြသည်။ (Span) အကျယ်နှင့် အုပ်စုတစ်ခုရှိကွိုင်အရေအတွက်ကွဲပြားသော်လည်း ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးလုံးတွင် တူညီသော ကွိုင်အုပ်စုအရေအတွက်ရှိသည်။ ပိုး(လ်) နှစ်ခုရှိသောဝိုင်ဒင်တစ်ခု၏ (Span) အကျယ်သည် စတေတာအဝန်း၏ တစ်ဝက်ဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်)နှစ်ခုရှိသောဝိုင်ဒင်တွင် အုပ်စုတစ်ခု၌ပိုများသောကွိုင် အရေအတွက်ရှိသည်။ ဤနေရာတွင် ပိုး(လ်) (4) ခုရှိသည့် Consequent Pole ဝိုင်ဒင်၏အကျယ်သည် စတေတာအဝန်း၏ သုံးပုံတစ်ပုံခန့်ရှိသည်။ ဤ (36) မြောင်းစတေတာတွင် အုပ်စုတစ်ခု၌ ကွိုင် (3) ခုရှိသည်။

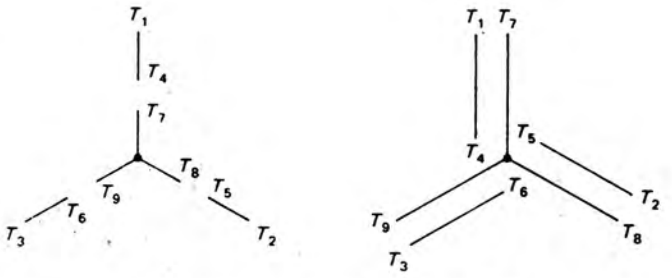
(Consequent Pole Winding = ကွိုင်အုပ်စုများ၏ Phase အရေအတွက်သည် ပိုး(လ်) အရေအတွက်၏ တစ်ဝက်နှင့်ညီသည်။ ကွိုင်များတစ်လျှောက်တူညီသောလမ်းကြောင်းဖြင့်စီးသောလျှပ်စီးသည် Phase တစ်ခုတိုင်းတွင် ပိုလာရတီတူသော ပိုး(လ်) နှစ်ခုဖြစ်ပေါ်လာစေသည်။ ဆန့်ကျင်ဘက်ပိုလာရတီ၏ ပိုး(လ်)များသည် ပတ်ထားသော ပိုး (လ်) များကြားအတွင်း ညှို့ခြင်းခံရသည်။)

Part-Winding-Start Motors

NEMA အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုချက်

ဤမော်တာကို ပထမဦးစွာ မူလဝိုင်ဒင်၏အစိတ်အပိုင်းကို အားပြည့်စေပြီးနောက် ထိုဝိုင်ဒင်၏ကျန်အပိုင်းကို အဆင့်တစ်ဆင့် (သို့) ထို့ထက်ပိုသောအဆင့်များဖြင့် အားဝင်စေသည်။ မော်တာတွင်ဖြစ်ပေါ်သော အစပြုသည့်

(Torque) တော့(က) (သို့) အစပြုဆွဲသော လျှပ်စီးအားတန်ဖိုးကို လျှော့ချရန်ရည်ရွယ်သည်။ စံနှုန်းမှန် Part Winding Start ညှို့မော်တာအား စီစဉ်ထားပုံမှာ မူလဝိုင်ဒင် ၏တစ်ဝက်တွင် ပထမအားဝင်စေပြီး ကျန်တစ်ပိုင်းတွင် ထပ်ဆင့်အားဝင်လာစေသည်။ တစ်ဝက်နှစ်ပိုင်းလုံးတွင် တူသော လျှပ်စီးဝင်သည်။



(a) Terminal markings 9 lead star (b)

Step	L_1	L_2	L_3	Tie Together
1	T_1	T_2	T_3	$T_4T_5T_6$
2	T_1T_7	T_2T_8	T_3T_9	$T_4T_5T_6$

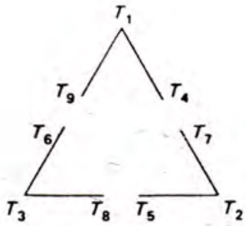
Connector Table

Fig (3-119) (a) and (b). Nine-lead wye connected part-winding motor. This connection can be used on any nine-lead dual-voltage motor.

အထက်တွင် ဖေါ်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ထိုမော်တာတွင် အစပြုနှိုးရန် Part Winding ကို အသုံးပြုခြင်း၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ မော်တာတွင် ဖြစ်ပေါ်လာသော အစပြုလျှပ်စီးအား (သို့) အစပြုသော (Torque) တော့(က) အားကို လျှော့ချရန်ဖြစ်သည်။ ထိုမော်တာများသည် ဗို့အားတစ်မျိုးသုံးမော်တာများ ဖြစ်သော်လည်း အချို့သော ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး Poly Phase မော်တာများ (ဥပမာ- 220 V / 440 V) သည် 220 ဗို့အားဖြင့် အစပြုသော Part Winding ကိုသုံး၍နှိုးနိုင်သည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာကို ပို၍အားနည်းသော ဗို့အားသုံးလျှက်ဝိုင်ဒင်တစ်ဝက်တွင် အစပြုနှိုးရန်ဆက်ပြီးမောင်းနှင်ရန်အတွက် တစ်ဝက်နှစ်ပိုင်းလုံးကို အပြိုင်ဆက်သည်။ ဤမော်တာများကို Y (သို့) Δ အဖြစ် ထုတ်ထားသောကြိုးစ (9) စနှင့်ဆက်သည်။

Fig (3-119 . a , b) နှင့် Fig (3-120 a , b) ကိုကြည့်ပါ။ ပြန်လည်ညွှန်းရန်နှင့် T_4 , T_5 , T_6 တို့အားပူးဆက်ခြင်းဖြင့် မော်တာ၏ဝိုင်ပွိုင့်ကို နှစ်ဆတိုးစေသည်။ T_1 , T_2 နှင့် T_3 တို့ကို L_1 , L_2 နှင့် L_3 သို့ဆက်ခြင်းသည် ဝိုင်ဒင်၏တစ်ဝက်ကို အားဝင်စေသည်။ T_7 , T_8 နှင့် T_9 တို့ကို L_1 , L_2 နှင့် L_3 သို့ဆက်ခြင်းအားဖြင့် အပြိုင်ဖြစ်နေသော 220 V (Y) ဝိုင် နှစ်မျိုးလုံး၏ အစီအစဉ်ကို ပြည့်စုံစေသည်။ အကယ်၍မော်တာတွင် ကြိုးစ (6) စသာ ထုတ်ထားပါက ကြိုးစ T_4 , T_5 နှင့် T_6 တို့ကို မော်တာအတွင်း၌ ခိုင်မြဲစွာအသေဆက်သည်။

Fig (3-120 .a) သည် (Δ) Delta မော်တာအတွက် ဖြစ်သည်။ မော်တာ၏တစ်ဝက်ကို (Δ) Delta ဖြင့် T_1 နှင့် T_6 ကို L_1 တွင်လည်းကောင်း၊ T_2 နှင့် T_4 ကို L_2 တွင်လည်းကောင်း၊ T_3 နှင့် T_5 ကို L_3 တွင်ဆက်ခြင်းဖြင့် (Δ) Delta အဖြစ်ဆက်သည်။ T_7 ကို T_1 သို့ ၊ T_6 နှင့် T_8 ကို T_2 နှင့် T_4 သို့လည်းကောင်း၊ T_9 ကို T_3 နှင့် T_5 သို့လည်းကောင်း ဆက်ခြင်းဖြင့် တစ်ဝက်နှစ်ခုလုံးကို အပြိုင်ဖြစ်စေပြီး လိုင်းကိုဖြတ်ဆက်မှသာ ဤအစီအစဉ်ပြည့်စုံမည်။



Terminal markings - 9 lead delta

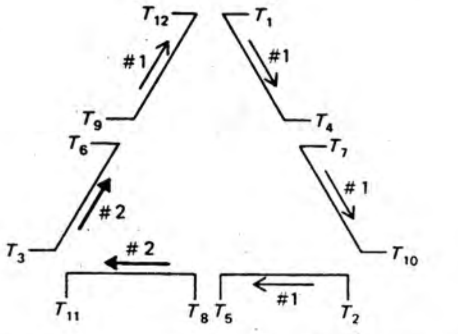
Step	L_1	L_2	L_3	Tie Together
1	T_1T_6	T_2T_4	T_3T_5	
2	$T_1T_6T_7$	$T_2T_4T_8$	$T_3T_5T_9$	

Step	L_1	L_2	L_3	Tie Together		
1	T_1	T_4T_2	T_9	T_4T_8	T_5T_9	T_6T_7
2	T_1T_6	T_4T_2	T_9T_3	T_4T_8	T_5T_9	T_6T_7

Fig (3-120) (a) Two methods of connecting a nine-lead delta part-winding motor.

အကယ်၍ (Δ) delta မော်တာတစ်လုံးတွင် ကြိုးစ (9) စ ထုတ်ရမည့်အစား ကြိုးစ (6) စသာ ထုတ်ထားပါက အစပြုနှိုးရန်အတွက် T_1 နှင့် T_6 , T_2 နှင့် T_4 , T_3 နှင့် T_5 တို့ကို ခိုင်မြဲစွာဆက်ထားရမည်။ မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_7 ကို T_1 နှင့် T_6 သို့လည်းကောင်း၊ T_8 ကို T_2 နှင့် T_4 သို့ လည်းကောင်း၊ T_9 ကို T_3 နှင့် T_5 သို့ လည်းကောင်း ဆက်သွယ်ရမည်။

သုံးပုံနှစ်ပုံကို Part Winding Start အတွက် (Δ) delta အဆက်ဆက်သော မော်တာတွင် Fig (3-120. b) အတိုင်း ကြိုးစ (12) စ ထုတ်ထားသည်။ စနှိုးရန်အတွက် ကြိုးစများကို အောက်ပါအတိုင်းဆက်သည်။ L_1 ကို T_1 , T_7 နှင့် T_{12} သို့လည်း ကောင်း၊ L_2 ကို T_2 , T_4 နှင့် T_{10} သို့လည်းကောင်း၊ L_3 ကို T_5 , T_9 နှင့် T_{11} သို့လည်းကောင်းဆက်ရမည်။ မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_6 ကို L_1 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_8 ကို L_2 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_3 ကို L_3 သို့လည်းကောင်း ဆက်ရမည်။ လက်တွေ့အားဖြင့် ဤလုပ်ငန်းအတွက် သီးခြားရည်ရွယ်ပြုလုပ်ထားသော ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းတစ်ခုအားဖြင့် အဆက်များကို အလိုအလျောက် တပ်သွားစေသည်။ ဤအကြောင်းကို Chapter (4) တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။



Step	L_1	L_2	L_3
1	T_1 T_7 T_{12}	T_2 T_4 T_{10}	T_5 T_9 T_{11}
2	T_1 T_7 T_{12} T_6	T_2 T_4 T_{10} T_8	T_5 T_9 T_{11} T_3

Fig (3-120) (b) A 12-lead, delta motor connection for a 2/3 part-winding start. The outside arrows indicate the windings energized in the first step, and the inside arrows are the windings energized on the second step.

Winding The Part-Winding-Start Motor

ဤမော်တာများကို ဗို့အားတစ်မျိုးတည်းဖြင့်သုံးရန် ပတ်ထားသည်။ ကြိုးစ (9) စ နှင့် ကြိုးစ (12) စ မော်တာများကဲ့သို့ ဗို့အားနှစ်မျိုးတွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော် ယခင်ကရှင်းပြခဲ့ပြီးသည့်အတိုင်း Part Winding Start ကဲ့သို့နည်းသော ဗို့အားဖြင့်သာ သုံးနိုင်သည်။ ကြိုးစ (6) စ မော်တာကို ၎င်းအတွက်လုပ်ထားသော ဗို့အားဖြင့်သာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ Fig (3-121) တွင် ကြိုးစ (6) စ 2 Y ဒိုင်ယာဂရမ်ကို ပြထားပြီး Fig (3-122) တွင် ကြိုးစ (12) စ ထုတ်ထားသောဒိုင်ယာဂရမ်ကို ပြထားသည်။ ယင်းတို့မှာ ဂျမ္ပာအရှည်ပုံများဖြစ်ကြသည်။ ဂျမ္ပာအတို ဆက်ထားသောမော်တာများသည် အလုပ်ကောင်းစွာလုပ်နိုင်သော်လည်း စနှိုးသောပထမအဆင့်တွင် ပို၍အသံထွက်သည်။

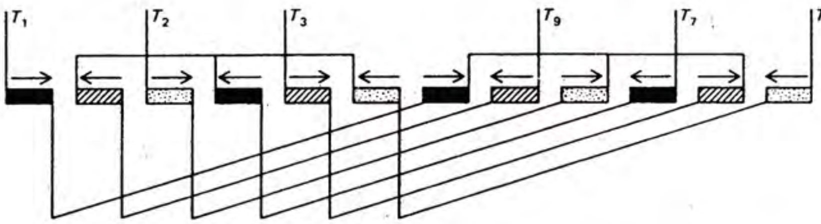


Fig (3-121) A six-lead, four-pole, long jumper, two-wye connection that can be used for a part-winding start.

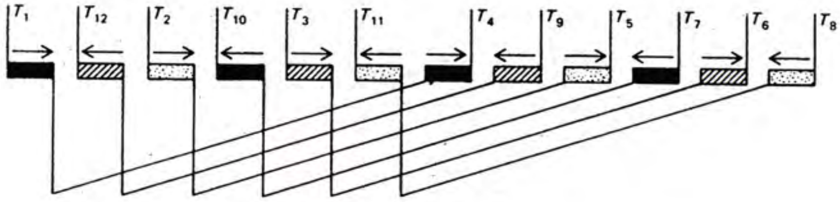


Fig (3-122) A 12-lead, four-pole, long jumper, one- and two-delta connection that can be used as part winding start for 1/2 or 2/3 winding. This connection can also be used as wye start, delta run (wye-delta), and one and two wye.

Identifying The Nine Leads Of Untagged Three-Phase, Dual-Voltage, Wye-Connected Motors

ဤစမ်းသပ်မှုအတွက်အောက်ပါပစ္စည်းများကိုအသုံးပြုသည်။

(1) 460 ဗို့အားအထိပြနိုင်သော AC ဗို့မီတာတစ်လုံး။

(2) 280, 220 (သို့) 230 ဗို့အားများရနိုင်သော Three-Phase လျှပ်စီးပင်ရင်းတစ်ခု။

(3) စမ်းသပ်မီးလုံးတစ်လုံးပါဝင်သော ပတ်လမ်းစမ်းကိရိယာ (သို့) Buzzer (ပိတုန်းသံမြည်သော ကိရိယာ) နှင့် ဘက္ထရီတစ်လုံး။

စမ်းသပ်မှုကို အဓိကအပိုင်းနှစ်ပိုင်းအဖြစ်ခွဲခြားနိုင်သည်။

(A) ပတ်လမ်း (4) ခုကိုစမ်းသပ်ခြင်း၊ အဆက်အသွယ်ရှိမရှိစမ်းသပ်ခြင်း။

(B) ကြိုးစ (2) ခုပတ်လမ်းများကို ၎င်းတို့၏သက်ဆိုင်ရာ Phase သို့ဆက်သွယ်ခြင်း။

(A) Testing For The Four Circuits (ပတ်လမ်း (4) ခုအတွက်စမ်းသပ်ခြင်း)

STEP (1)

Fig (3-123. a) ကို ကိုးကားရမည်။ အကယ်၍ဝိုင်ဒင်အခြေအနေပေါ်တွင် သံသယရှိပါက (အပြစ်ရှာဖွေခြင်းနှင့် ပြုပြင်ခြင်းအခန်းတွင် ရှင်းပြခဲ့သည့်အတိုင်း) ပတ်လမ်းများကို ဂရောင်းနှင့်ရှော့ရှိ မရှိစမ်းသပ်သင့်သည်။ ဘာဇာ (Buzzer)၊ မီးလုံးနှင့် အခြားသောပတ်လမ်းစမ်းကိရိယာများကို အသုံးပြု၍ ပြည့်စုံသောပတ်လမ်းများအတွက် သွယ်ကြိုးစ (9) စကိုစမ်းသပ်ရမည်။ သွယ်ကြိုးစ (2) စရှိသောပတ်လမ်းသုံးခုနှင့် သွယ်ကြိုးစ (3) စရှိသော ပတ်လမ်းတစ်ခု စုစုပေါင်းပတ်လမ်း (4) ခုရှိပါက ထိုမော်တာသည် ဝိုင် (Y) အဆက်ဖြစ်ရမည်။ မှတ်သားရမည်မှာ- T_7, T_8 နှင့် T_9 တို့သည် အတွင်းဝိုင် (Y) ပတ်လမ်းများဖြစ်ပြီး T_1 - T_4, T_2 - T_5 နှင့် T_3 - T_6 တို့ဖြစ်လာသည်။ အကယ်၍စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့် ပတ်လမ်းတစ်ခုစီတွင် သွယ်ကြိုးစ (3) စစီပါသော ပတ်လမ်းသုံးခုပါဝင်ခဲ့လျှင် ၎င်းသည် (Δ) delta အဆက်ဆက်သောမော်တာတစ်လုံးဖြစ်မည်။ အကယ်၍ဝိုင် (Y) အဆက်ဆက်သော မော်တာတစ်လုံးအဖြစ်ယူဆခဲ့လျှင်စမ်းသပ်မှုနောက်အဆင့်ကို ပြုလုပ်ရမည်။

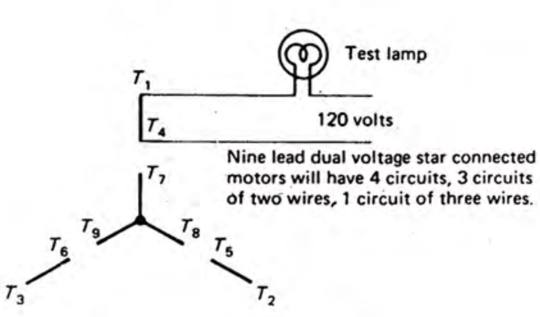


Fig (3-123) (a) Testing each circuit for continuity.

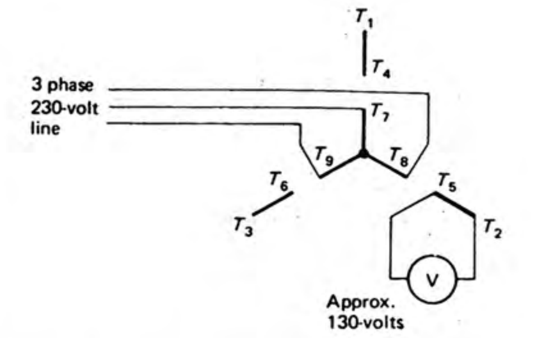


Fig (3-123) (b) Run motor using 230 volts 3 phase across T_7, T_8, T_9 to test voltage across each section.

STEP (2)

ပတ်လမ်းများကိုမှတ်သားပါ။ သွယ်ကြိုးစ (3) စပတ်လမ်းအတွက် T_7 , T_8 နှင့် T_9 တို့ကို အသေထားပြီး အသုံးပြုပါ။ သွယ်ကြိုးစ (2) စပါပတ်လမ်းသုံးခုဖြစ်သော $T_1 - T_4$, $T_2 - T_5$ နှင့် $T_3 - T_6$ တို့ကို ယာယီအားဖြင့် မှတ်သားပါ။ ထိုအခြေအနေတွင် သွယ်ကြိုးစ (2) စ ပတ်လမ်းသုံးခုကို မှန်ကန်စွာမှတ်သားနိုင်ရန် မသေချာချေ။ ထို့ကြောင့် အဓိကပြဿနာမှာ ၎င်းတို့ကို မှန်ကန်စွာနေရာချထားရန်နှင့် မှတ်သားရန်ဖြစ်သည်။

(B) Connecting the Two-Lead Circuits to Their Proper Phase

သွယ်ကြိုးစ(2) စပတ်လမ်းများကို၎င်းတို့၏သက်ဆိုင်ရာဖေ့စ်နှင့်ဆက်သွယ်ခြင်း။

STEP (1)

Three-Phase, 230 V - 460 V ကောင်းသောအခြေအနေရှိ မော်တာတစ်လုံးဟုယူဆပြီး T_7, T_8 နှင့် T_9 တို့ကို နိမ့်သောဗို့အား 230 ပေးပါ။ မော်တာကိုဝန်အားမရှိဘဲ လည်ရမည်။ အခြားသောသွယ်ကြိုးစများကို ပွင့်နေသောအနေအထားအတိုင်းထားပါ။

STEP (2)

သွယ်ကြိုးစ (2) စပါအပိုင်းတစ်ခုစီ၏ဗို့အားကို ဖြတ်တိုင်းတာပါ။ ၎င်းဗို့အားသည် $230/\sqrt{3}$ (သို့) 130 - V အားနီးပါးခန့်ဖြစ်သင့်သည်။ Fig (3-123. b) ကို ကြည့်ပါ။

STEP (3)

မော်တာလည်နေရင်းနှင့်ပင် ယာယီအမှတ်ဖြစ်သော T_6 နှင့် T_9 ကို ဆက်သွယ်ပြီး Fig (3-123. c) အတိုင်း T_3 နှင့် T_7 , T_3 နှင့် T_8 တို့ကို ဖြတ်လျက်ဗို့အားတိုင်းတာပါ။ ထိုဗို့အားများသည် 340 V နီးပါးခန့်ဖြစ်၍

တူညီနေကြလျှင် T_6 ကို T_9 သို့ဆက်သွယ်မှုသည် မှန်ကန်ပြီး ၎င်းတို့ကို အသေမှတ်ထားလိုက်ပါ။ တူညီသောဗို့အား 130 သာဖြစ်နေလျှင် T_6 နှင့် T_3 ကိုပြောင်းပြန်ပြုလုပ်ရမည်။ အကယ်၍ ဗို့အားမတူညီခဲ့လျှင် 340 V နီးပါးခန့်ရသည့်တိုင်အောင် အခြားသွယ်ကြိုးစ (2) စပါသော အပိုင်းတစ်ခုစီဖြင့် ဆက်ကြည့်ပါ။

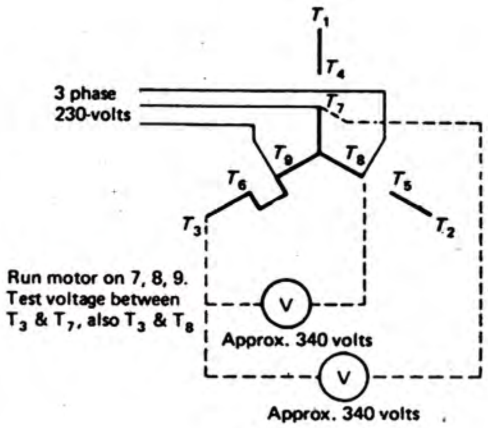


Fig (3-123) (c) Testing for correct connections in each phase.

STEP (4)

အခြားသောသွယ်ကြိုးစ (2) စပတ်လမ်းတစ်ခုစီအတွက် ဤလုပ်နည်းဖြင့်ထပ်မံပြုလုပ်ပါ။ ဥပမာ- T_5 နှင့် T_8 ကိုဆက်၍ T_2 နှင့် T_7 ကြား၊ T_2 နှင့် T_9 ကြားတို့ကို တိုင်းတာပါ။ T_4 ကို T_7 သို့ဆက်ပြီး T_1 နှင့် T_8 ကြား၊ T_1 နှင့် T_9 ကြားရှိဗို့အားကို တိုင်းတာပါ။

STEP (5)

အဆက်များမှန်ကန်မှုရှိ မရှိကိုစစ်ရန် အစွန်းဖျားများမှတ်သားထားသောဇယားအရ မော်တာကိုနိမ့်သောဗို့အားအတွက်မောင်းနှင်ရန် ဆက်သွယ်ရမည်။ မော်တာသည် သာမန်ဝန်အားကိုဆွဲနိုင်၍ လိုင်း Ampere များလည်းညီနေပြီး ရှိနေကျတန်ဖိုးအတိုင်းရှိရမည်။ အကယ်၍ Concentric ဝိုင်ဒင်ပတ်ထားလျှင် မော်တာကို ၎င်းဝိုင်ဒင်အစိတ်အပိုင်းများနှင့် လည်စေရန်ဝင်ရိုးကိုလက်ဖြင့်လှည့်ပေးရမည်။

Untagged Dual-Voltage Delta-Connected Motor

ဤစမ်းသပ်မှုအတွက် အောက်ပါပစ္စည်းများကို အသုံးပြုရမည်။

(1) 460 ဗို့ စကေးအထိပြသော A.C ဗို့မီတာတစ်လုံး။
(2) 230 ဗို့၊ Three-Phase လျှပ်စီးရနိုင်သောလိုင်း Source တစ်ခု။
(3) (Ohmmeter) ခုခံမှုတိုင်းမီတာတစ်လုံး။
(4) စမ်းသပ်မီးလုံးတစ်လုံး (သို့) ပိတုန်းသံမြည်သော (Buzzer) ကိရိယာတစ်ခု။

ဤစမ်းသပ်မှုတွင် အောက်ပါတို့ပါဝင်သည်။

(A) ပတ်လမ်းသုံးခုကို အဆက်အသွယ်ရှိမရှိစမ်းသပ်ခြင်း။
(B) (Center Tap) ဗဟိုအစသတ်မှတ်ခြင်း။
(C) ပတ်လမ်းများကို သက်ဆိုင်ရာ Phase များတွင်ဆက်သွယ်ခြင်း။

(A) Testing For Three Circuits (ပတ်လမ်း (3) ခုအားစမ်းသပ်ခြင်း)

STEP (1)

Fig (3-124. a) ကို ကိုးကားပြီး ၎င်းသည် ဝါယာ (3) ချောင်းစီရှိသော ပတ်လမ်းသုံးခုဖြစ်သည်ကို မှတ်သားရမည်။ ၎င်းသည် ကြိုး (9) ချောင်း၊ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံး (Δ) delta အဆက်မော်တာအားလုံး၏ မှန်ကန်မှုဖြစ်သည်။ ပတ်လမ်းသုံးခု ထပ်တူကျမကျကို မီးလုံး (သို့) ပိတုန်းကဲ့သို့အသံမြည်သောကိရိယာ (Buzzer) နှင့်စမ်းသပ်၍ ၎င်းတို့ကို A, B နှင့် C ဟုမှတ်သားပါ။

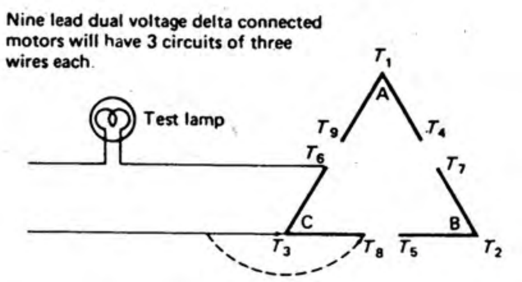


Fig (3-124) (a) Test for 3 circuits of 3 leads each.

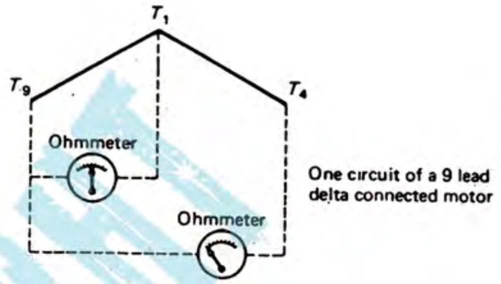


Fig (3-124) (b) Measuring resistance with ohmmeter resistance between T_9 and T_4 = 2 times that of T_9 and T_1.

(B) Identifying The Center Tap (ဗဟိုအစသတ်မှတ်ခြင်း)

STEP (1)

ဤစမ်းသပ်မှုအတွက် (Ohmmeter) ခုခံမှုတိုင်းကိရိယာတစ်ခုကို အသုံးပြုပြီး ကြိုး (3) ချောင်းရှိ ပတ်လမ်း၏ ကြိုးစများကြားရှိ ခုခံမှုကိုတိုင်းတာရမည်။ ခုခံမှုအများဆုံးပြသောကြိုး (2) ချောင်းကို ယာယီအားဖြင့် T_4 နှင့် T_9 ဟုမှတ်သားရမည်။ အခြားသောအစကို T_1 ဟု အမြဲမှတ်သားပြီး ၎င်းသည် (Center Tap) ဗဟိုအစဖြစ်သည်။ Fig (3-124. b) ကို ကိုးကား၍ T_4 နှင့် T_9 ကြားရှိခုခံမှုသည် T_1 နှင့် T_4 (သို့) T_1 နှင့် T_9 ကြားရှိ ခုခံမှုထက် နှစ်ဆရှိကြောင်း သတိပြုရမည်။

STEP (2)

အခြားသောပတ်လမ်းနှစ်ခုဖြစ်သည့် B နှင့် C အတွက် ဤစမ်းသပ်မှုမျိုး ထပ်မံပြုလုပ်ရမည်။

(C) Connecting The Circuits in the Proper Phases

(ပတ်လမ်းများကိုသက်ဆိုင်ရာဖေ့စ်များတွင်ဆက်သွယ်ခြင်း)

STEP (1)

ပတ်လမ်း (A) ကို Three-Phase 230 ဗို့အားလိုင်းတွင် ဆက်ရမည်။ Fig (3-124.c) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပွင့်နေသော (Δ) delta မော်တာတစ်လုံးကဲ့သို့ မော်တာကိုဝန်အားမရှိဘဲ လည်စေရမည်။

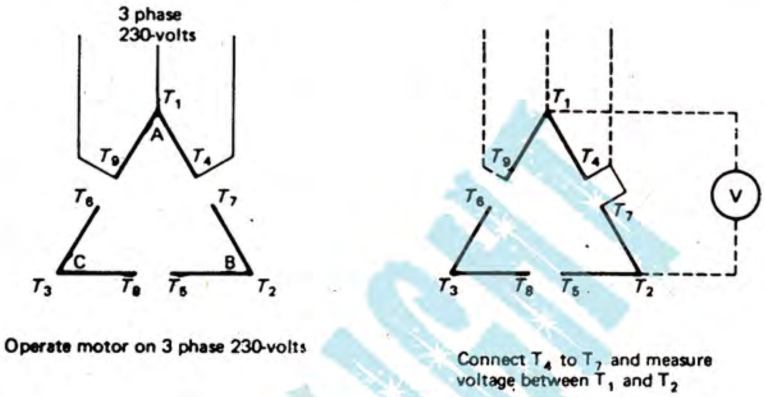


Fig (3-124) (c) Connecting circuits to their proper phases.

STEP (2)

ကြိုးစတစ်စကို T_1 ဟုလည်းကောင်း၊ ကျန်အခြားကြိုးစနှစ်စကို T_4 နှင့် T_9 အဖြစ်လည်းကောင်း သိထားသောကြောင့် T_4 ဟု ထင်သောကြိုးတစ်ချောင်းကို ပတ်လမ်း B ၏ အပြင်ဘက်ကြိုးစများအတွင်းမှ တစ်ခုနှင့်ဆက်သည်။

STEP (3)

T_1 နှင့် T_2 အကြားရှိ ဗို့အားကို တိုင်းတာရမည်။ ၎င်းသည် 460 ဗို့အားနီးပါးခန့်ရှိရမည်။

STEP (4)

ကြိုးစ T_5 ကို T_4 သို့ဆက်လျှင် 390 ဗို့အားနီးပါးခန့်ရမည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းသည် အမှန်တကယ် မှားယွင်းနေခြင်းဖြစ်သည်။ မှန်သောဗို့အားကိုရသည့်တိုင်အောင် (Trail and Error Method) စမ်းကြည့်ပြုပြင်နည်းကိုအသုံးပြုရန် လိုအပ်သည်။ ကြိုးစများ ပြောင်းလဲတပ်ဆင်နေစဉ် မော်တာကိုရပ်ထားပါ။

STEP (5)

ဖေါ်ပြပါလုပ်နည်းများကိုသုံး၍ ပတ်လမ်းအားလုံးကိုစစ်ပါ။ Fig (3-124. c) တွင် ပြထားသည့် အဖျားစွန်းငုတ်များအတိုင်း သက်ဆိုင်ရာအစွန်းများကို မှတ်သားပါ။

Two Speed, Three-Phase Motors

(လည်နှုန်းနှစ်မျိုးသရီးဖေ့စ် မော်တာများ)

ယခင်ဖေါ်ပြခဲ့ပြီးသည့် အတိုင်း Three-Phase မော်တာများ၏ လည်နှုန်းသည် ပိုး(လ်) များ၏အရေအတွက်နှင့်လျှပ်စီးကြိမ်နှုန်း ပေါ်မူတည်နေသည်။ Three-Phase မော်တာ တစ်လုံးကို မတူသော လည်နှုန်းပြောင်းလိုသော်လည်း ကြိမ်နှုန်းမပြောင်းဘဲ ဆက်လက်တူညီနေလျှင် ပိုး(လ်) အရေအတွက်များကို ပြောင်းရန်လိုအပ်သည်။ အုပ်စုများကြား အဆက်အသွယ်ပြောင်း၍ တပ်ဆင်ခြင်းသည် ဤပြောင်းလဲမှုကို အကျိုးသက်ရောက်စေသည်။ ဥပမာ- ပိုး(လ်) 4 ခုမော်တာ၏ Phase တစ်ခုကို Fig (3-125) အတိုင်းလုပ်ရိုးလုပ်စဉ်ကဲ့သို့ဆက်သွယ်ထားလျှင် ပိုး(လ်) 4 ခုသာ ထုတ်ပေးပြီး

Fig (3-125) The polarity of the A phase of a normal long jumper, four-pole motor.

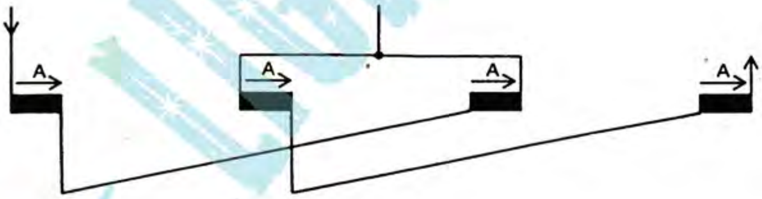


Fig (3-126) The polarity of the A phase of a consequent-pole, two-speed, constant-torque motor connected for low speed. All four poles have the same polarity, and so eight poles will form in the stator.

တစ်မိနစ်လည်နှုန်း 1800 (rpm) အောက်တွင်သာရှိသည်။ ထိုပိုး(လ်) (4) ခု မော်တာကိုပင် မျိုးတူ (Polarity) ပိုလာရတီနှင့် Fig (3-126) အတိုင်းဆက်လျှင် နောက်ထပ် ပိုး(လ်) (4) ခု ထပ်မံထုတ်ပေးပြီးစုစုပေါင်း ပိုး(လ်) (8) ခု အသွင်ဖြင့် 900 (rpm) လည်နှုန်းအောက်သာလည်တော့သည်။ ထိုဖြစ်စဉ်၏သဘောတရားကို Chapter (1) Fig (1-164) တွင်ရှင်းပြပြီးဖြစ်သည်။ ဤအမျိုးအစားအဆက်ကို Consenquent ပိုး(လ်) အဆက်ဟုခေါ်သည်။ Consequent ပိုး(လ်) အဆက်မော်တာအားလုံးတွင် တစ်မျိုးထက်ပိုသောလည်နှုန်းရှိပြီး ဂျမ်ပါအရှည်ကို အသုံးပြုရသည်။

လည်နှုန်းနှစ်မျိုး Consequent ပိုး(လ်)မော်တာအားလုံး၏ (Span) အကျယ်သည် အမြဲတမ်းနိမ့်သောလည်နှုန်းရှိသည်။ လည်နှုန်းနှစ်မျိုး ပိုး(လ်) 4 ခု နှင့် 8 ခု ရှိသောမော်တာတွင် ပိုး(လ်) 4 ခု မော်တာကဲ့သို့ အုပ်စု 12 စုရှိသော်လည်း (Span) အကျယ်သည် 1-5 ခန့်သာရှိသည်။ ပုံမှန်ပိုး(လ်) 4 ခု မော်တာ၏အကျယ်မှာ 1-8 ခန့်ရှိသည်။

လည်နှုန်းနှစ်မျိုးစလုံးတွင် တည်ငြိမ်သောမြင်းကောင်ရေနှင့် (Torque) တော့(က) အားရရန် (သို့) လည်နှုန်းနှစ်မျိုးလုံးတွင်ပြောင်းလဲနိုင်သော (Torque) တော့(က) အားရရန် လည်နှုန်းနှစ်မျိုး Three-Phase မော်တာကို

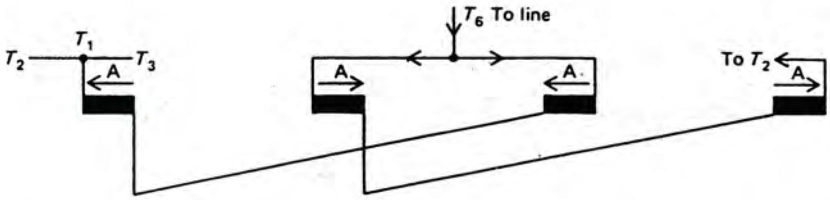


Fig (3-127) The polarity of the A phase of a constant-torque motor when connected two wye for high speed. All one-winding, two-speed motors are connected long jumper.

ဆက်နိုင်သည်။ တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) အားရရန်အတွက် မော်တာကိုအမြဲတမ်း နှစ်ခုအပြိုင် ဆက်ရသည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် 2 Y နှင့် နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် တန်းဆက် Δ (Series Delta) ဆက်ရသည်။ Fig (3-127) တွင် ပိုး(လ်) 4 ခု နှင့် 8 ခု ၊ Three-Phase တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) အားရှိသည့် မော်တာကို လည်နှုန်းမြင့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် A Phase ၏ဆက်သွယ်ပုံကို ပြထားသည်။ T_6 မှထပ်တူဆွဲယူသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် A Phase ၏ နီးစပ်သောအုပ်စုများ၌ဆန့်ကျင်ဘက် (Polarity) ပိုလာရတီ ရှိ၍ ပိုး(လ်) 4 ခု (သို့) လည်နှုန်းမြင့်အဆက်နှင့် ပတ်လမ်းသည်နှစ်ခုအပြိုင်ဖြစ်သည်ကိုဖေါ်ပြကြောင်း မှတ်သားရသည်။ Fig (3-128) သည် ဤမော်တာတွင် T_1 အတွင်းသို့ လျှပ်စီးဝင်သည်ကို ပြသည်။ ဤအချိန်တွင် အုပ်စုအားလုံး၏ ပိုလာရတီ (Polarity) များတူနေသောကြောင့် Consequent ပိုး (လ်) 4 ခု ကိုဖွဲ့စည်းပြီးစုစုပေါင်း ပိုး(လ်) 8 ခု ဖြစ်လာသည်။ ယင်းသည်မော်တာကို လည်နှုန်းနိမ့်မောင်းနှင်မှုသာပေးနိုင်သည်။ တန်းဆက် Δ (Series-Delta) အဆက်တွင် T_6 ကို အသုံးမပြုပါ။

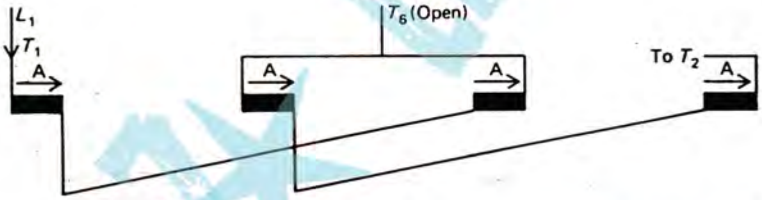


Fig (3-128) Phase A connected series-delta for eight-pole operation. The current flows through the groups in the direction of the arrows. This type of motor will have the same torque at both speeds.

တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) သည် အမျိုးအစားသုံးခု၌ အသုံးအများဆုံးအဆက်ဖြစ်သည်။ တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) ဖြင့်လည်နှုန်းမြင့်အတွက်အဆက်သည် 2 Y ဖြစ်သည်။ Fig (3-129. a) သည် 2 Y ဆက်ထားသောမော်တာ၏ အစီအစဉ်ပြပုံဖြစ်သည်။ ဤပုံတွင် L_1 မှ L_2 သို့ သွားသော ပတ်လမ်းနှစ်ခုကို မြင်နိုင်သည်။ ပတ်လမ်းတစ်ခုစီတွင် အုပ်စု 4 ခုရှိပြီး နှစ်ခုမှာ A Phase အုပ်စုဖြစ်ပြီး နှစ်ခုမှာ C Phase အုပ်စု ဖြစ်သည်။ Fig (3-129. b) အတိုင်း မော်တာကိုတန်းဆက် Δ (Series-Delta) ဆက်ထားသောအခါ L_1 နှင့် L_2 ကြားတွင် A Phase ၏ အုပ်စု 4 ခု ပါဝင်သောပတ်လမ်းတစ်ခုသာရှိသည်။ 2 Y အဆက်သည် 1 Δ အဆက်ထက် လျှပ်စီးပိုစီးစေသည်။ လျှပ်စီးအားများလေ (Torque) တော့(က)အားကောင်းလေဖြစ်သည်။ လည်နှုန်းတိုးလိုက်ပါက (Torque) တော့(က) အားမူရင်းအတိုင်းရှိနေစေရန် လျှပ်စီးအားတိုးပေးရန်လိုအပ်သည်။ လည်နှုန်းမြင့်အတွင် မော်တာကို 2 Y ဆက်ခြင်းဖြင့် လည်နှုန်းတိုးလာသကဲ့သို့ တူညီသောအချိုးအစားနှင့် ဝိုင်ဒင်များ၏ လျှပ်စီးနှင့် သံလိုက်စွမ်းအားလည်းတိုးလာသည်။ ယင်း၏ရလဒ်မှာ မြင့်သောလည်နှုန်းနှင့် နိမ့်သောလည်နှုန်း နှစ်မျိုးလုံးတွင် တူညီသော (Torque) တော့(က) အားရှိခြင်းဖြစ်သည်။ မြင်းကောင်ရေတစ်ကောင်ဆိုသည်မှာ 550 ပေါင်အလေးချိန်

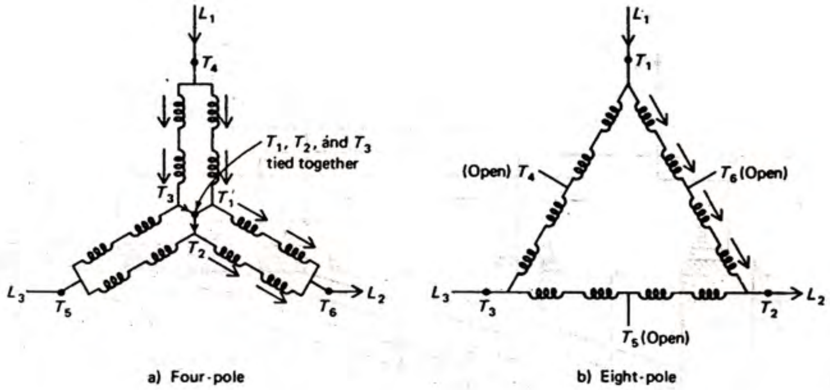


Fig (3-129) A two speed, constant-torque schematic connected for (a) high speed, four poles, and two wye and (b) for low speed, eight poles, and one delta. The arrows show the path from L_1 to L_2.

ကို တစ်စက္ကန့်အတွင်း တစ်ပေအမြင့်သို့တင်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ မော်တာတွင်တည်မြဲသောတော့(က)ရှိပါကနိမ့်သောလည်နှုန်း၌ 550 ပေါင်အလေးချိန်ကိုတစ်စက္ကန့်အတွင်းတင်နိုင်သည်။ 550 ပေါင်အလေးချိန်ကိုတစ်စက္ကန့်အတွင်းအမြင့် 2 ပေ သို့ တိုး၍တင်လိုလျှင်မြင့်သောလည်နှုန်းမှာကဲ့သို့ လည်နှုန်းနှစ်ဆရမှုဖြစ်နိုင်သည်။ မော်တာတွင် နိမ့်သောလည်နှုန်း၌ မြင်းကောင်ရေတစ်ကောင်ရှိပြီး၊ မြင့်သော လည်နှုန်း၌မြင်းကောင်ရေနှစ်ကောင်ရှိသည်ဟုဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်။ တည်မြဲသောတော့(က) မော်တာ၏ Nameplate တွင် ကွဲပြားသောမြင်းကောင်ရေနှုန်းနှစ်ခုနှင့် ကွဲပြားသော အမ်ပီယာနှုန်းနှစ်ခုရှိသည်။

Fig (3-130. a) သည် တည်မြဲသော တော့(က) ၊ ပိုး(လ်) 4 ခု Phase A မော်တာ၏အဆက်ဆက်ထားသောပုံဖြစ်သည်။ Fig (3-130. b) သည် B Phase ဖြစ်ပြီး Fig (3-130. c) သည် C Phase ဖြစ်သည်။ Fig (3-130.d) တွင် အားလုံးသော Phase သုံးခုကို ပိုး(လ်) 4 ခု နှင့် ပိုး(လ်) 8 ခု၊ တည်မြဲသော တော့(က) မော်တာအဖြစ်ဖွဲ့စည်းထားသည်။

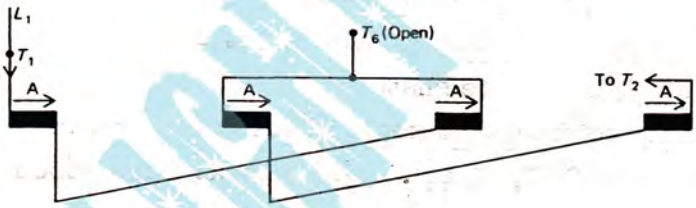


Fig (3-130) (a) Phase A of a constant-torque motor connected one delta for low speed.

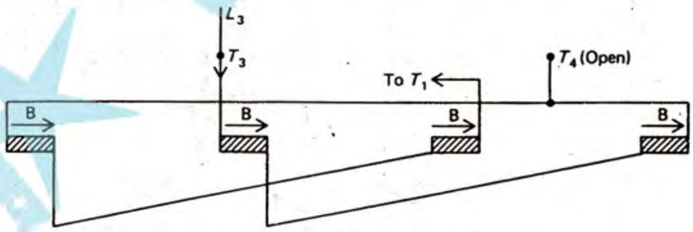


Fig (3-130) (b) Phase B of a constant-torque motor connected one delta for low speed.

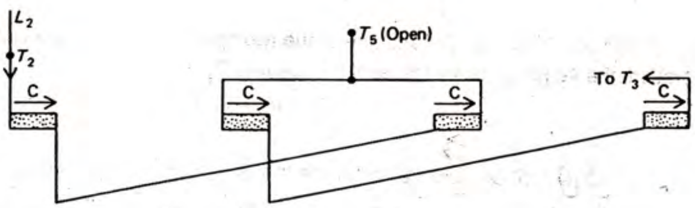


Fig (3-130) (c) Phase C of a constant-torque motor, connected one delta for low speed.

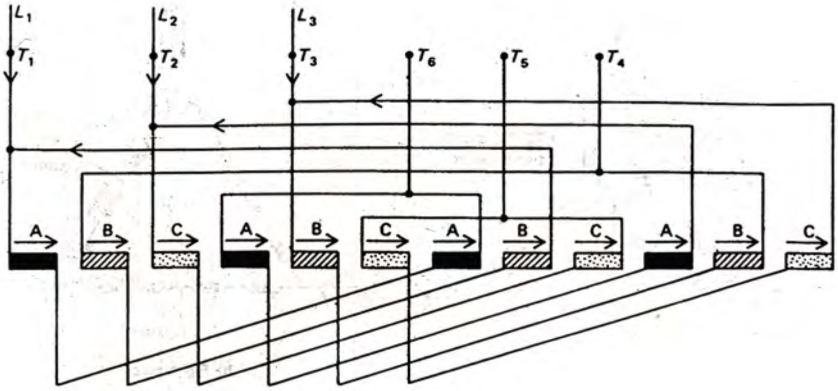
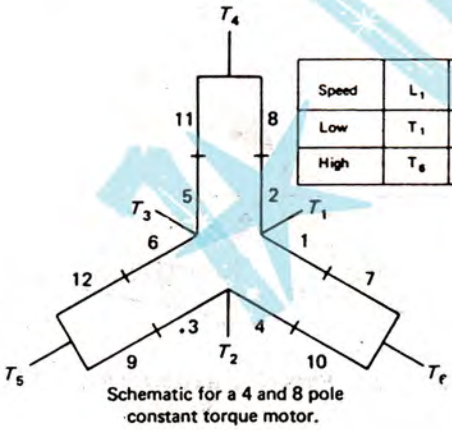


Fig (3-130) (d) A four- and eight-pole constant-torque motor connected for low speed. T_4, T_5 and T_6 are separately insulated for this connection.

ပိုး(လ်) 4 ခုနှင့် 8 ခု တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) မော်တာ၏ အဆက်တစ်ခုလုံးကို Fig (3-130. e) တွင် ပြထားသည်။ ကြိုးစ 6 စကို မော်တာအပြင်သို့ ထုတ်ထားပြီး လည်နှုန်းမြင့် မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို Three-Phase လိုင်းတွင် ဆက်သည်။ T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို အတူတကွပေါင်းပြီး (Tape) တိပ်ဖြင့် ပတ်ထားရသည်။ လည်နှုန်းနိမ့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို Three-Phase လိုင်းတွင်ချိတ်ပြီး T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို တစ်ခုချင်း (Tape) တိပ်ပတ်၍ မသုံးဘဲထားရသည်။



Speed	L_1	L_2	L_3	Insulate Separately	Tie Together
Low	T_1	T_2	T_3	$T_4T_5T_6$	
High	T_6	T_4	T_5		$T_1T_2T_3$

Fig (3-130) (e) A four-pole, constant-torque two-speed motor. The parallel-star (2 Y) connection is used for high-speed operation; the series-delta for low-speed operation. T_4, T_5, T_6 to line; T_1, T_2, T_3 connected together, for high speed. T_1, T_2, T_3 to line; T_4, T_5, T_6 not connected, for low speed.

တည်မြဲသော မြင်းကောင်ရေရရန် 1 Δ , ဂျမ္ဗာအရှည်မော်တာကဲ့သို့ဆက်ရသည်။ 1 ဂျမ္ဗာအရှည်အဆက်ကို Fig (3-131. a) တွင်ပြထားသည်။ တစ်ခုတည်းသောကွာခြားချက်မှာ ဂျမ္ဗာတွင် ဖြစ် ၎င်းသည် Phase တစ်ခုခြင်း၏ ဗဟိုဖြစ်သည်။ ၎င်းဂျမ္ဗာတွင် ဗဟိုသို့ဆက်ထားသောကြိုးစတစ်စရှိပြီး Fig (3-131. b) တွင် တွေ့နိုင်သည်။ Fig (3-131. c) သည် A Phase ကို 2 Y ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။

Fig (3-132. a) မှာ ကဲ့သို့တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေမော်တာကို 1 Δ ဖြင့်ဆက်ထားလျှင် ထိုမော်တာတွင် ပိုး(လ်) 4 ခု လည်းရှိလာနိုင်ပြီး လည်နှုန်းမြင့်အတွက် ဆက်နိုင်သည်။ 2 Y အသွင်ဖြင့်ဆက်သောအခါ အုပ်စုအားလုံးတွင်တူညီသောပိုလာရတီရှိသည်။ ၎င်းသည်စတေတာအတွင်း ပိုး(လ်)များကို နှစ်ဆဖြစ်စေပြီး မော်တာတွင် နိမ့်သော လည်နှုန်းအတွက် ပိုး(လ်) 8 ခု ရှိစေသည်။ ဤမော်တာသည် 550 ပေါင်အလေးချိန်ကိုမြင့်သောလည်နှုန်း (1800 rpm) တွင် တစ်စက္ကန့်အတွင်း အမြင့်တစ်ပေသို့တင်နိုင်လျှင် ၎င်း၏နှုန်းကိုမြင်းကောင်ရေတစ်ကောင်ဟုသတ်မှတ်သည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် 1 Δ အဆက်ဆက်လျှင် L_1 မှ L_2 သို့ဖြတ်သွားသောလျှပ်စီးသည် အုပ်စုလေးခုသို့ ဖြတ်သောလမ်းကြောင်းတစ်ခုသာရှိသည်။ Fig (3-132. b) အတိုင်း နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် မော်တာကို 2 Y ဆက်လျှင်၊ L_1 မှ L_2 သို့ ဖြတ်သွားသော အုပ်စု 4 ခုတွင် ပတ်လမ်း 2 ခု ရှိသည်။ ပတ်လမ်း 2 ဆနှင့် လျှပ်စီးရေသံလိုက် စွမ်းအားပါတိုးလာလျှင် မော်တာတွင် ပိုမိုသော (Torque) တော့(က) အား

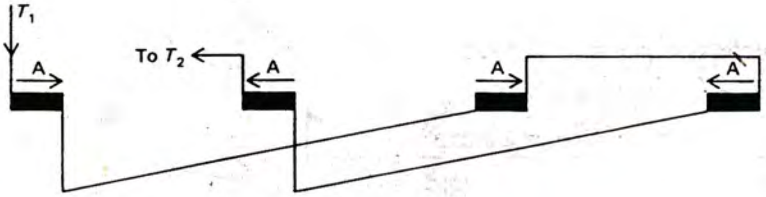


Fig (3-131) (a) Phase A of a one-delta, four-pole motor.

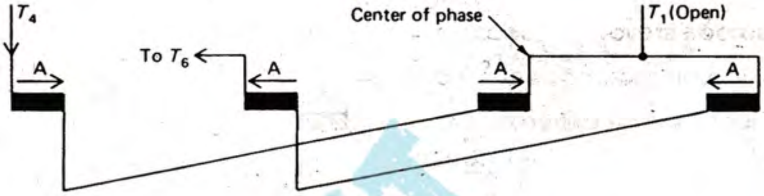


Fig (3-131) (b) Phase A of a constant-horsepower, one-delta, two-wye, four- and eight-pole motor connected four poles, one delta.

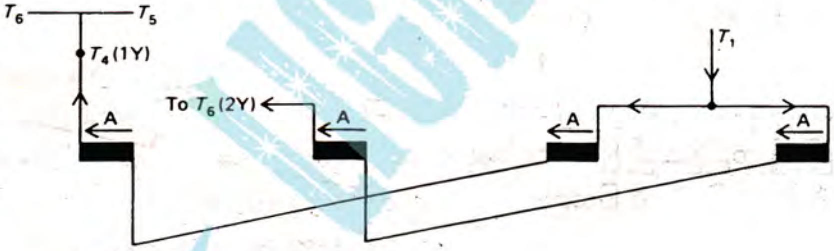


Fig (3-131) (c) Phase A of a constant-horsepower, one-delta, two-wye, four- and eight-pole motor connected eight poles, two wye.

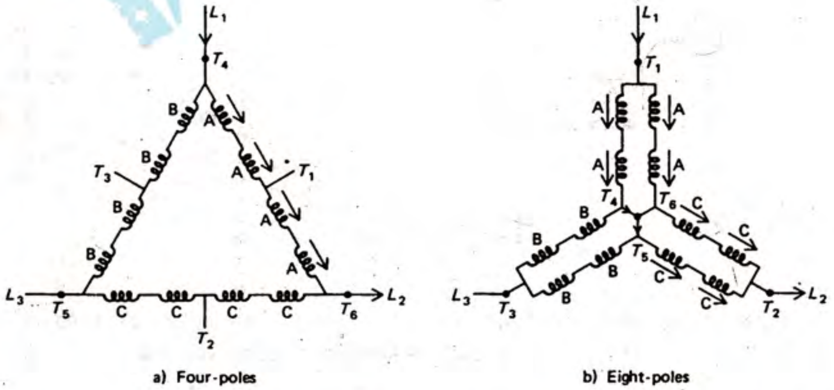


Fig (3-132) A two-speed, constant-horsepower schematic diagram, connected (a) for high speed, four poles, and series-delta and (b) for low speed, eight poles, and two wye.

ကိုဖြစ်စေသည်။ (Torque) တော့(က) အားတိုးခြင်းကြောင့် မော်တာသည် 1100 ပေါင်အလေးချိန်ကို -မ- နိုင်သည်။ သို့သော်လက်ရှိလည်နှုန်းသည် တစ်ဝက် (900 rpm) ဖြစ်လျှင် အလေးချိန်သည် တစ်စက္ကန့်တွင် 6 လက်မသာ မြင့်တက်နိုင်မည်။ မော်တာ ၏စွမ်းအားသည် မြင်းကောင်ရေ တစ်ကောင်နှုန်းအတိုင်း ရှိနေသည်။ တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေမော်တာတွင် မြင်းကောင်ရေတစ်ကောင်နှုန်းနှင့် အမ်ပီယာနှုန်းနှစ်ခုသည် ၎င်း၏ (Nameplate) အမည်ပြား ပေါ်တွင် ရှိသည်။ Fig (3-133. a) တွင် A Phase ၊ Fig (3-133. b) တွင် B Phase ၊ Fig (3-133.c) တွင် C Phase နှင့် Fig (3-133. d) တွင် ၎င်းတို့ကို အတူတကွထည့်ထားပြီး ပြည့်စုံ၍ တည်မြဲသည့် မြင်းကောင်ရေ မော်တာဆက်နည်းကို ပြသည်။

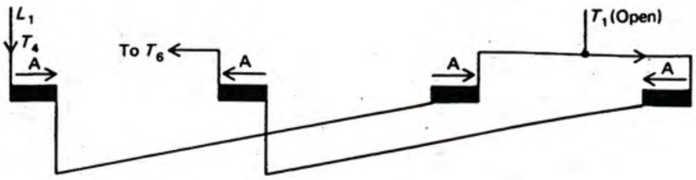


Fig (3-133) (a) Phase A of a constant-horsepower motor, connected one delta and four pole, for high speed.

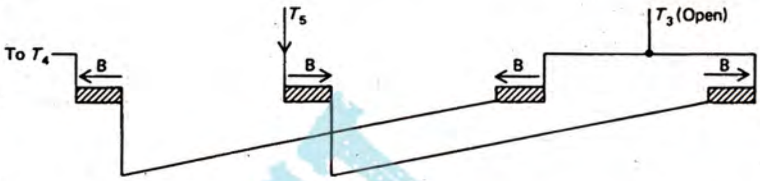


Fig (3-133) (b) Phase B of a constant-horsepower motor, connected one delta for high speed.

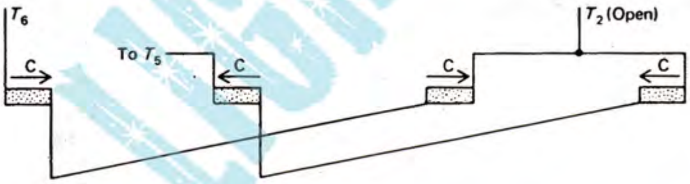


Fig (3-133) (c) Phase C of a constant-horsepower motor, connected one delta for high speed.

Fig (3-133. d) တွင် ပိုး(လ်) 4 ခုနှင့် 8 ခု တည်မြဲသော မြင်းကောင်

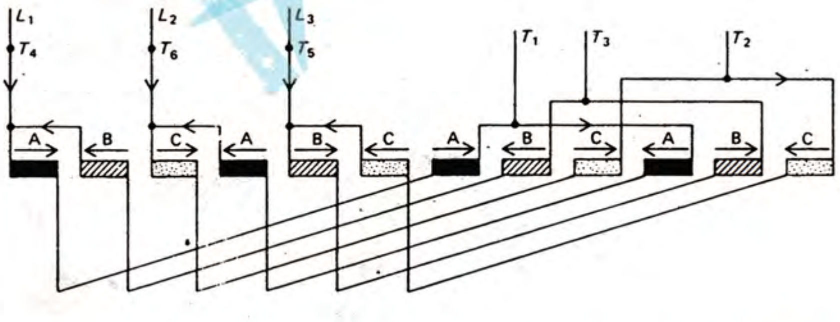


Fig (3-133) (d) A four- and eight-pole constant-horsepower motor, connected one delta for high speed. T_1 , T_2 and T_3 are separately insulated for this connection.

ရေ မော်တာကို ပြထားသည်။ နိမ့်သောလည်နှုန်းတွင် မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_1 , T_2 နှင့် T_3 တို့ကို ပါဝါလိုင်းတွင်ဆက်ပြီး T_4 , T_5 နှင့် T_6 တို့ကို အတူတကွဆက်၍ (Tape) တိပ်ဖြင့်ပတ်ထားရသည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းနှင့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် T_4 , T_5 နှင့် T_6 တို့ကို ပါဝါလိုင်းတွင်ဆက်ပြီး T_1 , T_2 နှင့် T_3 တို့ကို သီးခြားစီ တိပ်ဖြင့်ပတ်၍ ဆက်ခြင်းမလုပ်ရပါ။

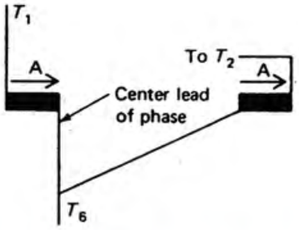


Fig (3-134) (a) A two- and four-pole, constant-torque motor. The center lead connects to the left lead of the remaining group, making it the same polarity. This doubles the poles, making the one-delta connection for low speed with four poles.

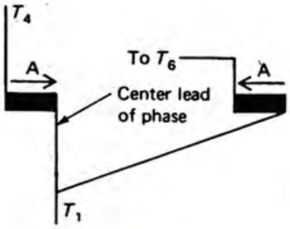


Fig (3-134) (b) A two- and four-pole, constant-horsepower motor. The center lead connects to the right lead of the remaining group, making it the opposite polarity. When this connection is one delta, the motor will be for high speed with two poles.

တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေနှင့် တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) ကွာခြားပုံကို Fig (3-134. a နှင့် b) တွင် ပြထားသည်။ ဆက်ထားသောဂျမ္ပာ၏လားရာသည် Phase ၏ဗဟိုမှနေ၍ အုပ်စုများတွင် 2 ပိုး(လ်) (သို့) 4 ပိုး(လ်) ဖြစ်သည်ကိုလည်းကောင်း၊ ပတ်လမ်းတစ်ခု (သို့) တန်းဆက်တြိဂံ (Series-Delta) အဆက်လားဆိုသည်ကိုပေါ်လွင်စေသည်။ (Δ) delta ဆက်သောအခါတွင် တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေ၌ ပိုး(လ်) 2 ခု ရှိပြီး တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) တွင် ပိုး(လ်) 4 ခုရှိသည်။ တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေသည် 1 (Δ) အဆက်နှင့်ဆင်တူပြီး တည်မြဲသော (Torque) တော့ (က) သည်အခြားမည်သည့်အဆက်နှင့်မျှမတူပါ။ ပြည့်စုံသော ဒိုင်ယာဂရမ် Fig (3-130. d) (Constant Torque) နှင့် Fig (1-133. d) (Constant Horsepower) ကိုနှိုင်းယှဉ်သောအခါ တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) ၏ လိုင်းကြိုးစတစ်စစီကို ကွိုင်အုပ်စုနှစ်ခု၏ ဘယ်ဘက်နှင့် ညာဘက်သို့တစ်ချောင်းစီဆက်ရမည်။ တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေ၏ လိုင်းကြိုးစများကို ကွိုင်အုပ်စုနှစ်ခု၏ ဘယ်ဘက်ကြိုးစနှစ်စ သို့မဟုတ် ညာဘက်ကြိုးစနှစ်စနှင့်ဆက်သည်။ (Nameplate) အမည်ပြားမရှိဘဲ စတေတာကိုဖြုတ်သောအခါ ၎င်းတို့ကိုသိထားရန် အရေးကြီးသည်။

Phase ၏အလယ်ဗဟိုတွင်ရှိသောကြိုးစသည် လည်နှုန်းနှစ်မျိုး 1 (Δ) - 2 Y မော်တာအားလုံးကိုဆက်ရန် အဓိကကျပြီး ၎င်းတွင် ပိုး(လ်)မည်မျှရှိသည်ကို အလေးမထားပါ။ Fig (3-134. a) တွင်ပြထားသော ပိုး(လ်) 2 ခု နှင့် 4 ခု မော်တာ၏ Phase A သည် တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) ဖြစ်ပြီး Fig (3-134. b) တွင် ပြထားသော ပိုး(လ်) 2 ခု နှင့် 4 ခု မော်တာ၏ Phase A သည် တည်မြဲသောမြင်းကောင်ရေအတွက် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ 2 ပိုး(လ်)နှင့် 4 ပိုး(လ်)မော်တာရှိ Phase ၏ အလယ်ဗဟိုကြိုးစသည် ပထမအုပ်စုအတွင်းတွင်ရှိသည်။

Fig (3-135. a) တွင်ပြထား သောပိုး(လ်) 4 ခုနှင့် 8 ခု မော်တာ၏ Phase A သည် တည်မြဲ (Torque) တော့(က) ဖြစ်ပြီး Fig (3-135. b) ရှိ Phase A သည် တည်မြဲသော မြင်းကောင်ရေဖြစ်သည်။ ဤဖေါ်ပြချက်တွင် Phase ၏ အလယ်ဗဟိုသည် ဒုတိယနှင့်စတုတ္ထ ကွိုင်အုပ်စုကြားတွင် ရှိသည်။

Fig (3-136. a) သည် 6 နှင့် 12 ပိုး(လ်) မော်တာ၏ Phase A ကို

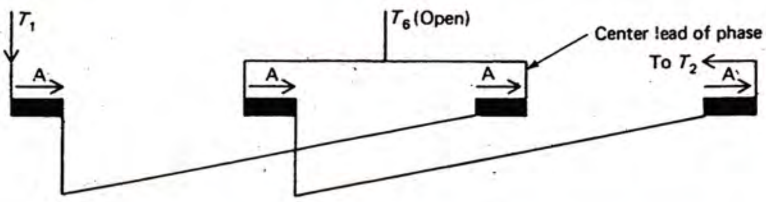


Fig (3-135) (a) Phase A of a constant-torque motor. The center lead connects to the group to the left or back to the group adjacent to the starting group of the phase. When this four- and eight-pole connection is one delta, it will have eight poles.

ပြသည် ၎င်းတွင်တည်မြဲသော (Torque) တော့(က) ရှိသည်။ Fig (3-136. b) သည် တည်မြဲသော မြင်းကောင်ရေကိုပြသည်။ 5 ခုမြောက်နှင့် 6 ခုမြောက်အုပ်စုကြားသည် ဤမော်တာတွင် အလယ်ဗဟိုအုပ်စုဖြစ်သည်။ အုပ်စုတစ်စုမှတစ်စုသို့ ဂျမ္ပာအရှည်ဖြင့်ကျော်ခြင်းသည် ပိုး(လ်) မည်မျှပင်ရှိလင့်ကစား 4 ပိုး (လ်) မှ 8 ပိုး (လ်) အထက်မော်တာအားလုံးတွင် တူညီသော Phase အရေအတွက်ဖြင့်ကျော်သည်။

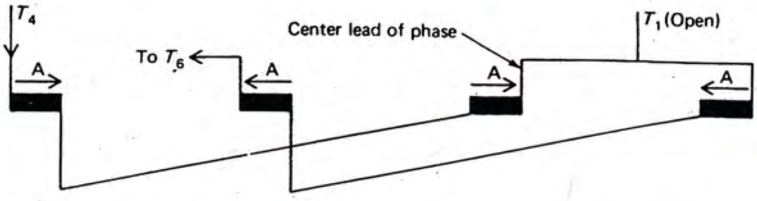


Fig (3-135) (b) Phase A of a constant-horsepower motor. The center lead connects to the adjacent group to the right, as it would with a normal long jumper motor. When this four- and eight-pole connection is one delta, it will have four poles.

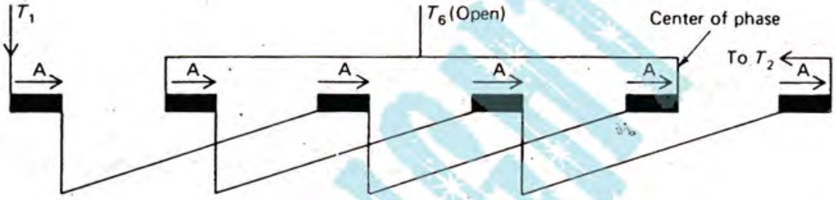


Fig (3-136) (a) A six- and 12-pole, constant-torque motor. The center lead connects to the left lead of the group adjacent to the group that is the start of the phase. When this six- and 12-pole motor is connected as one delta, it will have 12 poles.

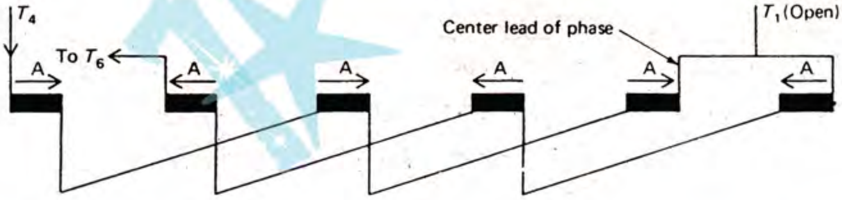


Fig (3-136) (b) A six- and 12-pole, constant-horsepower motor. The center lead connects to the right lead of the group adjacent to it, the same as a normal delta motor is. Connected as one delta, this six- and 12-pole motor will have 12 poles.

လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးရှိမော်တာများကို သီးခြားဝိုင်ဒင်နှစ်ခုဖြင့် မောင်းနှင်နိုင်သည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုကို စတေတာတစ်ခုတည်းတွင်ပတ်သောအခါ အားရှိသောဝိုင်ဒင်သည် အားမရှိသောဝိုင်ဒင်သို့ညှို့မည် သို့မဟုတ် ဗို့အားတစ်ခုအသွင်သို့ထုတ်ပေးမည်။ အားမရှိသောဝိုင်ဒင်တွင် (Δ) delta အဆက်ရှိပါက ၎င်းဝိုင်ဒင်သည် Fig (3-137) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပတ်လမ်းများပိတ်နေပြီး တစ်ခုတည်းသောလျှပ်စီးကြောင်းသာစီးဝင်သည်။ လျှပ်စီးကိုအားရှိသောဝိုင်ဒင်မှရပြီး ၎င်းသည်ပုံမှန်ဝန်အပြည့်လျှပ်စီးကို ထပ်ဆောင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုထပ်မံဝင်ရောက်လာသော လျှပ်စီးသည် အပူလွန်ကဲမှုကိုဖြစ်စေပြီး အားရှိသောဝိုင်ဒင်ကို လောင်ကျွမ်းသွားစေနိုင်သည်။ ယင်းကိုကာကွယ်ရန် Fig (3-138) တွင်ပြထားသည်အတိုင်း ပတ်လမ်းကိုဖွင့်ရမည်။

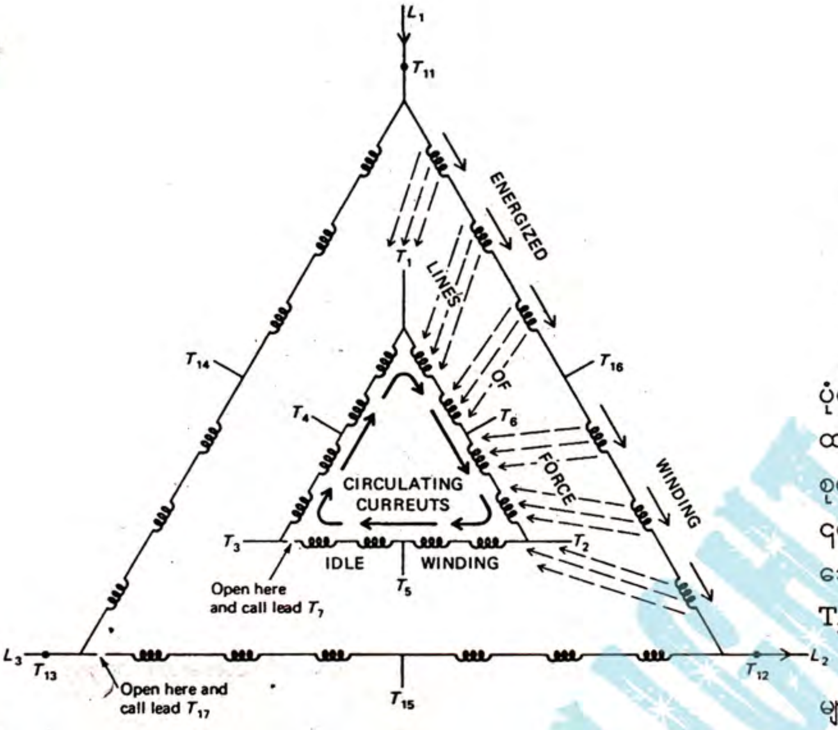


Fig (3-137) A four-speed constant-torque motor consisting of a four- and eight-pole winding and a six- and 12-pole winding. The idle winding must be opened to prevent circulating currents induced from the energized winding.

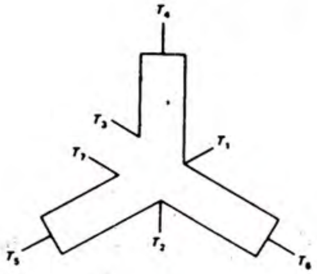


Fig (3-138) Two-speed seven-lead motor. Constant torque.

ပုံမှန်အားဖြင့် T_3 တွင် ၎င်းသို့ဆက်ထားသောအုပ်စုနှစ်ခုရှိသည်။ T_5 အုပ်စုဘေးရှိ T_3 မှကြိုးစတစ်ခုထုတ်ထားပြီး ၎င်းကို T_7 ဟုခေါ်သည်။ T_4 အုပ်စုဘေးရှိ T_3 တွင်ကျန်ခဲ့သောကြိုးစကို T_3 ဟုပင်ခေါ်သည်။

လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးမော်တာများတွင် လည်နှုန်းတစ်မျိုးဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုး၊ လည်နှုန်းနှစ်မျိုးဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုး (သို့) လည်နှုန်းတစ်မျိုးနှင့် လည်နှုန်းနှစ်မျိုးတို့ကိုပေါင်းထားသောဝိုင်ဒင်ဟူ၍အမျိုးမျိုးရှိနိုင်သည်။ ၎င်းတို့ကိုပြုလုပ်ပြီးသောအခါ အခြားသောဝိုင်ဒင်ကို စွမ်းအားပေးချိန်၌ (Δ) delta အဆက်ပါသောမည်သည့်ဝိုင်ဒင်ကိုမဆို ဖွင့်ထားရမည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုလုံးကိုအသုံးပြုသောအခါ ဝိုင်ဒင်တစ်ဘက်၏ နံပါတ်များမှာ T_1, T_2, T_3 စသည်ဖြင့်ဖြစ်ပြီး ဒုတိယဝိုင်ဒင်တစ်ခု၏နံပါတ်များမှာ T_{11}, T_{12}, T_{13} စသည်ဖြင့်မှတ်သည်။

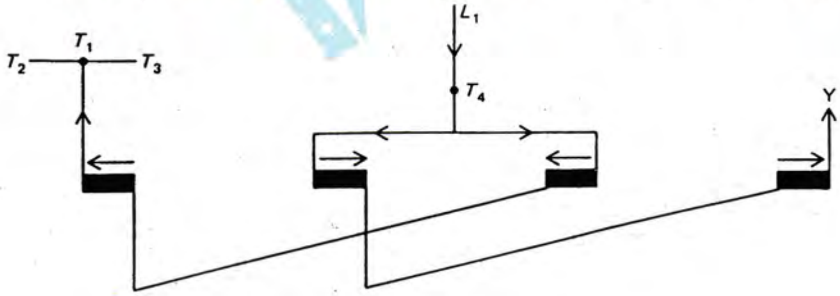


Fig (3-139) Phase A of a variable-torque motor connected two wye for high speed.

Consequent ပိုး(လ်)လည်နှုန်းနှစ်မျိုးအဆက်၏ တတိယအမျိုးအစားမှာပြောင်းလဲနိုင်သော တော့(က)ဖြစ်သည်။ ဤအမျိုးအစားကို 1 နှင့် 2 Y ဆက်သည်။ ဤမော်တာကို နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် 1 Y နှင့်မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် 2 Y အဖြစ်ဆက်သည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် A Phase ကို Fig (3- 139) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း 2 Y ဆက်သည်။ ပိုး(လ်) 8 ခုနှင့် နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် 1 Y ကို Fig (3-140. a) တွင်ပြထားသည်။

တည်မြဲသော တော့(က)အားရှိသည့် မော်တာများမှာကဲ့သို့ Phase တစ်ခုစီ၏အဆုံးကို နောက် Phase တစ်ခု အစတွင်အဆုံးသတ်ရမည့်အစား Pha-se တစ်ခုတိုင်း၏အဆုံးသည် Y အမှတ်တွင် အဆုံးသတ်သည်။ Fig (3-140. b) တွင် B Phase ကိုပြထားပြီး Fig (3-140. c) တွင် C Phase ကို ပြထားသည်။ Fig (3-140. d) သည် ပိုး(လ်) 4 ခုနှင့် 8 ခုရှိ ပြည့်စုံသော ပြောင်းနိုင်သည့် (Torque) တော့(က) ဒိုင်ယာဂရမ်ပုံဖြစ်သည်။

Consequent ပိုး(လ်) လည်နှုန်းတစ်မျိုးဝိုင်ဒင်များကို တပ်ဆင်ရာ၌ သာမန်ဝိုင်ဒင်များတပ်ဆင်ခြင်းထက် ပို၍လွယ်ကူသည်။ Consequent ပိုး(လ်) 8 ခု Three-Phase ဝိုင်ဒင်တွင် အုပ်စု 12 ခုရှိပြီး ပုံမှန်ပိုး(လ်) 8 ခု Three-Phase ဝိုင်ဒင်တွင် အုပ်စု 24 ခုရှိသည်။ ပိုး(လ်) 8 ခု လည်နှုန်းတစ်မျိုး၊ Consequent ပိုး(လ်)၊ Three-Phase ဝိုင်ဒင်ကို 1 Y အဆက်ဆက်ထားပုံအား Fig (3-141) တွင်ပြထားသည်။ Fig (3-142) သည် ထိုဝိုင်ဒင်ကိုပင် 1 (Δ) ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခု၊ လည်နှုန်းနှစ်

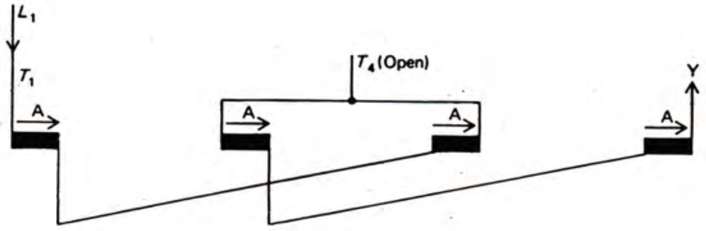


Fig (3-140) (a). Phase A of a variable-torque motor connected one wye for low speed.

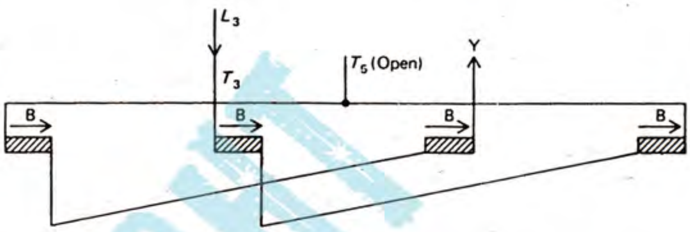


Fig (3-140) (b) Phase B of a variable-torque motor connected one wye for low speed.

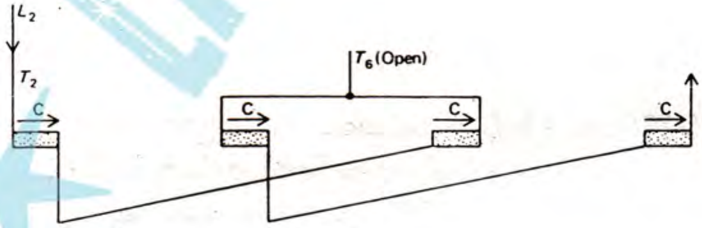


Fig (3-140) (c) Phase C of a variable-torque motor connected one wye for low speed.

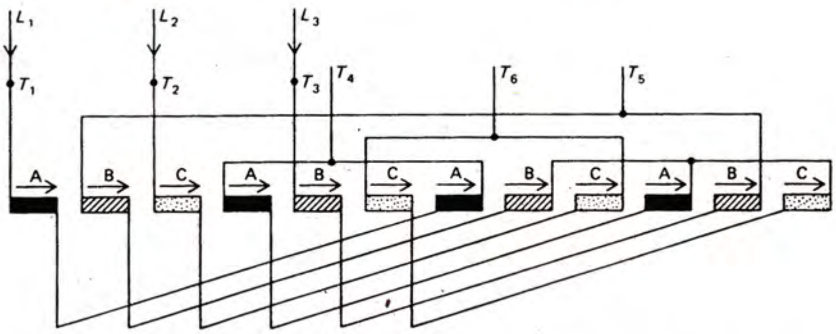


Fig (3-140) (d) A variable-torque four- and eight-pole motor connected one wye for eight poles and low speed. For high speed, connect L_1 to T_4, L_2 to T_6, L_3 to T_5 and connect T_1, T_2 and T_3 together.

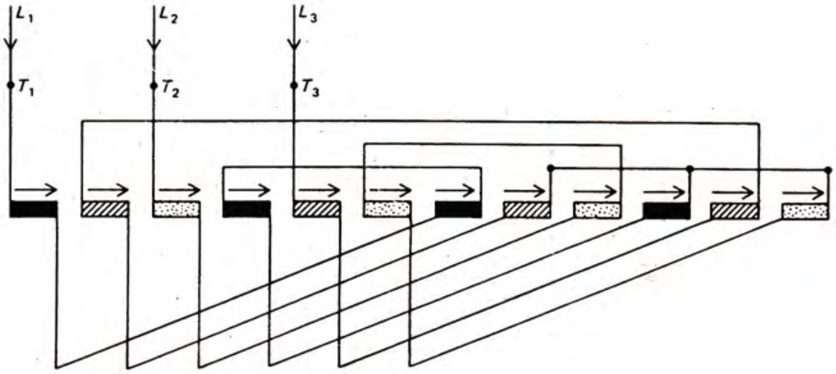


Fig (3-141) A consequent-pole, eight-pole, three-phase motor, connected one wye.

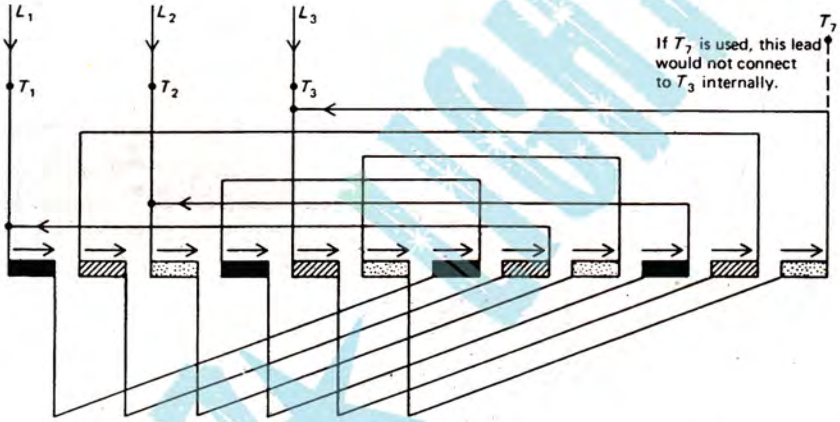


Fig (3-142) A consequent-pole, eight-pole, three-phase motor, connected one delta. T_7 is used instead of connecting to T_3 when this connection is used in a two-winding motor.

မျိုးမော်တာများအတွက် ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုကို တစ်ခါတစ်ရံပေါင်းထားသည်။ Allen-Bradley ကုမ္ပဏီ၏ခွင့်ပြုချက်နှင့်ပြန်လည်ထုတ်လုပ်သော Three-Phase အဆက် လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးမော်တာအချို့ကို Fig (3-143) တွင်ပြထားသည်။ ဝိုင်ဒင်နှစ်ခုမော်တာတွင် (Δ) delta အဆက်ကိုအသုံးပြုသောအခါ အခြားသောဝိုင်ဒင်တစ်ခုကို စွမ်းအားပေးချိန်တွင် (Δ) delta ဝိုင်ဒင်ကိုဖွင့်ရန် ၎င်းတွင်ကြိုးအပိုတစ်ချောင်းရှိရမည်။

ဤစည်းမျဉ်းနှင့်ပတ်သက်၍ ချွင်းချက်တစ်ခုရှိသည်။ ဝိုင်ဒင် 2 ခုကို မြောင်းများအတွင်းထည့်၍ သေချာသောအစီအစဉ်ဖြင့် ဆက်သွယ်ထားပါက အသွင်ပြောင်းလာသောဗို့အားသည် အလိုအလျောက်ပျက်ပြယ်လိမ့်မည်။ ဤမော်တာပေါ်မှ အချက်အလက်များယူသောအခါ ဝိုင်ဒင်များနှင့်အဆက်များသည် မူလအနေအထားအတိုင်းရှိရန် အရေးကြီးသည်။

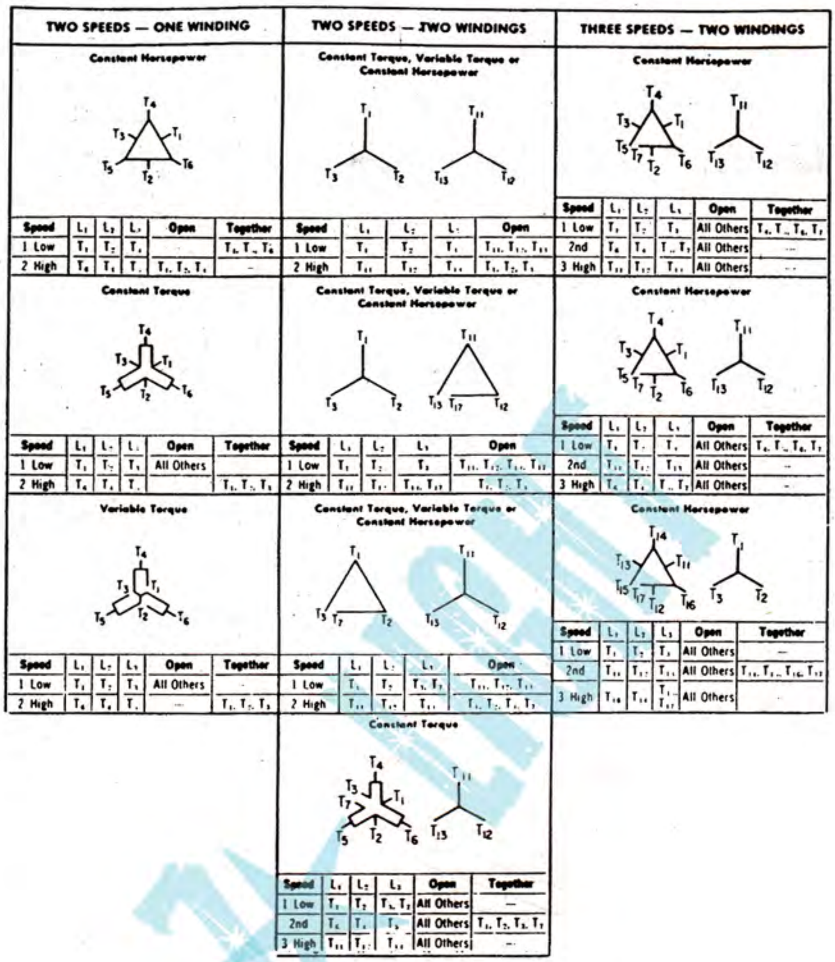


Fig (3-143) Connections for multispeed squirrel cage motors.

Odd-Pole Grouping (-မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုဖွဲ့စည်းခြင်း)

ဝိုင်ဒင်အုပ်စုအရေအတွက်တွင် စတေတာ၏မြောင်းများကို ညီမျှစွာပိုင်းခြားနိုင်ခြင်းမရှိသောအခါ -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုကိုလိုအပ်သည်။ Lap Wound ပတ်ထားသောစတေတာတစ်ခုတွင် ၎င်း၏မြောင်းများနှင့်အညီ တူညီသော ကွိုင်အရေအတွက်အမြဲရှိသည်။ မြောင်းတစ်မြောင်းစီတွင် ကွိုင်နှစ်ခု၏ဘေးသားတစ်ခုစီပါဝင်သည်။ ဝိုင်ဒင်အမျိုးအစားတစ်ခုစီအတွက် စတေတာတစ်ခုကိုတည်ဆောက်ရခြင်းထက် စတေတာတစ်ခုဝင်ဆန့်နိုင်သော ဝိုင်ဒင်တစ်ခုလုပ်ခြင်းကပို၍ ကုန်ကျစရိတ်သက်သာသောကြောင့် -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုဖွဲ့ခြင်းကို အသုံးပြုကြခြင်းဖြစ်သည်။

အောက်ပါတို့သည် -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုဖွဲ့စည်းရန် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

(1) ဝိုင်ဒင်တစ်ခုရှိအုပ်စုအရေအတွက် = Poles × Phases
(2) အုပ်စုတစ်စုတွင်ရှိသောကွိုင်အရေအတွက်များ
(3) -မ-အုပ်စုများဖြန့်ဖြူးခြင်း

ဥပမာ (1)။ ။ 48 မြောင်း၊ ပိုး(လ်) 6 ခုဝိုင်ဒင်
(1) 6 ပိုး(လ်) × 3 Phase = 18 အုပ်စု
(2) 48 မြောင်း/ 18 အုပ်စု = $2\,\frac{12}{18}$ အုပ်စုတစ်ခု၏ကွိုင်များ

မြောင်းတစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုဟူ၍မရှိသောကြောင့် ကွိုင် 2 ခုပါဝင်သောအုပ်စုနှင့် ကွိုင် 3 ခု ပါဝင်သောအုပ်စုရှိရမည်။ ဤဖြစ်စဉ်တွင် အပိုင်းကိန်း $\frac{12}{18}$ ကိုသုံး၍ ပိုင်းဝေ 12 က အုပ်စုအရေအတွက်ကို ကြီးသောကွိုင်အရေအတွက် (သို့) အုပ်စုတစ်ခုတွင် ကွိုင် 3 ခု ရှိသောအုပ်စု 12 ခုဖြင့်ပိုင်းခြားသည်။ အုပ်စု 18 ခု ရှိသောကြောင့် ကျန်သော 6 ခုသည် အုပ်စုတစ်ခုတွင် ကွိုင် 2 ခုရှိရမည်။ သေးသောအရေအတွက် 6 ခုကို -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုဟု စဉ်းစားသည်။

-မ- ပိုး(လ်)အုပ်စုကိုခွဲဝေခြင်းသည် နောက်အဆင့်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ခွဲဝေဖြန့်ဖြူးမှုအတွက် လမ်းညွှန်ချက်များမှာ 2, 3 နှင့် 7 တို့ဖြစ်ပြီး ကျန်အားလုံးသည် လုံးဝအားဖြင့်မလိုအပ်သော်လည်း ၎င်းတို့ကိုလျစ်လျူမရှုသင့်ပေ။

(1) -မ-အုပ်စုများကို အချိုးအစားကျနိုင်သမျှ အစားထိုးသင့်သည်။
(2) Phase တစ်ခုစီတွင် တူညီသောကွိုင်အရေအတွက် (သို့) ဝါယာအပတ်ရေရှိရမည်။
(3) Phase တစ်ခုစီ၏ပတ်လမ်းတစ်ခုစီတွင် တူညီသောကွိုင်အရေအတွက် (သို့) ဝါယာအပတ်ရေရှိရမည်။
(4) တောင်ဝင်ရိုးစွန်းနှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းတို့၏ Phase တစ်ခုစီတွင် တူညီသောကွိုင်အရေအတွက်ရှိသင့်သည်။
(5) စတေတာ၏တစ်ဝက်စီတွင် ညီမျှသော -မ-အုပ်စုအရေအတွက်များရှိသင့်သည်။
(6) ကွိုင်အသေးများ
    (a) တူညီသော Phase များကြားတွင် မထားသင့်ချေ။
    (b) တစ်ဝက်စီတွင် ထားသင့်သည်။
    (c) စတေတာကိုဖြတ်လျက် အခြားတစ်ခုစီသို့မထားသင့်ချေ။
(7) -မ- ပိုး(လ်)အုပ်စုအရေအတွက်များကို ပတ်လမ်းများအရေအတွက်ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်ရန်ညီမျှစွာပိုင်းရမည်။
(8) အဆက်တွင် ဂျမ္ပာအတိုရှိနိုင်သည်။
(9) စတေတာအတွင်းရှိ ပထမပိုး(လ်)အုပ်စုဖြင့် အစဉ်လိုက်အစပြုဆက်လာပါ။

သိထားသည်မှာ အုပ်စုတစ်ခုလျှင် ကွိုင်နှစ်ကွိုင်ပါဝင်သော အုပ်စု (6) ခုပါဝင်သည်။ ဤသည်ကို -မ-ပိုး(လ်) ဟုခေါ်သည်။ အုပ်စု (6) ခုကို Phase သုံးခုနှင့်စားပါက Phase တစ်ခုတွင် -မ-အုပ်စုနှစ်ခုရသည်။ ၎င်းကို စတေတာ၏ အခြမ်းနှစ်ခြမ်းသို့ ဖြန့်ဝေရသည်။ စိတ်တွင်မြင်ယောင်စေမည့် လွယ်ကူသောနည်းလမ်းတစ်ခုကို တစ်ဘက်တွင်ပြထားသည်။ ဤအစုတွင် ပိုး(လ်) 1 ခု စီအတွက် Phase A, B နှင့် C တို့ပါဝင်သည်။ ပိုလာရတီကိုလည်း အုပ်စုတစ်စုစီအတွက် တောင် သို့မဟုတ် မြောက်ဖြင့်ပြထားသည်။

First Half 1									*1/2 line*								*Second Half 2*
	1			2			3			1			2			3	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
2					2		2		2					2		2	

-မ- ပိုး(လ်)အုပ်စုများဖြန့်ဖြူးခြင်းတွင် ကောင်းသောနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ A Phase ၏ -မ- ပိုး(လ်)အုပ်စုတစ်ခုကို ပထမတစ်ဝက်၏ ပထမအစုတွင်ထားပြီး A Phase ၏ ဒုတိယ -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုကို ဒုတိယတစ်ဝက်၏ပထမအုပ်စုတွင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ C Phase ၏မပိုး(လ်)အုပ်စုတစ်စုကို ပထမတစ်ဝက်၏ဒုတိယအစုတွင်ထားပြီး C Phase ၏ ဒုတိယ -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုကို ဒုတိယတစ်ဝက်၏ဒုတိယအစုတွင်ထားရသည်။ B Phase ၏ -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုများကို ပထမနှင့်ဒုတိယတစ်ဝက်များ၏ တတိယအစုတွင်ထားသည်။ နောက်ဆုံးအဆင့်မှာ အများစုနံပါတ်များထည့်သွင်းခြင်းဖြစ်သည်။ ဤအချက်တွင် '3' သည် ကျန်နေသော Phase စာလုံးများအားလုံး အောက်တွင်ရှိသည်။ ဤစီစဉ်မှုကို Fig (3-144) တွင်ပြထားသည်။

အကယ်၍ -မ-အုပ်စုအားလုံးကို ပထမအစု၏တစ်ဝက်စီတွင် ထားလျှင် ပထမအစုပိုင်သောမြောင်းအရေအတွက်သည်ဒုတိယနှင့် တတိယအစုပိုင်သော မြောင်းအရေအတွက်ထက် ငယ်နေမည်။ ဤသည်ကြောင့် မညီညာသောသံလိုက်ကိုဖြစ်စေပြီးမော်တာ၏ (Torque) တော့(က) ကို ဆိုးကျိုး ဖြစ်စေနိုင်သည်။

First half									Second half								
	1			2			3			1			2			3	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3

Fig (3-144) The odd-pole group distribution of a six-pole, 48-slot motor.

Phase တစ်ခုစီတွင် -မ-ပိုး(လ်) အုပ်စုနှစ်ခုရှိသည်။ -မ-ပိုး(လ်)အုပ်စုအရေအတွက်ကို ပတ်လမ်းအရေအတွက်နှင့် တတ်နိုင်သမျှ ညီမျှစွာပိုင်းခြားနိုင်ရမည်ဟု Rule - 7 တွင်ဖော်ပြထားသည်။ ဤပိုင်ဒင်ကို ပတ်လမ်း 1 ခု ၊ 2 ခု (သို့) 1 ခုနှင့် 2 ခုအဖြစ် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ အားလုံးသောအုပ်စုစီစဉ်မှုများကို ပတ်လမ်း 1 ခုအဖြစ် ဆက်နိုင်သည်။ ပတ်လမ်း 1 ခု၏အဆက်များအားလုံးသည် ဂျမ္မာအရှည် (သို့) အတိုဖြစ်နိုင်သည်။ ပတ်လမ်း 2 ခု (သို့) 1 ခုနှင့် 2 ခုပတ်လမ်းများကို ဂျမ္မာအရှည်ဖြင့်အမြဲတမ်းမဆက်နိုင်ပါ။ တောင်နှင့်မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းများတွင် Phase တစ်ခုစီ၌တူညီသော ကွိုင်အရေအတွက်ရှိရမည်ဟု Rule - 4 တွင်ဖော်ပြထားသည်။ ဤနေရာတွင် တောင်နှင့် မြောက် -မ- ပိုး(လ်) 1 ခုစီရှိသည်။ အစဉ်လိုက်အဆက်ကို ဤအစီအစဉ်၏ ကြိုက်ရာအုပ်စုနှင့် စတင်နိုင်သည်။

ဥပမာ (2) 54 မြောင်း၊ ပိုး(လ်) 4 ခု

(1) 4 ပိုး(လ်) × 3 Phase = 12 အုပ်စု

(2) 54 မြောင်း/12 အုပ်စု = $4\frac{6}{12}$

အုပ်စု 1 ခုတွင်ကွိုင် 5 ခုရှိအုပ်စု 6 ခု = 30

အုပ်စု 1 ခုတွင်ကွိုင် 4 ခုရှိအုပ်စု 6 ခု = $\frac{24}{54}$ ကွိုင် (မြောင်း 1 ခုတွင် 1 ကွိုင်)

(3) ဤဖြစ်စဉ်တွင် 4 နှင့် 5 အုပ်စုတို့၌ ညီမျှသောအရေအတွက်ရှိသည်။ Fig (3-145) တွင် အုပ်စုဖွဲ့စည်းခြင်းအား မည်သို့စီစဉ်သည်ကိုပြသည်။ ဂျမ်ပါအတိုအစီအစဉ်ကို ပထမပြပြီး ဂျမ်ပါအရှည်အစီအစဉ်ကို နောက်မှပြသည်။ ကြိုက်ရာအုပ်စုတွင် အစဉ်လိုက်စတင်ခြင်းဖြင့် နှစ်ခုအနက်တစ်ခုကိုဆက်နိုင်သည်။ ဂျမ်ပါအတိုတွင် ဂျမ်ပါအရှည်ကို အစီအစဉ်အတိုင်းဆက်ပါက အစဉ်လိုက်အဆက်ကို ကြိုက်ရာတစ်ဝက်၏ ပထမအစုနှင့် စတင်ရမည်။

First half						Second half						
1			2			1			2			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	
5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	— short jumper
5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	— long jumper

Fig (3-145) Distribution of a four-pole, 54-slot motor showing both short jumper and long jumper arrangements.

ဥပမာ (3) မြောင်း (80)၊ ပိုး(လ်) 4 ခု

(1) 4 ပိုး(လ်) × 3 Phase = 12 အုပ်စု

(2) 80 မြောင်း/12 အုပ်စု = $6\frac{8}{12}$

7 ကွိုင်အုပ်စု 8 ခု = 56 ကွိုင်

6 ကွိုင်အုပ်စု 4 ခု = $\frac{24}{80}$ ကွိုင် / ကွိုင် (သို့) မြောင်းများ

(3) ခွဲဝေခြင်း။ ။ ပိုင်းဝေ 8 ကို 6 နှင့်မစားနိုင်သောအခါ ချိန်ကိုက်ဝိုင်ဒင်ရရန် ကွိုင်သေများရှိရသည်။

Consequent ပိုး(လ်) မဟုတ်သည့် အားလုံးသောမော်တာများတွင် Phase တစ်ခုစီတွင် တောင်ဝင်ရိုးစွန်းအရေအတွက်အတိုင်း မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းတွင်လည်းရှိရမည်။ ဥပမာ - ပိုး(လ်) 2 ခု မော်တာတစ်လုံးတွင် Phase တစ်ခုစီ၌ တောင်ဝင်ရိုးစွန်းနှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းတစ်ခုစီရှိပြီး 2 ပိုး(လ်) × 3 Phase = 6 အုပ်စုဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်) 4 ခု မော်တာတစ်လုံးတွင် Phase တစ်ခုစီ၌ တောင်ဝင်ရိုးစွန်းနှစ်ခုနှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းနှစ်ခုရှိပြီး ပိုး(လ်) 4 ခု × 3 Phase = 12 အုပ်စုဖြစ်သည်။ ပိုး(လ်) 6 ခု မော်တာတစ်လုံးတွင် Phase တစ်ခုစီ၌ တောင်ဝင်ရိုးစွန်းသုံးခုနှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းသုံးခုရှိပြီး ပိုး(လ်) 6 ခု × Phase 3 ခု = အုပ်စု 18 ခု ဖြစ်သည်။ ထိုဥပမာများမှ အုပ်စုအရေအတွက်များသည် 6 ၏ဆတိုးကိန်းများဖြစ်သည်ကိုတွေ့နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ပိုင်းဝေကို 6 နှင့်မစားနိုင်လျှင် ၎င်းတွင်ကွိုင်သေများရှိရမည်။

ကွိုင်သေတစ်ခုတွင် ဝိုင်ဒင်၏အခြားကွိုင်များ၏ ဝိုင်ဒင်များမှာကဲ့သို့ တူညီသောအပတ်ရေရှိသည်။ ဝိုင်ဒင်အတွက် ညီမျှသောသံလိုက်စွမ်းအား ဆက်လက်တည်ရှိနေရန်ကွိုင်သေကို လိုအပ်သည်။ ၎င်းကွိုင်အတွင်း ပတ်လမ်းမရှိစေရန်နှင့် ဝိုင်ဒင်၏အခြားသောအပိုင်းကိုမထိစေရန် ကွိုင်အဆုံးကိုလျှပ်ကာပြုလုပ်ထားရမည်။ အဆုံးများအချင်းချင်းရှော့ဖြစ်လျှင် ကွိုင်အတွင်းလျှပ်စီးတစ်ခုလည်ပတ်နေမည်ဖြစ်ပြီး ၎င်းကလျှပ်ကာကို လောင်သွားစေနိုင်သည့်အပြင် ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ မီးလောင်ကျွမ်းခြင်းဖြင့် မြောင်းအတွင်းရှိ ကွိုင်သေများနှင့် နေရာခွဲယူထားသောကွိုင်များကိုလည်း ရှော့ဖြစ်စေနိုင်သည်။

ကွိုင်သေများ၏ နေရာချထားမှုကို X စာလုံး ဖြင့်ဖော်ပြပါလိမ့်မည်။ ကွိုင်သေများဟုဆိုလိုသော -မ-ပိုး(လ်) အုပ်စုအတွက် ဇယားများရှိသည်။ ဤဇယားတွင် ကွိုင်သေပါဝင်ကြောင်းကို အုပ်စုနံပါတ်၌ ထင်ရှားသော စာလုံး ဖြင့်ပုံနှိပ်ပြသည်။ ဤသို့မဟုတ်လျှင် ကွိုင်သေပါသောအုပ်စုအောက်တွင် မျဉ်းသားထားခြင်းဖြင့် ထင်ရှားစွာ ပြထားသည်။ သို့သော်ဤနည်းသည် အုပ်စု၏မည်သည့်ဘက်တွင် ကွိုင်သေကျသည်ကို ဖော်ပြခြင်းမရှိပါ။ ဤဇယားကိုအသုံးပြုသောအခါ Rule -6 ၏မှတ်ချက်ကိုယူရမည်။

First half						Second half						
1			2			1			2			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	
7	6X	7	6	7	6	7	X6	7	6	7	6	— short jumper
7	6X	7	6	7	6	6X	7	6	7	6	7	— long jumper

Fig (3-146) Distribution of a four-pole, 80-slot motor showing both short and long jumper arrangments. The X indicates a dead coil location.

အုပ်စု 12 တွင် 7 ၏ 8 အုပ်စုနှင့် 6 ၏ 4 အုပ်စုပါဝင်သည်။ 7 အုပ်စုများထဲမှ အုပ်စုနှစ်စုသည် အုပ်စုတစ်စု၌ 6 ကွိုင်ပါသောအုပ်စုဖြစ်လာသည်။ ၎င်းသည် ကွိုင်အုပ်စု 6 ခုကို 6 သို့လည်းကောင်း၊ ကွိုင်အုပ်စု 7 ခုကို 6 အဖြစ်လည်းကောင်းဖြစ်လာစေသည်။ ဤအခါတွင် ဝိုင်ဒင်အတွင်းကွိုင်သေနှစ်ကွိုင်ထားရန်လိုသည်။ ကွိုင်အုပ်စုများကိုနေရာချထားရန် ဥပမာ - 2 ကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ ကွိုင်သေ 2 ခုကိုနေရာချရန် Rule -6 ကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ ၎င်းတို့အား မည်သို့ပြုလုပ်ရမည်ကို Fig (3-146) တွင်ပြထားသည်။

Rewinding And Reconnecting Three-Phase Motors

သရီးဖေ့စ်မော်တာများကိုဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်းနှင့်အဆက်များပြန်ဆက်ခြင်း

Reconnecting for a Change in Voltage (ဗို့အားပြောင်းရန်ပြန်ဆက်ခြင်း)

(Nameplate) အမည်ပြားပေါ်ရှိဗို့အားတစ်ခုမှ အခြားဗို့အားတစ်ခုသို့ ပြောင်း၍မောင်းရန်အတွက် မော်တာများကို အလုပ်ရုံများသို့မကြာခဏယူလာကြသည်။ ဥပမာ - 220 ဗို့ Three-Phase မော်တာကို 440 ဗို့သို့ ပြောင်းလဲမောင်းရန်ဖြစ်သည်။

မူလအဆက်ပေါ်မူတည်၍ များစွာသောနည်းလမ်းများရှိသည်။ အကယ်၍မော်တာတွင် မူလက တန်းဆက်ဆက်ထားသောအဆက်ရှိလျှင် တစ်ဝက်သောဗို့အားမောင်းမှုအတွက် နှစ်ခုအပြိုင်အဆက်အဖြစ် ၎င်းကိုပြောင်းနိုင်သည်။ အကယ်၍မော်တာသည် မူလကနှစ်ခုအပြိုင်ဖြစ်ခဲ့လျှင် ဗို့အားနှစ်ဆမောင်းရန် ဝိုင်ဒင်များကို တန်းဆက်အဖြစ် ပြောင်းနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် ပိုး(လ်) 6 ခု၊ Three-Phase , 1 Y , 440 ဗို့မော်တာကို 220 ဗို့နှင့်မောင်းနှင်ရန် ပိုး(လ်) 6ခု၊ နှစ်ခုအပြိုင်ဝိုင် (Y) အဖြစ်၎င်းကိုပြန်ဆက်နိုင်သည်။ အကယ်၍ 220 ဗို့မောင်းနှင်မှုအတွက် ပိုး(လ်) 6 ခု၊ Three-Phase၊ နှစ်ခုအပြိုင်ဝိုင် (Y) အမျိုးအစားဖြစ်လျှင် ၎င်းကို 440 ဗို့တန်းဆက်ဝိုင် (Y) အဖြစ် ပြောင်းနိုင်သည်။

ပြန်ဆက်သည့်အဆက်များအားလုံး၏ အခြေခံစည်းမျဉ်းမှာ လိုင်းဗို့အားပြောင်းသော်လည်း ကွိုင်အတွင်း၌ မူလဗို့အားအတိုင်း တည်ရှိနေခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းရှင်းလင်းချက်ကို ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာများအကြောင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ (Δ) delta အဆက်မော်တာများကို နိမ့်သောဗို့အားအတွက် တန်းဆက်မှ ပြိုင်ဆက်သို့လည်းကောင်း၊ မြင့်သောဗို့အားအတွက် အပြိုင်မှတန်းဆက်သို့လည်းကောင်း ပြောင်းဆက်နိုင်သည်။

Three-Phase မော်တာများကို ဗို့အားပြောင်းရန်အတွက် ဝိုင် (Y) မှ (Δ) delta အဖြစ်အပြန်အလှန် ပြောင်းဆက်နိုင်သည်။ များစွာသောပြောင်းလဲမှုများဖြစ်နိုင်သည်။ ဥပမာ - တန်းဆက် Δ (Series Delta) မှ အပြိုင်နှစ်ခုဝိုင် (Two-Parallel Wye) အဖြစ်လည်းကောင်း၊ အပြိုင် Δ (Parallel-Delta) မှ တန်းဆက်ဝိုင် (Series-Wye) အဖြစ်လည်းကောင်း စသည်ဖြင့် အမျိုးမျိုးပြုလုပ်နိုင်သည်။

ဤပြောင်းလဲမှုအချို့ပြီးသောအခါ မော်တာကလိုအပ်သောဗို့အားသည် ဆတိုးကိန်းတစ်ခု (သို့) မူလ၏ ရိုးရိုးအပိုင်းကိန်းတစ်ခု မဖြစ်နိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် ဝိုင် (Y) အဆက်မော်တာတစ်လုံးကို (Δ) delta အဆက်သို့ ပြောင်းသောအခါ မူလဗို့အား၏ 58 % နှင့်လည်နိုင်ရသည်။ (Δ) delta မော်တာတစ်လုံးကို ဝိုင် (Y) အဆက်သို့ ပြောင်းသောအခါ မူလဗို့အား၏ 173 % နှင့်လည်နိုင်ရသည်။ ဤစာအုပ်တွင် ပြန်လည်ဆက်သည့်အဆက် အကြောင်း အသေးစိတ်ဖော်ပြသော စာအုပ်များလောက်အသေးစိတ်ဖော်ပြနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။

ဥပမာ။ ။ 220 - V အား၊ နှစ်ခုအပြိုင် (Δ) Delta အဆက်မှ တန်းဆက် Y (Series Wye) သို့ပြောင်းသောအခါ မော်တာကို မည်သည့်ဗို့အားနှင့်အသုံးပြုသင့်သနည်း။

အဖြေ။ ။ တန်းဆက် Δ (Series-Delta) သို့ပြောင်းလျှင် မော်တာတွင် 440 - V အားလိုအပ်ပြီးတန်းဆက် Y (Series-Wye) သို့ပြောင်းလျှင် $440 \times 1.73 = 760$ ဗို့အားလိုအပ်မည်။

ဗို့အားပြောင်းခြင်း (တစ်နည်းအားဖြင့် အဆက်ပြန်လည်ဆက်ခြင်း) ကို အမြဲတမ်းပြုလုပ်ရန်မဖြစ်နိုင်ပါ။ ဥပမာ - ပိုး(လ်) 4 ခု 220 - V အား တန်းဆက်ဝိုင် (Series-Wye) မော်တာတစ်လုံးကို မြင့်သောဗို့အားဖြင့် မောင်းရန်အတွက် မပြောင်းလဲနိုင်ပါ။ အကြောင်းမှာ တန်းဆက်အဆက်အတွင်းသို့ မြင့်သောဗို့အားကို သွင်းလိုက်ပါက ၎င်းအတွက် သတ်မှတ်ထုတ်လုပ်ထားသည်ထက် ပိုများသော လျှပ်စီးက ကွိုင်အတွင်းသို့ တိုးဝင်သွားခြင်းကြောင့် ၎င်းတို့ကို လောင်ကျွမ်းသွားစေနိုင်သည်။ ထိုနည်းတူ 4 ခုအပြိုင် ဝိုင်အဆက်ပိုး(လ်) 4 ခုမော်တာကို နိမ့်သောဗို့အားအတွက် ပြန်မဆက်နိုင်ချေ။ ပိုး(လ်) 4 ခုမော်တာတစ်လုံးတွင် 4 ခုအပြိုင်ထက်ပို၍ မရှိနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။

Rewinding for a Change in Voltage (ဗို့အားပြောင်းရန်အတွက်ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

Three-Phase မော်တာများကို ဗို့အားပြောင်းရန်အတွက် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်နိုင်သည်။ အပတ်ရေနှင့် ဝါယာ အရွယ်အစားပြောင်းမှုသာလျှင်လိုအပ်သည်။

ဥပမာ။ ။ 220 - V မော်တာတစ်လုံးကို 440 - V နှင့် မောင်းပတ်လည်ရန် ပြန်ပတ်လိုပါကဝါယာ Circular Mil Area တစ်ဝက်သေး၍ ယွင်ကွိုင်၏နှစ်ဆရှိသောအပတ်ရေဖြစ်အောင်ပတ်ရမည်။ ဥပမာ- မူလမော်တာတွင် နံပါတ် 17 ဝါယာဂိတ်ကိုသုံး၍ အပတ်ရေ 40 ပတ်ထားလျှင် ၎င်းကို တစ်ဖန် ပြန်ပတ်သောအခါ နံပါတ် 20 ဂိတ်ကိုသုံး၍ အပတ်ရေ 80 ပတ်ရမည်။

ဥပမာ။ ။ 230 - V သတ်မှတ်ထားသောအချို့မော်တာများသည် အမြင့်ဆုံးဝန်အားတွင် 208 - V အားနှင့် သုံးသောအခါထိုဝန်ကိုထမ်းနိုင်မည်မဟုတ်ချေ။ ဗို့အားပြောင်းသည့်အချိုးအတိုင်း အပတ်ရေကို

လျှော့ချရမည်။ ဥပမာ - 230 - V မော်တာတွင်အပတ်ရေ 40 ရှိလျှင် $\frac{230}{208} = 1.1$, $\frac{40}{1.1} =$ 36 ဖြစ်သောကြောင့် 36 ပတ်သာပတ်ရမည်။ အကယ်၍ လုံလောက်သောနေရာအကျယ်ရှိလျှင် နောက်တစ်ဆင့်ကြီးသောဝါယာကို အသုံးပြုသင့်သည်။ လွယ်ကူသော နည်းလမ်းတစ်ခုမှာ လုံလောက်သောနေရာအကျယ်ရှိပါက ဤဝါယာအရွယ်နှင့်ပင် လိုအပ်သောဝါယာအလျားကိုဖြတ်၍ ၎င်းတို့ကို မြောင်းအတွင်း၌အထိုင်ချရမည်။

Rewinding for a Change in Speed (လည်နှုန်းပြောင်းရန်အတွက်ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း)

Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏လည်နှုန်းကိုလျှော့ချလိုပါက ပိုး(လ်)အရေအတွက်တိုးပေးရန်နှင့် မြန်လိုပါက ပိုး(လ်) အရေအတွက်လျှော့ပေးခြင်းဖြင့် အပြန်အလှန်လုပ်နိုင်သည်။ ဤသို့ဖြစ်လာရန် ဝိုင်ဒင်ပုံစံအသစ်တစ်ခုနှင့်ပြန်ပတ်ခြင်းဖြင့်ရနိုင်သည်။ အချို့သော (Rotor) ရိုတာများသည် ပိုး(လ်)ပြောင်းလဲမှုနှင့် ကိုက်ညီစေရန်ပြုလုပ်ပေးနိုင်စွမ်းမရှိကြောင်းသတိပြုသင့်သည်။

နိမ့်သောလည်နှုန်းမှမြင့်သောလည်နှုန်းသို့ပြောင်း၍အသုံးပြုရာတွင် ဗို့အားကိုယ္ခင်အတိုင်းရှိစေပါက Phase တစ်ခုစီရှိအပတ်ရေကိုလျှော့ချပစ်ရမည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းမှ နိမ့်သောလည်နှုန်းသို့ပြောင်းလျှင် Phase တစ်ခုစီရှိ အပတ်ရေတိုးပေးရမည်။

ဥပမာ။ ။ ပိုး(လ်) 6 ခု၊ 240 ဗို့၊ ပတ်လမ်းနှစ်ခု (Δ) delta မော်တာကို ပိုး(လ်) 4 ခု 220 ဗို့သို့ ပြန်လည်၍ဒီဇိုင်းလုပ်လိုလျှင် အောက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်ရမည်။

(1) ကွိုင်အကျယ် (Pitch) ကို 1 နှင့် $\frac{\text{ကွိုင်များအရေအတွက်}}{\text{ပိုး(လ်)များအရေအတွက်}}$ — 1 သို့ ပြောင်းရမည်။

ထို့ကြောင့် 48 မြောင်းမော်တာ 1 ခုအတွက်အကျယ်မှာ 1 နှင့် $\frac{48}{4} - 1 = 1$ နှင့် 11 ဖြစ်သည်။

(2) ကွိုင်တစ်ခုစီကို အောက်ပါနှင့်အညီဖြစ်ရန် အပတ်ရေအသစ်ပတ်ပေးပါ။

$$\frac{\text{မူလလည်နှုန်း}}{\text{လည်နှုန်းအသစ်}} \times \text{မူလအပတ်ရေ} = \frac{1200}{1800} = \text{မူလအပတ်ရေ၏ } 66\%$$

(3) Circuit Mil နှင့် တူညီရန်သုံးရမည့်ဝါယာအရွယ် -

$$\frac{\text{လည်နှုန်းအသစ်}}{\text{မူလလည်နှုန်း}} \times \text{မူလဝါယာ၏ C .M} = \frac{1800}{1200} = 1.5 \times \text{မူလဝါယာ၏ C .M}$$

(4) မူလဆက်နည်းကို အသုံးပြုဆက်ပါ။

Changes for New Frequency (ကြိမ်နှုန်းအသစ်အတွက်ပြောင်းခြင်း)

ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်း (သို့) အဆက်ပြန်ဆက်ခြင်းကိုပြုလုပ်၍ Three-Phase မော်တာများ၏ ကြိမ်နှုန်း (Frequency) ကို ပြောင်းနိုင်သည်။ များသောအားဖြင့်ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရန်လိုအပ်သည်။ တစ်ခါတစ်ရံ မော်တာကို မတူညီသောလိုင်းဗို့အားနှင့် ကြိမ်နှုန်းဖြင့်မောင်းနှင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - 25 (သို့) 30 Cycles 110 ဗို့မော်တာကို 60 Cycles 220 ဗို့အားဖြင့်မောင်းနှင်နိုင်သည်။ ၎င်းသည် မူလလည်နှုန်း၏ နှစ်ဆနီးပါးခန့်ဖြစ်မည်။

လည်နှုန်းမပြောင်းလဲဘဲ ကြိမ်နှုန်းပြောင်းလိုလျှင် မော်တာကို ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ရန်လိုအပ်မည်။

ဥပမာ။ ။ ပိုး(လ်) 4 ခု 25 Cycles မော်တာကိုလည်နှုန်းမပြောင်းစေဘဲ 60 Cycles နှင့်မောင်းနှင်လိုလျှင် —

(1) ပိုး(လ်) 4 ခု၊ 25 Cycles = 750 တစ်မိနစ်လည်နှုန်း (rpm)
    ပိုး(လ်) 8 ခု၊ 60 Cycles = 900 တစ်မိနစ်လည်နှုန်း (rpm)
(2) ပိုး(လ်) 8 ခုမော်တာ 1 ခုအတွက် ကွိုင်အကျယ် (Pitch) ကိုပြောင်းပါ။
(3) ကွိုင်တစ်ခုစီ၏အပတ်ရေသည် မူလအပတ်ရေ၏ ($\frac{750}{900}$) 83% ဖြစ်သည်။
    ထို့ကြောင့်ကွိုင်တစ်ခုစီကို မူလအပတ်ရေ၏ 83 % ခန့် ပတ်သင့်သည်။
(4) တစ်ဆင့်ကြီးသောဝါယာဂိတ်အရွယ်ကို အသုံးပြုသင့်သည်။
(5) 48 မြောင်းမော်တာတွင် နံပါတ် 18 ဂိတ်ဝါယာဖြင့်အပတ်ရေ 50 ပတ်ထားပါက နံပါတ် 17 ဂိတ်ဝါယာဖြင့် 42 ပတ်ခန့်ပြန်ပတ်သင့်ပြီး Pitch မှာ 1နှင့် 6 ဖြစ်သည်။

နိုင်ငံများစွာမှထုတ်လုပ်သည့်မော်တာအမျိုးမျိုးကိုသုံးသည့်အတွက် ကြိမ်နှုန်း 50 Hz မှ 60 Hz သို့မကြာခဏ ပြောင်းရသည်။ ထိုမော်တာများကိုပြောင်းရန်နည်းလမ်းနှစ်ခုရှိသည် တစ်ခုမှာတူသောမြင်းကောင်ရေအတွက်ဖြစ်ပြီး ကျန်တစ်ခုမှာတူသော (Torque) တော့(က) အတွက်ဖြစ်သည်။

တူသောမြင်းကောင်ရေအတွက် အောက်ပါပုံသေနည်းကိုသုံးရမည်။

$$\text{Old turns} \times (\text{old Hz / new Hz})^2 = \text{new turns}$$

တူသောမြင်းကောင်ရေပေးရန် အရေးမကြီးလျှင် အောက်ပါပုံသေနည်းကိုသုံးပါ။

$$\text{Old turns} \times \text{old Hz / new Hz} = \text{new turns}$$

Changing Concentric Windings To Lap Windings

(ဗဟိုတူဝိုင်ဒင်များမှထပ်ကျော့ဝိုင်ဒင်များသို့ပြောင်းခြင်း)

Concentric ဝိုင်ဒင်၏အားလုံးသောကွိုင်များတွင် တူညီသောအပတ်ရေရှိပါက အကောင်းဆုံး အလုပ်ဖြစ်သည့်ပထမနည်းလမ်းကို ဦးစွာဖော်ပြပါမည်။ ဤနည်းလမ်းသည် အုပ်စု 6 ခု Consequent ပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်များနှင့် မြောင်းတစ်ခုတွင် 1 ကွိုင်ရှိသည့် အုပ်စု 12 ခု Concentric ဝိုင်ဒင်များဖြင့်အလုပ်လုပ်သည်။ အောက်ပါတို့သည် ဤနည်းလမ်း၏ ရှင်းလင်းချက်များဖြစ်သည်။

ဥပမာ။ ။ ကွိုင် 1 ခုတွင်အပတ်ရေ 40 ရှိ 36 မြောင်း၊ ပိုး(လ်) 4 ခု Concentric ဝိုင်ဒင် 1 ခုကို Lap ဝိုင်ဒင်သို့ပြောင်းပါက အပတ်ရေ $\frac{40}{1.9}$ = 1 ကွိုင်တွင် 21 ပတ်ရှိမည်။ Lap ဝိုင်ဒင်ပတ်ထားသော 3 Phase မော်တာများ၏အကျယ် (Span) သည် အကျယ်အပြည့် (Full Span) ၏ 80 % ခန့်ရှိရမည်။ ၎င်းအတွက်ပုံသေနည်းမှာ —

$$[\text{ မြောင်း/ပိုး(လ်) }] + 1 \times 0.8 = 80\ \%\ \text{Span} \quad \text{(သို့)}$$

$$(\frac{36}{4}) + 1 \times 0.8 = 8 \quad \text{(သို့)} \quad 1 - 8\ \text{Span ဖြစ်သည်။}$$

ပိုး(လ်) 4 ခု Lap ဝိုင်ဒင်တွင် အုပ်စု 12 ခု (4 ပိုး (လ်) × 3 Phase = 12 အုပ်စု) ရှိသည်။ အုပ်စုတစ်ခုရှိ ကွိုင်များ၏အရေအတွက်မှာ မြောင်းများကို အုပ်စုများဖြင့်စား၍ရသော $\frac{36}{12}$ = 3 (အုပ်စုတစ်ခုရှိကွိုင်အရေအတွက်) ဖြစ်သည်။ Lap ဝိုင်ဒင်အသစ်အတွက် အချက်အလက်များမှာ ကွိုင်တစ်ခုတွင် 21 ပတ်ရှိခြင်း၊ အကျယ် (Span) မှာ 1 - 8 ဖြစ်ခြင်းနှင့် ကွိုင် 3 ခုတွင် အုပ်စု 12 ခု ရှိခြင်းတို့ဖြစ်သည်။ ဝါယာအရွယ်နှင့်အဆက်မှာ ယခင်အတိုင်းဖြစ်သည်။ Lap ဝိုင်ဒင်၏ကွိုင်များသည် မြောင်းအတွင်း၌ အခြားသောအုပ်စုများ၏ကွိုင်များနှင့် နေရာမျှဝေယူထားသည်။ ထို့ကြောင့် သက်ဆိုင်ရာလျှပ်ကာများကို ရှေ့တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း အသုံးပြုသင့်သည်။

လျှပ်စစ်မော်တာအမျိုးအစားအားလုံးနီးပါးကို ဒီဇိုင်းပြန်လုပ်ရန်အတွက် ကွန်ပျူတာ (Soft Ware) ဆော့ဝ်ဲကို ရနိုင်သည်။ Electrical Apparatus Service Association (EASA) အဖွဲ့အစည်းမှ ဤ Soft Ware ကိုထုတ်လုပ်ထားသည်။ EASA သည် ကမ္ဘာအနှံ့တွင်ဖွဲ့စည်းထားပြီး ၎င်းတွင်လျှပ်စစ်မော်တာ ထိန်းသိမ်းပြုပြင်ရေး လုပ်ငန်းများရှိသည်။ EASA ၏အဖွဲ့ချုပ်သည် (St-Louis) စိန့်လူးဝစ်တွင် ရှိသည်။

ကွိုင်များတွင်တူညီသောအရေအတွက်မရှိသောအခါ Concentric မှ Lap သို့ပြောင်းသည့် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမှာ Concentric ဝိုင်ဒင်၏ အကျိုးပြုအပတ်ရေ (Effective Turns) ကို ရှာရန်နှင့် Lap ဝိုင်ဒင်ကို အကျိုးပြုအပတ်ရေနှင့်အညီ ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ရန်ဖြစ်သည်။ အကျိုးပြုအပတ်ရေ (Effective Turns) ကို ရှာရာတွင် (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာကိုသုံးရမည်။ (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာတွင် အားလုံးသောအခြေအနေများအတွက် လုံလောက်သောအချက်အလက်အမြဲတမ်းမရှိနိုင်ချေ။ ဤအချက်အလက်များ မည်သို့ရသည်ကို ပြုပြင်သူ (Repairperson) များနားလည်ရန် အောက်ပါဖော်ပြချက်များတွင် ကြည့်နိုင်သည်။

Chord Factor (ကော့(ဒ်)ဖက်တာ)

(Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာဆိုသည်မှာ မြှောက်ကိန်းတစ်ခုဖြစ်ပြီး (1 (သို့) 1 ထက်ငယ်) ဝါယာကွိုင်၏အကျိုးပြုအပတ်ရေကိုရှာရာတွင် ၎င်းကိုသုံးသည်။ (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာကို ပိုင်းခြားသတ်မှတ်ပေးသောအချက်များမှာ (1) စတေတာအတွင်းရှိအသွားအရေအတွက် (2) စတေတာအတွင်းရှိ ပိုး(လ်)အရေအတွက်နှင့် (3) ကွိုင်၏အကျယ် (Span or Pitch) တို့ဖြစ်သည်။ ကွိုင်အကျယ် (Span or Pitch) သည် ကွိုင်ကဝန်းရံထားသော အသွားအရေအတွက်ကိုဖော်ပြသည်။

စတေတာအတွင်းရှိ အသွားတစ်ခုစီသည် လျှပ်စစ်ဒီဂရီအရေအတွက်ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ Fig (3-147) သည် လျှပ်စစ်ဒီဂရီ၊ (Sine Wave) ဆိုင်းဝေ့ဖ် နှင့် စတေတာတစ်ခုတွင် အသွားမည်သို့ဆက်နွယ်နေသည်ကို သရုပ်ဖော်ပြရန်အတွက် ဖြန့်ထားသောစတေတာတစ်ခု၏ အပိုင်းတစ်ပိုင်းဖြစ်သည်။ (Full Pitch Coil) အကျယ်အပြည့်ရှိသောကွိုင်တစ်ခုကို (Sine Wave) ဆိုင်းဝေ့ဖ်၏တစ်ဝက်စီတွင် ပြထားသည်။ ဤဖော်ပြချက်သည် ပိုး(လ်)

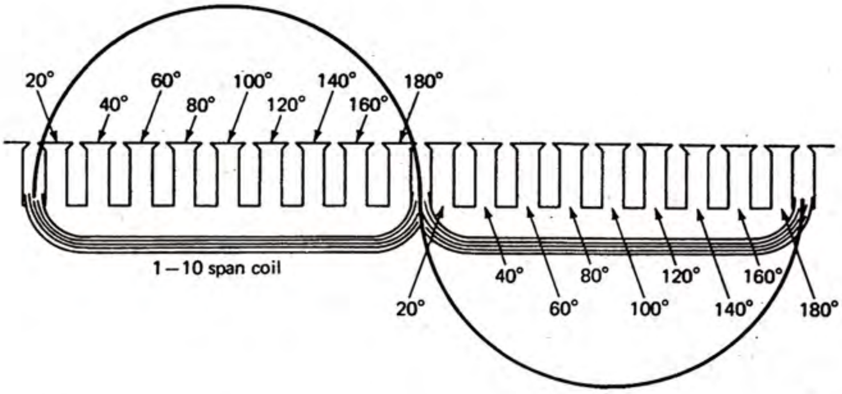


Fig (3-147) The sine wave as it would compare with two full spanned coils in the flattened slots of a four-pole, 36-slot stator. One tooth = 20°.

4 ခုဝိုင်ဒင် 36 မြောင်း စတေတာတစ်ခုကို ကိုယ်စားပြုသည်။ အသွားတစ်ခုရှိ လျှပ်စစ်ဒီဂရီကို ပိုင်းခြားသတ်မှတ်သော ပုံသေနည်းမှာ [(180°× Poles)/ စတေတာအတွင်းရှိအသွားအရေအတွက် = အသွားတစ်ခုရှိဒီဂရီ] ဖြစ်သည်။ ပုံဆွဲပြထားသော ကွိုင်တွင် အကျယ်အပြည့် (Full Span) ရှိသောကြောင့် (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာမှာ 1 ဖြစ်သည်။ Chapter (1) တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာသည် ထောင့်တစ်ဝက်၏ (Sine) ဆိုင်းဖြစ်သည်။ ကွိုင်တစ်ခုကဝန်းရံထားသော အသွားတစ်ခု၏ဒီဂရီများကို ကွိုင်၏ထောင့်ရရန် ပေါင်းထည့်ရသည်။ ထိုထောင့်တစ်ဝက်၏ (Sine) ဆိုင်းသည် (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာဖြစ်သည်။ (Sine) ဆိုင်းကို စာရင်းပြုလုပ်ထားသောဇယား (သို့) Sine Function ပါသောဂဏန်းတွက်စက်ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

(Small Span) ငယ်သောအကျယ်ရှိသော ကွိုင်တစ်ကွိုင်တွင်နည်းသော ကော့(ဒ်)ဖက်တာရှည်ပြီး (Full Span) အကျယ်အပြည့်ပတ်ထားသည့် ကွိုင်တစ်ကွိုင်ထက်အကျိုးပြုအပတ်ရေပို၍ နည်းသည်။ Full Span ထက် ကျော်လွန်သောကွိုင်တစ်ခု ဥပမာ - 1 - 11 Span (ပိုး(လ်) 4 ခု ၊ 36 မြောင်းစတေတာ) တွင် 1 - 9 Span ရှိသောကွိုင်ကဲ့သို့တူညီသော (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာရှိမည်။ Concentric ဝိုင်ဒင်များသည် တစ်ခါတစ်ရံ Full Span ကို ကျော်လွန်နိုင်သည်။

အောက်ပါတို့သည် Concentric ပတ်ထားသောကွိုင်တစ်ခုစီတွင် ကွဲပြားသောအပတ်ရေရှိသည့် ပိုး(လ်) 4 ခု၊ 36 မြောင်းမော်တာကို Lap ဝိုင်ဒင်အဖြစ်သို့ပြောင်းရန် ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ မူလဝိုင်ဒင်အချက်အလက်များကို အကျိုးပြုအပတ်ရေများအဖြစ်သို့ ပြောင်းထားသည်။

Span	*Turns*		*Chord factor*		*Effective turns*
1-9	50	×	.984	=	49 .2
1-7	32	×	.866	=	27 .7
1-5	12	×	.642	=	7 .7
			Total effective turns per group		84 .6

နောက်အဆင့်တစ်ဆင့်မှာ Lap ဝိုင်ဒင်အတွက် အုပ်စုတစ်ခု၏ကွိုင်အရေအတွက်ကို ပိုင်းခြားခြင်းဖြစ်သည်။ မြောင်းများ / အုပ်စုများ = အုပ်စုတစ်စုရှိ ကွိုင်များ (သို့) 4 ပိုး(လ်) × 3 Phase = 12 အုပ်စု (သို့) 36 မြောင်း / အုပ်စု 12 ခု = အုပ်စုတစ်ခုတွင် 3 ကွိုင်ဖြစ်သည်။

ဖော်ပြပြီးခဲ့သောဥပမာအတိုင်း 1-8 Span ကိုယူ၍ (Slots/Poles) + 1 × 0.8 = Span ပုံသေနည်းကို သုံးရမည်။ 1 - 8 Span အတွက် (Chord Factor) ကော့(ဒ်)ဖက်တာမှာ 0.939 ဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်အဟောင်းမှ အုပ်စုတစ်ခု၏ ထိရောက်သောအပတ်ရေမှာ 84.6 ပတ်ဖြစ်သည်။ ဝိုင်ဒင်အဟောင်း၏ အကျိုးပြုအပတ်ရေ /ဝိုင်ဒင်အသစ်၏ကော့(ဒ်)ဖက်တာ = ဝိုင်ဒင်အသစ်၏အမှန်တကယ်ပတ်ရမည့်အပတ်ရေ၊ $\frac{84.6}{0.939}$ = ဝိုင်ဒင်အသစ်၏ အုပ်စုတစ်ခုရှိအပတ်ရေမှာ 90 ဖြစ်သည်။ သို့မဟုတ် အပတ်ရေ 90 / အုပ်စုတစ်ခုတွင် 3 ကွိုင် = ဝိုင်ဒင်အသစ်တွင် 1 ကွိုင်ရှိ အပတ်ရေ 30 ဖြစ်ပြီး Span မှာ 1-8 ဖြစ်သည်။ ဝါယာအရွယ်နှင့်အဆက်မှာ ယခင်အတိုင်းဖြစ်သည်။

Ball Bearings (ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်)

လျှပ်စစ်မော်တာများတွင်အသုံးပြုရန်အတွက် အကောင်းဆုံးသောအရည်အသွေးများရှိရမည်။

(1) (Seals) အပိတ်များနှင့် (Shields) အကာများရွေးရန်၊
(2) မော်တာအသေးများတွင် ထောင့်အားလုံးသို့လှည့်နိုင်ခြင်း၊
(3) အမြဲတမ်းအတွက်အမဲဆီထည့်ထားခြင်း၊
(4) မြင့်သောအပူချိန်အတွက် အထူးစီမံထားသောအမဲဆီ၊
(5) ပို၍နည်းသော Air Gap ရရန် ထုတ်လုပ်သူများအားထုတ်လုပ်စေခြင်း၊
(6) အလွယ်တကူတပ်ဆင်နိုင်ခြင်း (ရီးမား မလုပ်ရဘဲနှင့်)၊
(7) စံသတ်မှတ်ထားသောအရွယ်ကြောင့် ပစ္စည်းစာရင်းလုပ်ရာတွင် အချက်အလက်အနည်းငယ်သာလိုအပ်ခြင်း၊
(8) မြင့်သောလည်နှုန်းကို ကောင်းမွန်စွာခံနိုင်ရည်ရှိခြင်းတို့ဖြစ်သည်။

ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်တစ်ခုတွင် ပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းများမှာ —

(1) အပြင်ဂွင်း
(2) ဘော(လ်)စေ့များ
(3) ဘော(လ်)များကို ခြားထားသောဂွင်း (ဘောခြင်း)
(4) အတွင်းဂွင်း
(5) (Seal) အပိတ် ၊ (Shield) အကာ (သို့) နှစ်မျိုးစလုံးပေါင်းထားသော
(6) ချောဆီထိုးသွင်းခြင်း

ဝန်အားကိုထမ်းရန် ဘော(လ်)စေ့များ၏လမ်းကြောင်းအတွက် အပြင်ဂွင်းကအထောက်အကူပြုသည်။ ဘော(လ်)စေ့များသည် ဝန်အားကိုထမ်းကြသည်။ ဘော(လ်)ခြင်းသည် ဘော(လ်)စေ့များကို ညီမျှစွာခွာ၍နေရာချထားသည်။ လျှပ်စစ်မော်တာတစ်လုံးတွင် အတွင်းဂွင်းသည်ဝင်ရိုးနှင့်လှုပ်ရှားမှုများပါဝင်သည်။ (Shield) အပြင်အကာသည် အမဲဆီကိုထိန်းထားပြီး အချို့သောညစ်ပေမှုများကိုကာကွယ်သည်။ (Seal) အပိတ်ကို အမှိုက်နှင့်

အမှုန်များမဝင်နိုင်ရန်အတွက် ပြုလုပ်ထားသည်။ ဘယ်ယာရင်တစ်လုံးတွင် **(Seal)** အပိတ် ၊ **(Shield)** အကာ (သို့) နှစ်မျိုးလုံးပါဝင်နိုင်သည်။ **Fig (3-148)** တွင် ဤအစိတ်အပိုင်းများကို ပြထားသည်။ ချောဆီအတွက် အမဲဆီကိုအမြဲတမ်းသုံးသည်။ အမဲဆီတွင် နိမ့်သော၊ ပုံမှန်နှင့်မြင့်သောအပူချိန်ခံနိုင်နှုန်းဟူ၍ သုံးမျိုးရှိသည်။

Fig (3-148) A ball-bearing illustration showing the components.

ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်များကို အသုံးပြုသောအချိန်ကြာမှု၊ ဝန်အားအမျိုးအစားနှင့် တစ်မိနစ်လည်နှုန်းတို့ကိုအခြေခံ၍ ၎င်း၏သက်တမ်းကိုခန့်မှန်းနိုင်သည်။ ပူလွန်းခြင်း၊ တုန်ခါခြင်း၊ ဖိနှိပ်သောဝန်အားအမျိုးအစား၊ အမှိုက်များနှင့် ညစ်ပေမှုများ၊ အလိုင်းမင်းမကိုက်ခြင်း၊ ဝန်အားများလွန်းခြင်း၊ အမဲဆီနည်းလွန်းခြင်းနှင့် များလွန်းခြင်းတို့ကြောင့် ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်ကို သက်တမ်းတိုစေနိုင်သည်။

ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်များချောင်၍အသံထွက်လာပါက ၎င်းတို့ကို အသစ်လဲရမည်။ ဝင်ရိုးသည်အထက်အောက်လှုပ်ရှားမှုမရှိဘဲကန့်သတ်ထားသော ရှေ့နောက်ရွေ့လျားမှုသာရှိရမည်။ အချို့အလုပ်ရုံများသည် မော်တာများကိုပြုပြင်သောအခါ အနည်းငယ်သော ချွင်းချက်မှလွဲ၍ ဘယ်ယာရင်များကို အသစ်လဲသည်။

ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်ကိုဖြုတ်ရာတွင် ကောင်းမွန်သောနည်းလမ်းမှာ အတွင်းဂွင်းကို ဖိအားပေး၍ (သို့) **(Bearing Puller)** ဘယ်ယာရင်ဖြုတ်သောကိရိယာဖြင့် ဖြည်းဖြည်းချင်းချွတ်ခြင်းဖြစ်သည်။ အချို့သောမော်တာများကို ဤသို့ချွတ်ရန်မဖြစ်နိုင်သောကြောင့် အပြင်ဂွင်းကိုညှပ်ဖမ်း၍ဖြုတ်နိုင်ရန်လုပ်ထား သည်။ Fig (3-149) သည် (Wheel Puller) ဘီးချွတ်သောကိရိယာကို အသုံးပြု၍ ဘယ်ယာရင်ချွတ်သည့်ပုံအားပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဟိုက်ဒရောလစ်ဖိစက်ဖြင့်ချွတ်ခြင်းသည် ဤလုပ်ငန်းအတွက် အလွန်ကောင်းသည်။ လျှပ်စစ်မော်တာဘယ်ယာရင်ကိုချွတ်ရန်အတွက် ဖိအားပေးကိရိယာများကို အထူးပြုလုပ်ထားသည်။ ဘယ်ယာရင်များကိုသန့်စင်နေစေရန် အထူးဂရုစိုက်ရမည်။ ဘော(လ်)ကို ကန်ထားသောဝါရှာနှင့် ခြားထားသောဝါရှာများကို နဂိုအနေအထားအတိုင်း အစီအစဉ်ကျစွာပြန်တပ်ဆင်ရမည်။

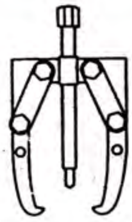


Fig (3-149) One style of bearing puller.

မော်တာကိုမောင်းနှင်သောအခြေအနေပေါ်မူတည်၍ အစားထိုးထည့်သောဘယ်ယာရင်ကို ရွေးချယ်ရ မည်။ ဖုန်နှင့်ညစ်ပေသောအခြေအနေများအတွက် အပိတ်ပါသောဘယ်ယာရင်ကို ရွေးချယ်ရန်လိုအပ်သည်။ ဘယ်ယာရင်၏ဝန်းကျင်မှ အပူချိန်အလွန်မြင့်လျှင် ၎င်းအပူဒဏ်ကိုခံနိုင်သော အမဲဆီပါသည့်ဘယ်ယာရင်ကိုရွေးရမည်။ မြင့်သောအပူချိန်၌ **(Fit Free)** မတင်းမကျပ်တပ်နိုင်သောဘယ်ယာရင်ကိုသုံးရမည်။ **Fit Free** ဘယ်ယာရင်ကို အပူကျယ်ပြန့်ခြင်းဒဏ်ပို၍ခံနိုင်ရန်ထုတ်လုပ်ထားသည်။ လျှပ်စစ်မော်တာတစ်လုံးတွင် ညီမျှမှုမရှိသောအပူကိုထုတ်သည်။ ဝင်ရိုးသည်အပူကို ဘယ်ယာရင်သို့လွှဲပြောင်းပေးပြီး ဘယ်ယာရင်မှ ဘော(လ်)အဖုံး သို့ပို့သည်။ ဘော(လ်)အဖုံးတွင်ပို၍အေးစေနိုင်သောစွမ်းအားရှိပြီး တူညီသောနှုန်းဖြင့်ကျယ်ပြန့်ခြင်းမရှိပါ။ ဘယ်ယာရင်၏အပြင်ဂွင်းတွင် များလွန်းသောဖိအားရစေပြီး ဘယ်ယာရင်ကိုစောလျင်စွာပျက်စေနိုင်သည်။ **Fit Free** ဘယ်ယာရင်က ဤပြဿနာကို ဖြေရှင်းနိုင်သည်။

Fit Free ဘယ်ယာရင်၏အများဆုံးအတိုးအလျှော့သည် အတွင်းဂွင်းနှင့်ဝင်ရိုးကိုချော်စေနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ဘော(လ်)အဖုံးနှင့်အပြင်ဂွင်းကိုလည်းချော်စေနိုင်သည်။ ဤအတွက်အထူးပြုလုပ်ထားသော **(Liquid Plastic)**

ပလတ်စတစ်အရည်ကိုသုံးထားသည်။ ပလတ်စတစ်အနည်းငယ်မာလာသောအဆင့်သို့ ရောက်သောအခါ အစိတ်အပိုင်းများချော်ခြင်းကို မဖြစ်နိုင်တော့ချေ။ အနည်းငယ်မာသောပလတ်စတစ်သည် ဘယ်ယာရင်မှ ပျံ့လာသောအပူကို အနည်းငယ်သောဖိအားနှင့်စုပ်ယူသည်။ ၎င်းကို မော်တာအပိုပစ္စည်းရောင်းသောနေရာများတွင် ရနိုင်သည်။ ဘယ်ယာရင်၏ချော်မှုကြောင့်ပွန်းစားမှုဖြစ်နိုင်သည့်အတွက် ဝင်ရိုးနှင့်ဘော(လ်)အဖုံးများကို စေ့စပ်သေချာစွာစစ်ဆေးသင့်သည်။ အကယ်၍ပွန်းစားမှုရှိနေပါက ထိုနေရာကိုနဂိုအရွယ်အတိုင်းဖြစ်အောင်ပြန်လုပ်ရမည်။ အလိုင်းမင်းမကိုက်ပါက အသစ်ထည့်သောဘယ်ယာရင်ကို အပူလွန်ကဲစေနိုင်သည်။

ဘယ်ယာရင်အဟောင်းကိုထုတ်ပြီးနောက် အစိတ်အပိုင်းများကိုသန့်စင်စစ်ဆေး၍ ဘယ်ယာရင်အသစ်ကို ရွေးချယ်တပ်ဆင်နိုင်သည်။ တပ်ဆင်ရန်နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးကိုသုံးသည်။

(1) ဆီဖြင့်ဘယ်ယာရင်ကိုအပူပေးခြင်း၊
(2) ဘယ်ယာရင်ကို ခြောက်သွေ့စွာအပူပေးခြင်း၊
(3) အထူးဘယ်ယာရင်ပိုက်ဖြင့် ဘယ်ယာရင်ကိုဖိအားပေးခြင်း၊
(4) အထူးဘယ်ယာရင်ပိုက်နှင့် ခဲတူကိုသုံးပြီး ဘယ်ယာရင်ကို အထိုင်ချခြင်း။

သန့်စင်သောဆီဖြင့် ဘယ်ယာရင်ကိုအပူပေးပါက ဘယ်ယာရင်တစ်ခုလုံးကို ညီမျှစွာကျယ်ပြန့်စေသည်။ တစ်ကြိမ်ကျယ်ပြန့်သောအခါ ဘယ်ယာရင်ကိုမရပ်နားဘဲ ဝင်ရိုးကိုလျှော၍စွပ်သည်။ ဝင်ရိုးသို့စွပ်ခြင်းကိုရပ်လိုက်လျှင် ဘယ်ယာရင်သည်နဂိုအရွယ်အတိုင်းပြန်ကျုံ့သွားသည်။ အကယ်၍အဆင်မပြေလျှင် သေးသောတူနှင့် ဖိအားပေး၍ထည့်ပါ။ ဆီနှင့်အပူပေးထားသောဘယ်ယာရင်ကို ကိုင်တွယ်ရာတွင်အန္တရာယ်ရှိ၍ ဂရုစိုက်၍ကိုင်တွယ်ပါ။

ဘယ်ယာရင်ကိုခြောက်သွေ့စွာအပူပေးခြင်းသည် ဆီနှင့်အပူပေးသကဲ့သို့ပင်ဖြစ်သည်။ ဘယ်ယာရင် အပူကြောင့်ကျယ်ပြန့်နေစဉ် ဝင်ရိုးအတွင်းသို့ မနားတမ်းစွပ်သွင်းပါ။ Fig (3-150) တွင် အပူပေးခြင်းပုံစံတစ်မျိုးကို ပြထားသည်။

Fig (3-150) A ball-bearing heater used to install ball bearings.

Fig (3-151) Tubes made for driving or pressing ball bearings onto the shaft of an electric motor.

အတွင်းဂွင်းပေါ်သို့ ဖိအားပေးခြင်းဖြင့်သာဝင်ရိုးပေါ်၌ ဘယ်ယာရင်ကိုဖိရသည်။ အတွင်းဂွင်း၏အတွင်းအချင်းထက်အနည်းငယ်ကြီးသောပိုက်အတိုကို ၎င်းအတွက်သုံးနိုင်သည်။ ၎င်းအတွက် အထူးပြုလုပ်ထားသောပိုက်ကို Fig (3-151) တွင်ပြထားသည်။ ဖိအားသည်ဘယ်ယာရင်အတွင်းဂွင်း၏မျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ ညီညာစွာကျရောက်ရမည်။ ထို့ကြောင့် ဘယ်ယာရင်ကို ဝင်ရိုးနှင့်အလိုင်းမင်းကိုက်ရန် သတိထားပြုလုပ်ရမည်။

တူနှင့်ပိုက်တို့ကို အသုံးပြု၍ ဘယ်ယာရင်ကို အထိုင်ကျအောင် ပြုလုပ်ရမည်။ ပိုက်သည် ဘယ်ယာရင်၏ အတွင်းဂွင်းမျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ ညီညာစွာအားသက်ရောက်ရမည်။ ဘယ်ယာရင်ကို ဝင်ရိုးနှင့်အလိုင်းမင်းကိုက်ရန် သေချာစွာပြုလုပ်ရမည်။ ခဲပျော့နှင့်ပြုလုပ်ထားသောတူသည် ပြင်းထန်သောရိုက်ချက်ကိုလျော့စေပြီး ၎င်း၏အလေးချိန်သည် ဘယ်ယာရင်ကို ဝင်ရိုးပေါ်သို့ရောက်စေသည်။ သံမဏိတူနှင့် ပြင်းစွာရိုက်ခြင်းသည် ဘယ်ယာရင်ကို ပျက်စီးစေနိုင်သည်။ ဘယ်ယာရင်ကို ဝင်ရိုးပေါ်သို့ရောက်ရန် အပြင်ဂွင်းကိုမသုံးသင့်ချေ။ ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင် တစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းများကြားတွင်ဖြစ်ပေါ်သော ပွတ်အားကိုလျှော့ချရန် ချောဆီကိုအသုံးပြုရသည်။ ဝင်ရိုးနှင့် ဘယ်ယာရင်ကြားတွင် ဆီပါးပါးသုတ်ထားရမည်။ သို့မဟုတ်ပါက ဘယ်ယာရင်ကို ရုတ်တရက်ပွန်းစားသွားစေသည်။ ဘော(လ်)စေ့များနှင့် ရပ်နေသောအစိတ်အပိုင်းများကြားရှိ ပွတ်အားကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သောအပူကိုလျှော့ချရန် အမဲဆီကိုသုံးရမည်။

ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်ပါသော လျှပ်စစ်မော်တာများတွင် ဘော(လ်)အဖုံး (End Bells) ၌ လမ်းကြောင်းနှစ်ခုရှိသည်။ ထိုလမ်းကြောင်းမှနေ၍ အမဲဆီကို အားဖြင့်သွင်းလိုက်သောအခါ အမဲဆီအဟောင်းများကို အခြားလမ်းကြောင်းမှ အပြင်သို့တွန်းပို့သည်။ ဖြစ်နိုင်ပါက မော်တာလည်နေစဉ်ပြုလုပ်ရမည်။ သက်ဆိုင်ရာဆီကိုဖြည့်သောအခါ ဘယ်ယာရင်၏ကိုယ်တွင်း၌ သုံးပုံတစ်ပုံ (သို့) တစ်ဝက်ခန့်ရှိသင့်သည်။

ဘယ်ယာရင်၏အတွင်း၌ အမဲဆီများလွန်းနေလျှင် ဘယ်ယာရင်သည် အမဲဆီကို မွှေပေးသကဲ့သို့ဖြစ်ပြီး အပူလွန်ကဲစေသည်။ အမဲဆီတွင်အပူလွန်ကဲခြင်းသည် ဘယ်ယာရင်ကို ကွာထွက်စေပြီးကျိုးပဲ့စေနိုင်သည်။ အမဲဆီများလွန်းသောအခါ မော်တာအတွင်း၌ ပျံ့နှံ့ပြီး အနှောက်အယှက်များစွာကိုဖြစ်စေနိုင်သည်။

Reversing Three-Phase Motors

(သရီးဖေ့စ်မော်တာများကိုပြောင်းပြန်လည်စေခြင်း)

Fig (3-152) တွင် Three-Phase မော်တာကို နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့လည်ရန် ကြိုး 3 ချောင်းကို ပါဝါလိုင်းနှင့်ဆက်ထားသည်။ မည်သည့် Three-Phase မော်တာကိုမဆို ပြောင်းပြန်လည်ရန် Fig (3-153) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မည်သည့်ကြိုး 2 ချောင်းကိုမဆို ပြောင်းလဲတပ်ဆင်ရုံပင်ဖြစ်သည်။ ပါဝါကြိုး 2 ချောင်းကို ပြောင်းခြင်းဖြင့်လည်း ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သည်။

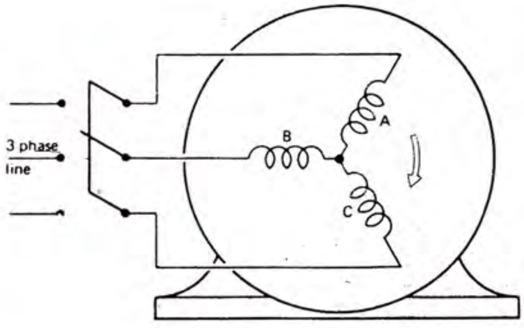


Fig (3-152) A three-phase motor connected to a three-phase line.

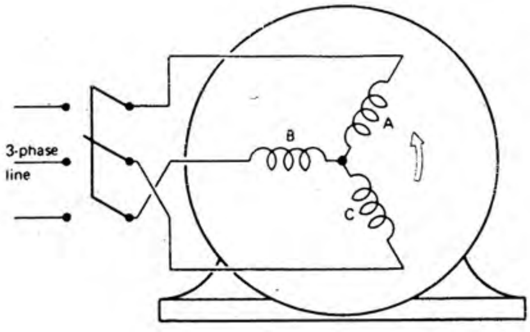


Fig (3-153) To reverse the direction of rotation, interchange any two motor leads.

Troubleshooting And Repair (အပြစ်ရှာဖွေခြင်းနှင့်ပြုပြင်ခြင်း)

Testing (စမ်းသပ်ခြင်း)

ကွိုင်များ ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေခြင်း၊ ပတ်လမ်းပွင့်နေခြင်း၊ ရှော့ဖြစ်နေခြင်းနှင့် ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေခြင်း စသည့်ပြစ်ချက်များရှိတတ်သောကြောင့် ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ပြီးသောအခါ Three-Phase မော်တာကို ပြန်လည်စမ်းသပ်ရမည်။

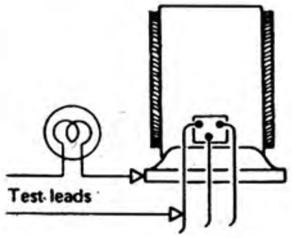


Fig (3-154) Testing a polyphase motor for grounds.

Grounds (ကွိုင်များကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေခြင်း)

Fig (3-154) အတိုင်း စမ်းသပ်ကြိုးများကိုအသုံးပြုရမည်။ စမ်းသပ်ကြိုးတစ်စကို မော်တာ၏ကိုယ်ထည်တွင် တပ်ပြီး ကျန်တစ်စကို မော်တာ၏ကြိုးများအနက်မှ တစ်ခုနှင့်ဆက်သည်။ အကယ်၍မီးလင်းလျှင် ဝိုင်ဒင်တစ်ခုသည် ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ သေချာသောစမ်းသပ်မှုဖြစ်ရန် စမ်းသပ်ကြိုးကို မော်တာ၏ကြိုးတစ်ခုမှ အခြားတစ်ခုစီသို့ ရွှေ့ရမည်။

အကယ်၍ကိုယ်ထည်နှင့် ကြိုး ထိနေလျှင် အခြားသောစမ်းသပ်မှုများမပြုလုပ်မီ ထိုနေရာကိုရှာ၍ဖယ်ရှားရမည်။ အချို့သောမော်တာများတွင် ကိုယ်ထည်နှင့်ထိမည်ဟု သံသယဖြစ်သည့်နေရာကို ပထမဦးစွာကြိုးစားရှာရမည်။

တစ်ခါတစ်ရံ ပါးလွှာသောသံပြား (Core) သည် နေရာလွဲ၍ အပြင်သို့ထွက်လာပြီး ဝါယာကိုထိရှစေသည်။ ပုံမှန်အနေအထားအတိုင်းဖြစ်စေရန် သံပြားများကို ဖိအားပေး၍ပြုပြင်နိုင်သည်။ မကြာခဏဆိုသလို မြောင်းအတွင်း၌ လျှပ်ကာပြစ်ချက်များတွေ့နိုင်သည်။ မြောင်းနှင့်လျှပ်ကာကြားဝါယာကို မှားယွင်းစွာထားမိခြင်း (သို့) လျှပ်ကာနေရာရွှေ့သွားသောကြောင့် မြောင်းသံပြား (Core) တွင် လျှပ်ကာမရှိဖြစ်နေတတ်သည်။

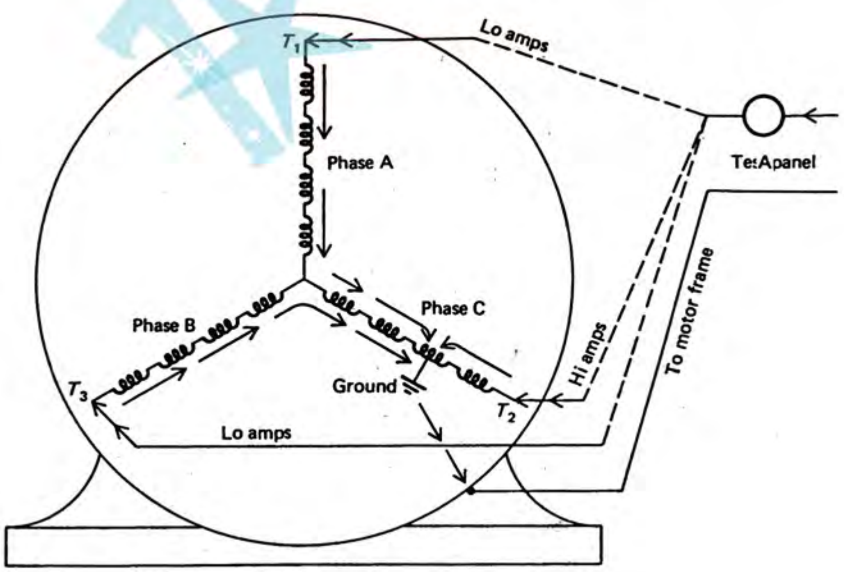


Fig (3-155) Testing a series-wye motor to locate the grounded phase. T_2 has the highest amp reading, showing the C phase to be grounded.

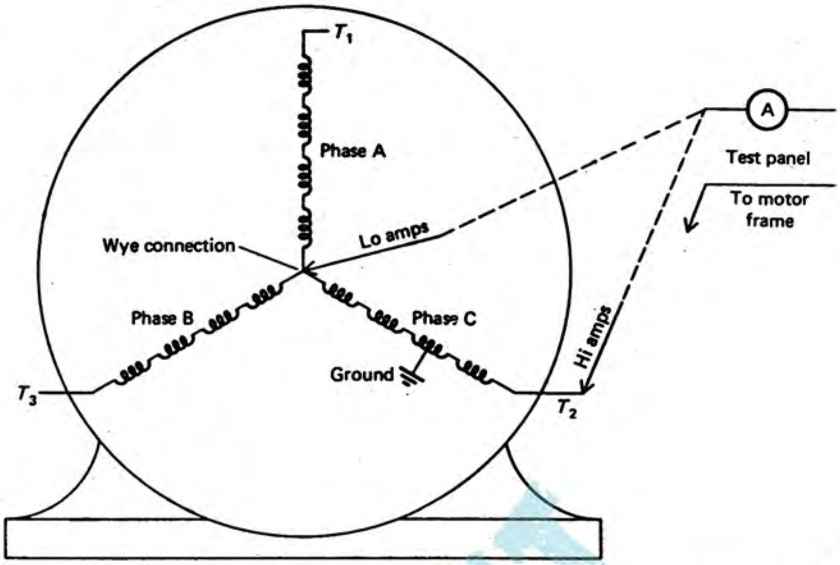


Fig (3-156) Testing the C phase of a series-wye-connected motor to locate the end closer to the grounded coil.

သံသယဖြစ်သည့်ဂရောင်းနေရာကိုရှာရန် မဖြစ်နိုင်သောအခါ အောက်ပါနည်းလမ်းကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့်ရှာနိုင်သည်။ အကယ်၍မော်တာတွင် ဝိုင် (Y) အဆက်ရှိလျှင် Fig (3-155) အတိုင်း စမ်းသပ်ခုံမှသင့်လျော်သောလျှပ်စီးကို စီးဆင်းစေရမည်။ (ကြီးသောမော်တာသည်သေးသောမော်တာထက်ပိုသောလျှပ်စီးလိုသည်။) ကိုယ်ထည်နှင့်ထိသောနေရာနှင့်ပိုနီးသောကြိုးစတွင် အနည်းငယ်သောခုခံမှုသာရှိခြင်းကြောင့် အခြားကြိုးစထက် လျှပ်စီးပိုမိုစီးဆင်းမည်။ ၎င်းကြိုးစနှစ်ခုအကြား အပိုင်းကိန်းနှင့်ပြသောကွာခြားသည့် လျှပ်စီးပမာဏပင်လျှင် ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသော Phase ကို ပြခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ Phase တစ်ခု၏ဗဟိုနှင့်ကိုယ်ထည်ထိနေပါက ၎င်းကိုရှာရန် အခွင့်အရေးအနည်းငယ်သာရှိသည်။ Y- အဆက်ကိုခွာပါ ၎င်းမှဂရောင်းအထိ Fig (3-156) တွင်ပြသည့်အတိုင်းရလဒ်ကိုဖတ်ပါ။ တစ်ဖန်ကြိုးမှဂရောင်းအထိတိုင်းပြီးရလဒ်နှစ်ခုကိုယှဉ်ပါ ပို၍များသောရလဒ်သည်ဂရောင်းနှင့်နီးသည်။ ဥပမာအားဖြင့် ကြိုးတွင်ပို၍များသောအမ်ပီယာပြလျှင်ကြိုးမှပထမနှင့်ဒုတိယအုပ်စု၏အဆက်ကိုဖွင့်ထုတ်ပြစ်ပါ။ အကယ်၍ကြိုးသည်ဂရောင်းပြနေသေးလျှင် Fig (3-157) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့်စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့် ပထမအုပ်စုနှင့်ကိုယ်ထည်ထိနေခြင်းဖြစ်သည်။ ပထမအုပ်စုတွင်မတွေ့ပါက ဒုတိယနှင့်တတိယအုပ်စုကြိုးစကိုဖြေ၍ တွေ့သည်အထိရှာရမည်။ ထို့နောက် ကိုယ်ထည်နှင့်ထိသောအုပ်စုကို စတေတာမှဖယ်၍ မြောင်းနှင့်ဝါယာ အကြားတွင်လျှပ်ကာပြုလုပ်၍ ပြန်ထားရမည်။

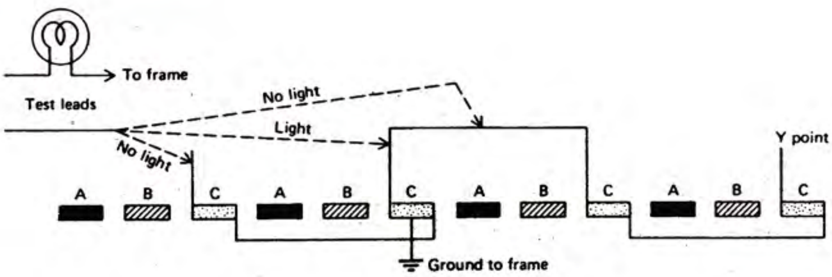


Fig (3-157) Locating the grounded group with a test light by opening splices.

(Δ) delta အဆက် မော်တာကို Fig (3-158) အတိုင်းစမ်းရမည်။ ကြိုးစနှစ်ခုကြားတွင်ဂရောင်းကိုရှာနိုင်သည်။ လျှပ်စီးတွင်အမြင့်ဆုံးအမ်မီယာတွင်ပြသောကြိုးသည်ဂရောင်းနှင့်ပိုနီးသည်။ ပထမနှင့်ဒုတိယအုပ်စုအကြားချည်ထားသောကြိုးစကိုဖြုတ်၍ အထက်တွင်ပြခဲ့သည့် ဝိုင်အဆက်အတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်။ အမြင့်ဆုံးလျှပ်စီးပြသည့်ကြိုးစကြားမှအုပ်စုများကို စစ်ဆေးရမည်။ Fig (3-159) နှင့်(3-160)သည်ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသောကွိုင်အတွက် 1 နှင့် 2 Y, 1 နှင့် 2 Δ မော်တာများအတွက်မည်သို့ စမ်းရမည်ကို ပြသည်။

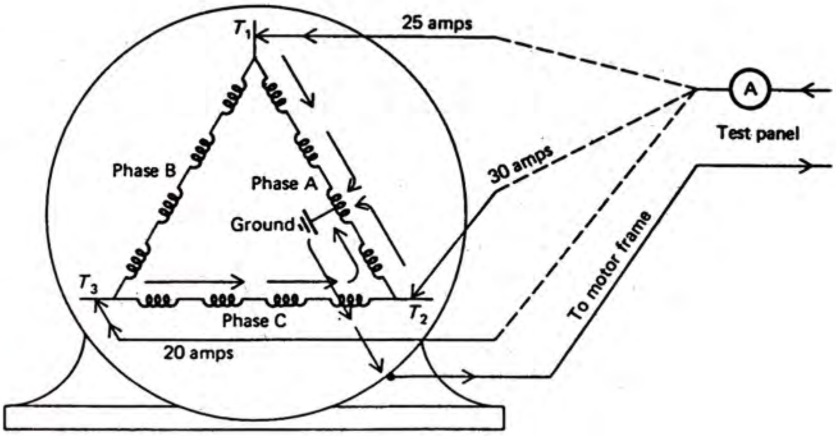


Fig (3-158) Testing a series-delta motor to locate the grounded phase. T_2 has the highest amp reading, and T_1 is second highest, showing the ground to be in the A phase close to T_2.

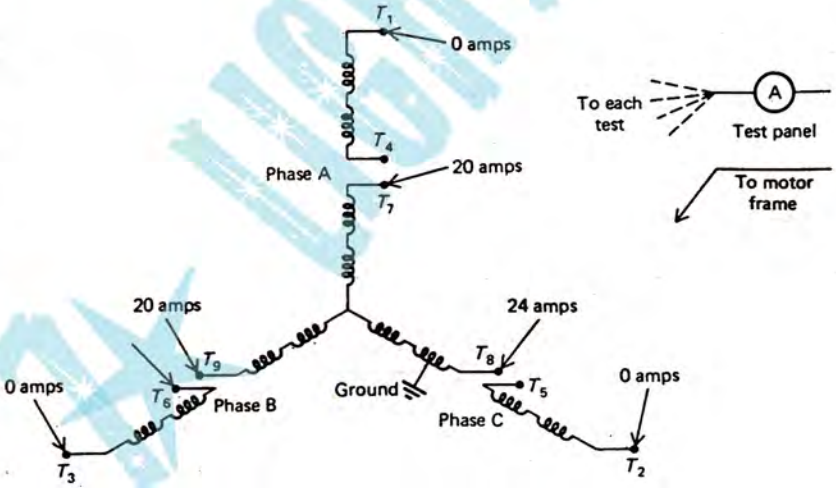


Fig (3-159) Testing a one- and two-wye motor to locate the grounded phase. T_8 has the highest amp reading, showing the C phase to be grounded.

ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသောနေရာကို အချိန်တိုအတွင်း အနီးစပ်ဆုံးရှာနိုင်ရန် ကိုယ်ထည်နှင့် ထိနေသော Phase နှင့် ကိုယ်ထည်ကို သင့်လျော်သည့်လျှပ်စီးပေး၍ ကွိုင်များကိုစမ်းသပ်ကြည့်ရမည်။ ထိနေသောနေရာနှင့်ကြိုးစကြားအုပ်စုသည် ပူနေပြီးအခြားအုပ်စုများအေးနေမည်။ ထိနေသောနေရာနှင့် ကြိုးစကြားအုပ်စုသည် သံလိုက်ဖြစ်လာပြီး စတေတာကိုယ်ထည်မှ ဂရောင်းဖြစ်နေသောအုပ်စုအထိ ဝက်အူလှည့်များကိုဆွဲငင်မည်။

Open Circuits (ပွင့်နေသောပတ်လမ်းများ)

ကွိုင်ပြတ်ခြင်း (သို့) လိမ်ထားသောအဆက်များနှင့် ဂျမ္ပာများချောင်ခြင်းတို့ကြောင့် Three-Phase မော်တာ၏ ပတ်လမ်းများပွင့်နိုင်သည်။ ၎င်းကိုရှာရန် အောက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်ရမည်။

စမ်းသပ်မီးလုံးကိုသုံး၍ မည်သည့် Phase ပွင့်နေသည်ကို ရှာရမည်။ အကယ်၍မော်တာသည် တန်းဆက်ဝိုင်

(Y) အဆက်ဖြစ်၍ Fig (3-161) အတိုင်းပွင့်နေသော Phase တစ်ခုရှိပါက အခြား Phase နှစ်ခုသို့ မီးမလင်းပါ။ Fig (3-161) သည် A Phase တွင် ပွင့်နေသည်ကိုပြသည်။ ပွင့်နေသည်ကိုရှာရန် A Phase ကိုဖုံးထားသောလျှပ်ကာများကိုဖယ်၍ T_1 မှလိမ်ဆက်ထားသော အဆက်တစ်ခုစီကိုစမ်းရမည်။ Fig (3-162) အတိုင်း ပွင့်နေသောနေရာ မရောက်သေးသမျှမီးလင်းနေမည်။ ပွင့်နေသောအုပ်စုသည် မီးလင်းသောအဆက်နှင့် မီးမလင်းသောအဆက်ကြားတွင်ရှိမည်။ ပွင့်နေသော နေရာအတိအကျကို ရှာပြီးပြင်ပါ။ အကယ်၍အုပ်စု၏ ကွိုင်များအတွင်းမှ ပြတ်နေလျှင် ၎င်းကိုပြုပြင်ရန် အတွက် စတေတာမှဖြုတ်ရန် လိုအပ်သည်။

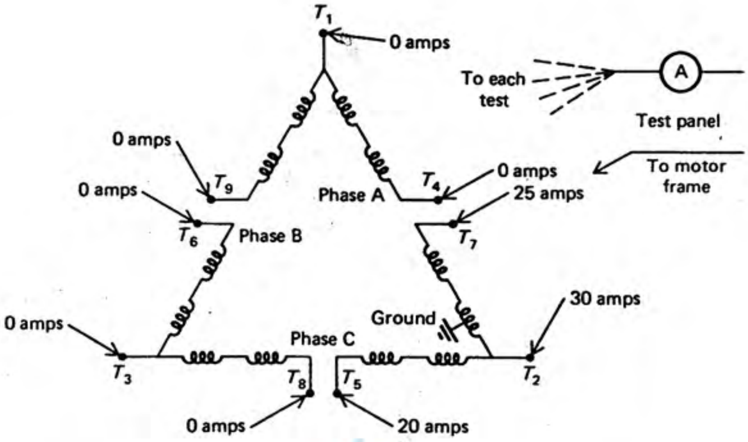


Fig (3-160) Testing a one- and two-delta motor to locate the grounded phase. T_2 has the highest amp reading, and T_7 is second highest showing the grpund to be in the A phase close to T_2.

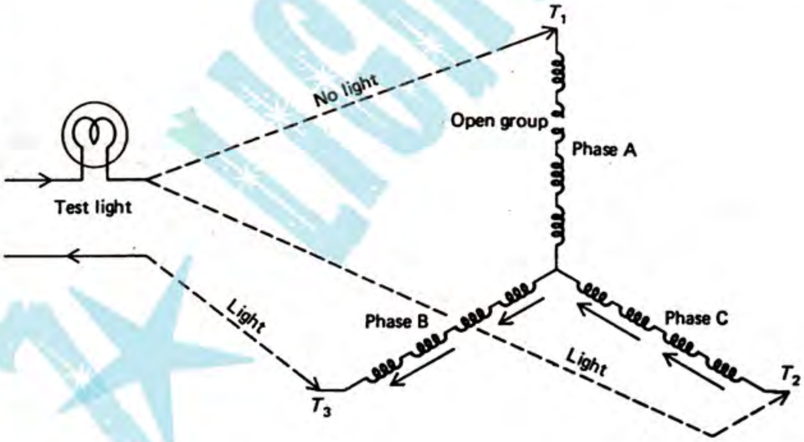


Fig (3-161) Locating the open Phase with a test light.

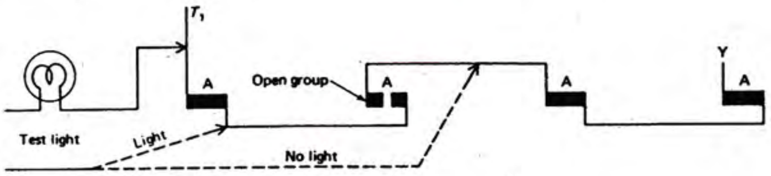


Fig (3-162) Locating the open group with a test light.

အကယ်၍ မော်တာကို တန်းဆက်တြိဂံ (Δ) del -ta အဖြစ်ဆက်ထားလျှင် ကန့်သတ်သောလျှပ်စီးနှင့် နှိုင်းယှဉ်သောနည်းကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ Fig (1-163. a, b) နှင့် c သည် လျှပ်စီးမည်သည့်ဘက်စီးမည် နှင့် A Phase ပွင့်ပါက လျှပ်စီးမည်မျှ စီးမည်ကိုပြသည်။ B Pha se (သို့) C Phase ကိုသာလျှင် လျှပ်စီးဖြတ်စီးသောအခါ ထိုလမ်းကြောင်းတွင် လျှပ်စီးဖြတ်၍စီးဆင်းစေသော ပွင့်နေသည့် A Phase ထက် နည်းသောအပတ်ရေသာရှိမည်။ A Phase သို့ ဖြတ်စီးသောလမ်းကြောင်းပွင့်နေလျှင်

B Phase နှင့် C Phase သို့ ပါလျှပ်စီး ဖြတ်စီးသည်။ (Δ) delta ဆက်သောမော်တာ၏ပွင့်နေသော Phase ရောက်သောအခါလျှပ်စီးပို၍နည်းသွားသည်။ ဂျမ္ပာအဆက်များမှဖုံးထားသောလျှပ်ကာများကိုခွါ၍ T_1 မှ လိမ်ဆက်တစ်ခုစီသို့လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေခြင်းဖြင့်ပွင့်နေသောနေရာကိုရှာနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းပွင့်သို့မရောက်မချင်းများသောအမ်ပီယာကို ပြနေမည်။ Fig (3-163. c)သည် ဤစမ်းသပ်မှုအတွက်လျှပ်စီးသယ်ဆောင်သော လမ်းကြောင်းကိုပြသည်။ အကယ်၍လျှပ်စီးအားကိုထိန်းနိုင်သော စမ်းသပ်ခုံမရ နိုင်လျှင် Fig (3-164) အ တိုင်း (Δ) delta အဆက်မှ ကြိုးတစ်စကိုဖြုတ် ရန် လို အပ်သည်။ Fig (3-165) အတိုင်း စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့်လိမ်ဆက်တစ်ခုမှတစ်ခုသို့ စမ်းရမည်။

အကယ်၍မော်တာကိုနှစ်ခုအပြိုင်ဝိုင်အဆက်ဆက်ထားလျှင်မည်သည့်ပတ်လမ်းပွင့်နေသည်ကိုသိနိုင်ရန်လိုအပ်သည်။ Fig (3-166) အတိုင်း စမ်းသပ်ကြိုးတစ်စကိုဝိုင်အဆက်သို့လည်းကောင်း၊ ကျန်တစ်စကို Pha-se တစ်ခုစီ၏ အပိုင်း 2 ခုသို့စမ်း၍အောင်မြင်သည်အထိပြုလုပ်ရမည်။ ဆက်လက်ဖေါ်ပြသွားမည့် ဤနည်းလမ်းသည် Single-Circuit Wye အတိုင်းဖြစ်သည်။

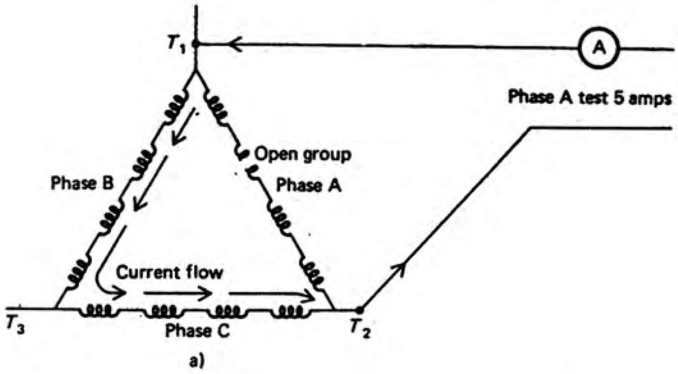


Fig (3-163) (a) Using the limited current method to find the open phase in a delta connection. The open phase will have the lower amp reading.

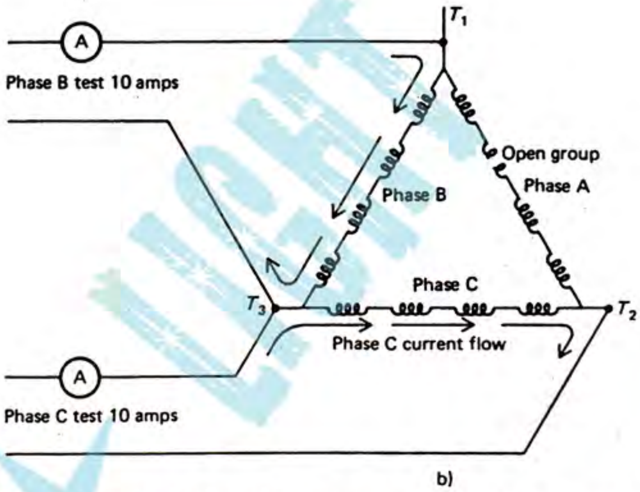


Fig (3-163) (b) Using the limited current test to find the open phase of a delta-connected motor. More current will flow when testing across the good phases than across the open phase.

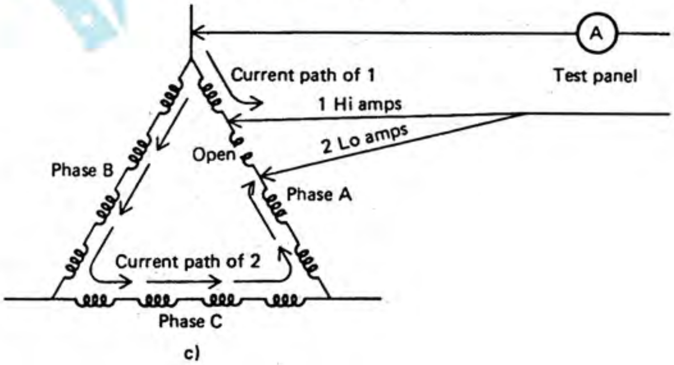


Fig (3-163) (c) Locating the open group in the A phase of a delta-connected motor using the limited current method. The current in test 1 is high because it goes through only one group. The current in test 2 goes through most of the groups and is low.

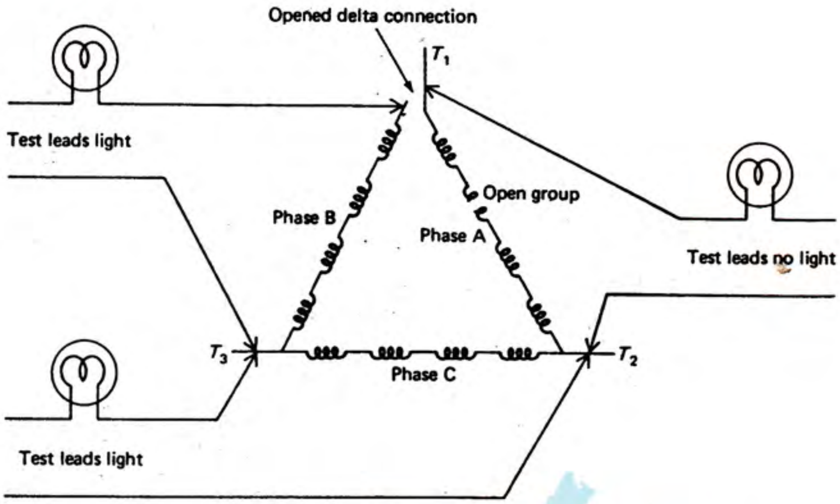


Fig (3-164) Finding open winding with test light. Delta connection must be opened at the leads when using test light for this test.

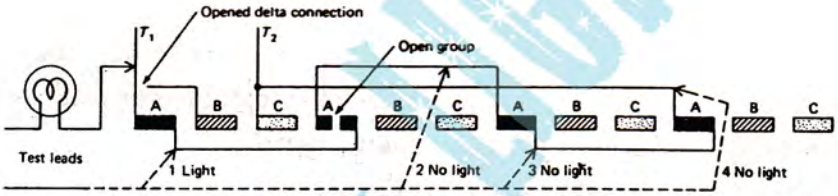


Fig (3-165) How to find an open group with a test light on a delta connection.

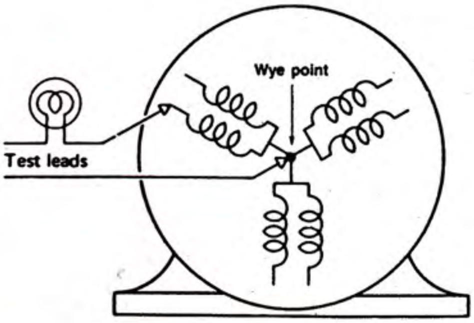


Fig (3-166) Locating an open in a two-parallels wye motor using a test light.

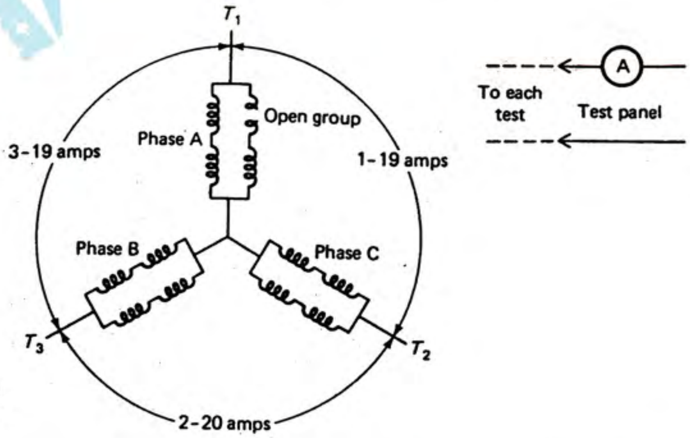


Fig (3-167) Applying limited current to a winding to determine the open phase in a two-wye motor. The open phase will draw less current.

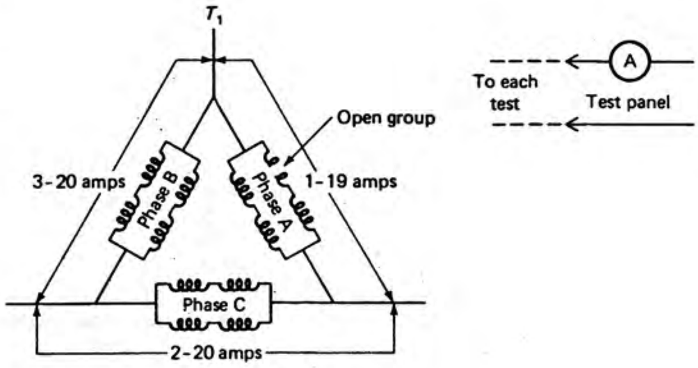


Fig (3-168) Applying limited current to a winding to determine the open phase in a two-delta motor. The open phase will draw less current. The direction of current flow is explained in Fig. 3-163 (a) and (b).

လျှပ်စီးအားကို ထိန်းချုပ်နိုင်သောနည်းလမ်းကိုအသုံးပြုပါက သင့်လျော်သောလျှပ်စီးကို T_1 မှ T_2 သို့လည်းကောင်း၊ T_2 မှ T_3 သို့လည်းကောင်း၊ T_3 မှ T_1 သို့လည်းကောင်း ပေးသွင်းရမည်။ ပွင့်နေသောပတ်လမ်းရှိသည့် Phase တွင် ပတ်လမ်းနှစ်ခုရှိသော Phase ထက် အနည်းငယ်ပိုနည်းသောလျှပ်စီးရှိသည်။ Fig (3-167) အတိုင်း ပတ်လမ်းပွင့်နေသော Phase ကို အခြား Phase တစ်ခုခုနှင့်ဆက်သောအခါ တူညီ၍နိမ့်သောလျှပ်စီးပမာဏသာပြသည်။ (Δ) delta မော်တာတွင် ပတ်လမ်းနှစ်ခုအနက်ပွင့်နေသောတစ်ခုကို စမ်းသပ်မီးလုံးသုံး၍ရှာနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းတစ်ခု ကြိုးစအဆက်ကို တစ်ကြိမ်တည်းဖြုတ်၍ ၎င်းပတ်လမ်းမှ အခြားသောကြိုးနှစ်ချောင်းအနက်တစ်ချောင်းသို့စမ်းရမည်။ အကယ်၍မီးမလင်းလျှင် ပွင့်နေသောပတ်လမ်းကို တွေ့ပြီဖြစ်သည်။ Fig (3-168) သည် ကန့်သတ်လျှပ်စီးနည်းကိုအသုံးပြုသောအခါ ပြသောလျှပ်စီးအားဖြစ်သည်။ ပွင့်နေသောပတ်လမ်းရှိသည့် Phase သည် အခြားသောနှစ်ခုထက် နိမ့်သောလျှပ်စီးအားကိုပြသည်။ 2 (Y) (သို့) 2 (Δ) မော်တာတွင် Phase တစ်ခုမှ ပွင့်နေသောပတ်လမ်းကို (Clip) ကလစ်ပ်အမ်ပီယာမီတာဖြင့်ရှာနိုင်သည်။ လိုင်းသို့ဆက်ထားသောအုပ်စုကြိုးစများကို သီးခြားခွဲ၍ Fig (3-169) အတိုင်း Phase တစ်ခုစီသို့ လျှပ်စစ်စီးစေခြင်းဖြင့် မီတာနှင့်တိုင်းရမည်။ အမ်ပီယာမပြလျှင် ၎င်းပတ်လမ်းပွင့်နေသည်။ ပွင့်နေသောပတ်လမ်းရှိသည့်အုပ်စုကို အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့်ရှာနိုင်သည်။

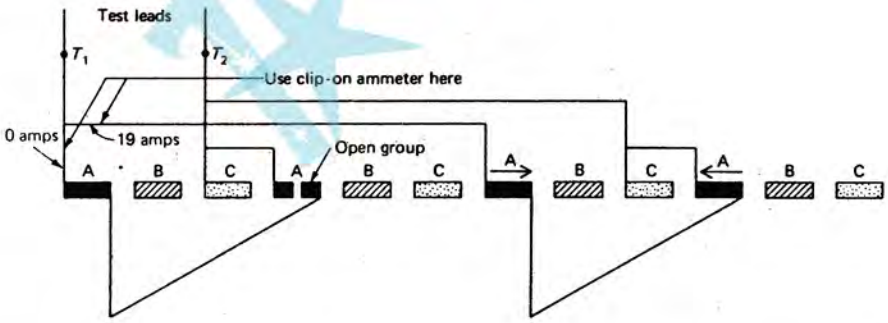


Fig (3-169) Locating the open circuit of the A phase with a clip-on ammeter and limited current.

Shorts (ရှော့)

ရှော့ဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ်စီးဆင်းနေသောဝါယာနှစ်ချောင်းထိခြင်းကြောင့်ဖြစ်လာသည့် အလွန်နည်းသောခုခံမှုလမ်းကြောင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ မော်တာတစ်လုံး၏ ရှော့ဖြစ်နေသောဝိုင်ဒင်တွင် နှစ်ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသောဝါယာအပတ်တွင်ရှော့ဖြစ်နေသည်။ အပတ်ရေအတော်များများရှော့ဖြစ်သောအခါ ပတ်လမ်း၏ခုခံမှု လျော့နည်း

သွားသောကြောင့် လျှပ်စီးအားအလွန်များလာပြီးမော်တာကိုလောင်စေနိုင်သည်။ ကွိုင်ထည့်စဉ် ကွိုင်များကိုခြစ်မိခြင်း (သို့) ကြမ်းတမ်းစွာကိုင်တွယ်ခြင်းတို့ကြောင့် ရှော့ဖြစ်နိုင်သည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်တစ်ခုကို Internal Growler ဖြင့်စမ်း၍ရှာနိုင်သည်။ (Internal Growler ဆိုသည်မှာ ဝိုင်ဒင်ကွိုင်အတွင်းရှော့ဖြစ်နေသည်ကို စမ်းသပ်သောကိရိယာဖြစ်သည်။) Fig (3-170) တွင်ဤကိရိယာအား အသုံးပြုထားပုံကိုပြသည်။ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်ကို သံဖြတ်လွှကျိုးအပြားတုန်ခါခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။

ဂင်းကိရိယာသည် အပြိုင်ဆက်သောမော်တာများအတွက် အကျိုးသက်ရောက်မှုမရှိသည်ကို သတိပြုရမည်။ ဝိုင်ဒင်ကို Internal Growler နှင့်စမ်းရန် အားလုံးသောအပြိုင်များကို အစီအစဉ်အတိုင်းဖြုတ်ရမည်။ အကယ်၍ (Growler) ဂရောင်လာကိုမှန်ကန်သောအနေအထားတွင်မိနစ်အနည်းငယ်ထားပါက မကောင်းသောကွိုင်သည်ပူလာမည်။

ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်ကိုရှာရန်အခြားသောနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ မော်တာကိုမိနစ်အနည်းငယ် မောင်းရန်ဖြစ်သည်။ မကောင်းသောကွိုင်သည် အခြားသောကွိုင်များထက်ပို၍ပူလာပြီး လက်ဖြင့်ထိ၍စမ်းခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။

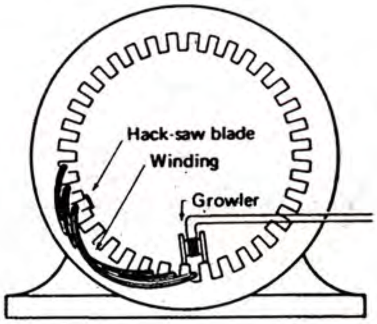


Fig (3-170) The use of an internal growler to locate a shorted coil.

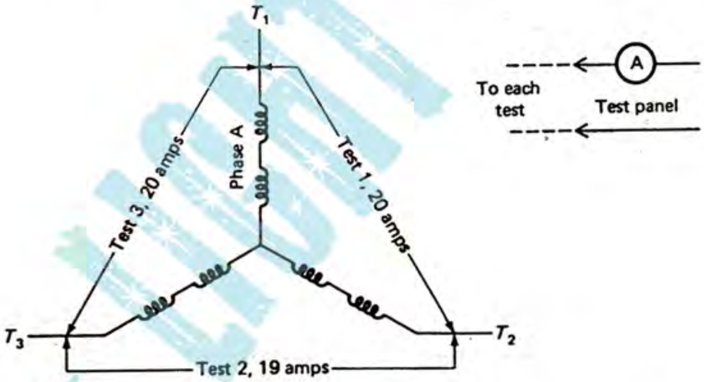


Fig (3-171) Testing a one-wye winding using the balance method. The readings mean that the A phase may have a short.

ရှော့ဖြစ်သော Phase ကိုရှာရန် ကန့်သတ်ထားသောလျှပ်စီးနှင့် "ဘက်မျှစမ်းသပ်နည်း" (Balance Test) ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ တပ်ဆင်ထားသောမော်တာတစ်လုံး (သို့) စတေတာတစ်လုံးတည်းနှင့်လည်း စမ်းသပ်နိုင်သည်။ အကယ်၍မောတာတွင် ရှော့မရှိလျှင် Phase တစ်ခုစီသည် ညီမျှသောလျှပ်စီးနှုန်းကိုဖေါ်ပြမည်။ ရှော့ဖြစ်နေသော Phase တစ်ခုသည် ခုခံမှုနည်းပြီး လျှပ်စစ်ပိုမိုစီးဆင်းမည်ဖြစ်သည်။ Fig (3-171) သည် အကယ်၍ 1 (Y) မော်တာတစ်လုံး၏ Phase A တွင်ရှော့ရှိပါက မည်သို့ဖြစ်လာနိုင်သည်ကိုပြသည်။ ဘက်မညီမျှသော Phase များတွင် အမ်ပီယာခြားနားမှု 1 Amp အောက်ရှိနိုင်သည်။ Fig (3-172) သည် 1 Δ (One-Delta)

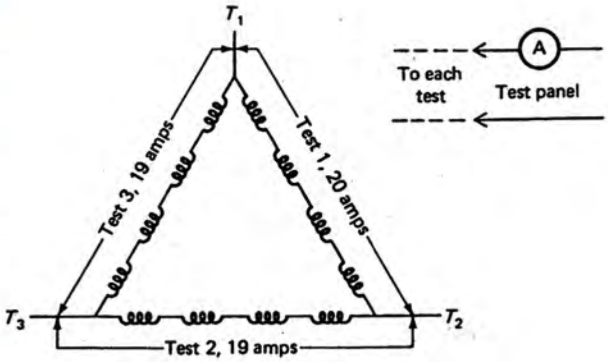


Fig (3-172) Testing a one-delta winding using the balance method. The readings mean that the A phase may have a short..

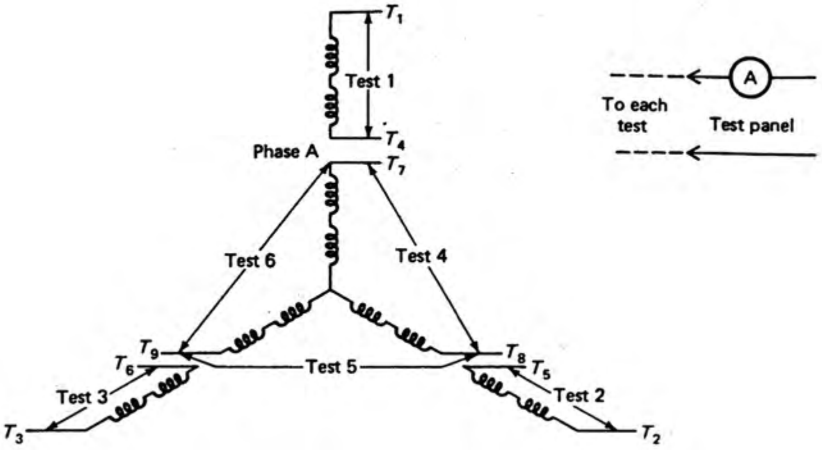


Fig (3-173) (a) Using the balance test on a one- and two-wye winding to locate shorts. Tests 1, 2 and 3 should have the same amp reading. Test 4, 5 and 6 will read lower but should all be the same. If tests 4 and 6 are higher than 5, the short will be in the A phase.

ဝိုင်ဒင်စမ်းသပ်ပုံကိုပြသည်။ အကယ်၍မော်တာတွင်နှစ်ခု (သို့) ထို့ထက်ပိုသောအ ပြိုင်ပတ်လမ်းများရှိပါက Fig (3-173) တွင် ရှင်းပြထားသော နည်းလမ်းကိုအသုံးပြု၍ ရှော့ဖြစ်နေသော ပတ်လမ်းကိုရှာနိုင်သည်။ ပတ်လမ်းများကို သီးခြားခွဲ၍ကလစ်ပ်အမ်ပီယာမီတာဖြင့် ၎င်းတို့ကို တစ်ခုချင်းစစ်ဆေးရမည်။ အမ်ပီယာ အများဆုံးပြသောပတ်လမ်းတွင်ရှော့ရှိသည်။ ဗို့အားနှစ်မျိုးသုံးမော်တာကို Fig (3-173. a) နှင့် b အတိုင်း စမ်းသပ်နိုင်သည်။

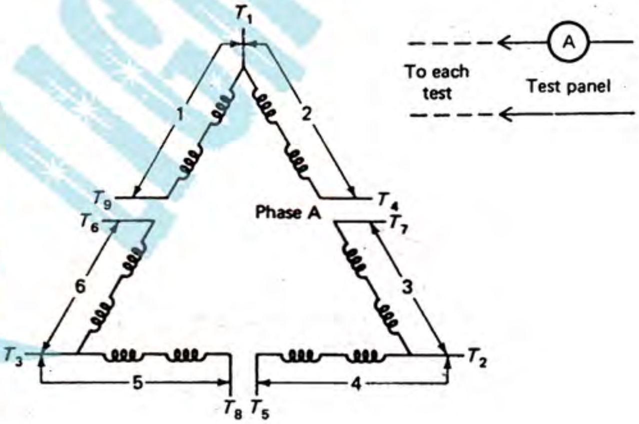


Fig (3-173) (b) Using the balance test on a one- and two-delta winding to locate shorts. All tests should have the same amp reading. A higher reading on any test may mean a short.

Reverse (ပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းများ)

ကွိုင် (သို့) အုပ်စု (သို့) Phase ကို မှားယွင်းစွာဆက်သွယ်ထားပါက ပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းများရှိနိုင်သည်။ Three-Phase မော်တာများ ပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းအား (1) ကွိုင်များ၊ (2) အုပ်စုများနှင့် (3) Phase များတွင်တွေ့နိုင်သည်။

Reversed Coils (ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်များ)

အားလုံးသော Three-Phase မော်တာများတွင် ကွိုင်တစ်ခုစီသို့ တူညီသောလားရာဖြင့် လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေရန် အုပ်စုတစ်ခု၏ကွိုင်များကိုဆက်ရသည်။ ဝိုင်ဒင်ပတ်သူသည် ကွိုင်များကို မြောင်းများအတွင်း မှားယွင်းသောလားရာဖြင့် ထားခြင်းများဖြစ်နိုင်သည်။

မျက်စိဖြင့်စေ့စပ်သေချာစွာ စစ်ဆေးခြင်းသည် ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်ကိုရှာသည့် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ၎င်းသည်အမြဲတမ်း မဖြစ်နိုင်ချေ။ တိကျမှုအတွက် စစ်ဆေးခြင်းမှာ ဘက္ထရီတစ်လုံးမှ အနည်းငယ်သော ဗို့အားရှိသည့် D.C လျှပ်စီးကို Phase တစ်ခုစီသို့ ဖြတ်စေပြီး Core ကို သံလိုက်အိမ်မြှောင်တစ်ခုနှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ သံလိုက်အိမ်မြှောင်၏မြားသည် Phase တစ်ခုစီ၏ အုပ်စုတစ်ခုစီတွင် ပြောင်းပြန်ပြသည်။ အုပ်စုတစ်စုအားမြောက်ဝင်ရိုးစွန်း (N) နှင့် နောက်တစ်ခုအား တောင်ဝင်ရိုးစွန်း (S) စသည်ဖြင့်ပြရမည်။ အကယ်၍အုပ်စုတစ်စုတွင် မြားသည်တူသောဘက်သို့သာညွှန်ပြနေပါက ထိုအုပ်စုတွင် ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော ကွိုင်ရှိသည်။ ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်သည် အခြားသောကွိုင်များကို ဆန့်ကျင်သည့် သံလိုက်စက်ကွင်းတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်ပြီး ၎င်းကသံလိုက်စက်ကွင်းကို အားပျော့စေ၍ သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကိုလည်း အနည်းငယ်သာ လှုပ်ရှားစေနိုင်သည်။

Reversed Coil Groups (ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်အုပ်စုများ)

ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောအုပ်စုများကို စမ်းသပ်ရန် ဗို့အားနည်းသော D.C လျှပ်စီးလိုင်းကြိုးတစ်ခုကို ဝိုင်ဆုံမှတ်တွင်ချိတ်ပြီး ကျန်တစ်စကို Phase တစ်ခုစီသို့ အစဉ်လိုက်ဆက်ရမည်။ အုပ်စုတစ်ခုစီ၏ ပိုလာရတီကိုပြရန် သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကို စတေတာအတွင်းရွှေ့ရမည်။ အကယ်၍သံလိုက်အိမ်မြှောင်သည် Fig (3-174) တွင်ပြသည့်အတိုင်း အုပ်စုတစ်ခုစီတွင်ပြောင်းပြန်ပြပါကမှန်ကန်သောပိုလာရတီကိုပြခြင်းဖြစ်သည်။ (Δ) delta ဆက်ထားသောမော်တာတစ်လုံး၏ ပြောင်းပြန်အုပ်စုများကို စမ်းရန် (Δ) delta အဆက်မှ တစ်ခုကိုဖြုတ်၍ ဝါယာနှစ်စသို့ D.C လျှပ် စီး အနည်းငယ်ပေးရမည်။ မြားသည် အုပ်စုတစ်ခုစီတွင် ပြောင်းပြန်ပြပါက ပိုလာရတီမှန်ကန်သည်။

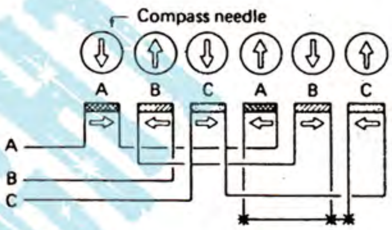


Fig (3-174) The correct method of connecting a three-phase, two-pole star (wye) motor is indicated by the compass needle.

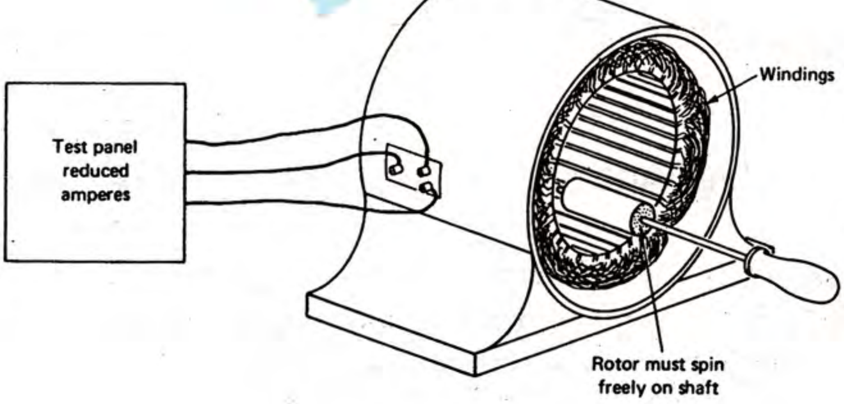


Fig (3-175) A test rotor used to find reversed coils or coil groups in stators.

အကယ်၍အုပ်စုတစ်ခုပြောင်းပြန်ဖြစ်နေပါက ပတ်လမ်းအတွင်းဆန့်ကျင်သော သံလိုက်လှုပ်ရှားမှုတစ်ခု ရှိနေသည်။ ဤဆန့်ကျင်သောလှုပ်ရှားမှုသည် မကောင်းသောပတ်လမ်းအတွင်း မြင့်သောလျှပ်စီးကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဤမြင့်သောလျှပ်စီးပြခြင်းသည် ဘက်ညီမျှသောစမ်းသပ်နည်းကိုအသုံးပြုရာသောအခါ ရှော့ဖြစ်နေသည်နှင့် ရောသွားပြီးရှုပ်ထွေးစေနိုင်သည်။ ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော ကွိုင် (သို့) အုပ်စုများကိုစမ်းသပ်ရန် အကောင်းဆုံးသော ကိရိယာမှာ အထူးပြုလုပ်ထားသောရှဥ့်လှောင်အိမ်ရိုတာ (Squirrel Cage Rotor) ဖြစ်သည်။ ရိုတာသည် ဝင်ရိုးနှင့်အထိုင်ကျပြီးလွတ်လပ်စွာလည်နိုင်ရမည်။ Fig (3-175) တွင် ဤကိရိယာအား မည်သို့အသုံးပြုသည်ကို ပြထားသည်။ ထိန်းချုပ်ထားသော Three-Phase လျှပ်စီးကို ဝိုင်ဒင်များအတွင်းစီးစေပြီး ရိုတာကိုစတေတာအတွင်း တစ်ပတ်ပြည့်သည်အထိဖြေးညင်းစွာရွှေ့ရမည်။ လည်ပတ်နေသောသံလိုက်စက်ကွင်းသည် ရိုတာကိုလည်စေသည်။ ပြောင်ပြန်ဖြစ်နေသည့်ကွိုင်နှင့်ဆုံမိသောအခါ ရိုတာရပ်သွားပြီးအလိုအလျောက်ပြောင်းပြန်လည်မည်။ Three-Phase လျှပ်စီးကို ထိန်းချုပ်ထားသည့်နည်းလမ်းအား မရရှိနိုင်ပါက 460 ဗို့အားမော်တာအတွက် 230 ဗို့အားနှင့် အချိန်အနည်းငယ်ဆက်ထားပြီး စမ်းနိုင်သည်။

Reverse Phase (ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော ဖေ့စ်များ)

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကို အဆက်ဆက်ရာတွင် အများဆုံးမှားတတ်သောတစ်ခုမှာ အလယ် Phase ကို မှားယွင်းစွာ ဆက်မိခြင်းဖြစ်သည်။ ဤအမှားကို သံလိုက်အိမ်မြှောင်ဖြင့် လွယ်ကူစွာရှာနိုင်သည်။ Phase များသို့အနည်းငယ်သော D.C လျှပ်စီးနှင့် အုပ်စုများစမ်းသပ်နည်းအတိုင်းပါ။ အုပ်စုတစ်မှတစ်စုသို့ သံလိုက်အိမ်မြှောင်ပြောင်းပြန်ပြသွားသည်အထိစမ်းပါ။ Fig (3-176) အတိုင်းမြားသည် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်း (3) ခုနှင့်တောင်ဝင်ရိုးစွန်း (3) ခုပြနေလျှင် အလယ် Phase အား မှားယွင်းစွာဆက်ထားခြင်းကို ပြသည်။ B (သို့) အလယ် Phase ကို မှန်ကန်သောအဆက်ရရန် ပြောင်းပြန်လှည့်ရမည်။ ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော B Phase ပါသည့်စတေတာတစ်ခုတွင် ရိုတာစမ်းသပ်မှုကိုသုံးပါက မည်သည့်အနေအထားတွင်မှ ရိုတာလည်မည်မဟုတ်ချေ။

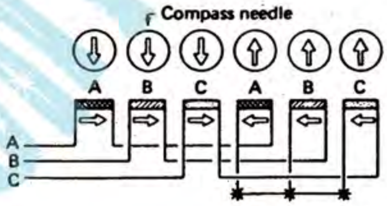


Fig (3-176) An incorrect connection of phase B. Reverse this phase.

မော်တာကိုစမ်းသပ်ပြီးနောက် ဗားနစ်စိမ်၍မီးကင်နိုင်သည်။ အချို့ထုတ်လုပ်သူများသည် မော်တာကိုဗားနစ် (Varnish) ရည်တွင်မနှစ်မီ ကြိုတင်အပူပေးကြသည်။ ဤလုပ်ငန်းအတွက်ရည်ညွှန်းထားသည့် သီးခြားဗားနစ်ကိုသာလျှင်အသုံးပြုရမည်။

Common Troubles And Repairs (အများဆုံးဖြစ်တတ်သောအပြစ်များနှင့်ပြုပြင်မှုများ)

ချို့ယွင်းနေသော Three-Phase မော်တာများတွင် တွေ့ရတတ်သည့်လက္ခဏာများမှာ တစ်ဘက်ပါအတိုင်း ဖြစ်သည်။ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသောအပြစ်များ၏လက္ခဏာတစ်ခုစီကို တစ်ဘက်တွင်စာရင်းပြုစုထားသည်။ အပြစ်တစ်ခုစီက ညွှန်ပြသည့် သက်ဆိုင်ရာပြုပြင်သောနံပါတ်များနှင့် ရှင်းလင်းချက်နံပါတ်များကို သက်ဆိုင်ရာစာမျက်နှာများတွင် ရှာတွေ့နိုင်သည်။

(1) အကယ်၍ Three-Phase မော်တာတစ်လုံးနှိုးမရလျှင် ဖြစ်နိုင်သောအပြစ်များမှာ -

(a) ဖျူး(စ်)ပြတ်ခြင်း (1)
(b) ဘယ်ယာရင်စားသွားခြင်း (2)
(c) ဝန်အားများခြင်း (3)
(d) ပွင့်နေသော Phase (4)
(e) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင် (သို့) အုပ်စု (5)
(f) ပွင့်နေသောရိုတာဘားများ (6)
(g) အတွင်း၌မှားယွင်းစွာဆက်ထားခြင်း (8)
(h) ခဲနေသောဘယ်ယာရင် (9)
(i) မကောင်းသောကွန်ထရိုလာ (10)
(j) ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသော ဂရောင်းဝိုင်ဒင် (11)

(2) Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကောင်းစွာမလည်လျှင် ဖြစ်နိုင်သောအပြစ်များမှာ -

(a) ဖျူး(စ်)ပြတ်ခြင်း (1)
(b) ဘယ်ယာရင်များစားသွားခြင်း (2)
(c) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင် (5)
(d) ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော Phase (12)
(e) ပွင့်နေသော Phase (4)
(f) ပွင့်နေသောအပြိုင်အဆက် (13)
(g) ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသော ဂရောင်းဝိုင်ဒင် (11)
(h) ပွင့်နေသောရိုတာဘားများ (6)
(i) မမှန်ကန်သောဗို့အား (7)

(3) မော်တာအလည်နှေးပါက ဖြစ်နိုင်သောအပြစ်များမှာ -

(a) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင် (သို့) အုပ်စု (5)
(b) ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောကွိုင်များ (သို့) အုပ်စုများ (8)
(c) စားနေသောဘယ်ယာရင်များ (2)
(d) ဝန်အားများခြင်း (3)
(e) မှားယွင်းစွာဆက်သွယ်ခြင်း (ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသော Phase) (12)
(f) ချောင်နေသောရိုတာဘားများ (6)

(4) မော်တာအပူလွန်ကဲလာလျှင် ဖြစ်နိုင်သောအပြစ်များမှာ -

(a) ဝန်အားများခြင်း (3)
(b) စားသွားသောဘယ်ယာရင် (2) သို့မဟုတ် ကျပ်နေသောဘယ်ယာရင် (9)

(c) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင် (သို့) အုပ်စု (5)
(d) Single Phase ဖြင့်မော်တာကို မောင်းနှင်ခြင်း (4)
(e) ချောင်နေသောရှိတာဘားများ (6)

1. Burned-Out Fuse (ဖျူး(စ်)ပြတ်ခြင်း)

ဖျူး(စ်)ကိုဖြုတ်၍ စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့် Fig (3-177) အတိုင်းစမ်းရမည်။ မီးလင်းလျှင်ဖျူး(စ်)ကောင်းသည်။ မီးမလင်းပါက ဖျူး(စ်)ပြတ်သွားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

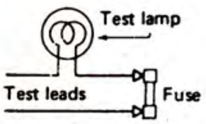


Fig (3-177) Testing a fuse with a test lamp.

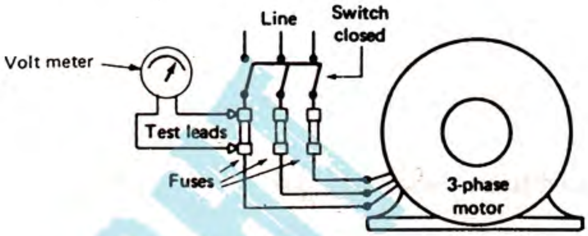


Fig (3-178) Testing for blown fuses with a voltmeter. If the fuse is blown, there will be a voltage reading.

ဖျူး(စ်)ကို အထိုင်မှမဖြုတ်ဘဲစမ်းသပ်နိုင်ရန် ဗို့မီတာတစ်လုံးကိုအသုံးပြုရမည်။ 230 ဗို့အားအတွက်ပြုလုပ်ထားသော စမ်းသပ်မီးလုံးကို 460 ဗို့အားတွင်သုံးမိပါက ၎င်းမီးလုံးကျွမ်းပြီး ပေါက်ကွဲသွားနိုင်သည်။ အကယ်၍ ဖျူး(စ်) ပြတ်သွားလျှင် Fig (3-178) အတိုင်း တစ်ခုတည်းသောလိုင်းဗို့အားသာ ဖြတ်စီးမည်ဖြစ်သည်။

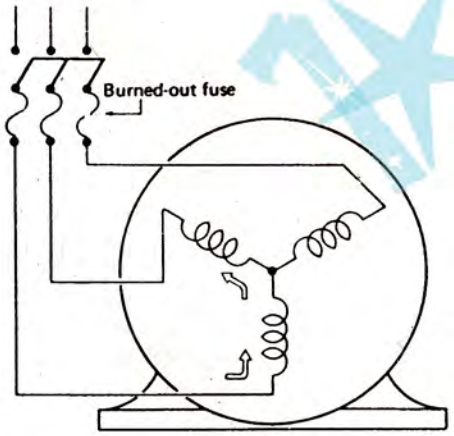


Fig (3-179) A star-connected motor with burned-out fuse in one phase. Current through the other two phases will overload the coils and burn them out.

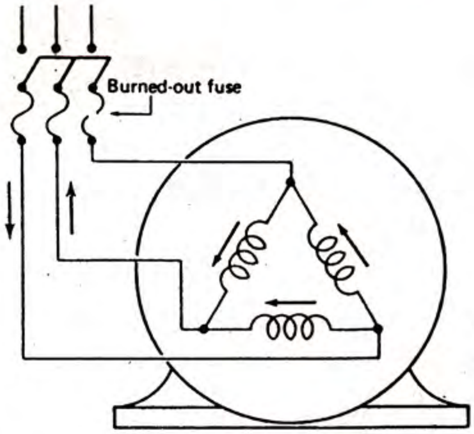


Fig (3-180) A delta-connected motor with burned-out fuse in one phase. High current will flow in one of the phases.

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကိုမောင်းနှင်နေစဉ် ဖျူး(စ်)ပြတ်သွားပါက မော်တာသည် Fig (3-179 နှင့် 180) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Single-Phase မော်တာအဖြစ်နှင့်သာ ဆက်၍လည်နေသည်။ ဝန်အားကို

ဝိုင်ဒင်အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုကသာ ထမ်းဆောင်နေသည်ဟုဆိုလိုသည်။ မော်တာကို ဤအတိုင်း ဆက်လက်မောင်းနှင်ပါက အချိန်တိုအတွင်း ဝိုင်ဒင်များပူလာပြီးလောင်သွားနိုင်သည်။ ပို၍ဆိုးသည်မှာ မော်တာလည်နေစဉ် ဆူညံစွာအသံထွက်လာပြီး ဝန်အားကိုလည်း ထမ်းနိုင်ခြင်း မရှိတော့ချေ။ အပြစ်ရှာရန် မော်တာကိုရပ်၍ တစ်ဖန် ပြန်နှိုးကြည့်ရမည်။ ဖျူး(စ်)ပြတ်နေသောကြောင့် နှိုး၍ရနိုင်မည်မဟုတ်ချေ။ ထိုအခြေအနေကိုပြုပြင်ရန် မကောင်းသောဖျူး(စ်) ကိုရှာ၍ ဖြုတ်ပြီးအသစ်ထည့်ရမည်။

အကယ်၍ မော်တာသည် အပြိုင် (Y) ဝိုင်အဆက်ဖြစ်ပါက ပွင့်နေသော Phase က လျှပ်စီးအားကိုတိုးစေပြီး ဝိုင်ဒင်ကို လျင်မြန်စွာလောင်စေနိုင်သည်။ ဖြစ်နိုင်လျှင် ၎င်းကိုကာကွယ်သင့်သည်။

2. Worn Bearings (စားနေသောဘယ်ယာရင်များ)

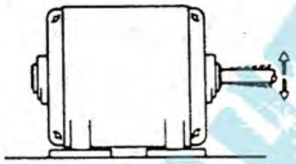


Fig (3-181) Lift the shaft up and down. Movement indicates worn bearing of shaft.

Fig (3-182) A feeler gauge, which has thin metal strips of different thickness.

အကယ်၍ ဘယ်ယာရင် စားနေပါက ရိုတာသည် စတေတာနှင့် တိုက်မိပြီး ဆူညံသောအသံထွက်လာနိုင်သည်။ ဘယ်ယာရင်များ အလွန်အမင်းစားနေသောအခါ ရိုတာသည် စတေတာ Core နှင့်ထောက်မိပြီး မလည်နိုင်တော့ချေ။ သေးသောမော်တာများအတွက် ဤအချက်ကိုစစ်ဆေးရန် Fig (3-181) အတိုင်း ဝင်ရိုးကို အထက်အောက်လှုပ်ရှားကြည့်ရမည်။ ဤအတိုင်းလုပ်သောအခါ လှုပ်ရှားမှုရှိနေလျှင် ဘယ်ယာရင်စားနေပြီ ဖြစ်သည်။ ဖြုတ်၍စားနေသောနေရာနှင့် ချောမွတ်နေသောနေရာတို့ကို စစ်ဆေးရမည်။ ဤအချက်က စတေတာနှင့် ရိုတာ ပွတ်တိုက်ထားကြောင်းပြသည်။ ဖြေရှင်းရန်နည်းလမ်းမှာ ဘယ်ယာရင်အသစ်လဲခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

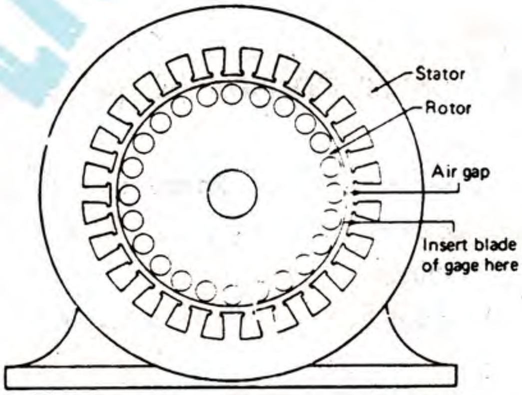


Fig (3-183) The air gap should be the same around the entire motor. This is checked with feeler gauge.

ကြီးသောမော်တာများတွင် စားနေသောဘယ်ယာရင်ကိုစစ်ဆေးရန် (Feller Gauge) ဖီလာဂိတ်ဖြင့် Fig (3-182) အတိုင်းပြုလုပ်ရသည်။ ရိုတာနှင့် စတေတာကြား အကွာအဝေး Air Space သည် Fig (3-183) ကဲ့သို့ နေရာတိုင်းတွင်ညီရမည်။ သို့မဟုတ်လျှင် ဘယ်ယာရင် အသစ်လဲရမည်ဖြစ်သည်။

3. Overload (ဝန်အားများခြင်း)

Three-Phase မော်တာတစ်လုံးတွင် ဝန်အားများ - မများသိရှိရန် မော်တာပေါ်မှ ဝန်အားကိုဖယ်ရှားပြီး ဝန်အား၏ဝင်ရိုးကို Fig (3-184) အတိုင်း လက်ဖြင့်လှည့်ကြည့်ရမည်။ အမြတမ်းအားဖြင့် ကျိုးပဲ့နေသောစက်ပစ္စည်းအပိုင်းအစများသည် ဝင်ရိုးကို လွတ်လပ်စွာလည်စေခြင်းမှ အဟန့်အတားဖြစ်စေသည်။

အခြားသောနည်းတစ်ခုမှာ လိုင်းဝါယာတစ်ခုစီကို အမ်ပီယာမီတာဖြင့်တိုင်းခြင်းဖြစ်သည်။ လျှပ်စီးနှုန်းသည် (Nameplate) အမည်ပြားတွင် ရှိသည်ထက်ပိုနေပါက ဝန်အားများနေကြောင်းပြသည်။ များစွာသောအလုပ်ရုံများနှင့် မော်တာပြုပြင်သူများသည် မော်တာကိုပေးသောလိုင်းကြိုးများရှိ လျှပ်စီးကိုတိုင်းရန် Snap-Around meter ကို အသုံးပြုကြသည်။ ၎င်းမီတာသည် ဗို့အား၊ ခုခံမှုနှင့်အမ်ပီယာတို့ကို တိုင်းတာနိုင်သည်။ လိုင်းတစ်ခုစီရှိ အမ်ပီယာနှုန်းများသည် (Nameplate) အမည်ပြားဖေါ်ပြမှုနှင့် အနီးစပ်ဆုံး တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတူညီနေရမည်။ Phase တစ်ခုတွင် များစွာသောလျှပ်စီးနှုန်းပြနေပါက ၎င်း Phase တွင် ရှော့ဖြစ်နေသည်။ အထက်ပါကိရိယာကို Split-Phase မှ Three-Phase မော်တာအထိ ဗို့အား၊ ခုခံအားနှင့် လျှပ်စီးနှုန်းတို့တိုင်းရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Split-Phase မော်တာတွင် မှတ်သားမထားသော ကြိုးများကိုတိုင်းတာရန် အုမ်းမီတာ (Ohmmeter) ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ မော်တာများနှင့် Starters များကြားရှိ အစိတ်အပိုင်းများ၏ ဗို့အားကိုလည်း တိုင်းတာနိုင်သည်။ Fig (3-185) တွင် Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏ လိုင်းလျှပ်စီးကို တိုင်းတာသောနည်းအားပြထားသည်။

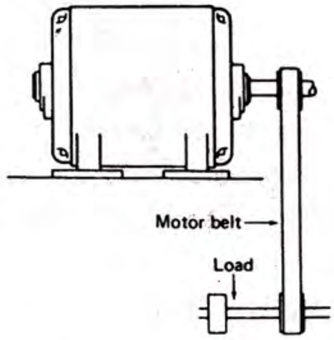


Fig (3-184) Disconnect belt and try to move load in order to see if load is free to turn.

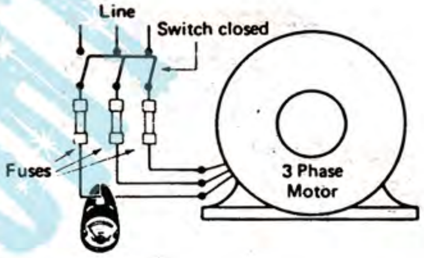


Fig (3-185) Snap around ammeter used to determine current in each line.

4. Open Phases (ပွင့်နေသောဖေ့စ်များ)

မော်တာလည်နေစဉ် Phase တစ်ခုပွင့်နေပါက မော်တာဆက်လက်လည်နေသော်လည်း စွမ်းအားလျော့နည်းသွားလိမ့်မည်။ ပွင့်နေသောပတ်လမ်းကို ကွိုင် (သို့) အုပ်စုတစ်ခုအဆက်တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Phase တစ်ခုပွင့်လျက်သားနှင့် မော်တာဆက်လက်လည်နေလျှင် မော်တာကိုရပ်ပြီးသောအခါ ပြန်နှိုး၍ ရနိုင်မည်မဟုတ်ချေ။ ဤအခြေအနေသည် ဖျူး(စ်)ပြတ်သည်နှင့်ဆင်တူသည်။

5. Shorted Coil or Group (ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်(သို့)အုပ်စု)

ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်သည် မောင်းနှင်မှုကိုဆူညံစေ၍ မီးခိုးများလည်းထွက်လာစေသည်။ ထိုမကောင်းသောကွိုင်ကို မျက်စိ(သို့) ဘက်မျှသောစမ်းသပ်မှု (Balance Test) ဖြင့် ရှာဖွေပြီးသောအခါ မော်တာကို ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်သင့်သည်။

ဝါယာလျှပ်ကာများပေါက်ပြနေသောအခါ ကွိုင်တစ်ခွေချင်းရှော့ဖြစ်ပြီး အလွန်အမင်းပူလာ၍ လောင်သွားနိုင်သည်။ အခြားသောကွိုင်များပါလိုက်လောင်ပြီး နောက်ဆုံးတွင် အုပ်စုတစ်ခုလုံး (သို့) Phase တစ်ခုလုံးပျက်စီးသွားနိုင်သည်။

6. Open Rotor Bars (ပွင့်နေသောရိုတာဘားများ)

ပွင့်နေသောရိုတာဘားများသည် မော်တာကိုစွမ်းအားဆုံးရှုံးစေသည်။ ပွင့်နေသောဘားများ၏လက္ခဏာတစ်ခုမှာ မော်တာကိုဝန်အားမရှိဘဲ မှန်ကန်သောဗို့အားဖြင့်ဆက်သောအခါ အနည်းငယ်သောလျှပ်စီးနှုန်းသာရှိသည်။ အနည်းငယ်သောဝန်တင်သည်နှင့် မော်တာ၏လည်နှုန်းကိုလျော့ကျစေသည်။ ဝန်အားအပြည့်တွင် မော်တာသည် (Nameplate) အမည်ပြားရှိ လည်နှုန်းအောက်တွင်သာလည်နိုင်သည်။ မော်တာတွင်ဖြစ်သော (Slip) စလစ်(ပ) အနည်းအများကြောင့် မြင့်သောလျှပ်စီးအားဝင်လာပြီး မော်တာကိုအပူလွန်ကဲစေသည်။ ပုံလောင်းထားသောအလူမီ နီယံရိုတာတစ်ခုတွင် ပွင့်နေသော (သို့) ကျိုးပဲ့နေသောရိုတာဘားများကို အမြင်အာရုံဖြင့်ရှာရန် ခက်ခဲသည်။ ဤပွင့်နေသောရိုတာဘားများကို ရှာသည့်နည်းလမ်းနှစ်ခုအား Chapter (1) စာမျက်နှာ (134) တွင် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။

အချို့သောအထူးမော်တာများနှင့် ကြီးသောမော်တာများတွင် ကြေးနီ (သို့) ကြေးဝါဘားများရှိသည်။ End Rings တွင် ထိုဘားများပွင့်နိုင်သည်။ ချောင်နေသောဘားများကို End Rings များနှင့်အတူ ခဲဂဟေဆော်၍ပြုပြင်နိုင်သည်။ End Rings နှင့် ဘားများကြားတွင် လျှပ်ကူးကောင်းစေရမည်။ ကျိုးနေသောဘားများကို အသစ်လဲရမည်။ ရိုတာမြောင်း လျော့ရဲစွာအထိုင်ချပါက ဘားများမကြာခဏကျိုးတတ်သည်။ မော်တာကို စနိုး၍လည်စေသောအခါ ဘားများလှုပ်ရှား၍တုန်ခါလာပြီး ကျိုးပဲ့ပျက်စီးတတ်သည်။

7. Incorrect Voltage (မမှန်ကန်သောဗို့အား)

အချို့သော T ပုံသဏ္ဌာန်မော်တာများကို တိကျသောဗို့အားနှင့် ထုတ်လုပ်ကြသည်။ ထို့ကြောင့် 208 ဗို့အားအတွက် ထုတ်လုပ်ထားသောမော်တာကို 250 ဗို့အားနှင့်မောင်းနှင်ပါက အပူလွန်ကဲတတ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် 250 ဗို့အားအတွက်ပြုလုပ်ထားသောမော်တာကို 208 ဗို့နှင့်မောင်းနှင်ပါက လုံလောက်သောစွမ်းအားမရနိုင်ချေ။ အကယ်၍ မော်တာ၏ (Nameplate) အမည်ပြားတွင် 208, 220, 440 ဗို့အားများဟု အသီးသီးရေးထားပါက ကြိုက်ရာဗို့အားနှင့် ကောင်းမွန်စွာမောင်းနှင်နိုင်သည်။ သတ်မှတ်ထားသောမြင်းကောင်ရေအထိ ဝန်ကိုထမ်းဆောင်ရသောအခါတွင် ဗို့အားကို အထူးအရေးပေးစဉ်းစားရန်လိုအပ်သည်။ အသုံးပြုရန် ဗို့အားကို မှားယွင်းစွာဖော်ပြသောမော်တာတွေ့ရှိခဲ့လျှင် ထိုမော်တာကိုမသုံးတော့ဘဲ ဗို့အားအမှန်ကိုဖော်ပြသောမော်တာကို အစားထိုးသုံးသင့်သည်။ အကယ်၍လောင်သွားပါက Chapter (1) "Rewinding for a Change in Voltage" မှ ပုံသေနည်းကိုသုံး၍ အပတ်ရေပြောင်းရမည်။

8. Wrong Internal Connections

(အတွင်းရှိမှားယွင်းသောအဆက်များ)

Polyphase မော်တာ၏အဆက်မှန် -မ-မှန် သိနိုင်ရန်ကောင်းမွန်သောနည်းလမ်းတစ်ခုမှာ ရိုတာကို

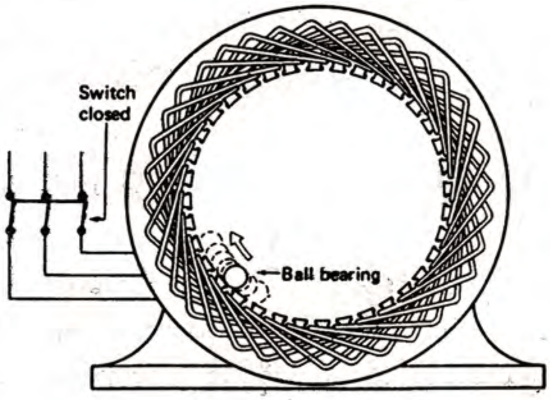


Fig (3-186) The ball bearing should rotate around the core of the stator if internal connections are correct.

ဖြုတ်၍ ကြီးသောဘော(လ်) ဘယ်ယာရင်တစ်ခုကို စတေတာအတွင်း၌ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့နောက် ဝိုင်ဒင်ကို လျှပ်စီးပေးရန် ခလုတ်ကိုဖွင့်ရမည်။ အကယ်၍ အတွင်းအဆက်များမှန်လျှင် ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်သည် Fig (3-186) အတိုင်း စတေတာ Core ပတ်လည်အတွင်း လည်လိမ့်မည်။ အဆက်များမှားနေပါက ဘော(လ်) ဘယ်ယာရင်သည် တည်ငြိမ်စွာရပ်နေမည်။

အလယ်အလတ်နှင့် ကြီးသောမော်တာများအတွက် လျှော့ထားသောဗို့အားကို အသုံးပြုသင့်သည်။ သို့မဟုတ် ပါက ဖျူး(စ်)ပြတ်လိမ့်မည်။

9. Frozen Bearing (ကျပ်နေသောဘယ်ယာရင်)

ဘယ်ယာရင်အတွင်းလည်ရသော ဝင်ရိုးအစိတ်အပိုင်းကို ဆီမထိုးထားပါက ဝင်ရိုးအလွန်ပူလာပြီး ရုတ်တရက် ကျယ်ပြန့်ကာ ဘယ်ယာရင်လည်ခြင်းကို ရပ်တန့်စေသည်။ ဤသည်ကို ကျပ်နေသောဘယ်ယာရင် (Frozen Bearing) ဟုခေါ်သည်။ ဆီခန်းပြီး အပူလွန်ကဲသောအားဖြင့် ဘယ်ယာရင်နှင့်ရှပ် အလိုအလျောက်ပူးကပ်ဆက်မိပြီး လည်နိုင်စွမ်းလုံးဝမရှိတော့ဘဲ ရပ်သွားသည်အထိဖြစ်သည်။

ပြုပြင်ရန် အဖုံးပိတ်အပြားများကိုဖြုတ်ရမည်။ မကောင်းသောဘယ်ယာရင်များပါသည့် အဖုံးပိတ်အပြားများကို လွယ်ကူစွာဖြုတ်ရန်မဖြစ်နိုင်ချေ။ အဖုံးပိတ်အပြားနှင့် အာမေချာ (ရိုတာကို ဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်) ကို အတွဲလိုက်ဖြုတ်ပြီး အာမေချာကိုအသေဖမ်းထားပြီး အဖုံးပိတ်အပြားကိုအရှေ့အနောက်လှည့်ရမည်။ အဖုံးပိတ်အပြား မရွေ့လျားပါက ဘယ်ယာရင်ကိုဖမ်းထားသော အဖုံးပိတ်အပြားရှိဘယ်ယာရင်အထိုင်နတ်ကိုလျှော့၍ အာမေချာနှင့် ဘယ်ယာရင်ကို အတွဲလိုက်ဖြုတ်ရမည်။ ဤသို့လုပ်သောအခါ ဆီထိန်းကွင်းကို လွတ်လပ်စွာရှိ နေစေရန် သို့မဟုတ် ဆီကွင်းနှင့်ညီနေခြင်းမရှိစေရန်ဂရုပြုပါ။ ထို့နောက် ဘယ်ယာရင်ကိုတူနှင့်ဖြေးဖြေးချင်းရိုက်၍ ဖြုတ်ရမည်။ ဘယ်ယာရင်အသစ်တပ်ရန်အတွက် အရွယ်အစားအသစ်ကိုရရန် ဝင်ရိုးကိုတွင်ခုံပေါ်တင်၍ လိုအပ်သည်များပြုလုပ်ရမည်။ အကယ်၍ ဘော(လ်)ဘယ်ယာရင်ကိုသုံးထားပါက ၎င်းအမျိုးအစားအသစ်တစ်ခုကို အစားထိုးရမည်။

10. Defective Controller (ချို့ယွင်းနေသောထိန်းချုပ်ပစ္စည်း)

Controller ပေါ်ရှိ Contact များ ကောင်းစွာအလုပ်မလုပ်လျှင် မော်တာကိုနှိုး၍ရမည်မဟုတ်ချေ။ ဤ ပစ္စည်းကို အပြစ်ရှာရန်နှင့်ပြုပြင်ရန် Chapter (4) ကို ကြည့်ရမည်။

11. Grounded Winding (ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသောဝိုင်ဒင်)

ဂရောင်းဖြစ်နေသောမော်တာကိုထိမိပါက ဓါတ်လိုက်လိမ့်မည်။ ဝိုင်ဒင်သည်ကိုယ်ထည်တွင် Phase တစ်ခုထက်ပို၍ထိနေပါက ရှော့ပတ်လမ်းကိုဖြစ်စေပြီး ဝိုင်ဒင်လောင်ကာ ဖျူး(စ်)ကိုလည်းပြတ်စေနိုင်သည်။ ကိုယ်ထည်တွင်ထိနေသောဝိုင်ဒင်ကို စမ်းသပ်မီးလုံးနှင့်စမ်း၍ ကွိုင်အစားထိုးခြင်း (သို့) ဝိုင်ဒင်ပြန်ပတ်ခြင်းဖြင့် ပြုပြင်နိုင်သည်။

12. Reversed Phase (ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသောဖေ့စ်)

ၚင်းသည် မော်တာကိုသတ်မှတ်သောနှုန်းထက်နှေး၍လည်စေသည်။ အဆက်များမှားနေသည်ကို ညည်းသံဖြင့်အချက်ပေးသည်။ အဆက်များကိုစစ်ဆေး၍ ၎င်းတို့ကို မှန်ကန်စွာပြန်ဆက်ရမည်။

13. Open Parallel Connection (ပွင့်နေသောအပြိုင်အဆက်)

ဤအပြစ်သည် ဆူညံသောညည်းသံကိုဖြစ်စေပြီး မော်တာကိုဝန်အားအပြည့်ထမ်းဆောင်ခြင်းမှ ဟန့်တားသည်။ ပြည့်စုံသောအပြိုင်ပတ်လမ်းများဖြစ်လာစေရန် စစ်ဆေးရမည်။

Chapter 4

Alternating-Current Motor Control

(A.C မော်တာ ထိန်းချုပ်ခြင်း)

AC မော်တာတစ်လုံးကို ဗို့အားအပြည့်နှင့်စနှိုးလျှင် ၎င်း၏ ပုံမှန်မောင်းနှင်သောလျှပ်စီးထက် 2 ဆ မှ 6 ဆ ရှိသောလျှပ်စီးကို ဆွဲယူလိမ့်မည်။ စနှိုးသော ရုတ်တရက် ရှော့အားကိုခံနိုင်ရန် မော်တာကိုပြုလုပ်ထားသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ဤမျှားလွန်းသောလျှပ်စီးသည် မည်သို့မျှအန္တရာယ်မပေးနိုင်ချေ။ သို့သော်လည်း ယေဘုယျအားဖြင့် အလွန်ကြီးသောမောတာများကို အစပြုနှိုးသည့်လျှပ်စီးအားကို တစ်မျိုးတစ်ဖုံလျှော့ချပြစ်ရန် လိုအပ်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက ဤမော်တာအားဖြင့် လှည့်သောအခြားစက်များကို ပျက်စီးစေနိုင်သည်။ လိုင်းတွင်လည်း အနှောက်အယှက်များပေါ်လာပြီး ထိုလိုင်းဖြင့်မောင်းသော အခြားမော်တာများ အလုပ်လုပ်မှုများကိုပါ ထိခိုက်စေနိုင်သည်။

သေးသောမော်တာများအတွက် (သို့) အစပြုနှိုးသော ရှော့ဒဏ်ခံနိုင်စွမ်းလျှင် လိုင်းကြိုး၌ကန့်ကွက်နိုင်လောက်သည်အထိ နှောက်ယှက်မှုများဖြစ်ပေါ်လာမည်မဟုတ်ပါ။ လက်အားကိုသုံး၍ သော်လည်းကောင်း၊ အလိုအလျောက်စပြုနှိုးသော ဆွိ (ချ) ကိုသုံး၍ သော်လည်းကောင်း မော်တာအားထိန်းချုပ်ရန် သုံးသည်။ ဤခလုတ်အမျိုးအစားများသည် လိုင်းကိုတိုက်ရိုက်ဖြတ်ဆက်သောကြောင့် ၎င်းကို Across-The-Line-Starter (သို့) Full-Voltage Starter ဟုခေါ်သည်။

ကြီးသောမော်တာတွင် အစပြုသော တော့(က) သည် ဖြည်းဖြည်းချင်း တက်လာရတော့မည့်အခါ (သို့) မြင့်သောလျှပ်စီးသည် လိုင်းဗို့အားကို ထိခိုက်စေတော့မည့်အခါ အစပြုလျှပ်စီးကို လျှော့ပစ်သည့်ကိရိယာအချို့ကို လိုင်းအတွင်းထည့်ပေးရန်လိုအပ်သည်။ ၎င်းကိရိယာသည် Resistance Unit တစ်ခု (သို့) Autotransformer တစ်ခုလည်းဖြစ်နိုင်သည်။ ဤနည်းလမ်းကိုသုံး၍ မော်တာတစ်လုံးကိုစနှိုးသည့် Controller ကို Reduced-Voltage Starters ဟုခေါ်သည်။ မော်တာကို အပူလွန်ကဲခြင်းနှင့် ဝန်အားများခြင်းတို့မှကာကွယ်ရန်၊ လည်နှုန်းထိန်းချုပ်မှုနှင့် ပြောင်းပြန်လည်ခြင်း တို့ကိုရနိုင်ရန်နှင့် ဗို့အားလျော့ကျခြင်းကို ကာကွယ်ရန်အတွက် Controller များကို အသုံးပြုကြသည်။

လူကြိုက်များသော Controller အမျိုးအစားများကို အောက်တွင်ပြထားသည်။ သေးသောမော်တာများတွင် Pushbutton Switch Starters ကိုသုံးပြီး၊ Magnetic Across-The-Line Starters, Reduced-Voltage Resistance Starters, Solid-State Reduced-Voltage Starters, Compensator Starters, Wye-Delta Starters, Drum Starters, Part-Winding Starters, Two-Speed Controllers, Adjustable-Frequency Speed Controllers, Plugging နှင့် Braking Controllers ဟူ၍ အမျိုးမျိုးရှိသည်။

Wiring Diagrams And Line Diagrams (ဝါယာသွယ်တန်းပုံများနှင့်လိုင်းပုံများ)

ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုအတွက် ဝါယာသွယ်တန်းပုံနှင့် လိုင်းပုံများဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။ ဝါယာသွယ်တန်းပုံ၌ စနစ်တစ်ခုလုံးအတွက် သုံးထားသောကိရိယာများ အထိုင်ချထားသည့် နေရာများကို လုံခြုံသောနေရာများတွင် ပြထားသည်။ ပစ္စည်းများတပ်ဆင်ရာ၌ ဝါယာသွယ်တန်းပုံက အထောက်အကူပြုပေးနိုင်သည်။ သို့ရာတွင် လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းများ၏ လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းကြောင်းအဆင့်ဆင့်ကို နားလည်ရန်လိုအပ်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက ဝါယာ

သွယ်တန်းပုံလမ်းကြောင်းကို လိုက်ရန် လွယ်မည် မဟုတ်ပါ။ Fig (4-1) သည် ဝါယာသွယ် တန်းပုံဖြစ်သည်။

အခြေခံ Diagram (သို့) စနစ်တကျဖော်ပြသော Diagram များဖြင့် ဖြောင့်နိုင်သမျှဖြောင့်သော မျဉ်းများဆွဲလျက် 1 မှ 2 အထိ Fig (4-2) တွင် ပစ္စည်းများကို ပုံဆွဲ ပြထားသည်။ ပုံဖတ်ရာတွင် ရှင်းလင်း စေရန် ကြီးမားသော ပါဝါပတ်လမ်းများကို တစ်ခါတစ်ရံ ချန်ထားခဲ့ရသည်။ ဝါယာသွယ်တန်းပုံသည် ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းများကို မည်သို့ဆက်ရမည်ကိုပြသည်။ အပြစ်ရှာရာ၌ လက်တွေ့အားဖြင့် ပတ်လမ်းများကို လိုက်ရာတွင်အထောက်အကူရစေသည်။ မျက်မြင်အားဖြင့် ကောက်ချက်ချ နိုင်ရန်အတွက် ဝါယာသွယ်တန်းပုံများကို ရေးဆွဲရသည်။

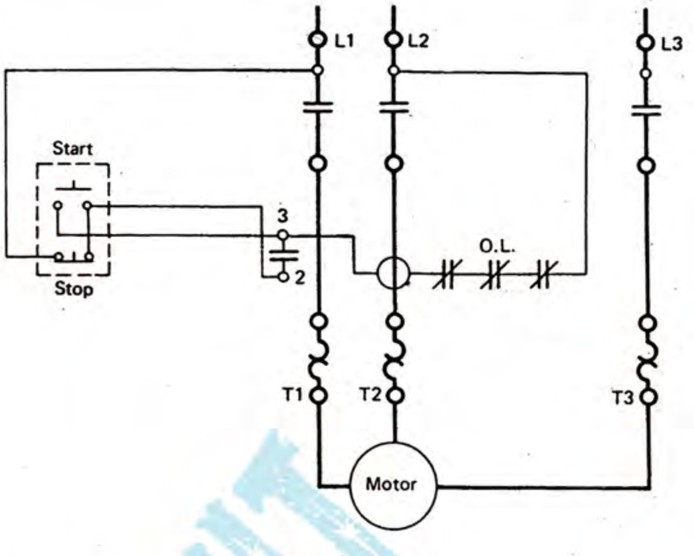


Fig (4-1) A wiring diagram of a standard START-STOP pushbutton station.

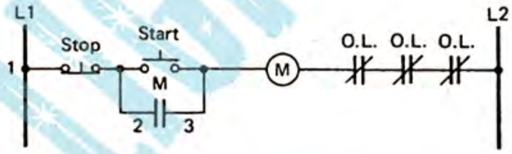


Fig (4-2) A line diagram of a START-STOP pushbutton station.

ပတ်လမ်းများကို ဖော်ပြရာတွင် လိုင်းပုံသည်ရိုးရှင်းသော နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းတို့၏အလုပ်လုပ်ပုံကိုသိနိုင်သည်။ Fig (4-2) သည် အရေးကြီးသောအချက်ကို သတိရရန်ညွှန်ပြသည်။ Three-Phase Controller များအတွင်း L_1 နှင့် L_2 ကြားတွင် အားလုံးသောထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းများကို ဆက်သည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကြောင်းကို ထပ်ဆင့်တိုး၍ခွဲပါလျှင် Control (M) ၏ Holding ကွိုင် နှင့် L_1 ကြားတွင် အားလုံးသော အဖွင့် / အပိတ် (ON/OFF) ခလုတ်များကို တပ်ထားသည်။ ထိန်းချုပ်သော Holding ကွိုင် (M) နှင့် L_2 ကြားတွင် အားလုံးသော Overload (Contact) ထိမှတ်များကို ဆက်ထားသည်။ ၎င်းသည် အားလုံးသော Controllers များ၏စံနှုန်း ဖြစ်သည်။

Starters

Pushbutton Switch Starter for Fractional-Horsepower Motors

၎င်းသည် ရိုးရှင်းသောခလုတ်အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်ပြီး မော်တာကိုလိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်ထားသည်။ ခလုတ်တွင်နှိပ်သီးနှစ်ခုတပ်ထားပြီး မော်တာကိုစနှိုးရန်နှင့်ကျန်တစ်ခုမှာမော်တာကို ရပ်ရန်ဖြစ်သည်။ စနှိုးသောနှိပ်သီးကို ဖိလိုက်သောအခါ ခလုတ်အတွင်း၌ မော်တာကိုလိုင်းနှင့်ဆက်စေပြီး ရပ်သောနှိပ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ ထိမှတ်များ ကွာသွားသောကြောင့် မော်တာတွင်ပတ်လမ်းပွင့်သွားသည်။ ဤအမျိုးအစားကို Fig (4-4) တွင် ပြထားသည်။

အသုံးများသောဤအမျိုးအစားတွင် လိုင်းနှင့်တန်းဆက်ဆက်ပြီး အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သည့် ဝန်လွန်ကာကွယ်ပစ္စည်းတစ်ခုတပ်ထားသည်။ မော်တာသို့ဝင်သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုအတွင်း ဝန်လွန်လျှပ်စီးတိုးဝင်လာပြီး အချိန်အနည်းငယ်အတွင်း ၎င်းပတ်လမ်းကို ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ Fig (4-3) တွင် ဝန်လွန်အမျိုးအစား ပစ္စည်းတစ်ခုကိုပြထားပြီး ၎င်းတွင်သတ္တုဆလင်ဒါပုံတစ်ခု ပါဝင်သည်။ အတွင်း၌ အလွိုင်းချပ်ပြားပါးပါးရှိပြီး ဝန်လွန်တစ်ခုဖြစ်သည်နှင့် အလိုအလျောက်အရည်ပျော်သည်။ ယင်းအလွိုင်းပြားကို ဆလင်ဒါပုံအတွင်း ဝင်ရိုးတစ်ချောင်းဖြင့်လိပ်သွင်းထားသည်။ ဝင်ရိုး၏တစ်ဖက်ကို (Ratchet Wheel) တစ်ဖက်လည်ဘီးနှင့်တွဲထားသည်။ စနိုးသောနှိပ်သီးကိုဖိသောအခါ တစ်ဘက်လည်ဘီးနှင့်ဆက်ထားသော စပရင် (Spring) က ဝင်ရိုးကို နေရာတကျထိန်းထားသည်။ အကယ်၍ များလွန်းသောလျှပ်စီးများ ဝန်လွန်ကာကွယ်ပစ္စည်းအတွင်းဖြတ်စီးပါက ဆလင်ဒါပုံအတွင်းရှိသတ္တုသည် ကျယ်ပြန့်လာပြီး အစပြုနိုးသောခလုတ်အနေအထားကို ပိတ်သောအနေအထားဖြစ်အောင် စပရင်ဖြင့်တွန်းကန်လိုက်ပြီး မော်တာကိုလည်းလိုင်းမှ ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ မော်တာကိုပြန်နှိုးရန် သတ္တုမူလအနေအထားပြန်ရောက်သည်အထိ အချိန်အနည်းငယ်စောင့်ရမည်။

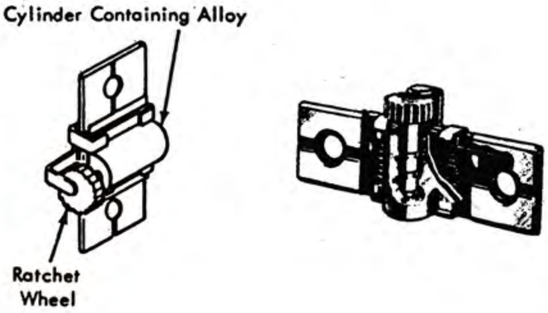


Fig (4-3) A thermal relay of the melting-alloy type.

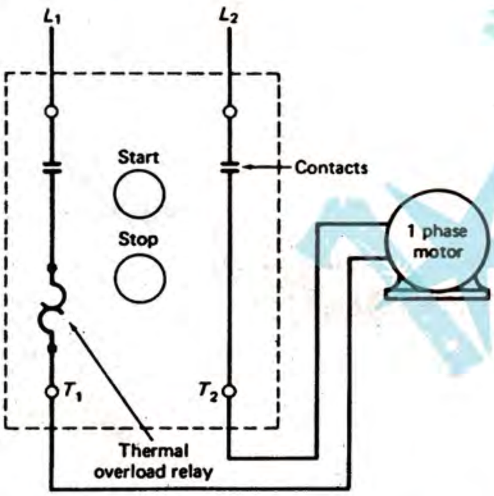


Fig (4-4) A pushbutton switch starter connected to a single-phase motor.

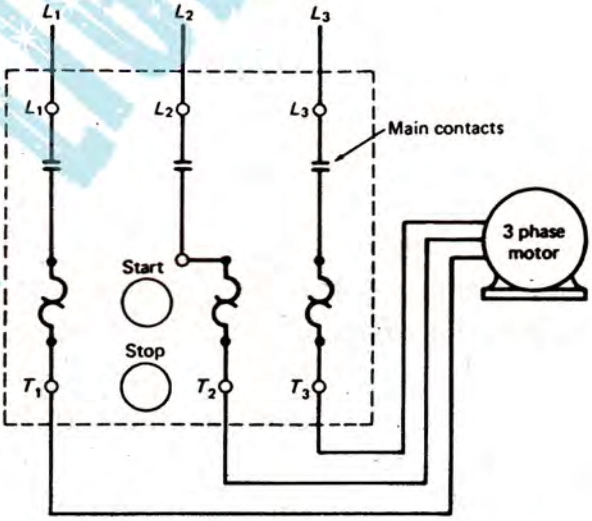


Fig (4-5) A pushbutton switch starter connected to a three-phase motor.

မြင်းကောင်အားတစ်ကောင်မပြည့်သော မော်တာများတွင်သုံးသည့် အခြားခလုတ်တစ်မျိုးမှာ ပုံမှန် (Snap-Action) အမြန်ဖွင့်ပိတ်သောအမျိုးအစားဖြစ်သည်။ ဤခလုတ်တွင် ဝန်လွန်ခြင်းကိုတားဆီးရန် အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သော ရီလေး (Relay) ပါဝင်သည်။ ခုခံမှုရှိသောဝါယာဖြင့် ပတ်ထားသည့်ကွိုင်တစ်ထုပ်ကို မော်တာ၏ကြိုးတစ်စနှင့်တန်းဆက်ဆက်သည်။ လျှပ်စီးအားလွန်ကဲစွာဝင်လာပြီး ဝါယာအလွန်ပူလာသောကြောင့် ပါးလွှာသောခဲဂဟေအရည်ပျော်သွားသည်။ ထိုသို့အရည်ပျော်ခြင်းက လျှပ်စီးတိုးဝင်ခြင်း တန့်သွားပြီး ခလုတ်နှင့်ဆက်ထားသည့်အဓိကထိမှတ်များကို ပွင့်သွားစေသည်။

၎င်းတို့ထဲမှ စတေတာအများစုကို Single (သို့) Three-Phase တွင်သုံးနိုင်သည်။ Fig (4-4) တွင် နှိပ်သီးခလုတ် Starter ကို Single-Phase မော်တာတွင်ဆက်သည့် Diagram ကို ပြပြီး Fig (4-5) တွင် Three-Phase မော်တာနှင့်ဆက်ထားသည်ကို ပြသည်။ Fig (4-4) တွင် START ကိုနှိပ်ထားချိန်၌ ၎င်းသည် L_1 နှင့် L_2 ကိုထိစေပြီး မော်တာကို လိုင်းနှင့်ဆက်သွယ် ပေးသည်။ အကယ်၍ ဝန်အားများလာသောအခါ အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သောရီလေး (Thermal Relay) သည် စက်မှုလှုပ်ရှားမှုများဖြင့် ထိမှတ်များကိုပွင့်စေပြီး မော်တာကိုရပ်လိုက်သည်။ စက်မှုလှုပ်ရှားမှုများ ပြန်လည်စတင်နိုင် ရန် STOP ကိုနှိပ်ရမည်။ အကယ်၍ ပုံမှန်အားဖြင့် မော်တာလည်နေပါက STOP ကိုနှိပ်၍ ထိမှတ်များကို ပွင့်စေခြင်းဖြင့် မော်တာကိုရပ်နိုင် သည်။ Fig (4-6) တွင် လက်သုံး Starter အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးကို ပြထားသည်။

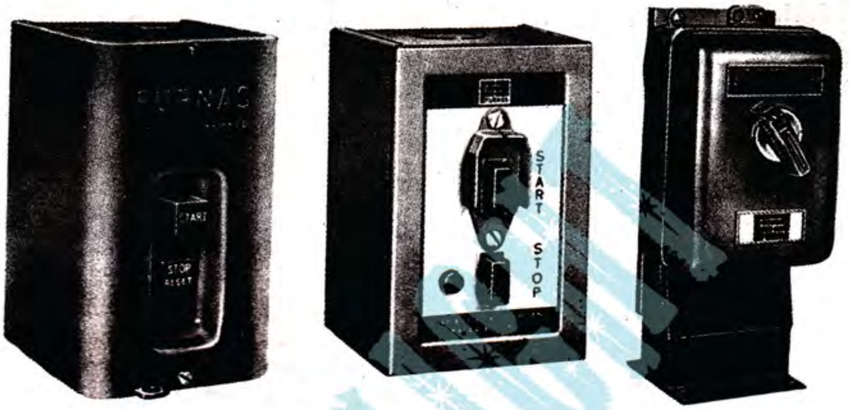


Fig (4-6) Types of manual starters.

Magnetic Full-Voltage Starter (သံလိုက်ဗို့အားပြည့်နှိုးကိရိယာ)

Across-The-Line-Starter

ပါဝါလိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်သော Starter ကို ဗို့အားပြည့် Starter ဟုခေါ်သည်။ အကယ်၍ ၎င်းကို သံလိုက်အားဖြင့် အလုပ်လုပ်စေပါက သံလိုက်ဗို့အားပြည့် Starter ဟုခေါ်သည်။ Three-Phase မော်တာနှင့် သုံးရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသော သံလိုက် Starter ကို Fig (4-7) နှင့် (4-8) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်းအတွက်အချို့သော ဝါယာသွယ်သည့် သင်္ကေတများနှင့် အခြား Diagram ပုံများကို Fig (4-9) တွင်ပြထားသည်။ Fig (4-8) တွင် ပုံမှန်အားဖြင့်ပွင့်နေသော Main Contact 3 ခုရှိပြီး ၎င်းတို့ကို ပိတ်စေ

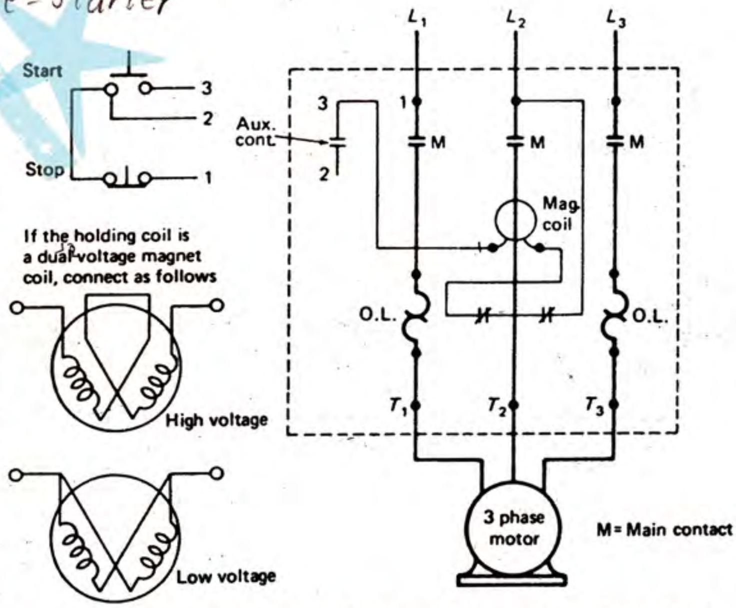


Fig (4-7) A magnetic across-the-line starter connected to a three-phase motor. This is an older starter with two overload relays.

ခြင်းဖြင့်မော်တာကိုလိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်ပေးသည်။ ၎င်းတွင်လည်း သံလိုက် Holding ကွိုင်တစ်ခုရှိပြီး အားဝင်လာသောအခါ ၎င်းသံလိုက်ကွိုင်သည် Main-Contact များကို ပိတ်သွားစေသည်။ ၎င်းကွိုင်အတွင်းသို့ လျှပ်စီးဝင်သောအခါ ပုံမှန်အားဖြင့်ပွင့်နေသော Auxiliary Contacts (သို့) Holding Coil အတွင်း လျှပ်စီးအားကိုထိန်းညှိပေးသော ထိန်းညှိခလုတ်ကိုလည်း ပိတ်စေသည်။ Main နှင့် Auxiliary Contact များကို များသောအားဖြင့် လျှပ်ကာပြုလုပ်ထား၍ ဆက်ထားသည့်ဘားပေါ်တွင် အတူတကွနေရာချထားသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Hold-ing ကွိုင်များတွင် အားဝင်လာသည်နှင့် Contact များကို ပိတ်စေသည်။ ၎င်းသည် ကွိုင်အတွင်း အနည်းငယ်သောလျှပ်စစ်စီးစေရုံဖြင့်မည်သည့်အရွယ်သံလိုက်ခလုတ်ကို မဆိုအလုပ်လုပ်စေသည်။ Starter အချို့တွင် နိမ့်သော (သို့) မြင့်သောဗို့အား 2 မျိုးဖြင့်သုံးနိုင်သောကွိုင် တပ်လေ့ရှိသည်။ မြင့်သောဗို့အားအတွက် တန်းဆက်နှင့်နိမ့်သောဗို့အားအတွက် ပြိုင်ဆက်ဟူ၍ ကွိုင်များကို 2 ပိုင်းခွဲထားသည်။

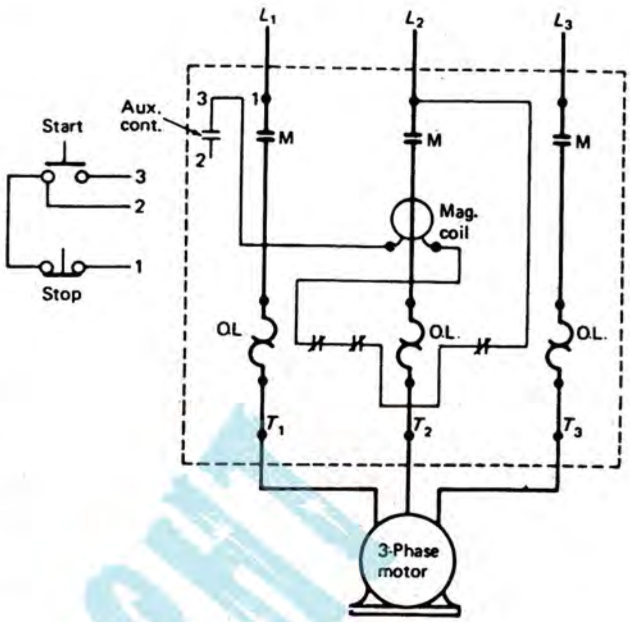


Fig (4-8) Magnetic across the line starter for three-phase motor. Note three overload relays.

Overload Relay 2 ခုကို Fig (4-7) တွင် ပြထားသည်။ ယခုအခါတွင် Three-Phase Starter များအားလုံးတွင် တတိယ Over Load-Relay ကို စံသတ်မှတ်ထားသောပစ္စည်းအဖြစ် ထည့်သွင်းထုတ်လုပ်လာကြသည်။ Fig (4-8)

(Pulsating Current) တက်ကျလျှပ်စီးအားဖြင့် AC သံလိုက် Starter ၏ Holding ကွိုင်ကို လှုံ့ဆော်စေသည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းသည် တစ်သမတ်တည်းမဟုတ်ဘဲ လျှပ်စီးကြိမ်နှုန်း အနိမ့်အမြင့်အနေအထားအတိုင်း အားစီးဝင်စေသည်။ ဤသို့စီးဆင်းမှုသည် (Contact) ထိမှတ်များ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ကပ်လိုက်ခွာလိုက်ဖြစ်ပြီး အသံမြည်နေသည်။ ယင်းအခြေအနေကိုကျော်လွှန်ရန် Out-of-Phase-Flux တစ်ခုကို ထုတ်လုပ်သည့် Shading Coil ဖြင့် သံလိုက်၏ Core ကို ဖြည့်စွက်သည်။ Shading Coil သည် သေးငယ်သောကြေးနီကွိုင်ဖြင့် တစ်ပတ်တည်းပတ်ထားပြီး Core ထိပ်ဖျားနေရာတစ်ဝန်းတွင် မြှုပ်ထားသည်။ လျှပ်စီးပြောင်းပြန်စီးသောအချိန်အတွင်း ထိမှတ်များကို ဆက်လက်တည်ရှိနေစေရန် သံလိုက်အတွက်လျှပ်စီးကို ၎င်းကွိုင်က လုံလောက်စွာသွင်းယူသည်။ ပြည့်စုံသောသံလိုက် Starter ကို Fig (4-10) တွင် ပြထားသည်။

သံလိုက် Starter သည် လက်သုံး Starter ထက် ထူးခြားသည့်အချက်မှာ Starter ကို မော်တာနှစ်လုံးနှင့် ဝေးစွာခွါ၍ တပ်ဆင်ထားသော်လည်း လက်နှိပ်ခလုတ်သီးကိုနှိပ်လိုက်ရုံမျှနှင့် အလုပ်လုပ်စေနိုင်သည်။ ဤအချက်သည်ပင် အထူးသဖြင့် မော်တာကိုမြင့်သောဗို့အားဖြင့် (သို့) ဝေးသောနေရာ (သို့) တစ်နေရာရာမှန်းခြင်း၊ ရပ်ခြင်းလုပ်သောအခါများ၌ အန္တရာယ်ကင်းပြီး ပိုမိုလွယ်ကူစေသည်။

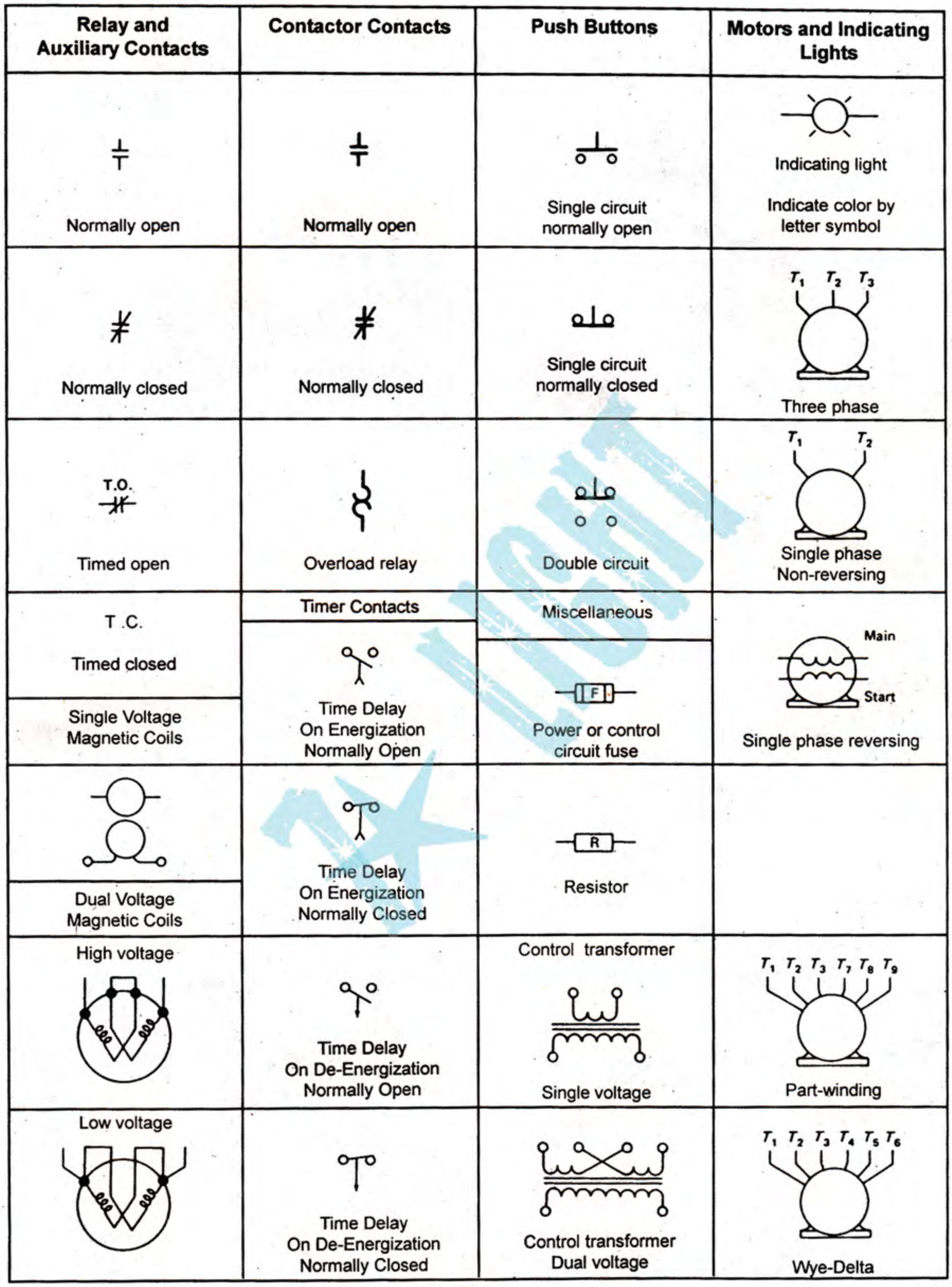


Fig (4-9) Wiring diagram symbols.

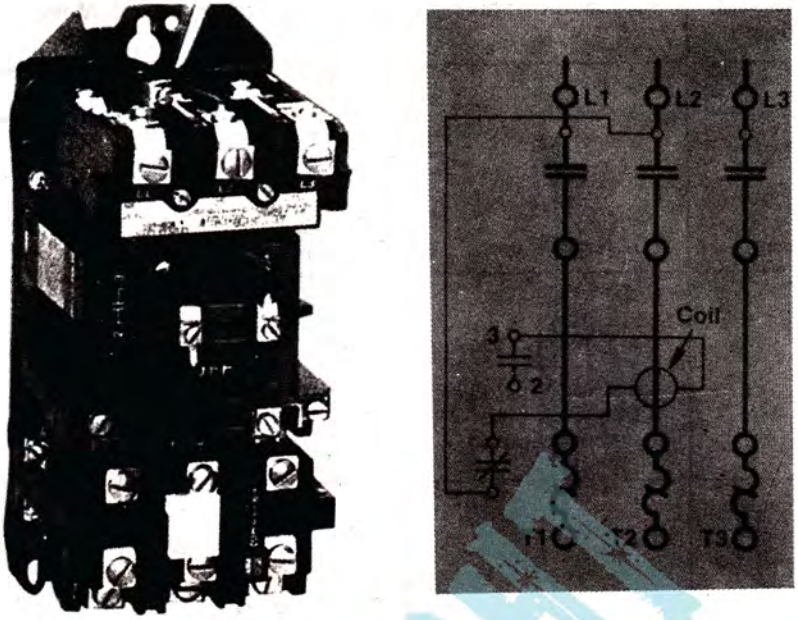


Fig (4-10) Magnetic starter for a three-phase motor.

Overload Relays (ဝန်အားလွန်ရီလေးများ)

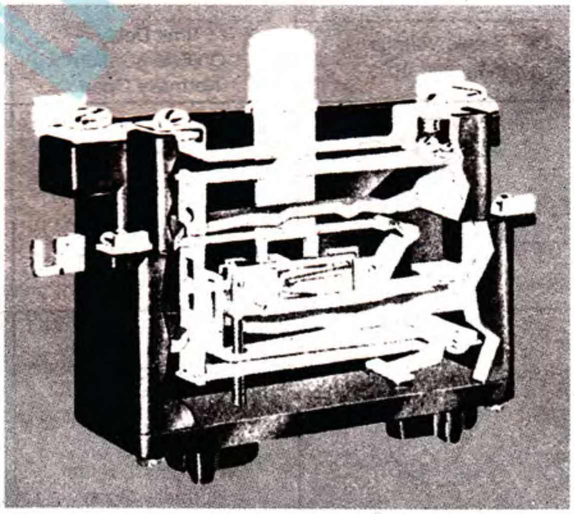


Fig (4-11) (a) Bimetallic overload relay.

သံလိုက် Starter အားလုံးနီးပါးတွင်မျှားလွန်းသောဝန်အားကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လျှပ်စီးအားများကိုကာကွယ်ရန် ဝန်အားလွန်ပစ္စည်းများကိုတပ်ထားကြသည်။ သံလိုက် Starter များတွင် ဝန်လွန်ရီလေးနှစ်မျိုးကိုအသုံးပြုကြသည်။ ၎င်းတို့မှာ သံလိုက် (သို့) အပူအားဖြင့်အလုပ်လုပ်သောအမျိုးအစားဖြစ်သည်။ အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သော Overload Relay တွင်နှစ်မျိုးစပ်သောသတ္တု (Bi-metallic) (သို့) (Solder-Pot Type) ခဲဂဟေပြားလိပ်သွင်းထားသော စလင်ဒါဘူးပုံသဏ္ဌာန်ဖြစ်သည်။

အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သော ရီလေးကို Fig (4-11 a နှင့် b) တွင်ပြထားသည်။ သတ္တုနှစ်မျိုးစပ်ရီလေးတွင်သေးသောအပူကွိုင် (သို့) သတ္တုပြားဖြစ်၍ လိုင်းနှင့်တန်းဆက်ဆက်ပြီး ၎င်းကွိုင်အတွင်း လျှပ်စစ်စီးသောအခါ အပူကိုထုတ်ပေးသည်။ ထုတ်ပေးသောအပူပမာဏသည်လိုင်းကြိုးပေါ်ဖြတ်စီးသော လျှပ်စီးအားပေါ်တွင်မူတည်သည်။ ကွိုင်ကိုသတ္တုနှစ်မျိုးဖြင့် ပေါင်း၍သတ္တုပြားအဖြစ်ပြုလုပ်ထားသည်။ သတ္တုနှစ်မျိုးဖြင့်ပြုလုပ်သောကွိုင်အတွင်းတိုက်ရိုက် သို့မဟုတ် အနီးကပ်တပ်ဆင်ထားသည်။ ၎င်းကိုအဆုံးတစ်ဘက်နှင့်အသေတပ်ထားပြီး ကျန်တစ်ဘက်ကို ရွေ့လျားနိုင်ရန်လွှတ်ထားသည်။ သတ္တုနှစ်မျိုးတွင်ကွဲပြားသော ကျယ်ပြန့်မှု

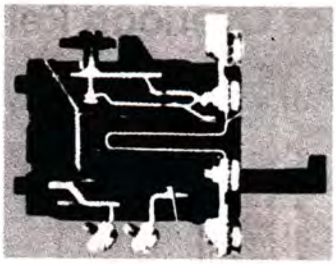


Fig (4-11) (b) Bimetallic overload relay.

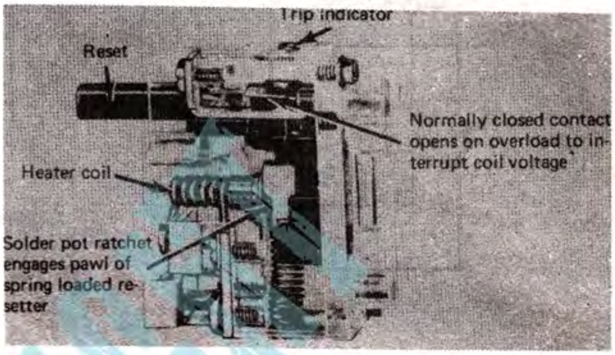


Fig (4-12) Melting alloy overload relay.

ရှိခြင်းကြောင့် အပူပေးသောအခါ သတ္တုပြားသည်ကွေးလာသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် လွတ်နေသောအစွန်းတစ်ဘက်သည် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်း၏ Contact 2 ခုကို ပူးကပ်စေသည်။ ဝန်အားများလွန်းသောအခါ အပူပေးသောပစ္စည်းက အပူအအေးထိန်းချုပ်သော သတ္တုနှစ်မျိုးစပ်ကို ပူစေသောကြောင့် ၎င်းက Holding Coil ပတ်လမ်းကိုဖြတ်လိုက်ပြီး မော်တာကိုရပ်စေသည်။ သတ္တုနှစ်မျိုးစပ်ဝန်လွန်ရီလေးကိုအလိုအလျောက်ပြန်ချိန်ရန်ပြုလုပ်ထားသော်လည်း ပြန်လည်၍လက်နှင့်ချိန်နိုင်သည့်အမျိုးအစားလည်းရှိသည်။ အချို့ ဝန်လွန်ရီလေးများသည် မော်တာကိုဝန်းရံနေသောအပူချိန်နှင့် ရီလေးကိုဝန်းရံနေသောအပူချိန်တို့ ကွာခြားမှုရှိသောအခါ အမြင့်ဆုံးကာကွယ်မှုကိုပေးနိုင်ရန်စီစဉ်ထားသည်။ ထုတ်လုပ်သူအချို့သည် သတ္တုနှစ်မျိုးစပ်ဝန်လွန်ရီလေးကိုပြန်နှိုးရန် ရွှေ့ပြောင်းသည့်မောင်းတံကိုနှိပ်ခြင်းဖြင့်လက်နှင့်ပြန်နှိုးခြင်းမှ အလိုအလျောက်ပြန်နှိုးခြင်းသို့ ရောက်စေရန်စီစဉ်ထားသည်။ ထိန်းချုပ်မှုကိုအလွယ်တကူပြုလုပ်ရန် အဆင့်သင့်မဖြစ်သောအချိန်တွင် အလိုအလျောက်ပြန်နှိုးခြင်းက ကျေနပ်မှုကိုပေးနိုင်သည်။ အချို့ဝန်လွန်ရီလေးများတွင် သတ္တုပြားကိုလွှတ်ထားသည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ ဝန်အားလွန်၍မော်တာကိုပျက်စီးစေမည့်အချိန်တွင် အစပြုနှိုးသော Contact များကိုမပူးကပ်စေနိုင်ရန်ဖြစ်သည်။

အပူနှင့်အလုပ်လုပ်သော ဝန်လွန်ရီလေးရှိ ခဲဂဟေပြားလိပ်သွင်းထားသော ဆလင်ဒါဘူးအမျိုးအစားတွင် (Eutectic) ယူတက်တစ်သတ္တုစပ်ပစ္စည်း၊ အပူကွိုင်၊ ပုံမှန်ထိနေသော Contact များနှင့် Fig (4-12) အတိုင်း ပြန်နှိုးသောနှိပ်သီးတို့ပါဝင်သည်။ ယူတက်တစ်သတ္တုစပ်ပစ္စည်းတွင်ခဲဂဟေတစ်မျိုးပါဝင်ပြီး သတ်မှတ်ထားသောအပူချိန်ကျရောက်ပါက အခဲအခြေအနေမှအရည်အခြေအနေသို့ချက်ချင်းပြောင်းသွားသည်။ အပူကွိုင်သည် Main လိုင်းမှလျှပ်စီးကို သယ်လာပြီးအပူထိန်းသောဒြပ်စင်ကို ဝန်းရံနေသည်။ အပူကွိုင်အတွင်းသို့များလွန်းသောလျှပ်စီးများဖြတ်သန်းလာပါက ကွိုင်အတွင်းဖြစ်ပေါ်လာသောအပူသည် အပူထိန်းပစ္စည်းအတွင်းရှိ ယူတက်တစ်သတ္တုစပ်ကိုအရည်ပျော်စေပြီး အစွပ်အတွင်းရှိသောရှပ်တံနှင့် (Ratchet) တစ်ဘက်လည်ဘီးစက်အုပ်စုကိုလည်သွားစေလျက် ပုံမှန်အတိုင်းကပ်နေသည်ကိုခွာလိုက်သည်။ ၎င်းက Holding Coil ပတ်လမ်းကိုဖွင့်ပြီး အဓိက Contact များကိုပွင့်စေသည့်အတွက်ကြောင့် မော်တာကိုလိုင်းမှဖြတ်လိုက်သည်။ မော်တာကိုပြန်နှိုးရန် ခဲဂဟေသားပြန်ခဲသွားပြီးနောက် ပြန်နှိုးသောနှိပ်သီးကိုဖိရမည်။ ဤရီလေးအမျိုးအစားသည်လက်ဖြင့်ပြန်နှိုးရပြီး ကပ်နေခြင်းမရှိပါ။ ပြန်နှိုးသောနှိပ်သီးကိုဖိခြင်းဖြင့် Contact များထိခြင်းကို၎င်းကဟန့်တားသည်။ အရေးကြီးသောကာကွယ်သည့်လက္ခဏာများမှာ ဝန်အားများလွန်းသောအခြေအနေတွင် မော်တာဆက်လက်မောင်းနှင်နေခြင်းကိုဟန့်တားသည်။ ဤရီလေးသည် သုံးသင့်သောအမျိုးအစားထဲတွင်တစ်ခုအပါအဝင်ဖြစ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ပြန်၍ချိန်ရသောကြောင့်မော်တာအတွင်း Overload ဖြစ်ရသည့်အချက်ကို သိနိုင်သည်။ ထို့အပြင် မော်တာအလိုအလျောက်ပြန်၍လည်ခြင်းဖြင့် လူကိုအန္တရာယ်ဖြစ်စေခြင်းမှကာကွယ်သည်။

F 39 A

Number of Overload Relays Required

(လိုအပ်သောဝန်လွန်ရီလေးများ၏အရေအတွက်)

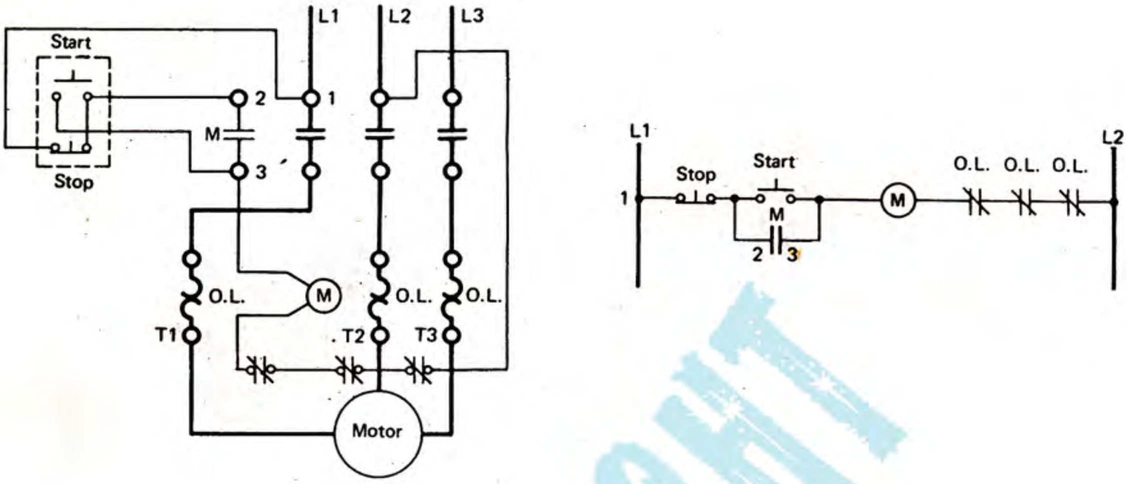


Fig (4-13) (a) A three-phase starter.

Single Phase, Three Pha-se နှင့် DC မော်တာများကို ကာကွယ်ရန်အတွက် အသုံးပြုရမည့် ဝန်လွန်ပစ္စည်း အနည်းဆုံးအရေအတွက်ကို National Electrical Code က ရှင်းလင်းစွာဖော်ပြသည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် Code အရ Single-Phase နှင့် DC မော်တာအတွက် ဝန်လွန်ပစ္စည်းတစ်ခုလိုအပ်ပြီး Three-Phase မော်တာအတွက် (3) ခု လိုအပ်သည်။ Fig (4-13 a, b နှင့် c) တွင် ကုမ္ပဏီ (3) မျိုးမှ ထုတ်လုပ်သော ထိန်းချုပ်ပစ္စည်း (3) ခုကို ပြထားသည်။ ဝန်လွန်ယူနစ်များကို မှတ်သားရမည်။

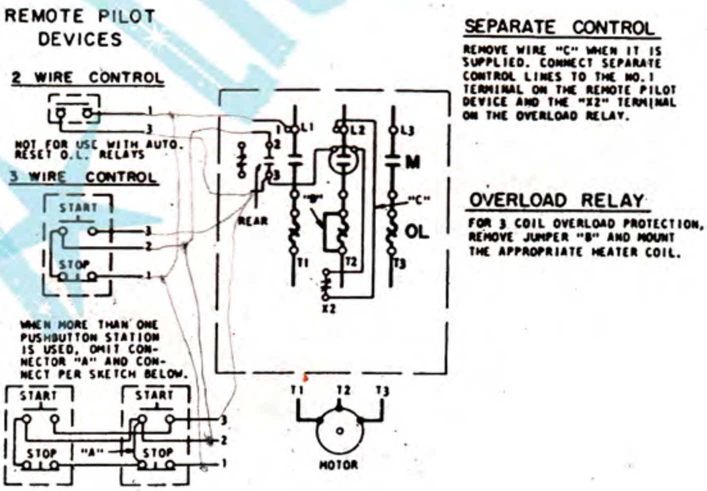


Fig (4-13) (b) Three-phase starter.

Pushbutton Stations (တွန်းခလုတ်အုံများ)

သံလိုက် Starter များကို Pushbutton Station များဖြင့် ထိန်းချုပ်သည်။ အသုံးများသော Station များတွင် Fig (4-14) အတိုင်း START နှင့် STOP နှိပ်သီးများပါသည်။ START နှိပ်သီးကို နှိပ်လိုက်သောအခါ

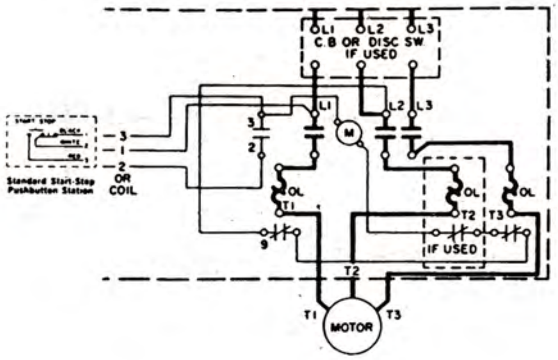


Fig (4-13) (c) Three-phase starter.

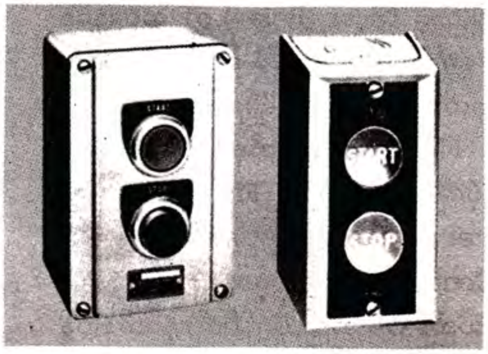


Fig (4-14) Start-stop stations.

ပုံမှန်ပွင့်နေသော Contact နှစ်ခုမှာ ပူးကပ်သွားပြီး STOP နှိပ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ ပုံမှန်ထိနေသော Contact များ ပွင့်သွားသည်။ ဖိထားသောလက်ကို လွှတ်လိုက်သောအခါ စပရင်လှုပ်ရှားမှုဖြင့် နှိပ်သီးများ မူလအနေအထားသို့ ပြန်ရောက်သွားသည်။ START-STOP Station ဖြင့် သံလိုက်ခလုတ်ကို အလုပ်လုပ်စေရန် Holding ကွိုင်ကို Station ထိမှတ်များဖြင့် ဆက်သွယ်ရမည်။ START နှိပ်သီးကို နှိပ်သောအချိန်တွင် ကွိုင်၌ အားဝင်လာပြီး STOP နှိပ်သီးကိုနှိပ်သောအချိန်၌ Holding ကွိုင်ပတ်လမ်းကို ပွင့်စေသည်။

သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အားအပြည့်သံလိုက် Starter ကို အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သော ဝန်လွန်ရီလေး (3) ခုဖြင့် အားဖြည့်ထားပြီး START-STOP အုံနှင့် ဆက်သွယ်ပုံကို Fig (4-15) တွင် ပြထားသည်။ အောက်တွင်ပြထားသောပုံများသည် မော်တာပတ်လမ်းကို မျဉ်းအထူဖြင့်ပြထားပြီး ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းများကို မျဉ်းအသေးဖြင့် ပြထားသည်။ ဤ Starter ၏ လုပ်ဆောင်ပုံမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

Fig (4-15) အတိုင်း START နှိပ်သီးကို နှိပ်သောအခါ L_1 မှ ပုံမှန်အားဖြင့်ထိနေသော Contact များကို ဖြတ်၍ Holding ကွိုင် (M) သို့ရောက်ပြီး ထိုမှတစ်ဆင့် ဝန်လွန်ရီလေး (Overload Relay) ၏ ပုံမှန်ထိနေသော Contact များမှ L_2 သို့ ရောက်သည်။ ထို့ကြောင့် Holding ကွိုင်တွင် အားဝင်ပြီး M ၏ ထိမှတ်များကို ထိစေသောကြောင့် မော်တာကို လိုင်းနှင့် ဆက်စေသည်။ START နှိပ်သီးကို လက်ဖြင့်ဖိထားခြင်းမှ လွှတ်လိုက်ပြီးနောက် Point 2 တွင် ပတ်လမ်းအပြည့်ဖြစ်ပေါ်စေပြီး Holding ကွိုင်ကို ဆက်လက်အားဝင်နေစေသည်။ STOP နှိပ်သီးကိုနှိပ်ပါက ကွိုင်ပတ်လမ်း ပွင့်သွားပြီး အားလုံးသော Contact များကို ပွင့်စေသည်။ မော်တာမောင်းနှင်နေစဉ် အချိန်

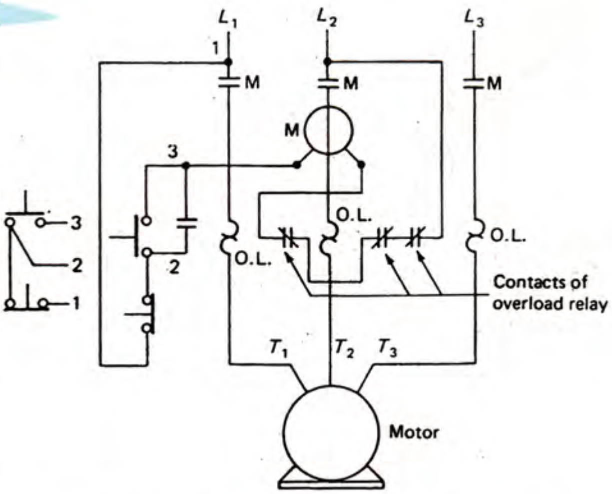


Fig (4-15) A simplified diagram of a magnetic across-the-line starter.

ကြာမြင့်စွာ ဝန်အားပိုများနေပါက ဝန်လွန်ရီလေး Contact များကို ပွင့်စေပြီး Holding ကွိုင်ကို စွမ်းအား

ပြတ်တောက်စေသည်။ အကယ်၍ ဝန်အားလွန်ခြင်းကြောင့် ရီလေး (Relay) ကို တစ်နေစေပါက မော်တာကို ပြန်မနိုးမီ ရီလေး Contact ကို လက်ဖြင့် ပြန်ချိန်ပေးရမည်။

Fig (4-16) တွင် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်း၏ လိုင်းပုံကို ပြထားသည်။ Fig (4-17) သည် Starter ၏ လိုင်းပုံဖြစ်သည်။ အဓိကထိမှတ် (M Contact) များ နီးကပ်စေရန် ကွိုင် M ကို သုံးရသည်။ OL သည် ပုံမှန်ပိတ်နေသော ဝန်လွန်ရီလေး Contact များဖြစ်သည်။

ထိန်းချုပ်ပစ္စည်း ထုတ်လုပ်သူများအားလုံးက သံလိုက်ဗို့အားပြည့် Starter ကို ထုတ်လုပ်သည်။ သုံးလေ့ရှိသော ထိန်းချုပ်ခလုတ်တစ်မျိုးကို Fig (4-19) တွင် ပြထားသည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းတွင် ဗို့အားနိမ့်ထရန်စဖော်မာ (Step -Down Transformer) တစ်ခုပါဝင်သော Controller ကို Fig (4-18) နှင့် (4-20) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်းက လိုင်းဗို့အားထက်နည်းသောဗို့အားဖြင့် ထိန်းချုပ်သောပတ်လမ်းအား မောင်းနှင်ခြင်းကို ခွင့်ပြုပြီး အန္တရာယ်ကင်းရှင်းစွာ အမြဲတမ်းပြုလုပ်နိုင်သည်။

ထိန်းချုပ်သောပတ်လမ်းတွင် (Transformer) ထရန်စဖော်မာကို အသုံးပြုပါက မူလကွိုင်ကို Starter ၏ လိုင်းနှင့်ဆက်ရမည်။ အကယ်၍ သီးခြားလိုင်းဗို့အားများကိုသုံးပါက Contact ကွိုင်ပွင့်နေသောအခါ အလိုအလျောက်ဖြတ်ချခြင်းမပြုလျှင် ဤသီးခြားသုံးသော ဗို့အမျိုးအစားသည် လူနှင့် စက်ကိရိယာကိုပါ အန္တရာယ်ပြုနိုင်သည်။ ဤပုံများတွင် ဒုတိယကွိုင်တစ်စနှင့် ထိန်းချုပ်ကွိုင် M တစ်စကို ဂရောင်းချထားသည်ကို သတိပြုရမည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းတစ်စကို ဂရောင်းချထားလျှင် ရုတ်တရက်ဂရောင်းကျသောအခါ အဝေးရှိထိန်းချုပ် ပစ္စည်းများက မော်တာကိုမနိုးစေရန်ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကို စီစဉ်ထားရမည်။ ဝန်လွန် Contact များသည် ကွိုင် M နှင့် L_2 ကြားတွင် အမြဲတမ်းဆက်သွယ်ထားသည်။

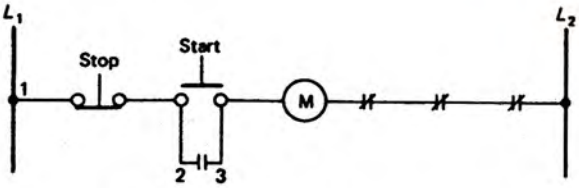


Fig (4-16) Line diagram of a control circuit.

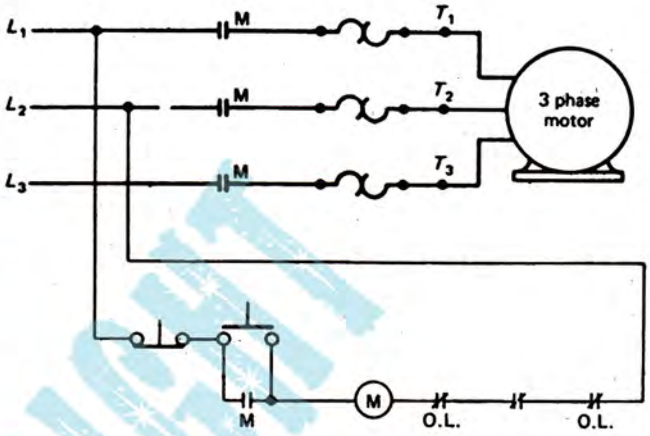


Fig (4-17) A line diagram of a magnetic across-the-line starter.

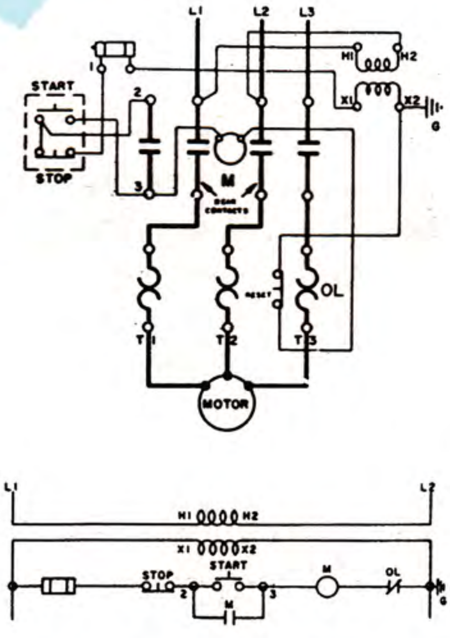


Fig (4-18) Three-phase starter with three-coil thermal O.L. relay and step down control transformer in control circuits.

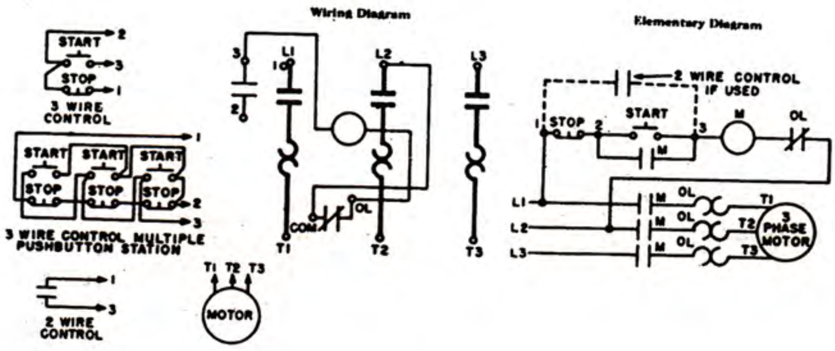


Fig (4-19) Three-pole, three-phase starter with external two or three wire control.

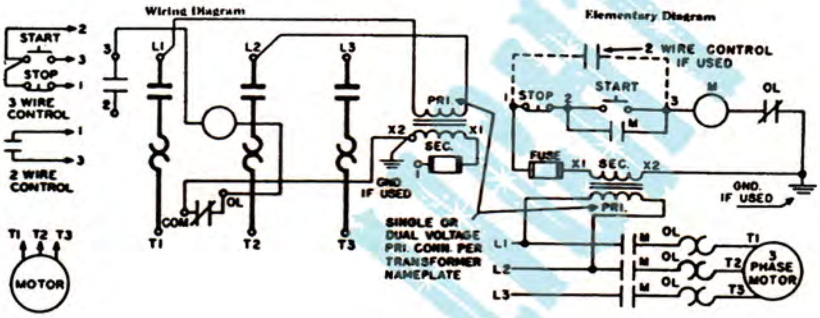


Fig (4-20) Three-phase starter with control-circuit transformer and secondary fuse.

Combination Starters

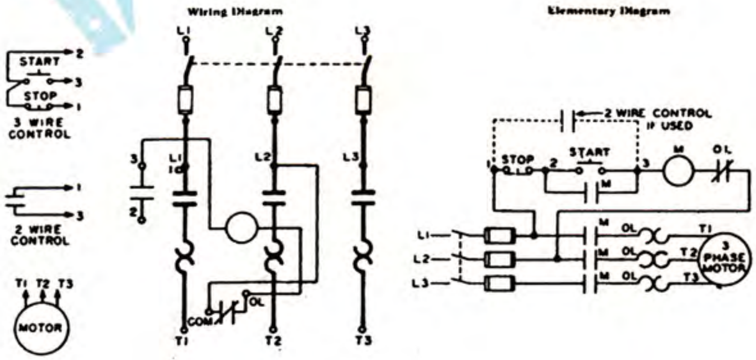


Fig (4-21) Combination starters with fusible disconnect switch.

Combination Start -er တွင် သံလိုက် Starter နှင့် အဆက်ဖြတ်ခလုတ်ကို အိမ်တစ်ခု အတွင်း၌ အတူတကွအထိုင်ချ ထားသည်။ ထို Starter များကို Fuse တပ်ထားသော အဆက် ဖြတ်ခလုတ် (သို့) Circuit Brea -ker မှတစ်ဆင့် လျှပ်စစ်ပေးသွင်း ရသည်။ Fuse (သို့) Circuit Breaker သည် လိုင်းကို အဆက် ဖြတ်ခြင်းဖြင့် ရှော့ပတ်လမ်း (Short Circuit) ကို ကာကွယ်သည်။ Phase တစ်ခုတွင် အပြစ်ရှိနေပါက လိုင်းအားလုံးကို Combination Starters နှင့် Circuit Breaker က တစ်ပြိုင်နက်ဖြတ်ချခြင်းဖြင့် Phase တစ်ချင်း

ကိုကာကွယ်သည်။ အပြစ်ကို ပြင်ဆင်ပြီးသည်နှင့်၍ Star -ter အမျိုးအစားကို ချက်ခြင်း ပြန်ချိန်ပါ။ Fig (4-21) တွင် Fuse တပ်ထားသော Conbination Starter ကို ပြထားသည်။ Fig (4-22) တွင် Combination Star -ter နှင့် Circuit Breaker ကို ပြထားသည်။

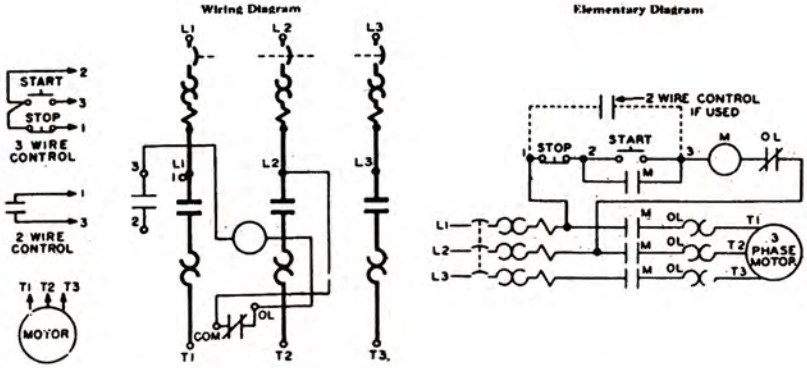


Fig (4-22) Combination starters with thermal magnetic circuit breaker.

Pushbutton-station Connection

အမျိုးမျိုးသော Combination Pushbutton-Station များကိုသုံးပြီး ထိန်းချုပ်လမ်းများကို ဖော်ပြထားသည်။ အားလုံးသောပုံများတွင် သံလိုက်ခလုတ်အမျိုးအစားတစ်ခုကို ဖော်ပြထားသော်လည်း အခြားသောခလုတ်များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ Fig (4-23) တွင် Station သုံးခုအနက် မည်သည့် Station တွင်မဆို အလုပ်လုပ်နိုင်သော သံလိုက်ခလုတ်ကို ပြထားသည်။ Fig (4-24) တွင် START-STOP (3) ခု၏ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကို မျဉ်းဖြောင့်ဖြင့် ပြထားသည်။ Fig (4-25) တွင် Station (2) ခု၏ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကို ပြထားသည်။ ဤပုံများတွင် START နှိပ်သီးကို အပြိုင်ဆက်ပြီး STOP နှိပ်သီးကို တန်းဆက်ဆက်သည်။ Station အရေအတွက်ကို ဂရုပြုရန် မလိုပေ။ ဆက်လက်တည်ရှိနေသော Contact များကို START နှိပ်သီးနှင့် အမြဲတမ်းဆက်ရမည်။ အားလုံးသော

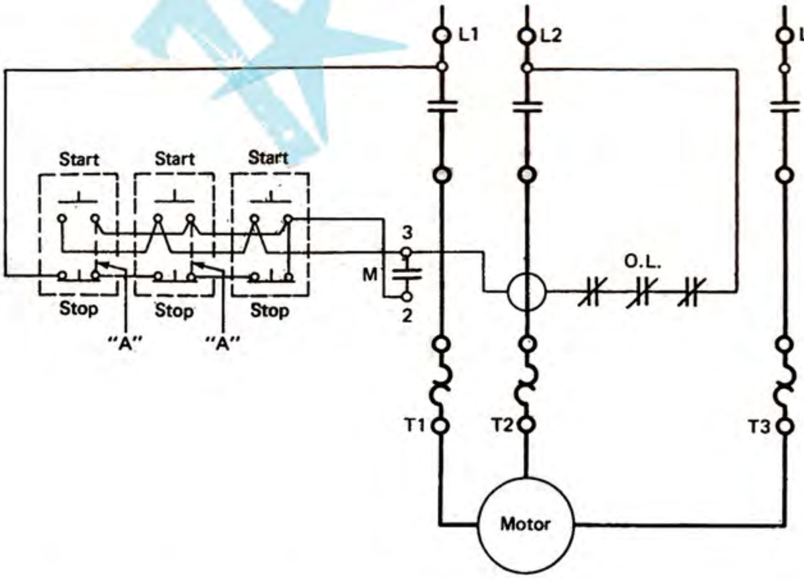


Fig (4-23) A magnetic switch controlled by three START-STOP stations.

STOP နှိပ်သီးများကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု တန်းဆက်ဆက်ပြီး Holding Coil နှင့် တန်းဆက်ဆက်ရမည်။ ဤသို့ ဆက်ထားခြင်းကြောင့် အရေးပေါ်ကိစ္စတွင် ကြိုက်ရာအနေအထားမှ မော်တာကို ရပ်စေနိုင်သည်။

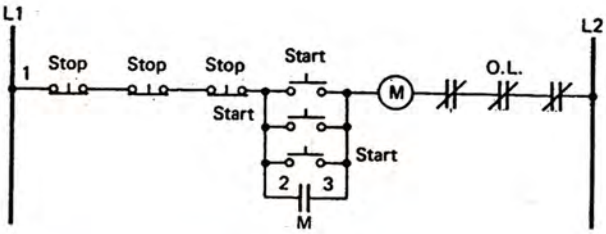


Fig (4-24) A control circuit for three START-STOP stations.

Jogging (နှေးစေခြင်း)

သံလိုက်ခလုတ်များကို နှေးစေရန် (သို့) အနည်းငယ်လည်စေရန် (Jo-gged or Inched) လုပ်နိုင်သည်။ JOG နှိပ်သီးကို လက်ဖြင့်ဖိထားသော အခါ မော်တာကိုလည်စေရန်သာ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဖိထားသောလက်ကို လွှတ်လျှင်လွှတ်ချင်း မော်တာရပ်သွားမည်။

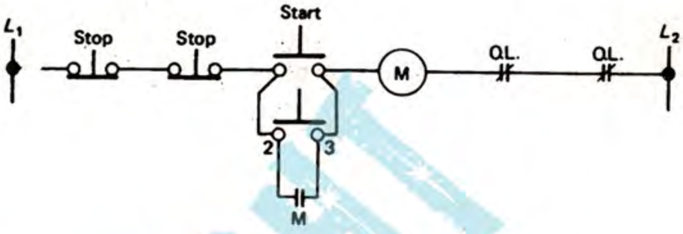


Fig (4-25) A control circuit for two START-STOP stations.

(1) ရွေးချယ်သောနှိပ်သီးပါသည့် Station တစ်ခု၊ (2) ရွေးချယ်သောခလုတ်ပါသည့် Station တစ်ခု (သို့) (3) စံသတ်မှတ်ထားသောနှိပ်သီးနှင့် (JOG) နှေးသောရီလေးပါသည့် Station တစ်ခုကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့်နှေးခြင်းကိုပြည့်စုံစေနိုင်သည်။ Fig (4-26) တွင်ရွေးချယ်သောနှိပ်သီးပါသည့် START-JOG-STOP Station ကို ဗို့အားပြည့်သံလိုက် Starter ဖြင့် ဆက်ထားသည်။ ဤနှိပ်သီးကို (Sleeve) အစွပ်တစ်ခုတွင်ထည့်သွင်းထားပြီး JOG (သို့) RUN အနေအထားတွင်သုံးနိုင်သည်။ အစွပ်တပ်ထားသောနှိပ်သီးကို RUN အနေအထားသို့လှည့်ထားခြင်းဖြင့် START နှင့် STOP လုပ်ငန်းသည်ပုံမှန် START-STOP Station အတိုင်းအလုပ်လုပ်သည်။ အစွပ်တပ်ထားသောနှိပ်သီးကို JOG အနေအထားတွင်ထားခြင်းဖြင့် Holding Coil Contact ပွင့်သွားပြီး JOG နှိပ်သီးကိုဖိနှိပ်ထားမှသာ မော်တာလည်လိမ့်မည်။ START နှိပ်သီးကို နှိပ်ခြင်းဖြင့် မော်တာမလည်နိုင်ပါ။

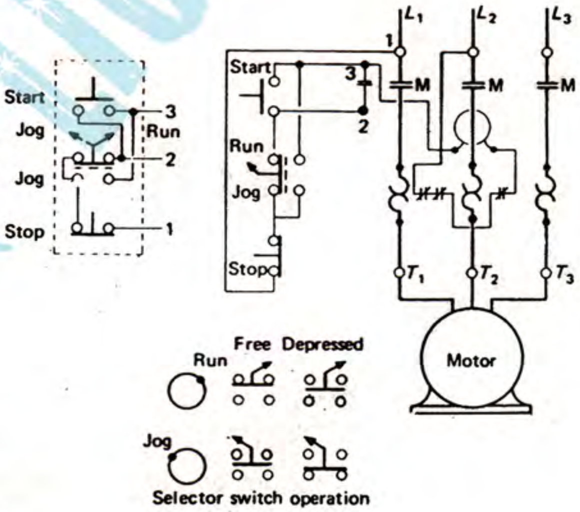


Fig (4-26) A START-JOG-STOP station with selector push button, connected to a magnetic switch.

Fig (4-26) နှင့် (4-27) ၏ ထိန်းချုပ်သောပတ်လမ်းမောင်းနှင်မှုမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ ရွေးချယ်နိုင်သည့် အစွပ်တပ်ထားသောနှိပ်သီးကို RUN တွင်ထား၍ START နှိပ်သီးကိုနှိပ်ပါက L_1 မှ STOP နှိပ်သီးကိုဖြတ်၍ ပိတ်နေသော Contact များဖြစ်သည့် JOG ရွေးချယ်နှိပ်သီးမှတစ်ဆင့် Start Contact သို့ ရောက်သွားသည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် Holding ကွိုင်နှင့် ဝန်လွန်ထိမှတ်များကိုဖြတ်၍ L_2 သို့ရောက်ပြီး ပြည့်စုံသောပတ်လမ်းကို ဖြစ်စေသည်။ ၎င်းသည် Holding ကွိုင်ကို အားဝင်စေပြီး M Contact များကိုကပ်၍ မော်တာကိုလိုင်းနှင့်

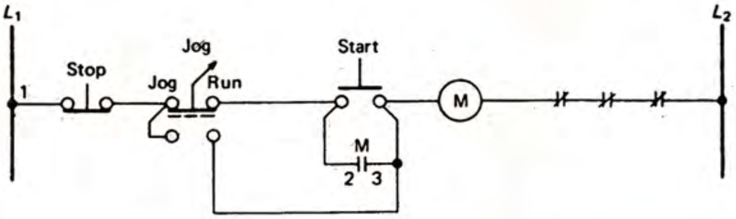


Fig (4-27) START-JOG-STOP station with selector push button.

ဆက်စေသည်။ START နှိပ်သီးမှ ဖိထားသောလက်ကို လွှတ်လိုက်ပြီးနောက် ကပ်နေသော Contact က ပတ်လမ်းအတွင်း Holding ကွိုင်ကို ထိန်းထားသည်။ STOP နှိပ်သီးကို နှိပ်ခြင်းဖြင့် ပတ်လမ်းပွင့်သွားပြီး မော်တာကို ရပ်စေသည်။ ရွေးချယ်သောမောင်းတံကို JOG တွင်ထားသောအခါ အရှေ့ Contact များ ပွင့်နေသောကြောင့် START နှိပ်သီးသို့ လျှပ်စစ်မစီးပေ။ JOG နှိပ်သီးကိုနှိပ်ခြင်းသည် STOP နှိပ်သီးကိုဖြတ်၍ရွေးချယ်သော နှိပ်သီးနောက်ရှိ Con-tact များမှတစ်ဆင့် Holding ကွိုင်နှင့် ဝန်လွန် Contact များကိုဖြတ်၍ L_2 သို့ရောက်သော ပတ်လမ်းတစ်ခုကိုဖြစ်စေသည်။ နှိပ်သီးကို ဖိထားမှသာ မော်တာလည်လိမ့်မည်။

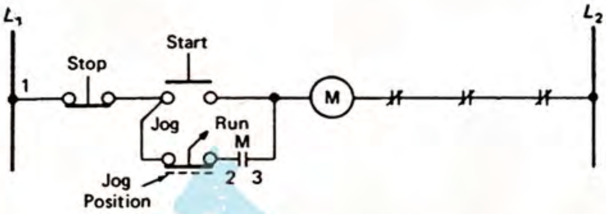


Fig (4-28) Jogging with push-turn selector switch.

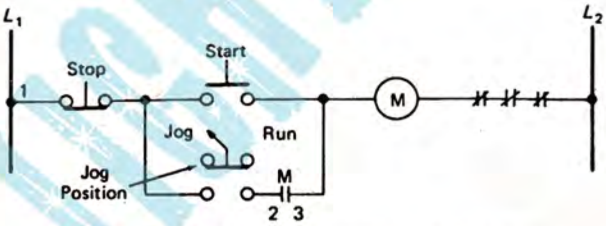


Fig (4-29) Jogging with a selector switch.

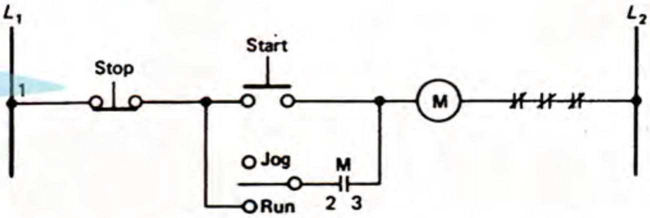


Fig (4-30) Control circuit with JOG-RUN selector switch.

Fig (4-28) (4-29) နှင့် (4-30) တို့တွင် (Selector Switch) ရွေးချယ်သောခလုတ်ကို အသုံးပြုထားသည့် JOG Station ကို ပြထားသည်။ ခလုတ်အနေအထားပေါ်မူတည်၍ မော်တာကိုလည်ရန် START နှိပ်သီးကို အသုံးပြုရမည်။ နှိပ်သီးသည် JOG အနေအထားအတိုင်းထားပါက Holding Contact ပတ်လမ်းပွင့်သွားမည်။ START လုပ်ရန်နှင့် JOG လုပ်ရန် START နှိပ်သီးသုံးသော Station တစ်ခုကို Fig (4-31) တွင် ပြထားသည်။ ဤ Station အမျိုးအစားဖြင့်မောင်းနှင်သော သံလိုက်ခလုတ်တစ်ခုကို Fig (4-32) တွင် ပြထားသည်။ JOG လုပ်သည့် အခြားသောနည်းတစ်ခုမှာ Jogging Relay ကို Fig (4-33) နှင့် (4-34) အတိုင်း အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။

START နှိပ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ ရီလေးကွိုင်ကို အားဝင်စေသောကြောင့် ရီလေး Contact CR ကို ပိတ်စေသည်။ CR သည် Holding ကွိုင်အတွက်ပိတ်စေပြီး M Contact များကိုလည်း ပိတ်စေသည်။ START နှိပ်သီးကို လျှော့ချလိုက်သောအခါ Holding ကွိုင် M အတွက် ဆက်လက်တည်ရှိနေသောပတ်လမ်းကို ပြည့်စုံစေသည်။ ဤအချိန်အတွင်းမှာပင် Main Contact များအားလုံး ဆက်မိလျက်သားရှိနေပြီး မော်တာသို့သွားသော ပတ်လမ်းကိုလည်း ပိတ်စေသည်။ မော်တာလည်နေစဉ် JOG နှိပ်သီးကိုနှိပ်ပါက အနှိပ်ခံရသောအချိန်ကြာ

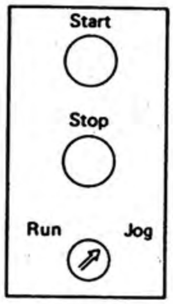


Fig (4-31) A panel of a station in which the START button can be used for inching or jogging.

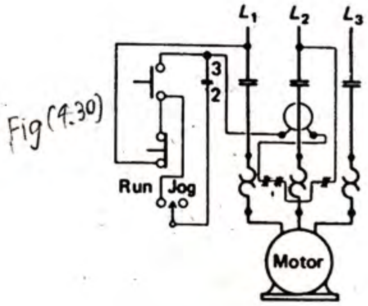


Fig (4-32) Magnetic switch with JOG-RUN selector switch.

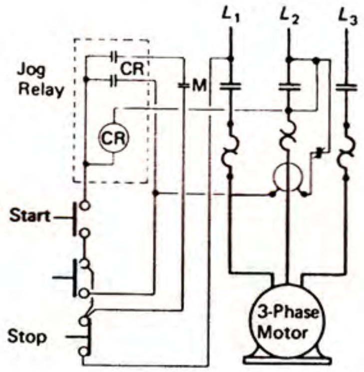


Fig (4-33) A magnetic switch operated by a START-JOG-STOP station with a jog-relay attachment.

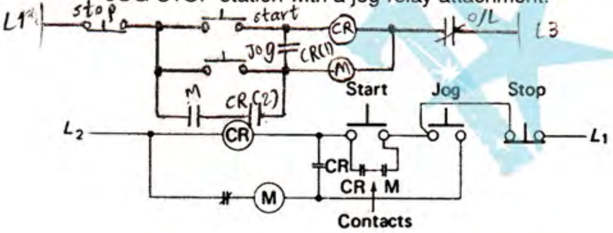


Fig (4-34) An elementary diagram of Fig. 4-33.

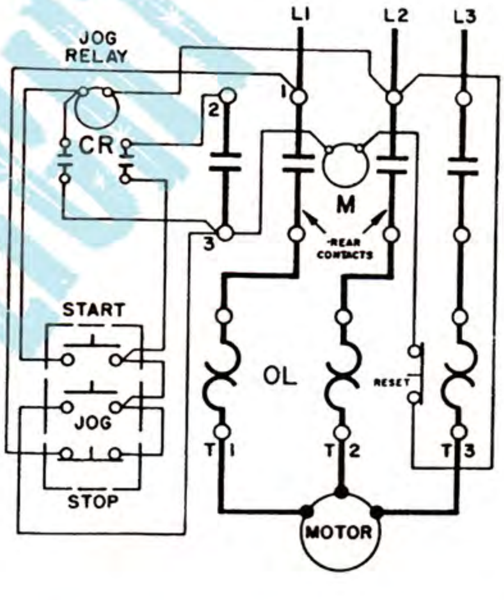


Fig (4-35) A jog relay connected to a magnetic switch.

သလောက် Holding ကွိုင်ကိုဖြတ်ပြီး ပတ်လမ်းဖြစ်ပေါ်မည်။ လက်မည်မျှပင်မြန်စေကာမူ Starter ကိုပိတ်နိုင်ရန် မဖြစ်နိုင်ချေ။

JOG ရီလေးနှင့် သံလိုက်ခလုတ်အဆက်များ၏ အခြားသောပုံကို Fig (4-35) တွင် ပြထားသည်။ Start နှိပ်သီးကိုနှိပ်ခြင်းသည် မော်တာ Starter နှင့် JOG ရီလေးကို အလုပ်လုပ်စေပြီး ရီလေး Contact တစ်ခုကိုဖြတ်လျက် Starter ကို ရပ်စေသည်။ JOG နှိပ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ Starter အလုပ်လုပ်သည်။ သို့သော် ထိုအချိန်တွင် ရီလေး၌စွမ်းအားမရှိသောကြောင့် Starter ကို မရပ်စေနိုင်ပေ။

ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းတစ်ခုကို Fig (4-36) တွင် ပြထားသည်။ ဤပုံတွင် JOG ကို နှိပ်စဉ် JOG ရီလေးကို ကျော်သွားပြီး JOG နှိပ်သီးတစ်လျှောက် Main Contact ကွိုင်ကိုသာ စွမ်းအားပြည့်စေသည်။ နှိပ်သီးကို လွှတ်လိုက်

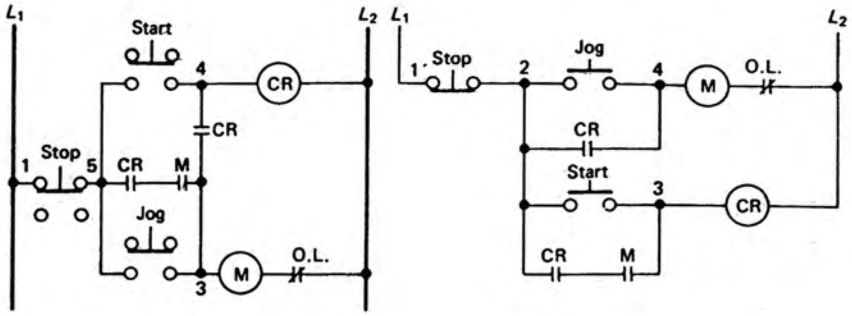


Fig (4-36) Control circuits of START-JOG-STOP button connected to a jog relay.

သောအခါ Contact ကွိုင်လည်း ချက်ချင်းလျော့ကျသွားသည်။ START နှိပ်သီးကို တွန်းဖိခြင်းသည် ထိန်းချုပ်ရီလေးကိုပိတ်စေပြီး ပုံမှန်ပွင့်နေသည့် Contact များအားဖြင့် ၎င်းကို ထိန်းသည်။ JOG ရီလေးတွင်ရှိ မိမိ၏ ပုံမှန်ပွင့်နေသည့် Contact တစ်စုံအားဖြင့် တစ်ဖန် Main Contact ကွိုင်ကိုပိတ်စေပြီး ဤအတိုင်းထိန်းထားသည်။

START-STOP STATION WITH A PILOT LIGHT

(အချက်ပြမီးပါသော **START-STOP** အုံ)

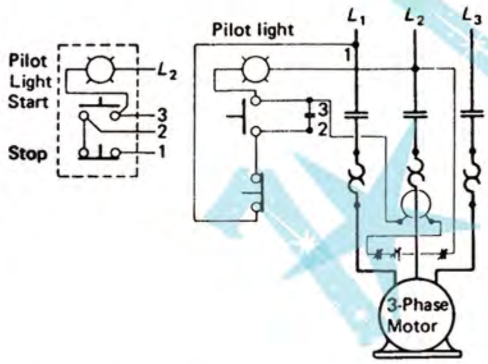
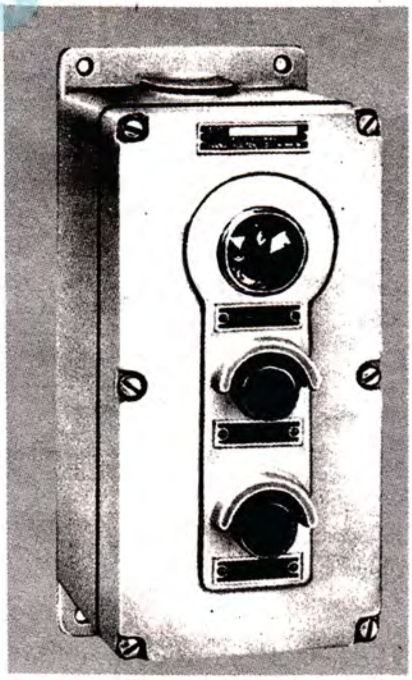


Fig (4-37) Push button station with pilot light connected to a three-phase magnetic starter.



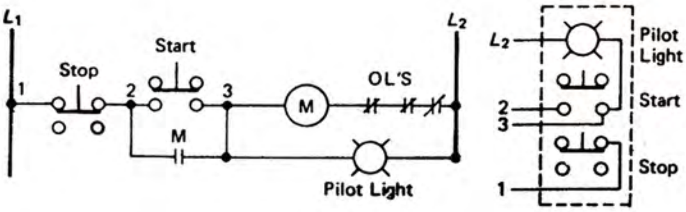


Fig (4-39) Station with pilot light.

Fig (4-38) A simple control circuit of a START-STOP station with a pilot light.

မော်တာလည်မလည်ကို သိစေရန်အတွက် Pushbutton Station ပေါ်တွင် အချက်ပြမီး (Pilot Lamp) ပါရှိသည်။ ၎င်းကို (Pushbutton Station) နှိပ်သီးအုံပေါ်တွင် အမြဲတမ်းတပ်ဆင်ထားပြီး Holding ကွိုင်နှင့် အတူထားသည်။ ထိုအဆက်မျိုးကို Fig (4-37) နှင့် Fig (4-38) တွင် ပြထားသည်။ Fig (4-40) တွင် မော်တာရပ်လိုက်စဉ် မီးလင်းနေသော ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကိုပြထားသည်။ ဤ Starter တွင် ပုံမှန်အားဖြင့်ထိနေသော Contact များရှိသည်။ မော်တာလည်နေသောအခါ ထိမှတ်များ ပွင့်နေသည်။ မော်တာကိုရပ်သောအခါ Contact များပိတ်ပြီး မီးလည်းလင်းနေမည်။ အချက်ပြမီးပါသော START -STOP အုံကို Fig (4-39) တွင် ပြထားသည်။

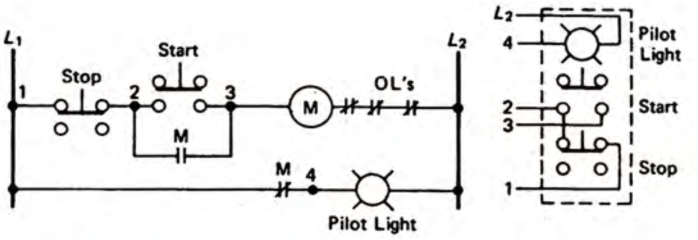


Fig (4-40) Pilot light indicates when motor is not running. Normmally closed contact M must be added to the starter.

Full-Voltage Reversing Starter (ဗို့အားအပြည့်ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သောစတာတာ)

အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သော သံလိုက် Starter များသည် မော်တာကို လမ်းကြောင်းတစ်ဘက်တည်း (နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ (သို့) နာရီလက်တံ ပြောင်းပြန်လည်သကဲ့သို့) လည်စေရန် ပြုလုပ်ထားသည်။ မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေလိုလျှင် အဆက်များကို ပြောင်းရမည်။

စက်ရုံများတွင် ပစ္စည်းများကို တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ အလိုအလျောက်ပို့ဆောင်ပေးသည့်ပစ္စည်း၊ ဝန်ချီစက်များ၊ ဓါတ်လှေခါးများနှင့် အခြားသောစက်ပစ္စည်းများတွင် နှိပ်သီးနှိပ်ရုံဖြင့် မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သော Starter များ လိုအပ်သည်။ ပြောင်းပြန်ဖြစ်စေသော သံလိုက်ခလုတ်ကိုသုံးခြင်းဖြင့် Three-Phase မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေရန် မည်သည့်လိုင်းကြိုး 2 ခုကိုမဆို ပြောင်းနိုင်သည်။ ပြောင်းပြန်ဖြစ်စေသော ဤ Starter အမျိုးအစားကို Fig (4-41) တွင် ပြထားသည်။ Fig (4-42) နှင့် Fig (4-43) တွင် ပတ်လမ်းကို ပြထားသည်။ နှိပ်သီး (3) ခုပါသော FORWARD-REVERSE-STOP Station ကို အသုံးပြုထားပြီး အတည့်နှင့် ပြောင်းပြန်လည်ရန်အတွက် ကွိုင် 2 ခုကို အသုံးပြုထားသည်။

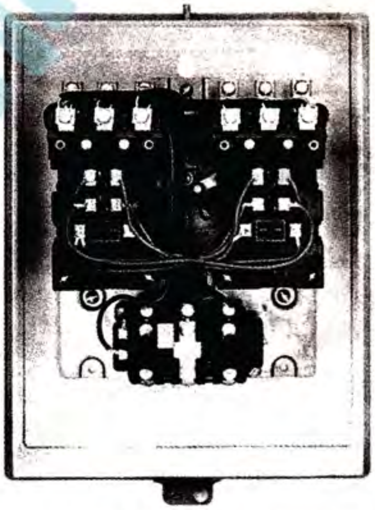


Fig (4-41) An ac full-voltage magnetic reversing controller.

Main နှင့် Auxiliary Contact 2 စုံကို အသုံးပြုထားသည်။ အတည့်လည်သောအခါ တစ်စုံထိနေပြီး ပြောင်းပြန်လည်သောအခါ အခြားတစ်စုံထိနေသည်။ ဤထိမှတ်များကို မော်တာသို့ပေးသောလိုင်းကြိုးများအား

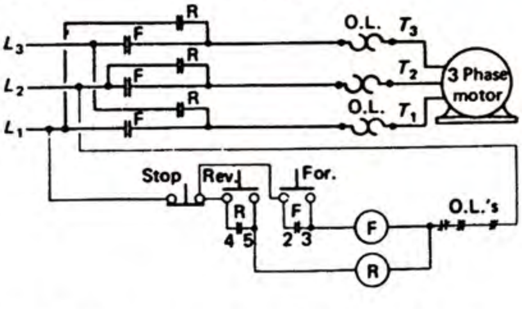


Fig (4-42) An elementary diagram of Fig. 4-43.

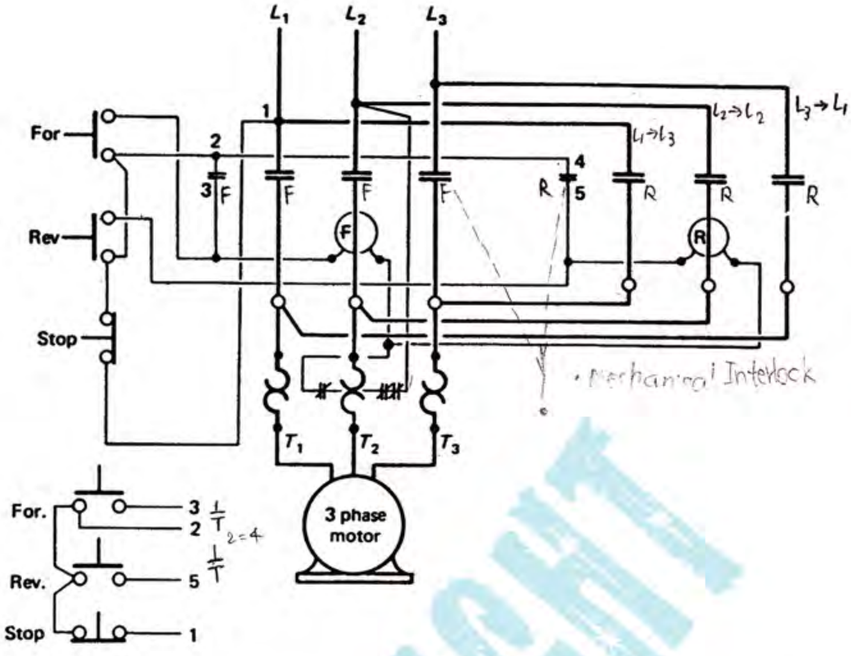


Fig (4-43) A reversing magnetic starter operated by a FORWARD-REVERSE-STOP station.

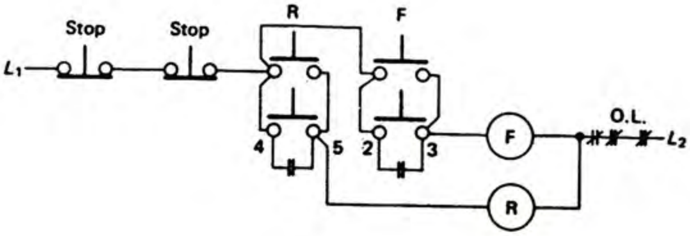
ပြောင်းနိုင်ရန်ဆက်ထားသည်။ ပြောင်းပြန်လည်သောအခါ Contact များပိတ်နေသည်။

မောင်းနှင်ရန် FORWARD ကို နှိပ်သောအခါ L_1 မှ STOP နှင့် FORWARD တို့ကိုဖြတ်၍ Forward ကွိုင်သို့ရောက်သည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် ဝန်လွန် Contact များကိုဖြတ်၍ L_2 သို့ ပြည့်စုံသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုဖြတ်စေသည်။ ၎င်းသည် ကွိုင်ကို စွမ်းအားရစေပြီး မော်တာကို အတည့်မောင်းနှင်ရန်အတွက် Contact များကိုပိတ်လိုက်သည်။ (Button) နှိပ်သီးကိုလွှတ်လိုက်သောအခါ ကွိုင် F သို့လည်း လျှပ်စစ်စီးနေသောကြောင့် Auxiliary Contact F ကိုလည်းပိတ်စေသည်။ STOP ကိုနှိပ်ခြင်းသည် Forward ကွိုင်ပတ်လမ်းကိုပွင့်စေပြီး ၎င်းက အားလုံးသော Contact များကို ပွင့်စေသည်။ Reverse ကိုနှိပ်သောအခါ Reverse ကွိုင်ကိုအားဝင်စေပြီး ပြောင်းပြန် Contact များကိုပိတ်စေသည်။ ယခုအခါ မော်တာပြောင်းပြန်လည်ရန် ကြိုးစ T_1 နှင့် T_3 ကိုပြောင်းသည်။

များသောအားဖြင့် Reversing-Starter များတွင် (Interlock) အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သောဘားချောင်း ပုံသဏ္ဌာန် စက်မှုကိရိယာတပ်ဆင်ထားသည်။ ထို Interlock သည် Forward Contact များပိတ်နေစဉ် Rever -se Contact များအလုပ်မလုပ်နိုင်ရန်တားထားသည်။ ဘား၏အလယ်တွင် ပတ္တာသဘောတပ်ထားသည်။ Forwa -rd Contactor အလုပ်လုပ်သည်နှင့် ဘားက Reverse Contact ကို အလုပ်မလုပ်နိုင်သည့်အခြေသို့ ရောက်နေစေသည်။ ဤ Starter မျိုးတွင် Forward နှင့် Reverse ကွိုင်များအတွင်း တစ်ပြိုင်နက်အားဝင်ခြင်းကို တားစီးနိုင်သည့်လျှပ်စစ်ဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းခြင်းမရှိပါ။ ဤ Starter မျိုးများတွင် Overload ရီလေးများ အထူးသဖြင့် (Thermal-Relay) အပူနှင့်အလုပ်လုပ်သောရီလေးအမျိုးအစားများ တပ်ဆင်ထားသည်။

တစ်ခါတစ်ရံ သံလိုက်ပြောင်းပြန်ခလုတ်ကိုထိန်းချုပ်ရန် တစ်ခုထက်ပိုသော FORWARD-REVERSE-STOP Station ကို အသုံးပြုကြသည်။ Fig (4-44) တွင် မတူညီသောအနေအထားရှိသည့် Station 2 ခု၏ အဆက်ပုံကို ပြထားသည်။

စက်မှုအားဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းသည်ဟုဆိုသော်လည်း နောက်ပြန်လည်စေသော Starter အများစုကို လျှပ်စစ်အားဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းသည်လည်းရှိသည်။ ဤစနစ်မျိုးတွင် Forward နှင့် Reverse Con -tact များအတွင်း တစ်ချိန်တည်း အားဝင်လာခြင်းမှကာကွယ်ရန် ပုံမှန်အားဖြင့်ပိတ်နေသော Auxiliary Con - tact များကို ထပ်မံဖြည့်စွက်ထားသည်။ Main Contact ကွိုင်တစ်ခုစီ၏ပတ်လမ်းကို ဆန့်ကျင်ဘက် Con -tactor ၏ ပုံမှန်ပိတ်နေသော Auxi -liary Contact များနှင့်ဆက်သည်။ ထို့ကြောင့်လည်း လျှပ်စစ်နည်းဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။



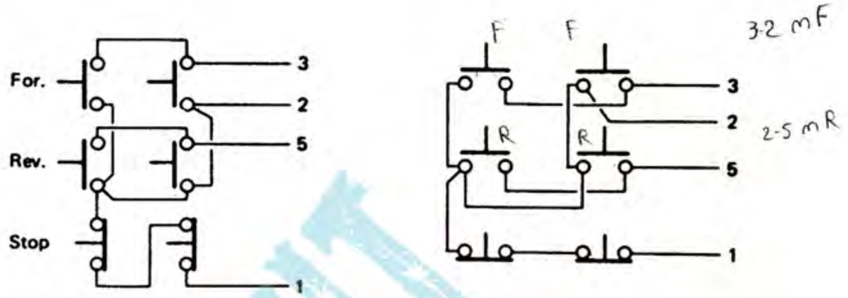


Fig (4-44) Connections for two FORWARD-REVERSE-STOP stations to a reversing magnetic switch.

စက်မှုရော လျှပ်စစ်နည်းဖြင့်ပါ အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သည့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သော သံလိုက် Starter နှင့် FORWARD-REVERSE-STOP Station ကို Fig (4-45) တွင် ပြထားသည်။ လည်သည့်လမ်းကြောင်းမပြောင်းမီ STOP ကို အလျင်နှိပ်ရမည်။ လမ်းကြောင်းနှစ်မျိုးလုံးတွင် ရပ်လိုသည့်နေရာ၌ မော်တာရပ်နိုင်ရန် Limit Switch ကိုတပ်နိုင်သည်။ Limit Switch များကို အသုံးပြုသည့်အခါ အဆက် A နှင့် B ကိုဖြုတ်ရမည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်း၏လိုင်းပုံကို Fig (4-46) တွင် ပြထားသည်။

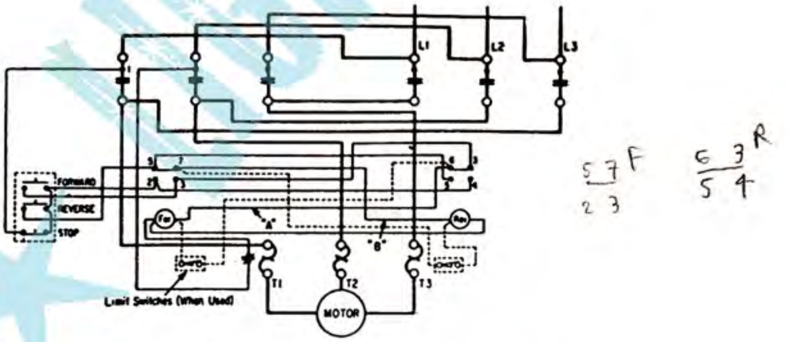


Fig (4-45) Reversing magnetic starter with electrical interlock.

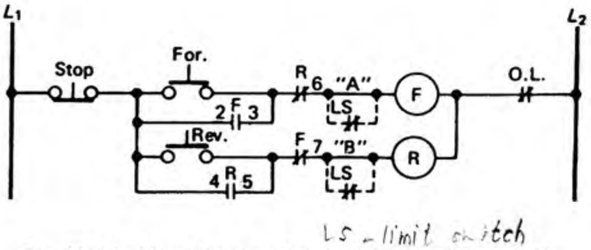


Fig (4-46) Line diagram of control circuits of Fing. 4-45.

မောင်းနှင်ရန် FORWARD ကိုနှိပ်ပါက လျှပ်စီးသည် L_1 မှ STOP နှိပ်သီး၊ FORWARD နှိပ်သီး၊ ပုံမှန်အားဖြင့်ပိတ်နေသည့် ပြောင်းပြန် Auxiliary Contact များ၊ Forward Limit Switch (သုံးထားလျှင်)၊ Forward ကွိုင်နှင့် ဝန်လွန် Contact များကိုဖြတ်ပြီး L_2 သို့ရောက်၍ ပတ်လမ်းတစ်ခုဖြစ်စေသည်။ ဖိထားသောနှိပ်သီးကိုလွှတ်လိုက်သောအခါ Forward ကွိုင်အတွက် ဆက်လက်တည်ရှိနေသော Contact များသည် ကွိုင်အတွင်းသို့အားဝင်စေသည်။

တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ပုံမှန်အားဖြင့်ပိတ်နေသော Forward Auxiliary Contact များပွင့်သွားပြီး Reverse ကွိုင်ကိုဖြတ်သည့် ပြည့်စုံသောပတ်လမ်းကို ကာကွယ်သည်။ ခေတ္တဆက်ပေးထားသောနှိပ်သီးအုံသည်

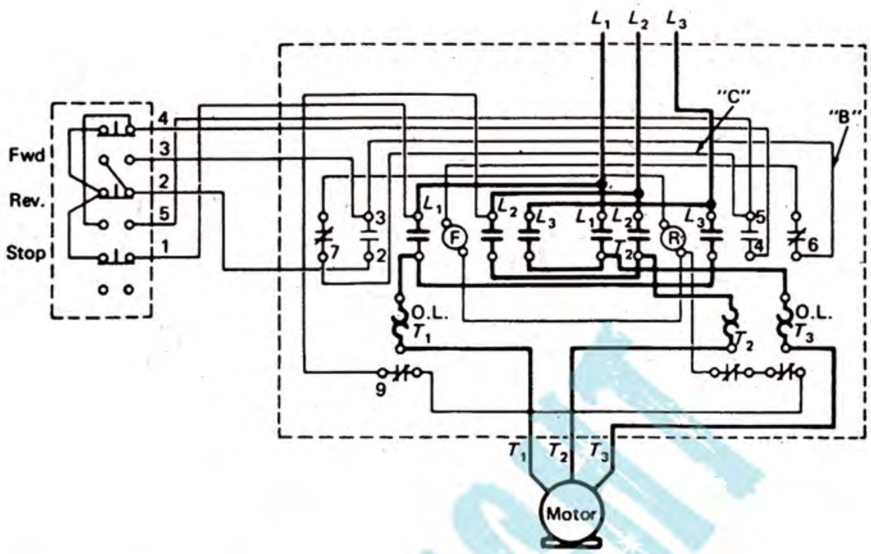


Fig (4-47) A magnetic reversing switch with electric interlock connected to a FORWARD-REVERSE-STOP station.

STOP နှိပ်သီးကို ဦးစွာမနှိပ်ဘဲနှင့် ပြောင်းပြန်လည်သောလမ်းကြောင်းသို့ ချက်ခြင်းပြောင်းပေးနိုင်သည်။ ၎င်းကိုဗို့အားပြည့်သံလိုက် Rever-se Starter နှင့် ဆက်ထားပုံအား Fig (4-47) တွင်ပြထားသည်။ ၎င်းကလည်း လျှပ်စစ်နည်းဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်ကြောင်း သတိပြုရမည်။ FORWARD နှင့် REVERSE နှိပ်သီးတစ်ခုစီတွင် ပုံမှန်ပိတ်နေသော၊ ပွင့်နေသော Contact တစ်ခုစီရှိသည်။ Fig (4-48) တွင် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်း၏ လိုင်းပုံကိုပြထားသည်။

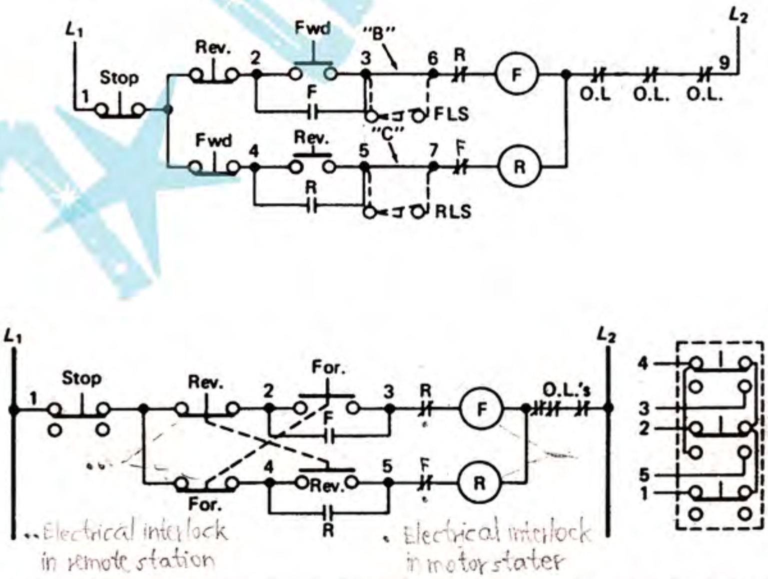


Fig (4-48) Line diagram control circuits of magnetic reversing switch with electric interlock. B and C are used if limit switches are not used.

မောင်းနှင်ရန် FORWARD ကို နှိပ်သောအခါ လျှပ်စီးသည် L_1 မှ STOP၊ REVERSE နှိပ်သီး၏ ပုံမှန်ပိတ်နေသော Contact များ၊ Forward Contact များ၊ Limit Switch (သုံးခဲ့လျှင်)၊ လျှပ်စစ်ဖြင့် အပြန်

အလှန်ထိန်းနိုင်သော ပုံမှန်ပိတ်နေသည့် ပြောင်းပြန် Auxiliary Contact များ၊ Forward ကွိုင်နှင့် ဝန်လွန် Contact များမှ တစ်ဆင့် L_2 သို့ ရောက်သည်။ Forward ကွိုင်သည် အားပြည့်လာပြီး အားလုံးသော Contactor များကိုပိတ်စေ၍ မော်တာကို လည်စေသည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ပုံမှန်ပိတ်နေသော Forward Contact များပွင့်သွားပြီး Reverse ကွိုင်ပတ်လမ်းကို ဟန့်တားသည်။ Forward Contact ကွိုင်ကို အားဝင်စေသောအခါ အတည့်ဆက်လက်တည်ရှိနေသော Contact များပိတ်သွားပြီး ကွိုင်ကိုအားဝင်စေသည်။ Reverse ကွိုင်နှင့် တန်းဆက်ဆက်ထားသော အတည့်ပုံမှန်ပိတ်နေသည့် Auxiliary Contact များလည်း ပွင့်သွားပြီး Reverse ကွိုင်ကိုအားဝင်စေခြင်းမှ ဟန့်တားသည်။ မော်တာပြောင်းပြန်လည် ရန် REVERSE နှိပ်သီးကိုနှိပ်ရမည်။ ၎င်းက Forward ကွိုင်ပတ် လမ်းကိုပွင့်စေပြီး Reverse ကွိုင်ပတ်လမ်းကို ပိတ်စေသည်။

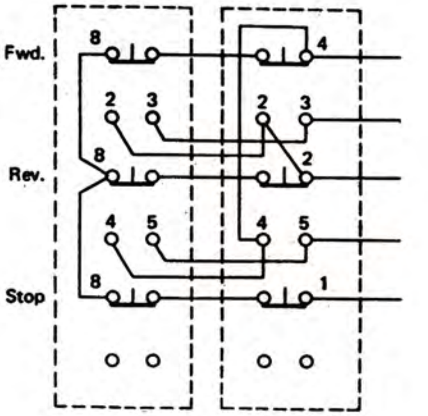


Fig (4-49) Two FORWARD-REVERSE-STOP stations connected to fermis immediately reversing without pressing STOP button.

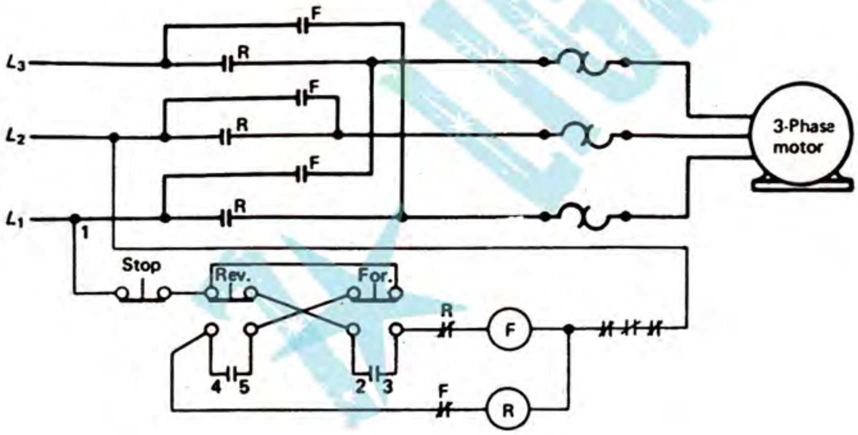


Fig (4-50) An elementary diagram of a reversing magnetic starter with electrical interlocks.

တစ်ခါတစ်ရံ ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သော သံလိုက်ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းကို နေရာနှစ်ခုမှ မောင်းနှင်ရန်လိုအပ်သည်။ Fig (4-49) တွင် ဤလုပ်ငန်းအတွက် Stationary 2 ခုအား မည်သို့ဆက်နိုင်သည်ကိုပြသည်။ Fig (4-50) သည် လျှပ်စစ်အားဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းပစ္စည်းပါဝင်သည့် ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သော သံလိုက်ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခု၏ အခြေခံပုံကြမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤပစ္စည်းအား STOP နှိပ်သီးကို မနှိပ်ဘဲနှင့် FORWARD-REVERSE-STOP Station တွင် ဝါယာတပ်ဆင်ခြင်းဖြင့် လမ်းကြောင်းပြောင်းစေရန် ထိန်းချုပ်သည်။ Fig (4-51) တွင် လျှော့ချထားသောကွိုင်ဗို့အားအတွက် (Step-Down Transformer) ဗို့အားနိမ့်လျှပ်တာပြောင်းကို အသုံးပြုထားသော ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကိုပြထားသည်။

ပြောင်းပြန်လည်စေသော သံလိုက် Starter များကို ပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့် ထုတ်လုပ်ကြသည်။ Fig (4-52) တွင် အလျားလိုက်အစား ထောင်လိုက်ဖြစ်သည်မှလွဲ၍ Fig (4-42) အတိုင်းဖြစ်သည်။ ဤ Starter များသည် စက်မှုရော လျှပ်စစ်နည်းဖြင့်ပါ အတူတူဖြစ်ပြီး ကိုယ်ထည်အိမ်ကုန်ကျမှုသာ ကွာခြားသည်။ ဤ Starter သည် Fig (4-42) တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် Starter အတိုင်းတိကျစွာ မောင်းနှင်နိုင်သည်။

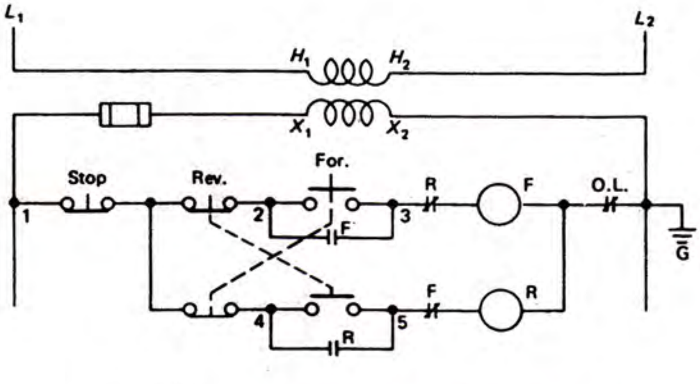


Fig (4-51) Control circuit with step down transformer.

Reduced-Voltage Starters

အကယ်၍ ရှဉ့်လှောင်အိမ်မော်တာကို လိုင်းနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်ပါက စနိုးသောလျှပ်စီးသည် မောင်းနှင်သောလျှပ်စီးထက် အဆပေါင်းများစွာပိုနေမည်။ အလွန်ကြီးသောမော်တာများတွင် ဤပုံမှန်မဟုတ်သောစီးဆင်းမှုသည် မောင်းနှင်သောပစ္စည်းများကို ပျက်စီးစေနိုင်သည်။ သေးသောမော်တာများတွင် ထိုထိခိုက်မှုကို တစ်ခါတစ်ရံမှသာရှိနိုင်သည်။ ၎င်းကိုကာကွယ်ရန် Across The Line Starter များကိုသုံးသည်။ သို့သော် ကြီးသောမော်တာများအတွက် အစပြုလျှပ်စီးကို အန္တရာယ်ကင်းစွာထိန်းချုပ်နိုင်သော Starter ကို အသုံးပြုရန်လိုသည်။ ဤ Starter များ၏လိုအပ်မှုသည် မော်တာတည်ဆောက်မှုနှင့် အသုံးပြုမှုပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

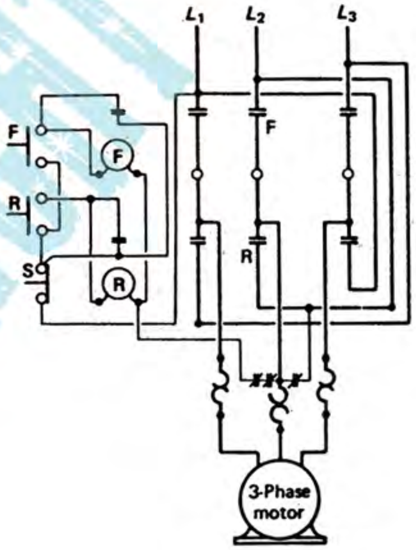


Fig (4-52) A magnetic reversing switch in a vertical, instead of a horizontal, position.

ဤအခန်းတွင် အောက်ပါထိန်းချုပ်ကိရိယာများအကြောင်းဖော်ပြပါမည်။ Primary Resistance Starter များ၊ Secondary Resistance Starter များ၊ အော်တိုလျှပ်တာပြောင်း Starters-Compensator များ၊ Y-(Δ) Starter များ၊ Part-Winding Starter များ၊ Solid State နှင့် ဗို့အားလျှော့ချသော Starter များဖြစ်ကြသည်။

Primary-Resistance Starter

Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏ ဝိုင်ဒင်များ၌ ခုခံမှုများကို တန်းဆက်ဆက်လျှင် မော်တာတွင် လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက် ဆက်သည်မျှလောက် စွမ်းအားမရှိတော့ပေ။ မော်တာ၏ ပတ်လမ်းအတွင်းစီးဆင်းသော လျှပ်စီးသည် (Resistance) ခုခံမှုအနည်းအများတန်ဘိုးကိုလိုက်၍ လျော့ကျသွားသည်။ လည်နှုန်းကို ဝင်ရိုးတွင်အသုံးပြုသော

ဝန်အားဖြင့် ဆုံးဖြတ်သည်။ အကယ်၍ ဝန်အားမရှိလျှင် မော်တာသည် အရှိန်မြင့်လာပြီး တစ်ပြိုင်နက်လည်နှုန်း (Synchronous Speed) နီးပါးတိုင်အောင် ရောက်လာမည်။ လိုင်းဗို့အားကျသွားလျှင် မော်တာအရှိန်လည်းကျသွားမည်။ ဤ Starter အမျိုးအစားသည် မော်တာ၏ဝိုင်ဒင်များကို ခုခံမှုများနှင့်တန်းဆက်ဆက်ပြီး စနိုးသည်။ မော်တာသည် သင့်လျော်သောလည်နှုန်းသို့ရောက်သောအခါ ခုခံမှုတစ်ခုစီနှင့်အပြိုင်တွဲထားသော Contact များပိတ်သွားမည်။ ထို့နောက် လျှပ်စီးသည် ခုခံမှုကိုကျော်သွားပြီး မော်တာကို ပိုများသောလျှပ်စစ်စီးစေသည့် အားလုံးသောခုခံမှုများကိုကျော်သွားသောအခါ မော်တာသည် ဝန်ကို ၎င်း၏နှုန်းအတိုင်းဆွဲလိမ့်မည်။

ခုခံမှု Starter များကို စတေတာ (Primary) ပတ်လမ်း (သို့) ရိုတာ (Secondary) ပတ်လမ်းတွင်အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဒုတိယပတ်လမ်းတွင် ကြေးကွင်း (Slip Rings) 3 ခုပါသော Wound ရိုတာကိုသုံးသည်။ ထိုမော်တာအကြောင်းကို ဤစာအုပ်နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပေးသွားမည်ဖြစ်သည်။

Rheostat Type of Resistance Starter (အနည်းအများပြောင်းနိုင်သည့်ခုခံမှုစတာတာ)

မူလခုခံမှု Starter အမျိုးအစား (2)ခုရှိသည်။ ခုခံမှုအနည်းအများကို လက်ဖြင့်ပြုလုပ်ရသော Starter နှင့် အလိုအလျောက်ခုခံမှု Starter တို့ဖြစ်သည်။ Three -Phase မော်တာတစ်လုံးအတွက် ခုခံမှုပြောင်းနိုင်သော Starter ကို Fig (4-53) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်းကို Repulsion-Inductin မော်တာတွင်လည်းသုံးနိုင်သည်။ ခုခံမှုများကို Three-Phase လိုင်း၏ 2 ခုနှင့် ဆက်သည်။ Rheostat (ခုခံမှု) လက်တံတွင် အပိုင်း 2 ပိုင်းရှိပြီး တစ်ပိုင်းနှင့်တစ်ပိုင်း လျှပ်ကာပြုလုပ်ထားသည်။ အပိုင်းတစ်ပိုင်းစီတွင် များသောအားဖြင့် ကြေးနီသတ္တုပြားရှိပြီး Contact များပေါ်တွင်ငုံထားသည်။ ၎င်းက အသုံးပြုလိုသောခုခံမှုနှင့် ဆက်သွယ်ပေးသည်။

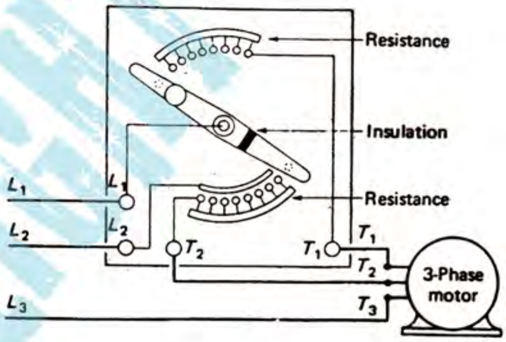


Fig (4-53) A manual resistance starter of the rheostat type.

လက်တံကိုရွှေ့သောအခါ ခုခံမှုပြတ်တောက်သွားသောကြောင့် မော်တာတွင် လည်နှုန်းတိုးလာသည်။ လက်တံကိုလှည့်သောအခါ လိုင်းတစ်ခုစီမှ ညီမျှသော ခုခံမှုပမာဏဖယ်ရှားရန် Starter ကို ပြုလုပ်ထားသည်။

အချို့သော Starter များတွင် လက်တံ၏ နောက်ဆုံး (Contact) ထိမှတ်ကို ထိန်းရန် Holding ကွိုင်တစ်ခုပါရှိပြီး Rheostat ကို အစပြုနိုးရန်အတွက်သာသုံးသည်။ အခြားနေရာများတွင် လည်နှုန်းပြောင်းရန် လက်တံကို မည်သည့်နေရာတွင်မဆို ရွှေ့နိုင်သည်။ ခုခံမှု Starter ကိုအသုံးပြုသောအခါ စနိုးသော (Torque) တော့(က)ကို သေချာစွာချိန်ပြီး ဖြတ်ရမည်။ အကြောင်းမှာ ပြောင်းလဲသောခုခံမှုကြောင့် ဗို့အားကျသွားပြီး စနိုးရန်လိုအပ်သော စွမ်းအားများသည် အပူအဖြစ်ပြောင်းသွားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

Magnetic Primary - Resistance Starter (သံလိုက်အားသုံးခုခံမှုစတာတာ)

Fig (4-54) သည် သံလိုက်အားဖြင့်မောင်းနှင်သော ခုခံမှု Starter ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် ခုခံမှုပစ္စည်း 3 ခုကို အသုံးပြုထားသည်။ ပြထားသောပုံသည် Contact 2 စုံဖြစ်သည်။ S အမှတ်အသားပါသော Contact များ

ကို ပိတ်စေသောအခါ ခုခံမှုပစ္စည်းတစ်ခုကို မော်တာသို့ပေးထားသော လိုင်းကြိုးတစ်ခုစီနှင့်တန်းဆက်ဆက်ရသည်။ ထို့ကြောင့် စနှိုးရာတွင် လျော့ကျသွားသောဗို့အားဖြင့် မော်တာကို ဖြည်းဖြည်းခြင်းအစပြုကာနှိုးစေသည်။ တိကျသော အချိန်အတွင်း အခြားသော Contact တစ်စုံ R လည်းပိတ်သွားပြီး ခုခံမှုဖြုတ်ချ၍ မော်တာကို လိုင်းနှင့် တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်စေသည်။ ၎င်း Starter ၏ အခြေခံကျသောပုံ ကို Fig (4-55) တွင်ပြထားသည်။ ယင်း၏လုပ်ဆောင်မှု မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

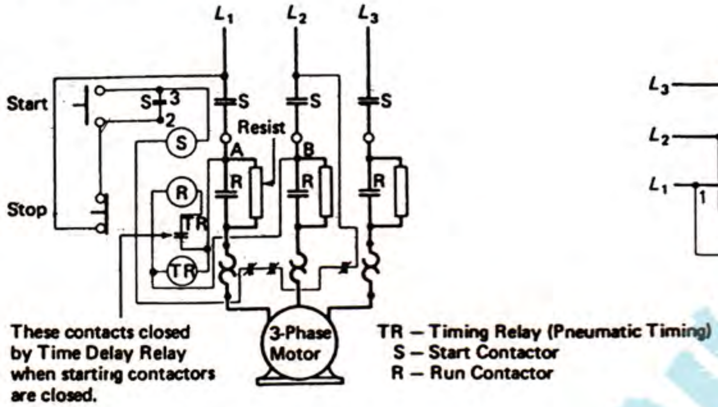


Fig (4-54) A wiring diagram of a single-step, primary-resistance type of automatic starter.

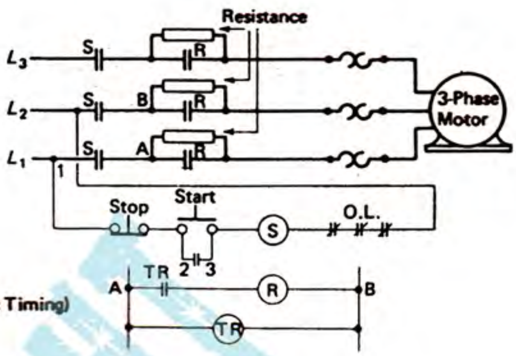


Fig (4-55) An elementary diagram of a primary-resistance automatic starter.

START ကိုနှိပ်သောအခါ L_1 မှလျှပ်စီးသည် ကွိုင် S ကိုဖြတ်၍ L_2 သို့ရောက်သည်။ ကွိုင် S ကို အားဝင်စေသောအခါ စနှိုးသော Contact များပိတ်သွားပြီး မော်တာ ဖြည်းဖြည်းချင်းစလည်တော့သည်။ စနှိုးသော Contact များပိတ်ချိန်တွင် အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သော Auxiliary Contact များလည်းပိတ်ပြီး ကွိုင် S ပတ်လမ်းကို ဆက်လက်တည်ရှိစေသည်။တစ်ချိန်တည်းမှာပင် Time Delay ရီလေး၏ TR ကွိုင်သည် A နှင့် B ကိုဖြတ်ဆက်၍ အားဝင်စေပြီး ချိန်သားကိုက်သော စက်မှုလှုပ်ရှားခြင်းကိုရစေသည်။ ကြိုတင်ဆုံးဖြတ်သောအချိန်ပြီးနောက် Contact TR ပိတ်သွား၍ ကွိုင် R ကို ပတ်လမ်းတစ်ခု ဖြစ်စေသည်။ ၎င်းကွိုင်သည် အားဝင်လာပြီး အလုပ်လုပ်နေသော R Contact ကိုပိတ်စေသည်။ ထိုခုခံမှုဖြုတ်လိုက်သောအခါ မော်တာကိုလိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်စေသည်။ STOP ကိုနှိပ်လိုက်သောအခါ Holding ကွိုင်တစ်လျှောက် ပတ်လမ်းအားလုံးပွင့်သွားပြီး မော်တာသို့ဆက်သော Contact အားလုံးပွင့်သွားသည်။ Fig (4-56) သည် General Electric မှထုတ်လုပ်သော ဗို့အားလျှော့ချသည့်သံလိုက် Primary Resistance Starter ဖြစ်သည်။ ထိုပစ္စည်းတွင် ပိုး(လ်) 3 ခုစနှိုးသော Contactor၊ ပိုး(လ်) 3 ခု မောင်းနှင်သော Contactor၊ လေဖြည့်ထားသော ချိန်ကိုက်ရီလေး၊ Single-Step မူလခုခံမှုပစ္စည်းနှင့် ဒွိသတ္တုဝန် သို့မဟုတ် တြိသတ္တုလွှန်ရီလေးများပါဝင်သည်။

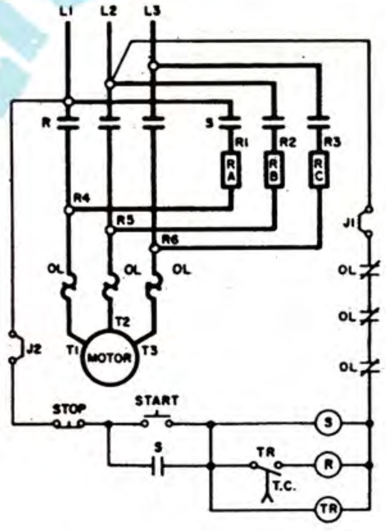


Fig (4-56) A primary-resistor stator with pneumatic timer.

START ကိုနှိပ်လိုက်သောအခါ စနိုးသော Contactor ကွိုင်တွင် အားဝင်လာသည်။ စနိုးသော Contactor များပိတ်သွားပြီး မော်တာကို လျော့ထားသောဗို့အားရစေသည်။ လိုင်းနှင့်တန်းဆက်ဆက်ထားသော ခုခံမှုများသည် စနိုးရန် လိုင်းမှဆွဲသောလျှပ်စီးအားကို လျော့ကျသွားစေသည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ချိန်ကိုက်ရီလေးကွိုင်ကို အားဝင်စေကာ တိကျသောအချိန်ကိုစောင့်ပြီးနောက် မောင်းနှင်သော Contact ကွိုင်ကို အားဝင်စေပြီး ၎င်းတို့ကို ပိတ်စေသည်။ ဤအချိန်တွင် ခုခံမှုများကို ကျော်သွားပြီးဖြစ်သည့်အတွက် မော်တာကို ဗို့အားအပြည့်ပေးလေသည်။ STOP ကိုနှိပ်ခြင်းသည် အားလုံးသော Contactor များကို အားလျော့စေပြီး မော်တာသို့ပေးသောလိုင်းများကို ရပ်စေသည်။

ထမ်းထားရသောအပိုဝန်များကြောင့် Heater သည် ပူလာပြီး သတ္တုပြားက ဝန်လွန် Contact များကိုငြိကာ Holding ကွိုင်ပတ်လမ်းကို ပွင့်စေသည်။ မော်တာကို တစ်ဖန်ပြန်နိုးရန် ဝန်လွန် Contact ကို အလိုအလျောက်ပြန်ချိန်ပြီးဖြစ်ရန် (သို့) လက်ဖြင့်ပြန်ချိန်ထားပြီးမှသာ နှိပ်သီးပတ်လမ်းများအလုပ်လုပ်မည်။ Dashpot အလုပ်လုပ်ပုံနှင့် ယင်း၏ချိန်ကိုက်စက်အုံအကြောင်းများကို Part (II) Chapter (7) "Definite Mechanical Time Starter" တွင် ဖော်ပြသွားပါမည်။

ခုခံမှုရှိ Starter 2 ခုကို ခုခံမှုပစ္စည်းတွင်တပ်ပြီး လိုင်းနှင့်တန်းဆက်ဆက်ခြင်းကြောင့် စတေတာဝိုင်ဒင်သို့ ပေးသောဗို့အားကို လျှော့ချသည်။ ၎င်းတို့ကို Primary-Resistance Starters များဟုခေါ်သည်။ ဤ Starter အမျိုးအစားကိုသုံးထားလျှင် မော်တာ၏အစပြုသော (Torque) တော့(က)အားသည် ပုံမှန်ထက်နိမ့်နေမည်ဖြစ်သည်။

(Dashpot = ဆီရှိနေသောဆလင်ဒါအတွင်း ပစ္စတင်ကို ခပ်ချောင်ချောင်တပ်ထားပြီး ဖြည်းဖြည်းလှုပ်ရှားစေရန် ထိန်းညှိပေး၍ ပစ္စတင်ကိုလည်း စိုစွတ်နေစေရန်လုပ်ပေးသည်။)

Secondary-Resistance Starter

အကယ်၍ ခုခံမှုကို Primary အစား Secondary (သို့) ရိုတာပတ်လမ်းတွင်ထည့်ထားပါက အစပြုသော (Torque) တော့(က)အားကို လျှော့ချနိုင်သည်။ မော်တာတွင် Wound ရိုတာအမျိုးအစားသုံးခြင်းနှင့် ရိုတာဝိုင်ဒင်ပတ်လမ်းအတွင်းသို့ ခုခံမှုထည့်ခြင်းဖြင့် ၎င်းကို ပြည့်စုံစေနိုင်သည်။

ဤမော်တာ၏ရိုတာအမျိုးအစားတွင် Three-Phase Y အဆက်ဝိုင်ဒင်ရှိပြီး၊ ၎င်းကြိုးစ (3) ခုကို ရိုတာဝင်ရိုးပေါ်ရှိ ကွင်းစွပ် (3) ခုပေါ်တွင်တပ်ထားသည်။ ဤမော်တာ၏စတေတာကို Triple Pole Fused Switch (သို့) လိုင်းကိုဖြတ်၍တပ်ဆင်သောသံလိုက် Starter တစ်ခုခုဖြင့်ဆက်ထားသည်။ လုပ်ဆောင်သောအခြေခံစည်းမျဉ်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

ကွင်းစွပ် 3 ခု ရှော့ဖြစ်လျှင် အကျိုးသက်ရောက်မှုမှာ ရှဉ့်လှောင်အိမ်ဝိုင်ဒင် (Squirrel Cage Winding) မော်တာနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်ထားပါကမော်တာသည် များလွန်းသောလျှပ်စီးကို ဆွဲလိမ့်မည်။ သို့သော်လည်း ကွင်းစွပ် 3 ခုကို ခုခံမှုပစ္စည်း 3 ခု နှင့်ဆက်ထားလျှင် လိုင်းဝါယာအတွင်းသို့ အနည်းငယ်သောလျှပ်စီးသာစီးလိမ့်မည်။ မော်တာသည် ဖြည်းညင်းစွာစတင်၍ အရှိန်ရသောအခါ ခုခံမှုပစ္စည်းကို ဖြတ်လိုက်ပြီး အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းဖြင့်လည်တော့သည်။

ဤမော်တာအမျိုးအစားသည် ပတ်လမ်းအတွင်း ခုခံမှုတစ်ခုလုံးနှင့် အမြဲတမ်းအစပြုနိုင်သည်။ Fig (4-57) တွင် လက်ဖြင့်နှိပ်ရသောခလုတ်ကို ပထမဖွင့်ပြီး ခုခံမှုအားလုံးပြတ်သွားသည်အထိ ခုခံမှု Starter ပေါ်ရှိ လက်ကိုင်ကို နာရီလက်တံလည်သကဲ့သို့ ဖြည်းဖြည်းရွှေ့ရမည်။ အမြင့်ဆုံးလည်နှုန်းသို့ရောက်သည့်တိုင်အောင် မော်တာ၏အရှိန် တဖြည်းဖြည်းတက်လာသည်။ လည်နှုန်းကို လိုအပ်သလိုချိန်ညှိနိုင်ရန် ထိန်းချုပ်မှုများကို ပြုလုပ်

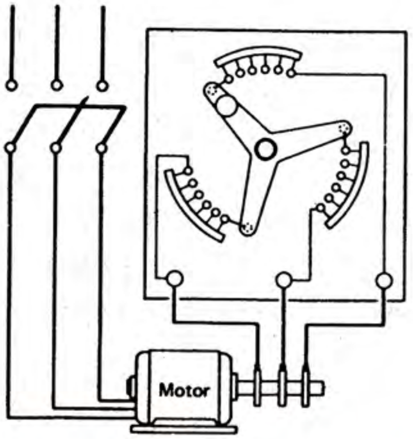


Fig (4-57) A secondary-resistance starter connected to a wound rotor. A three-pole manual switch is used for the stator.

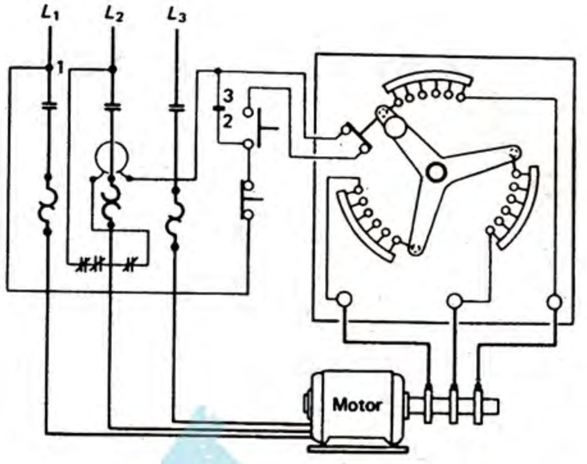


Fig (4-58) A resistance starter connected to a magnetic switch.

ထားသည်။ Fig (4-58) သည် သံလိုက်ခလုတ်သုံးထားသော ခုခံမှု Starter ဖြစ်ပြီး လိုင်းနှင့်ဆက်ထားသည်ကို ပြထားသည်။

လက်ဖြင့်ထိန်းချုပ်ရန် သံလိုက်မောင်းနှင်မှုအတွက် Wound ရိုတာ ခုခံမှု Starter ကို ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ထားသည်။ အဆင့်နှစ်ဆင့်ဖြင့် လည်နှုန်းမြင့်တက်လာစေသော ရိုးရိုး Starter ၏အခြေခံပုံကို Fig (4-59) တွင် ပြထားသည်။ မောင်းနှင်ရန် START ကို နှိပ်ခြင်းသည် S ကွိုင်နှင့် RT ကွိုင်ကို အားဝင်စေသည်။ ၎င်းသည် အားလုံးသော S Contact များကိုပိတ်စေပြီး စတေတာကို လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်ကာ ရိုတာကိုခုခံမှုပစ္စည်းနှင့် တန်းဆက်ဆက်သည်။ Dashpot, Escape-ment သို့မဟုတ် အခြား (Definite Time Type) တိကျသောအချိန်အမျိုးအစားများသည် ချိန်ထားသော အချိန်ကုန်လွန်ခြင်းမရှိမီ (Time Delay) အချိန်ဆိုင်း Contact TR ကပ်သွားခြင်းမရှိစေရန် ကာကွယ်ထားသည်။ Coil R တွင် အားဝင်လာသည်နှင့် ရိုတာပတ်လမ်း၏ခုခံမှုကို ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ ဤအခါတွင် မော်တာကို လည်နှုန်းအပြည့်ရစေသည်။ အကယ်၍ STOP ကိုနှိပ်လိုက်ပါက (သို့) အချိန်ကြာသော ဝန်လွန်မှုတစ်စုံတစ်ရာ ဖြစ်ခဲ့လျှင် S ကွိုင်တွင်အားလျော့သွားပြီး မော်တာကိုရပ်စေသည်။

(Escapement = အသွားများပါသည့် ဘီးတစ်ခု ဖြစ်ပြီး တစ်ဘက်တည်းသို့သာ ဖြည်းဖြည်းချင်း လှုပ်ရှားသည်။)

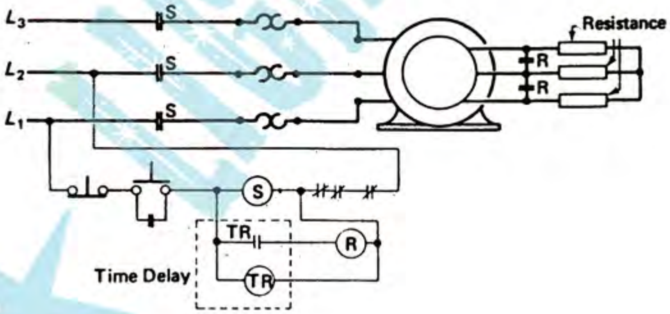


Fig (4-59) An elementary diagram of an automatic two-step resistance starter for a wound-rotor motor.

Solid-State Reduced-Voltage Starter

Solid-State Starter ကို Fig (4-60) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်းသည် မော်တာစနှိုးသောအချိန်အတွင်း လိုင်းဗို့အားကို လျှပ်စစ်နည်းဖြင့်လျှော့ချလိုက်ပြီး မောင်းနှင်သောအပတ်ရေမှီသောအခါမှ ဗို့အားအပြည့်ကိုပေးသည်။ ကောင်းမွန်သောလည်ပတ်မှုအတွက် အသုံးပြုနေကျဖြစ်သော Con-tact များသုံးပြီး နောက်ပိုင်းတွင် အစပြုနှိုးသောလျှပ်စီးပတ်လမ်းကို ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ စနှိုးသောအချိန်အတွင်း SCR များနှင့်ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြင့် ဗို့အားကိုလျှော့ချနိုင်သည်။ SCR အကြောင်းကို ဒုတိယပိုင်း " Solid-State Motor Control " အခန်းတွင် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။ Cycle ၏ဖယ်ရှားထားသောအပိုင်းကို Fig (4-61) (b) တွင် ဆက်လက်ဖော်ပြထားသည်။ Fig (4-61) (a) သည် ပုံမှန် Sine Wave ကိုပြသည်။ Cycle ၏ဖယ်ရှားထားသောအပိုင်းသည် လျှပ်စီးကိုလျှော့ချပြီး မော်တာကိုအားနည်းစေကာ စနှိုးသော (Troque) တော့(က) ကို ထိန်းချုပ်ထားသည်။ လိုင်းသတ်မှတ်ချက်များ (သို့) လိုအပ်သောဝန်အားအရ လျှပ်စီးပမာဏကို ချိန်ညှိနိုင်သည်။ ထိန်းချုပ်ခြင်းကို တစ်ခါချိန်ပြီးသည်နှင့် စ၍နှိုးသော Cycle မပြည့်မီအချိန်အတွင်း မော်တာသို့သတ်မှတ်ထားသည့် ပုံမှန်လျှပ်စီးပမာဏကိုစီးဝင်စေသည်။ ဤအချက်သည်ပင်လျှင် အချိန်သတ်မှတ်ထားသည့် စနိုးသော Cycle ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဝင်ရိုးလည်နှုန်းကိုအဓိကမထားဘဲ ပေးထားသောအချိန်တွင် မော်တာကို ဗို့အားအပြည့်ရစေလိမ့်မည်။

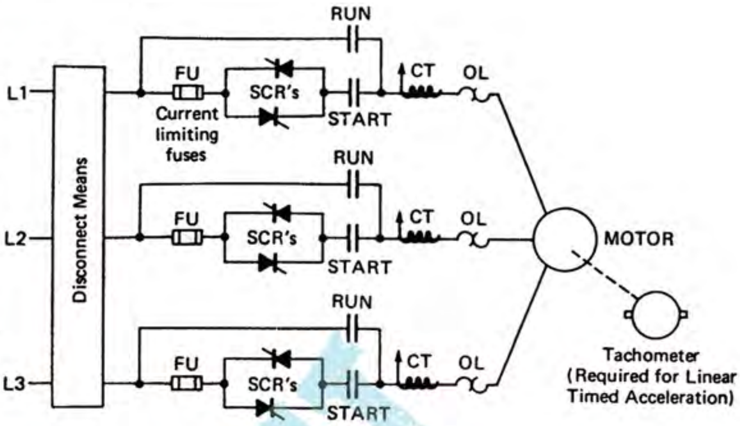


Fig (4-60) The simplified wiring diagram of a solid-state, reduced-voltage starter.

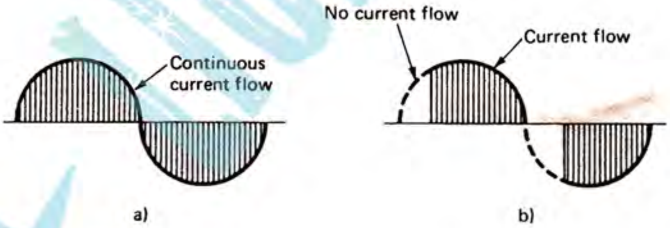


Fig (4-61) A comparison with the normal sine wave (a) and the sine wave of the reduced-voltage part of the starting cycle (b).

[Solid State = Circuit တစ်ခု၊ ကိရိယာတစ်ခု သို့မဟုတ် စနစ်တစ်ခုတွင် လျှပ်စစ်သံလိုက် သို့မဟုတ် အလင်းကိုအကြောင်းပြု၍ မာသောပစ္စည်းတစ်ခု (အထူးသဖြင့် Semiconductor Material) အတွင်း ပေါင်းစပ်ထားသည်။]

ဝင်ရိုးလည်နှုန်းပြည့်တွင် အချိန်မည်မျှကြာသည်ကိုသိနိုင်ရန် ဤအမျိုးအစားတွင် လည်နှုန်းတိုင်းကိရိယာ (Tachometer) ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထိုမီတာကို မော်တာနှင့်တွဲထားပြီး ၎င်းက ဝင်ရိုး၏လည်နှုန်းကို တိကျစွာဖော်ပြသည်။ ဤ Control ကို အသုံးပြုသောအခါ မော်တာ၏ဝန်အားကိုထိန်းချုပ်နိုင်ရန် ချိန်ညှိမှု (3) ခု လိုအပ်သည်။

(1) ဝန်အားများသောအခါ ရုန်းရသည့်လည်အားကို တတ်နိုင်သမျှထိန်းချုပ်ပေးနိုင်သည့် မော်တာ၏လျှပ်စီးပမာဏ။

(2) လည်နှုန်းမြင့်လာသည့်အချိန်၊ ဤချိန်ညှိမှုတွင် လျှပ်စီးအားကိုကန့်သတ်ချက် (1) နှင့် ချိန်ညှိရန်လိုအပ်သည်။

(3) ပျက်ပြယ်သွားသော (Torque) တော့(က)အားချိန်ညှိချက်၊ ဤထိန်းချုပ်မှု၏အစိတ်အပိုင်းသည် (Current Limit Control Setting) လျှပ်စီးကို ကန့်သတ်ထိန်းညှိပေးသောကိရိယာ (1) မှ ခွင့်ပြုစီးစေသော အမြင့်ဆုံးလျှပ်စီးကို ရုပ်တံအစပြုလည်သည်အထိ စီးဝင်စေသည်။ ရုပ်တံအစပြုလည်သည်နှင့် (Accelera -tion Control) လည်ရှိန်တိုးထိန်းချုပ်ကိရိယာ (2) သည် မော်တာအတွက် ကြိုတင်ချိန်ထားသော လည်နှုန်းအတိုင်းအတာအတွင်း သို့မဟုတ် ချိန်ထားသောအချိန်အတိုင်းအတာအတွင်းမော်တာလည်နိုင်လောက်သည်အထိ လိုအပ်သောလျှပ်စီးကို မော်တာသို့စီးဝင်စေသည်။

ဤထိန်းချုပ်မှုကိုအောက်ဖော်ပြပါအချက်အလက်များဖြင့်ရယူနိုင်သည်။ (1) များလွန်းသောဝန်အားကို ကာကွယ်ခြင်း၊ (2) စနှိုးသောပတ်လမ်းများတွင်ပြဿနာရှိလျှင် (5- စက္ကန့်အတွင်းမော်တာမလည်လျှင်)၊ (3) မော်တာသွယ်ကြိုးများထဲမှတစ်ချောင်းပွင့်သည်ကို အချက်ပြခြင်းဖြင့်သိခြင်း (4) နိမ့်သောလိုင်းဗို့အား၊ (5) ပါဝါလိုင်းများထဲမှ တစ်ချောင်းပွင့်နေသည်ကို အချက်ပြခြင်းဖြင့်သိခြင်း (6) ပါဝါလိုင်းများပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းကို အချက်ပြခြင်း။

Autotransformer Starters-Compensators

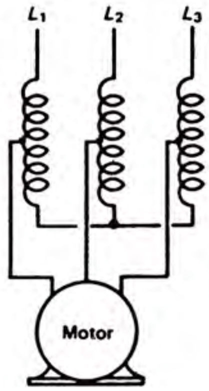


Fig (4-62) The connection of a start position of a compensator.

ခုခံမှု Starter များကို အသုံးပြုကြသော်လည်း ပို၍တိုးတက်လာသောကြောင့် အော်တိုထရန်စဖော်မာ Sterter များသည် မော်တာကို ဗို့အားလျှော့ချရာတွင် ပို၍ကောင်းသောကျေနပ်မှုကိုပေးနိုင်သည်။ ဗို့အားလျှော့ချခြင်း၏ကောင်းကျိုးမှာ စွမ်းအားများကို အပူအဖြစ်သို့ဖြုန်းပစ်သော ခုခံမှုအားမျိုးဖြင့်မဟုတ်ဘဲ ထရန်စဖော်မာ အားဖြင့် လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြစ်သည်။

(Autotransformer) အော်တိုထရန်စဖော်မာဆိုသည်မှာ ပါးသော သံပြား (Core) ကိုးပေါ်တွင်ပတ်ထားသော ဝါယာကွိုင်တစ်ခုသာဖြစ်သည်။ ဗို့အားအမျိုးမျိုးရရှိရန် အစများစွာထုတ်ထားသည်။ အသုံးများသော Compen- sator တွင် ထရန်စဖော်မာ 3 ခုရှိပြီး Fig (4-62) တွင် တစ်ခုစီကိုလိုင်းနှင့် ဆက်ထားပုံအား ပြထားသည်။

ကွိုင်တစ်ခုစီ၏အလယ်စကို ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Three-Phase မော်တာနှင့်ဆက်ထားသောကြောင့် လိုင်းဗို့၏တစ်ဝက်သာ အကျိုးသက်ရောက်စေသည်။ မော်တာကိုစနှိုးသောအခါ ဤအတိုင်းဆက်ထားရသည်။ ဤအဆက်နှင့်စနှိုးရာတွင် လိုင်းလျှပ်စီးကိုချင့်ချိန်၍ လျှော့ချရမည်။

မော်တာကိုစနှိုးသောအခါ ဗို့အားအမျိုးမျိုးကိုအသုံးပြုနိုင်ရန် ရိုးရိုး Compensator ၏ ထရန်စဖော်မာကို အစ 2 စ (သို့) 3 စထုတ်ထားသည်။ အကျေနပ်ဆုံးသော အစပြု (Torque) တော့(က)အားကိုပေးသည့် မည်သည့်အစကိုမဆို အနိမ့်ဆုံးအစပြုလျှပ်စီးဖြင့်သာအသုံးပြုသင့်သည်။

Manual Autotransformer Starter

၎င်းကို Fig (4-63) တွင်ပြထားပြီး တည်ငြိမ်သော Contact (2) စုံနှင့် လှုပ်ရှားနိုင်သော Contact တစ်စုံပါဝင်သည်။ လှုပ်ရှားနိုင်သော Contact များကို လျှပ်ကာပြုလုပ်ထားသော ဆလင်ဒါပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားပြီး ၎င်းဆလင်ဒါကို လက်ကိုင်တစ်ခုတပ်ထားသည်။

မော်တာကိုစနိုးသောအခါ ၎င်းလက်ကိုင်ကို လမ်းကြောင်းတစ်ဘက်သို့ လျင်မြန်စွာရွှေ့ရမည်။ ဤသို့ လျင်မြန်စွာရွှေ့လိုက်ခြင်းကြောင့် မော်တာကို Autotransformer နှင့်ဆက်မိစေပြီး နည်းသောဗို့အားဖြင့် မော်တာကိုလည်စေသည်။ မော်တာကောင်းစွာအရှိန်ရသောအခါ လက်ကိုင်ကို ဆန့်ကျင်ဘက်လမ်းကြောင်းအတိုင်း ပြန်ဆွဲရမည်။ ဤသို့ Autotransformer မှ မော်တာကိုအဆက်ဖြတ်ခြင်းသည် လိုင်းနှင့်မော်တာကို တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။

Fig (4-63) Autotransformer type manual starter.

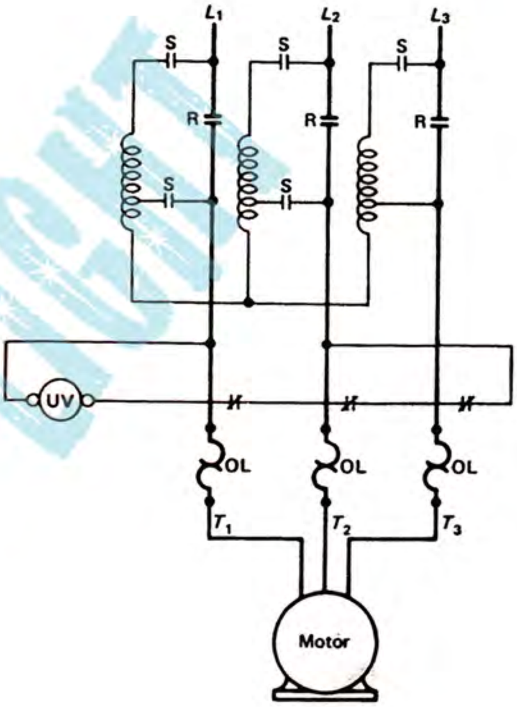


Fig (4-64) Schematic diagram of a manually operated three-phase autotransformer starter.

လက်သုံး Compensator အားလုံးနီးပါးတွင် စနိုးသောအခါ လက်ကိုင်ကို လမ်းကြောင်းတစ်ဘက်သို့သာ လှည့်နိုင်ပြီး ထိုလမ်းကြောင်းအတိုင်း နည်းသောဗို့အားနှင့် မော်တာကိုစနိုးသည်။ စနိုးပြီးမောင်းနှင်ရန်အတွက် လက်ကိုင်ကို လျင်မြန်စွာရွှေ့ရန်လိုအပ်သည်။ ဤသို့မလုပ်လျှင် Start မှ Run သို့ပြောင်းချိန်အတွင်း ပွင့်သွားသော Contact သည် အချိန်ကြာစွာပွင့်နေရသောကြောင့် မော်တာလည်နှုန်းကို နှေးသွားစေနိုင်သည်။ Compensator အများစုတွင် Contact များကို ဆီတွင်မြှုပ်ထားသည်။ ထို့သို့ပြုလုပ်ထားခြင်းက လက်ကိုင်ကို Start မှ Run သို့ပြောင်းရာတွင် ဖြစ်ပေါ်တတ်သော Contact နှစ်ခုကြားမှမီးပွားကို လျင်မြန်စွာငြိမ်းစေ၍ Contact များစားသွားခြင်းမှလည်း ကာကွယ်ပေးသည်။

လက်ကိုင်နှင့် Contact များကို မောင်းနှင်သောအနေအထားတွင် ရှိစေသောအခါ Holding ကွိုင်သည် မော်တာ၏ကြိုးစ 2 ခုနှင့်ဆက်မိပြီး ကွိုင်တွင်အားဝင်လာပြီး လက်ကိုင်ကိုသူ့နေရာသူပြန်ရောက်စေသည်။ မော်တာကိုရပ်ရန် STOP ကိုနှိပ်သောအခါ Holding ကွိုင်ပတ်လမ်းကိုပွင့်စေပြီး လက်ကိုင်ကိုလှည့်၍လျှော့ချလိုက်သည်။ စပရင်တွန်းအားကြောင့်လှုပ်ရှားနိုင်သော Contact များသည် ယခင်ပိတ်နေသောအနေအထားအတိုင်း ပြန်ရောက်သွားသည်။ အကယ်၍ ဗို့အားကျသွားလျှင် Holding ကွိုင်သည် လက်ကိုင်ကို မောင်းနှင်သောအနေအထားတွင်ထိန်းထားရန် မတတ်နိုင်တော့ချေ။ ဝန်အားများနေသောအချိန်ကြာမြင့်ပါက ဝန်လွန်ရီလေး Contact များပွင့်သွားပြီး Holding ကွိုင်ကို အားလျော့စေသည်။ မော်တာကိုပြန်နှိုးရန် Reset ကို နှိပ်ခြင်းဖြင့် ဝန်လွန်ရီလေးကို ပြန်လည်စတင်စေရမည်။ Fig (4-64) နှင့် (4-65) တွင် လက်ဖြင့်လှုပ်ရှားကာမောင်းနှင်ရသော Three-Phase Compen-sator ၏ ဝါယာသွယ်တန်းပုံကို ပြထားသည်။

မောင်းနှင်ရန် လက်ကိုင်ကိုစနိုးသောအနေအထားသို့ ဦးစွာရွှေ့သောအခါ လှုပ်ရှားနိုင်သော Contact များသည် တည်ငြိမ်သော စနိုးသည့် Contact များနှင့်ထိစေသည်။ ၎င်း Con-tact သည် မော်တာကို Autotransformer နှင့်ဆက်စေပြီး နည်းသောဗို့အားနှင့် စနိုးလေသည်။ မော်တာအရှိန်ရသောအခါ မော်တာမောင်းနှင်သူသည် လက်ကိုင်ကို Run အနေအထားသို့ဆွဲသောအခါ မော်တာကို လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်စေသည်။ Holding ကွိုင်ကို မော်တာ၏ သွယ်ကြိုးနှစ်ချောင်းနှင့်ဆက်ပြီး STOP နှိပ်သီးနှင့် ဝန်လွန်ရီလေး Contact များကိုထိုကြိုးနှင့် တန်းဆက်ဆက်သည်။ မော်တာကိုရပ်ရန် STOP ကိုနှိပ်လိုက်သောကြောင့် ကွိုင်တွင်အားလျော့သွားပြီး လက်တံနှင့် လှုပ်ရှားနိုင်

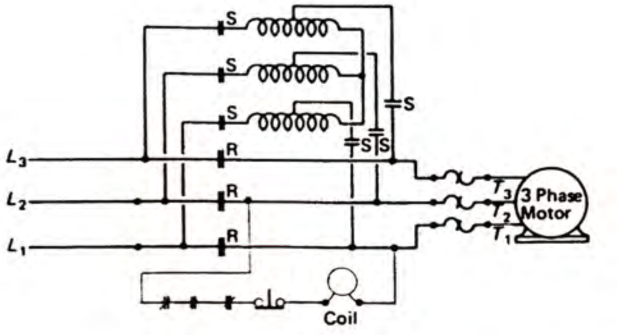


Fig (4-65) An elementary diagram of a three-phase compensator.

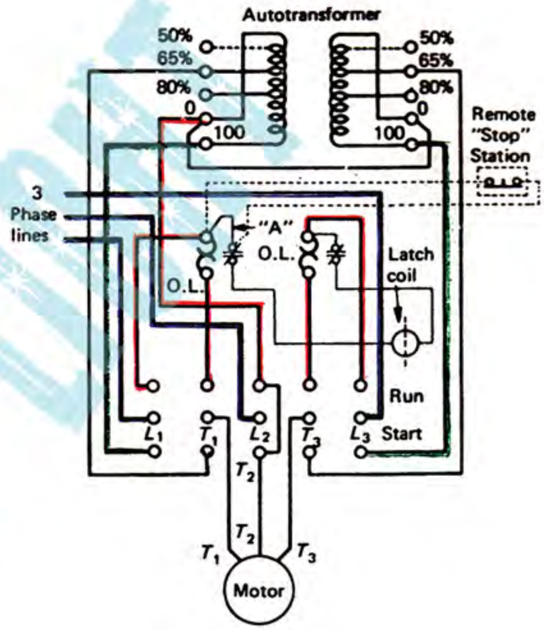


Fig (4-66) A manual autotransformer type reduced-voltage starter using two A.T. coils.

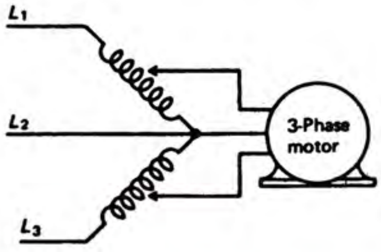


Fig (4-67) A line diagram of a two-coil, three-phase compensator on START position. Note the open-delta connection.

သော Contact များသည် ပိတ်သောအနေအထားသို့တွန်းကန်၍ လက်ကိုင်ကို မူလအနေအထားသို့ ပြန်ရောက်စေသည်။

ကွိုင် 3 ကွိုင် အစား ကွိုင် 2 ကွိုင် သာပါသော အော်တိုထရန်စဖော်မာဖြင့် Compensator များကိုလည်း ပြုလုပ်ကြသည်။ Three-Phase မော်တာတစ်လုံးကိုမောင်းနှင်သော ကွိုင် 2 ကွိုင်သာပါသည့် Compensator ကို Fig (4-66) တွင်ပြထားသည်။ မောင်းနှင်ရန် အောက်ပါအတိုင်း လုပ်ဆောင်ရမည်။ လက်ကိုင်ကို စနှိုးရန် ရွှေ့လိုက် လျှင် L_2 သည် မော်တာကို တိုက်ရိုက်ဆက်မိပြီး L_1 နှင့် L_3 သည် အော်တိုထရန်စဖော်မာနှင့် တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်မိစေသည်။ မော်တာကို စနှိုးသောအခါ ဗို့အားလျှော့နေစေရန် မော်တာ၏ ကြိုးစ 2 စ ကို အော်တိုထရန်စဖော်မာ၏ အစများသို့ဆက်ထားသည်။ မော်တာ လည်ရှိန်တိုးလာပြီးသည်နှင့် လက်ကိုင်ကို Run အနေအထားသို့ အလျင်အမြန်တွန်းတင်လိုက်သည်။ ထိုနေရာတွင် Holding ကွိုင် သို့မဟုတ် Under Voltage က လက်ကိုင်ကို ထိန်းထားလိုက်သည်။ မော်တာစနှိုးသော အဆက်ဆက်ပုံကို Fig (4-67) တွင် ပြထားသည်။ ၎င်းကို Open-Delta Connection ဟု ခေါ်သည်။

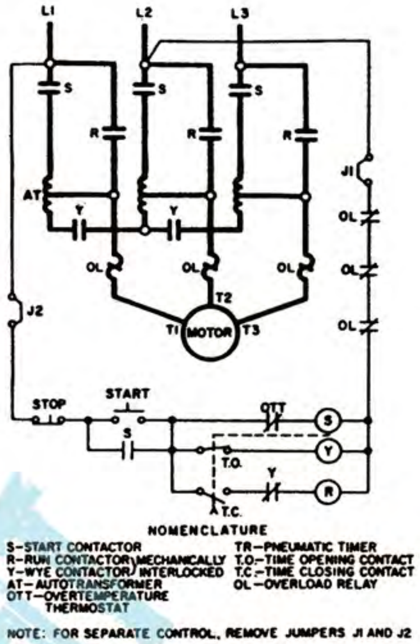


Fig (4-68) Motor and control circuit of an autotransformer type magnetic starter.

Magnetic Autotransformer Starter (သံလိုက်အော်တိုထရန်စဖော်မာစတာတာ)

၎င်းတို့သည် အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သော လက်ဖြင့်မောင်းနှင်ရသည့် အမျိုးအစားအတိုင်းဖြစ်ပြီး အနည်းငယ်ကွာခြားချက်သာရှိသည်။ ယင်းမှာ သံလိုက်အားဖြင့် Contact များကို ဖွင့်ပိတ်ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်ပြီး အချိန်ကိုက်ပစ္စည်းပါဝင်သည်။ လျှော့ထားသောဗို့အားနှင့် အချိန်အနည်းငယ်မောင်းနှင်ပြီးနောက် ၎င်းပစ္စည်းက မော်တာကို လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်စေသည်။ အထက်ပါ Starter ၏ ကောင်းသောအချက်မှာ ဝေးကွာသောနေရာရှိ ခလုတ်သီးကိုနှိပ်ရုံဖြင့် ထိန်းချုပ်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ Fig (4-68) တွင် မော်တာနှင့် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းပုံကိုပြထားသည်။

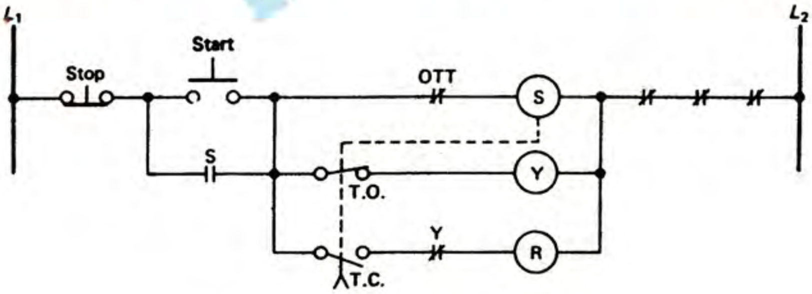


Fig (4-69) Control circuit of Fig. 4-68.

ဗို့အားလျှော့ချသော သံလိုက်အော်တိုထရန်စဖော်မာအမျိုးအစား Starter သည် သံလိုက် Primary ခုခံမှုအမျိုးအစားနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံအခြေခံသဘောတရားတူသော်လည်း မော်တာကိုစနှိုးသောအချိန်တွင် ဗို့အားလျှော့ချရန် ခုခံမှုအစားထရန်စဖော်မာ ကို အသုံးပြုထားခြင်းသာ ကွာခြားမှုရှိသည်။ ကွိုင် 3 ကွိုင်၏ ပါဝင်သော

အော်တိုထရန်စဖော်မာ၊ Start, Run နှင့် Y Contacts အတွက် Contactor 3 စုံ၊ လေဖိအား အချိန်ကိုက်ရီလေးတစ်ခု၊ သတ္တု နှစ်မျိုးစပ် ဝန်လွန်ရီလေးနှစ်ခု (သို့) သုံးခု၊ အော်တိုထရန်စဖော်မာကို အပူလွန်ကဲခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် အပူလွန်ပစ္စည်းတစ်ခုတို့လည်း ပါဝင်သည်။ Run နှင့် Y Contact များသည် စက်မှုနည်းအားဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သည်။

ဤ Starter အလုပ်လုပ်ပုံကို Fig (4-69) တွင်ပြထားပြီး အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ START ကို နှိပ်သောအခါ Start နှင့် Y Con-tact ကွိုင်များတွင် အားဝင်စေသည်။ Start နှင့် Y Contact များ ပိတ်သွားပြီး မော်တာကို ဗို့အားလျော့စေသည်။ Y Contactor များသည် အော်တိုထရန်စဖော်မာ ကွိုင် (3) ကွိုင်၏ အစွန်း 3 စကို ဝိုင်ဆုံမှတ်အဖြစ် အတူတကွ ပေါင်းစေသည်။ ကြိုတင်ချိန်ထားသော အချိန်ကြာသောအခါ လေဖိအားအချိန်ကိုက်ရီလေးသည် Y Contact များကိုပွင့်စေပြီးနောက် လျှပ်တစ်ပြက်အချိန်အတွင်း အော်တိုထရန်စဖော်မာသည် Reactor ကဲ့သို့ လုပ်ဆောင်သည်။ ထို့နောက် မောင်းနှင်သော Contact များပိတ်သွားပြီး မော်တာကို လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်စေသည်။ ထိုသို့ Start မှ Run သို့ပြောင်းခြင်းကို မော်တာ၏ ပတ်လမ်းများကို မပွင့်စေဘဲနှင့် ပြောင်းပေးသွားနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းကို "Closed-Circuit Transition Autotransformer Starter" ဟုခေါ်သည်။ စနိုးရာတွင် တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် စိတ်ချမှုနှင့်ကန်စွာနိုးနိုင်ရန် ဤ Starter ကို စက်မှုရော လျှပ်စစ်နည်းဖြင့်ပါ အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သည်။ STOP ကို နှိပ်သောအခါ (သို့) ပိုမိုသောဝန်ကို ထမ်းရသောအခါ အားလုံးသော Contact များကို စွမ်းအားလျော့စေပြီး မော်တာကို လိုင်းမှဖြတ်ချလိုက်သည်။ Fig (4-70) သည် Allen-Bradley မှ ထုတ်လုပ်သောအသုံးပြုနေကျ အော်တိုထရန်စဖော်မာအမျိုးအစား ဗို့အားလျော့သော Starter ၏ ဝါယာဆက်သွယ်ပုံကို ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ အချိန်ပြည့်သောအခါ Contactor 2 S က ဘီးကို ရပ်တန့်စေသည်။ Run နှင့် 1S Contactor များကို စက်မှုနည်းဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သည်။

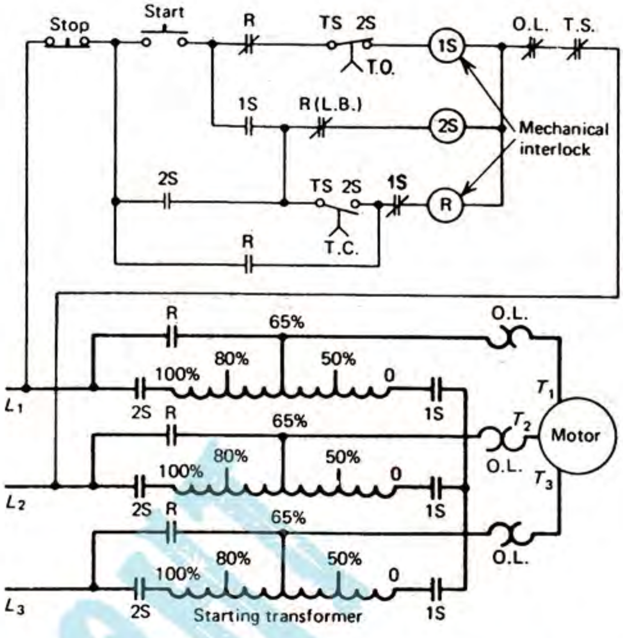


Fig (4-70) Autotransformer type reduced-voltage magnetic starter.

Wye-Delta Starter (Y-Δ စတာတာ)

ဗို့အားလျော့၍ စနိုးသောနည်းလမ်းကို Three-phase (Δ) Delta အဆက်မော်တာများတွင်သာ အသုံးပြုသည်။ ကြိုဂံ (Δ) Delta အဆက် မော်တာတစ်လုံးကို Three-Phase လိုင်း၏ 208 ဗို့အားတွင် ဆက်သွယ်ပါက Fig (4-71) အတိုင်း Phase တစ်ခုစီတွင် 208 ဗို့ အားရရှိမည်ဖြစ်သည်။

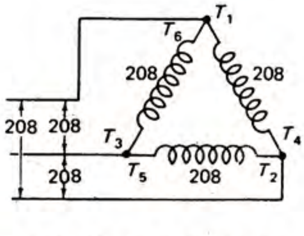
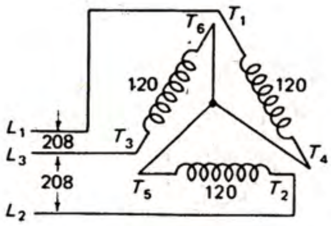


Fig (4-71) Each phase of a delta-connected motor receives the full line voltage.

အခြားတစ်ဖက်မှလည်း မော်တာကို Y အဖြစ်ပြန်ဆက်၍ အထက်ပါဗို့အားအတိုင်းပေးပါက Fig (4-72) အတိုင်း Phase တစ်ခုစီတွင် 208 ဗို့အား၏ 58% သာရှိမည်။



	L_1	L_2	L_3	Together
Start	T_1	T_2	T_3	(T_4 T_5 T_6)
Run	T_1T_6	T_2T_4	T_3T_5	--------

Fig (4-72) If a delta-connected motor is connected wye, each phase will receive 58 percent of line voltage.

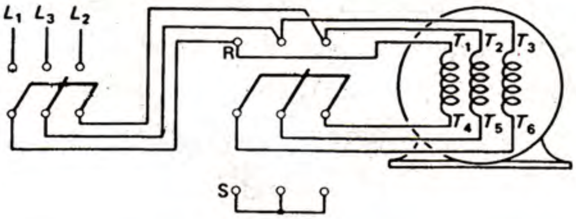


Fig (4-73) A star-delta connection for reduced-voltage starting.

ဤထိန်းချုပ်သောနည်းလမ်းကို လက်တွေ့အသုံးချရန် မော်တာအပြင်ဘက်သို့ Phase တစ်ခုစီ၏အစွန်းများကို ထုတ်ထားရန်လိုအပ်သည်။ ထိုကြိုး 6 ချောင်းဖြင့် Y-Starting မှ (Δ) delta -Running သို့ အပြန်အလှန်ပြောင်းနိုင်သည်။

လွယ်ကူစွာပြောင်းနိုင်ရန် လက်ဖြင့်ပြုလုပ်ရသော (သို့) Pushbutton Magnetic Controller များကို အသုံးပြုကြသည်။ ပိုး(လ်) 3 ခု Double Throw ခလုတ်ကိုသုံးပြီး လက်ဖြင့်သုံးရသောနည်းဖြင့် ဝိုင်-တြိဂံ (Y - Δ) စနှိုးခြင်းကို Fig (4-73) တွင်ပြထားသည်။

စနှိုးရန်အတွက် Main ခလုတ်ကို ပထမပိတ်ပြီး Double-Throw ခလုတ်ကို စနှိုးသောအနေအထားအတွက် ပိတ်စေသည်။ ဝိုင် (Y) ဆုံမှတ်ဖွဲ့စည်းရန်အတွက် ခလုတ်ကို ပိတ်ထားသောအခါတွင် ကြိုးစ T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို အတူတကွဆက်ထားရသည်။ ကြိုးစ T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို လိုင်းနှင့်ဆက်ထားသည်။ ဝိုင် (Y) အဆက်မော်တာအဖြစ် စလည်သောအခါ ကွိုင်အုပ်စုတစ်ခုစီသည် သတ်မှတ်ထားသောဗို့အား၏ 58% နီးပါးခန့်သာရသည်။ မော်တာအရှိန်ရသောအခါ မောင်းနှင်သောအခြေအနေတွင် ခလုတ်ကိုပိတ်စေပြီး T_2 ကို T_4 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_3 ကို T_5 နှင့်လည်းကောင်း၊ T_6 ကို T_1 နှင့် လည်းကောင်း ဆက်သွယ်စေပြီး ၎င်းမှာ တြိဂံအဆက် (Delta Connection) ဖြစ်သည်။ ယခုအခါ မော်တာမှာ ပုံမှန်အတိုင်းလည်တော့သည်။

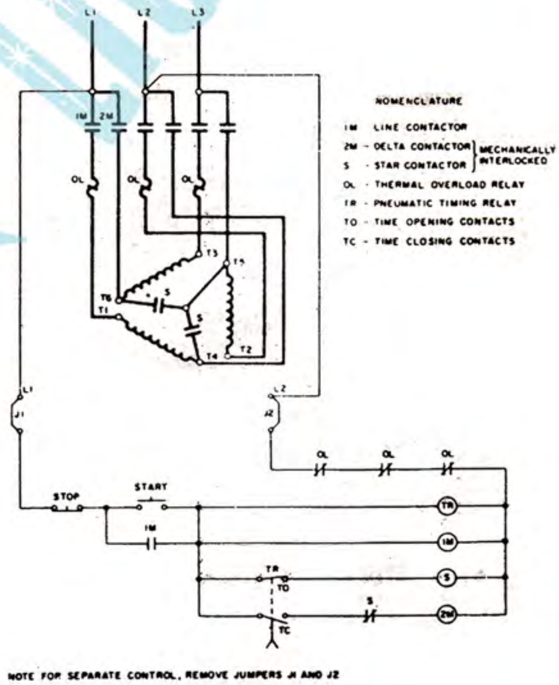


Fig (4-74) Wye delta starter of the open transition type.

Fig (4-74) တွင် (Open Transition) ပွင့်လျက် ပြောင်းနိုင်သောအမျိုးအစား သံလိုက် Y - Δ Starter ကို ပြထားသည်။ ဤသို့ရည်ညွှန်းရသည့်အကြောင်းမှာ ဝိုင် (Y) မှ (Δ) Delta အဆက်သို့ပြောင်းရာတွင် လိုင်းနှင့်

မော်တာကို ခေတ္တဖြတ်တောက်လိုက်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။ ဤ Starter များကို ပိတ်လျက်နှင့်ပြောင်းနိုင်စေရန် ထုတ်လုပ်ပေးသည်။ ပိတ်လျက်နှင့်ပြောင်းနိုင်သော Starter မျိုးကို ပြောင်းသောအချိန် ပြောင်းသောပွိုင့်တွင် Resistor များခံထားခြင်းဖြင့် ပတ်လမ်းများကို ပိတ်စေသည်။ Y - △ (Wye-Delta) Starter ၏ ပွင့်နေသော ပြောင်းလဲနိုင်သည့်အမျိုးအစားမောင်းနှင်မှုမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ START ကိုနှိပ်ခြင်းသည် Contactors S, 1M နှင့် အချိန်ဆိုင်းရီလေး (Time Delay) TR တို့ကို အားဝင်စေသည်။ S Contactor သည် မော်တာ၏ကြိုးစများဖြစ်သော T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကိုဆက်စေပြီး Contactor 1M သည် ဝင်လာသောလိုင်းအားကို မော်တာ၏ကြိုးစများဖြစ်သော T_1, T_2 နှင့် T_3 သို့ဆက်သွယ်ပေး၍ ဝိုင်အဆက်မော်တာတစ်လုံးအဖြစ် စနိုးစေသည်။ အချိန်ဆိုင်းရီလေးအချိန်ကုန်ပြီးနောက် (Timed-Open) T.O Contact များပွင့်သွားပြီး Contactor S ကိုကျသွားစေသည်။ ထို့နောက် (Timed-Closed) T.C Contact များပိတ်သွားကာ Contactor 2M ကိုအားဝင်စေသည်။ 2M Contactor ကိုအားဝင်စေပြီး လိုင်းဝါယာများကို ကြိုးစ T_4, T_5, T_6 သို့စီးစေ၍ မော်တာကို ဗို့အားအပြည့် ဖြင့်လည်စေသည်။ STOP ကို နှိပ်သောအခါ အားလုံးသော Contactor များကို စွမ်းအားကျစေပြီး မော်တာကိုရပ်စေသည်။ Contactor S နှင့် 2M ကို စက်မှုနည်းဖြင့် အပြန်အလှန်ထိန်းနိုင်သည်။ Fig (4-75) တွင် အခြားသော ဝိုင်-တြိဂံ (Y- △) Starter တစ်ခုကိုပြထားသည်။

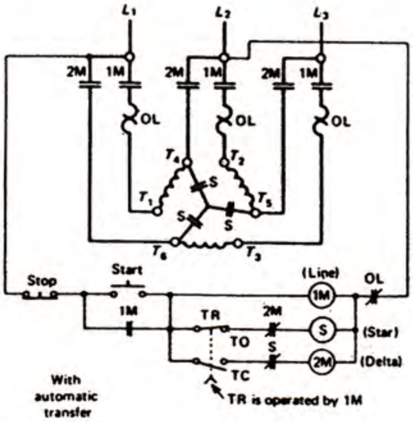


Fig (4-75) Wye-delta magnetic starter.

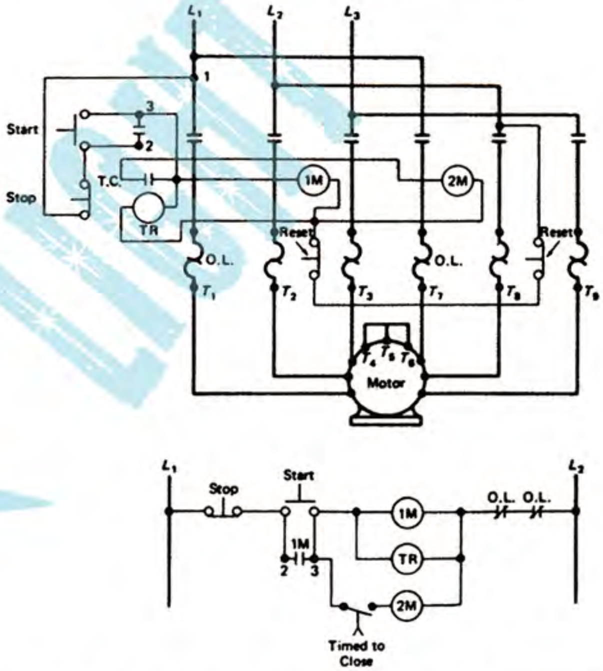


Fig (4-76) Part-winding magnetic starter for wye-connected motor.

Part-Winding Starters

Part-Winding ဗို့အားလျော့ Starter များသည် များသောအားဖြင့် လည်နှုန်းအရှိန် 2 ဆင့်မြင့် Starter ဖြစ်ပြီး (Y) (သို့) (Δ) Part-Winding ဖြင့် စနိုးသောမော်တာများတွင်သုံးသည်။ ဤမော်တာများအကြောင်းကို အခန်း (3) တွင် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။ ဝိုင်အဆက် Part-Winding ဖြင့် စနိုးသောမော်တာများနှင့်သုံးရန် ထိန်းချုပ်မှုများကို ဤအခန်းတွင် ဖော်ပြသွားပါမည်။

Part-Winding စနိုးမော်တာများအတွက် Starter များ တည်ဆောက်ထားပုံနှင့် ဆက်ထားပုံမှာ Three-Phase မော်တာ၏တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကို ပထမ အားဝင်လာစေသည်။ ထို့နောက် ကျန်နေသောဝိုင်ဒင်များသို့ တစ်ဆင့် (သို့) ထို့ထက်ပိုသောအဆင့်ဖြင့် အားဝင်လာစေသည်။ ထို Starter ၏ရည်ရွယ်ချက်မှာ စနိုးသောအခါ အစပြုတိုးလာသောလျှပ်စီးကို လျှော့ချရန်ဖြစ်သည်။ Part-Winding ကိုသုံးပြီး စနိုးသောမော်တာတွင် ကြိုး 9 ချောင်းရှိနိုင်ပြီး ဗို့အား (2) မျိုးသုံးမော်တာ (သို့) ဤအလုပ်မျိုးအတွက် အထူးထုတ်လုပ်သော ကြိုး 6 ချောင်း မော်တာဖြစ်သည်။ စံအားဖြင့် ဤအလုပ်အတွက် ကြိုး 9 ချောင်းသတ်မှတ်ထားသော ဝိုင်အဆက်မော်တာကို အသုံးပြုလျှင် ကြိုးစ T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို အပြင်ဘက်တွင် အတူတကွပူးထားရမည်။ ဗို့အား (2) မျိုးသုံးမော်တာ အတွက် နည်းသောဗို့အားကိုသာလျှင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Automatic Part-Winding Starter တစ်ခုသို့ ဆက်သော ကြိုး 9 ချောင်း ဝိုင်အဆက် (Y Connected) မော်တာတစ်လုံး၏ ဝါယာဆက်ပုံကို Fig (4-76) တွင် ပြထားသည်။ T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို အတူတကွဆက်ခြင်းက စတေတာဝိုင်ဒင်ကို 2 Y အဖြစ်ခွဲစေသည်။ T_1, T_2 နှင့် T_3 ကို L_1, L_2 နှင့် L_3 သို့ဆက်ခြင်းသည် ဝိုင်ဒင်တစ်ဝက်ကို အားဝင်စေသည်။ T_7, T_8 နှင့် T_9 ကို L_1, L_2 နှင့် L_3 သို့ဆက်ခြင်းက အစီအစဉ်ကိုပြည့်စုံစေပြီး ဝိုင်ဆုံမှတ် 2 ခုအပြိုင်နှင့် ဝိုင်ဒင်အားလုံးကို အားပြည့်စေသည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းအားမောင်းနှင်ပုံမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ START နှိပ်သီးကိုနှိပ်ခြင်းသည် 1 M

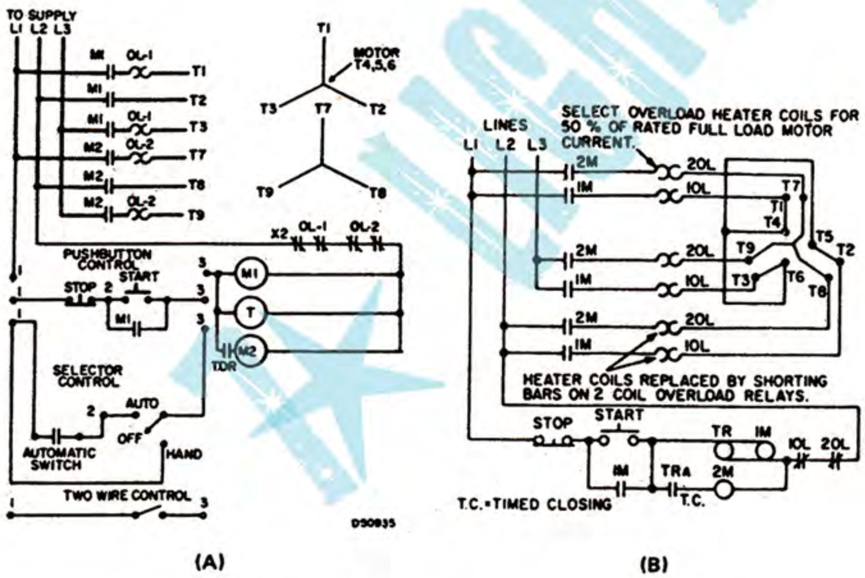
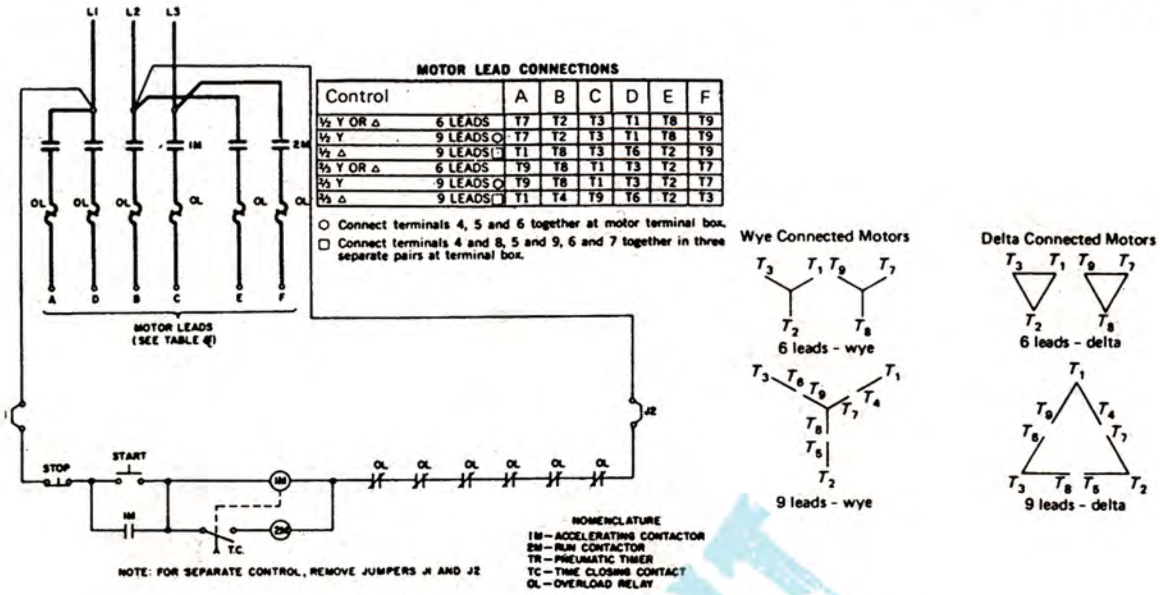


Fig (4-77) Typical wiring diagrams of two step increment starting.

Contactor နှင့် အချိန်ဆိုင်းရီလေး TR တို့ကို အားဝင်စေပြီး မော်တာ၏ဝိုင်ဒင်တစ်ဝက်ဖြစ်သော T_1, T_2 နှင့် T_3 ကို မောင်းနှင်စေသည်။ အချိန်ဆိုင်းရီလေး အချိန်ကုန်ပြီးနောက် Contact TR ပိတ်ခြင်းက 2M Contactor များကိုပိတ်စေပြီး ပါဝါလိုင်းကို ဒုတိယဝိုင်ဒင်တစ်ဝက်ဖြစ်သော T_7, T_8 နှင့် T_9 သို့ ဆက်စေသည်။ ဝိုင်အဆက် Part-Winding အမျိုးအစားမော်တာ၏ စုစုပေါင်းလျှပ်စီးကို ဝိုင်ဒင် 2 စုံကြားတွင် ညီမျှစွာပိုင်းခြားသည်။ ဝိုင်ဒင် တစ်ခုစီသည် စွမ်းအားအပြည့်၏တစ်ဝက်စီကို ရယူထားသည်။

ဝိုင်အဆက် Part-Winding ကို စနိုးသောမော်တာနှင့်သုံးရန် စနိုးရာတွင် အရှိန်မြင့်တင်မှုအဆင့် 2 ခု ပါသော Starter ၏ ဝါယာသွယ်တန်းပုံကို Fig (4-77) တွင် ပြထားသည်။ Part-Winding အမျိုးမျိုးအတွက်



MOTOR LEAD CONNECTIONS

Control		A	B	C	D	E	F
½ Y OR Δ	6 LEADS	T7	T2	T3	T1	T8	T9
½ Y	9 LEADS ○	T7	T2	T3	T1	T8	T9
½ Δ	9 LEADS □	T1	T8	T3	T6	T2	T9
⅔ Y OR Δ	6 LEADS	T9	T8	T1	T3	T2	T7
⅔ Y	9 LEADS ○	T9	T8	T1	T3	T2	T7
⅔ Δ	9 LEADS □	T1	T4	T9	T6	T2	T3

○ Connect terminals 4, 5 and 6 together at motor terminal box.
□ Connect terminals 4 and 8, 5 and 9, 6 and 7 together in three separate pairs at terminal box.

Fig (4-78) Connections for G.E. part-winding starters.

သုံးနိုင်သောပုံကို Fig (4-78) တွင် ပြထားသည်။ ဤပုံသည် General Electric မှပုံဖြစ်ပြီး ကြိုး 6 ချောင်းနှင့် 9 ချောင်းရှိသော တြိဂံ (△) နှင့် ဝိုင် (Y) မော်တာများတွင်သုံးနိုင်သည်။ ပုံ၏ညာဘက်တွင်ပြထားသောဇယားသည် မော်တာတွင်ကြိုးဆက်ခြင်းကို ပုံ၏အောက်တွင်ပြထားသည်။ ပိုး(လ်) 4 ခု နှင့် 2 ခု Contactor အစီအစဉ်ဖြစ်ကြောင်း သတိပြုရမည်။

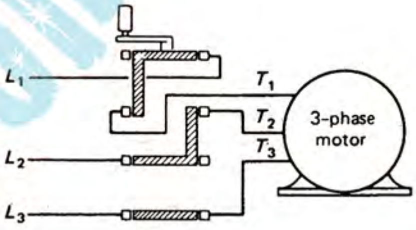


Fig (4-79) A three-phase motor connected to a manual reversing-drum switch for clockwise rotation.

Drum Starter (ဒရမ်စတာတာ)

သေးငယ်သော Three-Phase မော်တာများကို စနိုးရန်နှင့် ပြောင်းပြန်လည်ရန် သုံးနိုင်သည့်လက်ဖြင့်ပြုလုပ်ရသော ဒရမ်အမျိုးအစား Controller ကို Fig (4-79) နှင့် (4-80) တွင် ပြထားသည်။ Fig (4-81) နှင့် (4-82) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဒရမ်

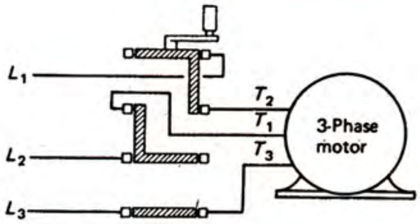


Fig (4-80) A drum switch connected to a three-phase motor for counterclockwise rotation.

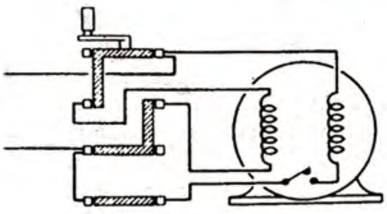


Fig (4-81) A drum switch for reversing a split-phase motor.

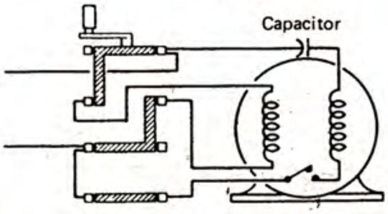


Fig (4-82) A drum switch for reversing capacitor-start motor.

ခလုတ်များကို Split-Phase နှင့် Capacitor မော်တာများတွင်သုံးနိုင်သည်။ Fig (4-83) တွင် စံသတ်မှတ်ထားသော ဒရမ်ခလုတ်များ၏ အဆက်ပုံကိုပြထားသည်။ သေးငယ်သောတွင်ခုံများ (Small Lathes) နှင့် အချို့သော စက်ပစ္စည်းများတွင် မော်တာသည် မောင်းနှင်သူနှင့်နီးသောအခါ ဤခလုတ်အမျိုးအစားကိုအသုံးပြုသည်။ Fig (4-80) တွင် လက်ကိုင်ကို အနေအထားတစ်ခုမှတစ်ခုသို့ ရွှေ့သောအခါ လိုင်းဝါယာ 2 ချောင်းကို အပြန်အလှန် ပြောင်းလိုက်ပြီး မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေသည်။ သေးငယ်သောမော်တာများတွင် AC (သို့) DC ဖြစ်သော်လည်း ပြောင်းပြန်လည်ရန် ဤခလုတ်မှာ သင့်လျော်သည်။ ဤထိန်းချုပ်ပစ္စည်း၏ အသေးစိတ်ကို Chapter (2) တွင် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။

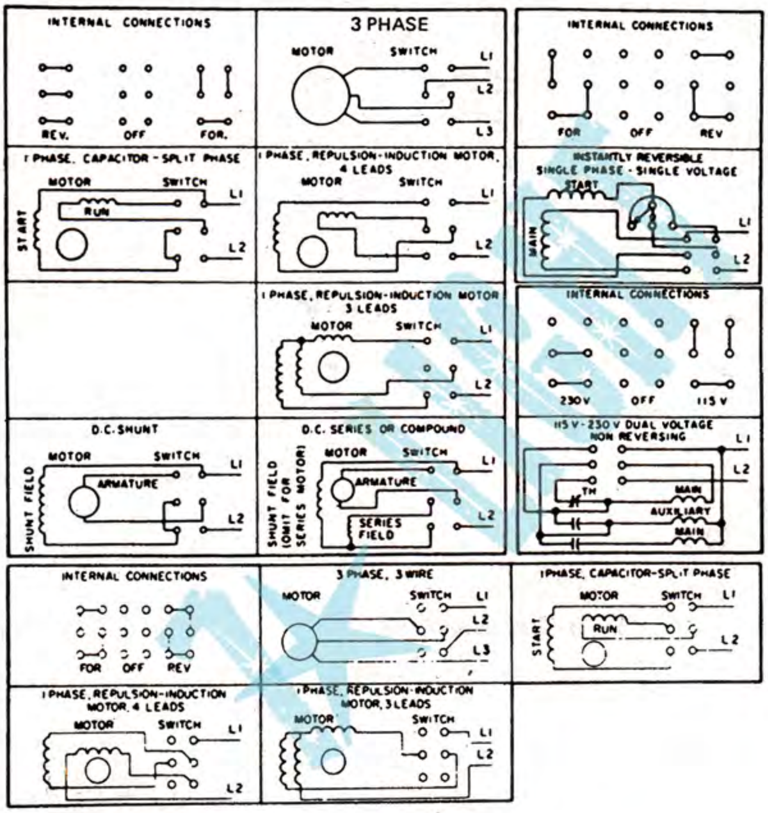


Fig (4-83) Typical connection diagram of drum switches.

Multispeed Starters (လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးစတာတာများ)

မော်တာ၏ပိုး(လ်)အရေအတွက်ကို ပြောင်းခြင်းဖြင့် Three-Phase မော်တာကို လည်နှုန်းပြောင်းနိုင်သည်။ ဤသို့ပြောင်းလဲစေရန် မူလပိုး(လ်)အရေအတွက်၏ နှစ်ဆ (သို့) တစ်ဝက်ဖြစ်စေရန် မော်တာကို အဆက်များ ပြန်လည်ပြုလုပ်ရမည်။ ၎င်းကို အကျိုးပြုပိုး(လ်)အဆက် (Consequent-Pole Connection) ဟုခေါ်သည်။ အချိုးအားဖြင့် 2 : 1 လည်နှုန်းမရှိသော လည်နှုန်း (2) မျိုးမော်တာများတွင် သီးခြားခွဲထားသောဝိုင်ဒင် (2) ခုရှိသည်။ တစ်ခု (သို့) အခြားသောဝိုင်ဒင်တစ်ခုကို လိုင်းနှင့်ဆက်ထားသောအခါ ဝိုင်ဒင်တစ်ခုစီတွင် မတူညီသောပိုး(လ်)အရေအတွက်ကြောင့် မော်တာသည် ကွဲပြားသောလည်နှုန်းနှင့် လည်လိမ့်မည်။

မတူညီသောလည်နှုန်းများအတွက် မော်တာ၏အဆက်များကိုပြောင်းရန် လက်ဖြင့်ပြုလုပ်ရသော Starter နှင့် သံလိုက် Starter များကို စီစဉ်ထားသည်။ အကြောင်းမှာ ဝိုင်ဒင်နှစ်မျိုးမော်တာများကို အသုံးပြုသောအခါ တစ်ခုမှ အခြားတစ်ခုသို့ပြောင်းရန် အကျိုးပြုပိုး(လ်)မော်တာဖြစ်ရမည်။

အပူဖြင့်အလုပ်လုပ်သောရီလေး (သို့) သံလိုက်ရီလေးများကို ဝန်အားများလွန်းခြင်းမှကာကွယ်ရန် ဤ Starter အားလုံးတွင်သုံးသည်။ အချို့သောလက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှုများတွင် မော်တာကို ပထမဦးစွာ ဖြည်းဖြည်း လည်စေ၍ စနှိုးပြီးမှ အရှိန်ကိုမြှင့်တင်ရန်လိုအပ်သည်။ ယင်းကဲ့သို့ပြုလုပ်နိုင်ရန် ထိန်းချုပ်ခြင်းကို ရီလေးတစ်လုံး တပ်ပေးခြင်းဖြင့် တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် လည်နှုန်းမြင့်တက်လာစေနိုင်သည်။

အချို့သောလုပ်ဆောင်မှုများတွင် မော်တာကို နိမ့်သောလည်နှုန်းနှင့်စနှိုး၍ အချိန်အနည်းငယ်ကြာပြီးနောက် လည်နှုန်းမြင့်တက်စေရန် အလိုအလျောက်နည်းဖြင့်လည်စေသည်။ ဤသို့လည်စေရန် အချိန်တိကျသော ရီလေး တစ်လုံးကို ထို Starter တွင် တပ်ဆင်ပေးရမည်။

လည်နှုန်း (2) မျိုးသံလိုက် Starter ကို အောက်တွင် ပုံနှင့်တကွဖော်ပြထားသည်။

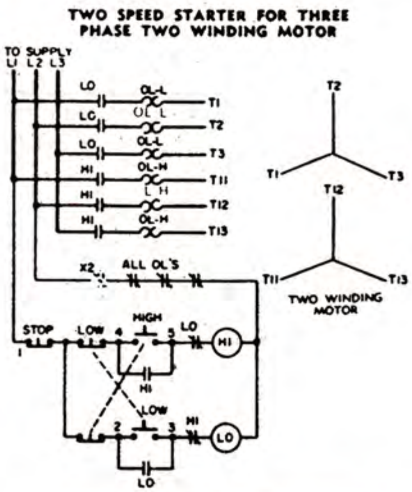
(1) သီးခြားဝိုင်ဒင် (2) ခုမော်တာများအတွက် လည်နှုန်း (2) မျိုး Starter များ

(2) အကျိုးပြု ပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်မော်တာများအတွက် လည်နှုန်း (2) မျိုး Starter များ

Two-Speed Starter for Two Separate-Winding Motors

(သီးခြားဝိုင်ဒင်**(2)** ခုမော်တာများအတွက်လည်နှုန်း **(2)** မျိုးစတာတာ)

သီးခြားဝိုင်ဒင် (2) ခုရှိသော Three-Phase မော်တာကို မောင်းနှင်ရန် လည်နှုန်း (2) မျိုး Starter ဝါယာဆက်သွယ်ပုံကို Fig (4-84) တွင်ပြထားသည်။ HIGH-SPEED ခလုတ်ကိုနှိပ်သောအခါ Hi-Coil တွင် အားဝင်ပြီး Hi-Contact ကို ပိတ်စေသောကြောင့် မြင့်သောလည်နှုန်းဝိုင်ဒင်ကို လိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်စေသည်။ HIGH-SPEED ခလုတ်ကိုလွှတ်လိုက်ပြီးနောက် Hi-Coil တွင် ဆက်လက်အားဝင်နေစေပြီး Hi-Auxiliary Contact ကိုလည်းပိတ်စေသည်။ STOP ကို နှိပ်သောအခါ Main Contact များကိုပွင့်စေပြီး မော်တာကိုရပ်စေသည်။ များလွန်းသော ဝန်အားဖြစ်ပေါ်မှုတာရှည်နေလျှင် Hi-Coil တွင် အားလျော့သွားပြီး တူညီသောရလဒ်သာရလိမ့်မည်။



POSITION	L1	L2	L3	OPEN
LOW SPEED	T1	T2	T3	T11, T12, T13
HIGH SPEED	T11	T12	T13	T1, T2, T3

Fig (4-84) A two-speed controller for two sets of three-phase windings.

မော်တာသည် မြင့်သောလည်နှုန်းနှင့်လည်နေစဉ် LOW-SPEED ကိုနှိပ်ပါက Hi-Coil သည် LOW-SPEED Contact နှင့် အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုကြောင့် မြင့်သောကွိုင်တွင် ရုတ်တရက်အားကျဆင်းသွားသည်။ ထို့နောက် နိမ့်သောကွိုင်တွင် အားဝင်လာပြီး နိမ့်သောလည်နှုန်းဝိုင်ဒင်ကို လိုင်းနှင့်ဆက်စေသည်။

Fig (4-85) တွင် Fig (4-84) နှင့် အတော်အတန်တူသော Starter တစ်ခု၏ ဝါယာဆက်သွယ်ပုံကို ပြထားသည်။ ၎င်းသည်လည်နှုန်းတစ်မျိုးစီအတွက် သီးခြားဝိုင်ဒင်ပါဝင်သောလည်နှုန်း (2) မျိုးမော်တာအတွက်

ဖြစ်သည်။ လည်နှုန်းနိမ့်ဝိုင်ဒင်အဖြစ် T_1, T_2 နှင့် T_3 ဟု မှတ်သားပြီး လည်နှုန်းမြင့်ဝိုင်ဒင်အဖြစ် T_{11}, T_{12} နှင့် T_{13} ဟု မှတ်သားသည်။ ထို Starter ၏ လက်တွေ့မောင်းနှင်မှုမှာ ဖေါ်ပြခဲ့ပြီးသော Starter အတိုင်းဖြစ်သည်။ မော်တာကို အနှေး (သို့) အမြန်လည်နှုန်းဖြင့် စနိုးနိုင်သည်။ STOP ကို မနှိပ်ဘဲ အနှေးမှအမြန်သို့ပြောင်းနိုင်သည်။ သို့ရာတွင် အမြန်မှအနှေးသို့ပြောင်းရာတွင် STOP ကို နှိပ်ရမည်။

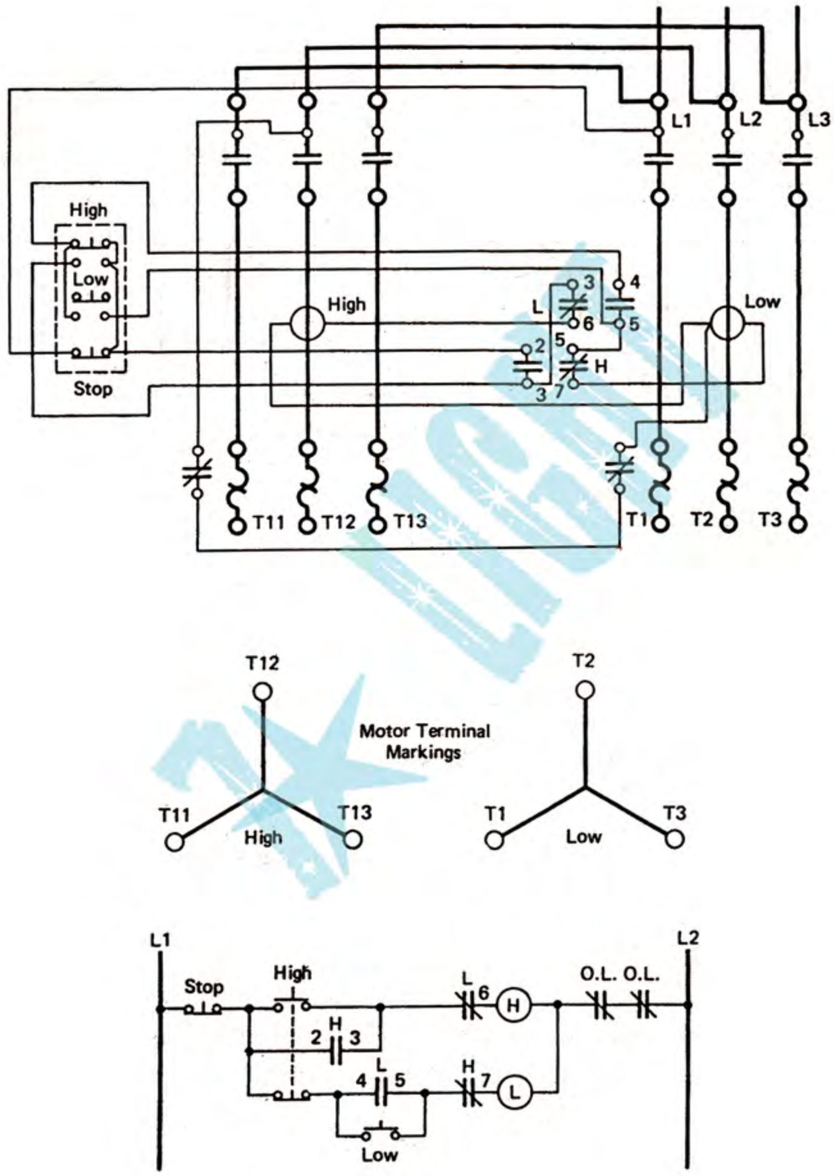
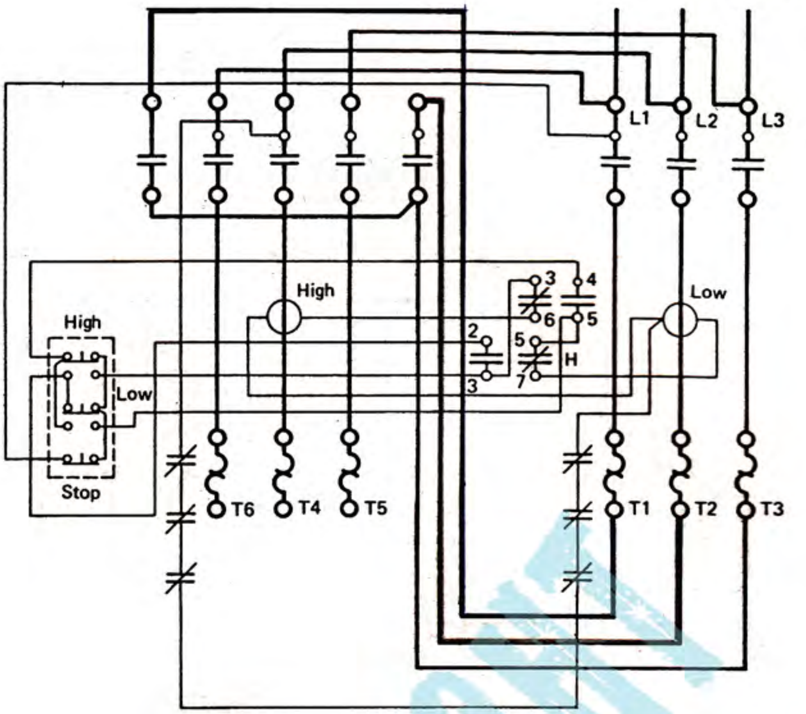
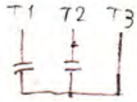


Fig (4-85) Two-speed, two-winding full-voltage starter.





CONNECTIONS MADE BY STARTER			
Speed	Supply Lines L1 L2 L3	Open	Together
Low	T1 T2 T3	T4, 5, 6	None
High	T6 T4 T5	None	T1, 2, 3

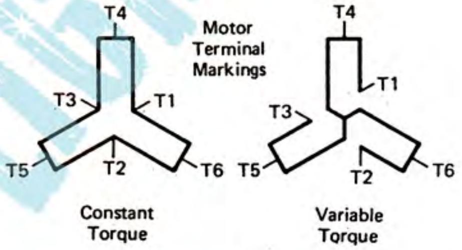


Fig (4-86) Wiring diagram of a two-speed, single-winding, three-phase, squirrel-cage motor controller for constant torque or for variable torque.

Two-Speed Starter for a Constant-Torque Motor

(တည်မြဲသောတော့(က)အားရှိမော်တာအတွက်လည်နှုန်း **(2)** မျိုးစတာတာ

တည်မြဲသော (Torque) တော့(က)ရှိသည့် လည် နှုန်း (2) မျိုး အကျိုးပြုပိုး(လ်) ဝိုင်ဒင်မော်တာကို လည်နှုန်းပြောင်းနိုင်ရန်သုံးသော Starter ၏ ဝါယာသွယ်တန်းပုံကို Fig (4-86) တွင်ပြထားသည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် Contact 5 ခုကို အသုံးပြုထားသည်။ ဤထိန်းချုပ်ပစ္စည်း အမျိုးအစားအတွက် Main Contact 8 ခု လိုအပ်သည်။

မောင်းနှင်ပုံမှာ တစ်ဖက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ LOW-SPEED ခလုတ်ကိုနှိပ်သောအခါ လျှပ်စီးသည် L_1 မှ STOP ကိုဖြတ်၍ ပုံမှန်ပိတ်နေသော High Contact (High နှိပ်သီး၏အရှေ့ဘက် Contact) များသို့ရောက်သည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် Low Contact (ဖိထားသောအခါ) ပုံမှန်ပိတ်နေသော High Interlock များ၊ ကွိုင် S နှင့် ဝန်လွန် Contact များမှတစ်ဆင့် လိုင်း 2 သို့ရောက်ပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုကိုဖြစ်စေသည်။ ကွိုင် S ကို အားဝင်စေသောအခါ မော်တာသည်စနိုး၍ နိမ့်သောလည် နှုန်းနှင့်လည်သည်။ မော်တာကို အနိမ့်အမြင့် လည်နှုန်း

(2) မျိုးစလုံးဖြင့် နှိုးနိုင်သည်။ လည်နှုန်းပြောင်းရန်အတွက် STOP ကို နှိပ်ရန်မလိုချေ။ နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် မော်တာကို Series-Delta-Consequent တွင်ဆက်ရသည်။ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် Main Contact 5 ခုပိတ်ခြင်းဖြင့် မော်တာကို ပတ်လမ်း 2 ခု Y အဖြစ်ဆက်စေသည်။ (၎င်း Starter ကို လည်နှုန်း 2 မျိုး တော့(က) ပြောင်းလဲနိုင်သောမော်တာများတွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။)

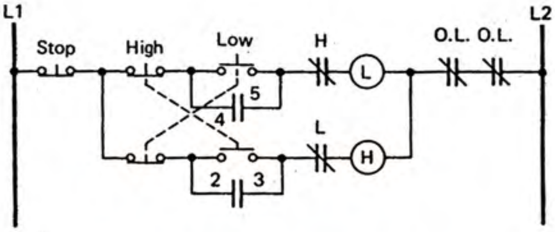
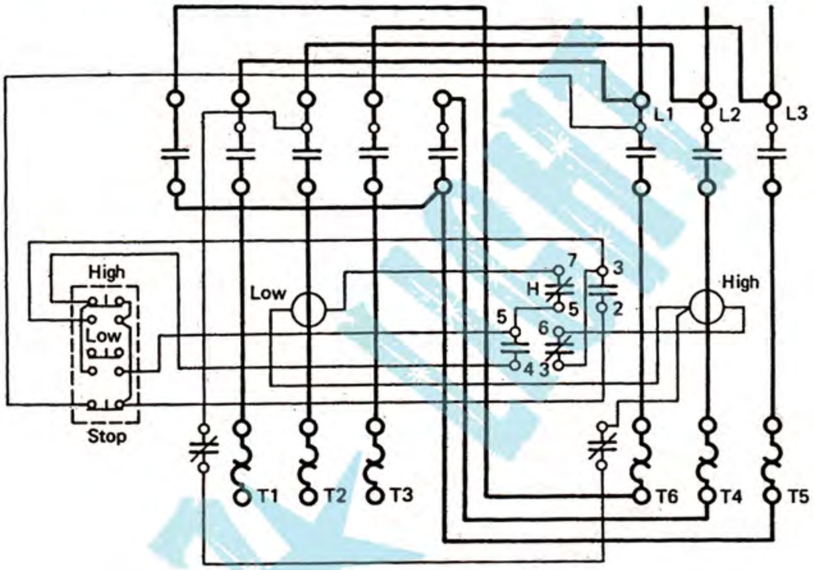
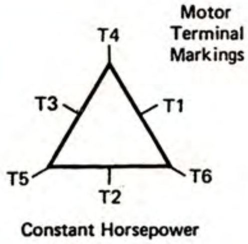


Fig (4-87) Control circuit for starter in Fig. 4-86.

ပတ်လမ်း 2 ခု ဝိုင်အဆက်ဆုံမှတ်အဖြစ် မော်တာကြိုးစ T_1, T_2 နှင့် T_3 တို့ကို အတူတကွပေါင်းပြီးဆက်ပါ။ ထို့နောက် T_4, T_5 နှင့် T_6 တို့ကို လိုင်းနှင့်ဆက်ရသည်။ Fig (4-87) တွင် ထိုမော်တာအတွက် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကို ပြထားသည်။



CONNECTIONS MADE BY STARTER			
Speed	Supply Lines L1 L2 L3	Open	Together
Low	T1 T2 T3	None	T4, 5, 6
High	T6 T4 T5	T1, 2, 3	None



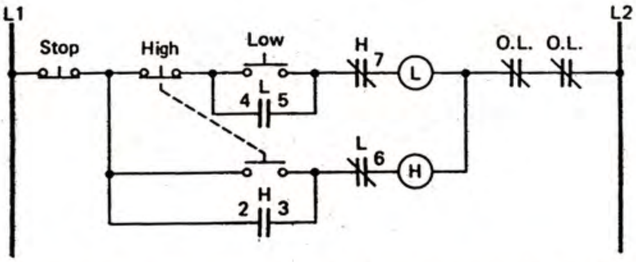


Fig (4-88) Wiring diagram of a two-speed constant horsepower consequent pole motor starter.

Two-Speed Starter for a Constant-Horsepower Motor

(ပုံသေမြင်းကောင်ရေမော်တာအတွက်လည်နှုန်း(2) မျိုးစတာတာ)

ထိုမော်တာကို နိမ့်သောလည်နှုန်းအတွက် ပတ်လမ်း (2) ခုဝိုင်အဖြစ်ဆက်ပြီး ၊ မြင့်သောလည်နှုန်းအတွက် တန်းဆက်တြိဂံ (Series-delta) အဖြစ်ဆက်သည်။ Fig (4-88) တွင် လည်နှုန်းအမျိုးမျိုး Starter အတွက်ဆက်သော လည်နှုန်း 2 မျိုး၊ ပုံသေမြင်းကောင်ရေမော်တာ၏ ပြည့်စုံသောဝါယာအဆက်ကို ပြထားသည်။ Fig (4-89) မှာ လည်နှုန်းအမျိုးမျိုး အကျိုးပြုပိုး(လ်) Starter အတွက်ဖြစ်သည်။

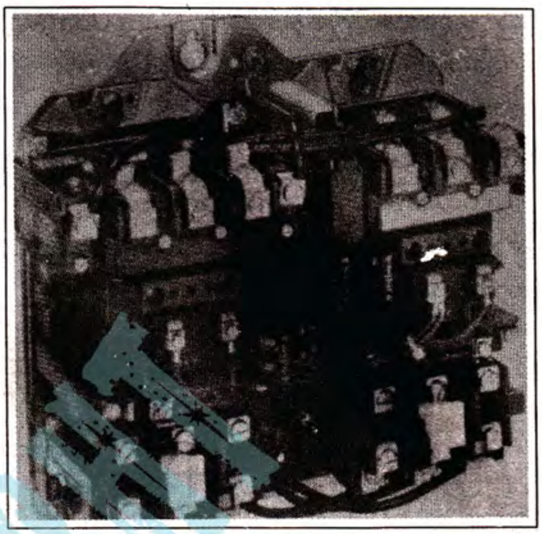
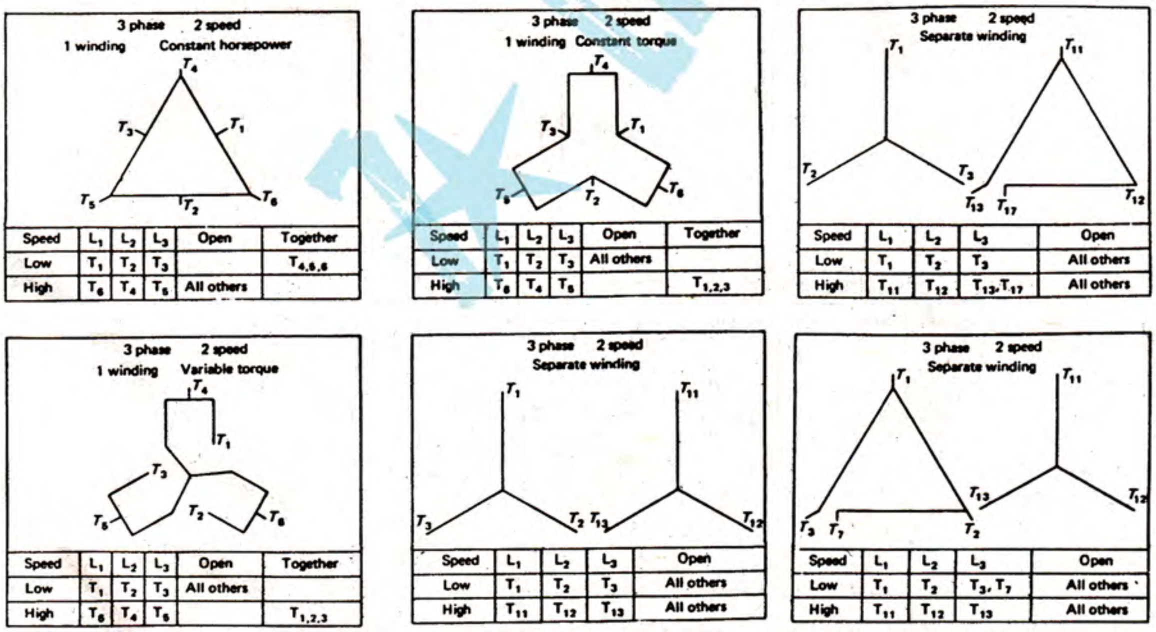


Fig (4-89) A multispeed starter for consequent pole motors.

Two-Speed Diagrams

လည်နှုန်း (2) မျိုးမော်တာများအတွက် လည်နှုန်းအမျိုးမျိုးအဆက်များကို Fig (4-90) တွင်ပြထားသည်။



Speed	L_1	L_2	L_3	Open	Together
Low	T_1	T_2	T_3		$T_{4,5,6}$
High	T_6	T_4	T_5	All others	

Speed	L_1	L_2	L_3	Open	Together
Low	T_1	T_2	T_3	All others	
High	T_6	T_4	T_5		$T_{1,2,3}$

Speed	L_1	L_2	L_3	Open
Low	T_1	T_2	T_3	All others
High	T_{11}	T_{12}	T_{13}, T_{17}	All others

Speed	L_1	L_2	L_3	Open	Together
Low	T_1	T_2	T_3	All others	
High	T_6	T_4	T_5		$T_{1,2,3}$

Speed	L_1	L_2	L_3	Open
Low	T_1	T_2	T_3	All others
High	T_{11}	T_{12}	T_{13}	All others

Speed	L_1	L_2	L_3	Open
Low	T_1	T_2	T_3, T_7	All others
High	T_{11}	T_{12}	T_{13}	All others

Fig (4-90) Two-speed motor connections.

Adjustable-Frequency Controllers

မော်တာ၏ ပိုး(လ်)အရေအတွက်ပြောင်းခြင်းဖြင့် လည်နှုန်းပြောင်းစေနိုင်ကြောင်းကို လည်နှုန်းထိန်းချုပ်သောကိရိယာများအကြောင်းတွင် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။ အထက်ပါတွေ့ရှိချက်များအရ Three-Phase မော်တာတစ်လုံး၏ လည်နှုန်းသည် ၎င်းမော်တာ၏ ပိုး(လ်)အရေအတွက်နှင့် ကြိမ်နှုန်း (Hz) ပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ ကြိမ်နှုန်းချိန်ညှိနိုင်သည့် ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများကို အီလက်ထရောနစ်နည်းဖြင့် ချိန်ညှိနိုင်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက လိုအပ်သောဝန်အားအရ ကြိမ်နှုန်းကိုချိန်ဆနိုင်သည်။

ကြိမ်နှုန်းချိန်ညှိနိုင်သည့် ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများသည် ပထမဦးစွာ Three-Phase AC လျှပ်စစ်မှ တိုက်ရိုက်လျှပ်စီး (DC) အဖြစ်သို့ပြောင်းလိုက်သည်။ ထို့နောက်လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းများကိုဖြတ်၍ 0 မှ 200 ကြိမ်နှုန်းအတွင်း DC မှ Three-Phase သို့ပြန်ပြောင်းသည်။ ဗို့အားသည် ကြိမ်နှုန်းကိုလိုက်၍အမြဲတမ်းပြောင်းလဲနေသည်။ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုစည်းမျဉ်းများကို ဤနေရာတွင်အသုံးပြုသည်။ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုသည် ပြောင်းလဲသောစံနှုန်းနှင့်အညီ ပြောင်းလဲနေသည်။ ကြိမ်နှုန်းများလေ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုများလေဖြစ်ပြီး ကြိမ်နှုန်းနည်းလေ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုနည်းလေဖြစ်သည်။ အကြောင်းမှာ လျှပ်ညှို့တုံ့ပြန်မှုသည် ခုခံမှုပုံစံတစ်မျိုးဖြစ်ပြီး မော်တာ၏ခုခံမှုသည် ကြိမ်နှုန်းပြောင်းသည်နှင့်အမျှ အတက်အကျရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ယင်းက နိမ့်သောကြိမ်နှုန်းရှိသည့်ဗို့အားကို လျှော့ချရန်လိုအပ်သည်။ အကယ်၍ဗို့အားမကျလျှင် နိမ့်သောကြိမ်နှုန်းတွင် လျှပ်စီးပိုများလာမည်ဖြစ်သည်။ နိမ့်သောလည်နှုန်းတွင် မော်တာကို လေဝင်လေထွက်ကောင်းစေရန်အရေးကြီးသည်။

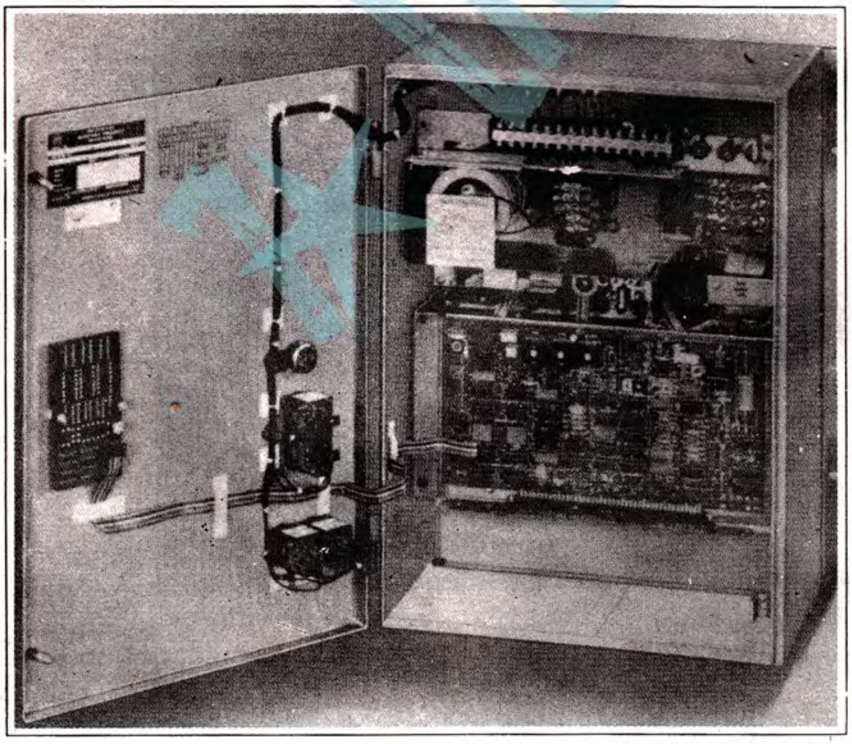


Fig (4-91) A one-through-15-horsepower, adjustable-frequency controller.

Fig (4-92) Logic board for adjustable-frequency drive.

ဖေါ်ပြပေးသောဝန်အားကို တိကျစွာထမ်းနိုင်ရန် ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းများရရှိရေးကို ထုတ်လုပ်သူများထံတွင် အထူးမှာယူတပ်ဆင်သည်လည်းရှိသည်။ ဝန်အားကို တိကျစွာထိန်းနိုင်ရန် ပြန်လည်တီထွင်ထားသော ထိန်းချုပ်ပစ္စည်းများမှာ တစ်ဖက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

(1) ချိန်ညှိနိုင်သော ကြိမ်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု (Hz Control)

(2) ပြောင်းပြန်လည်စေနိုင်သောအချက်အလက်များ

(3) Dynamic Braking
(4) Job Feature
(5) လည်နှုန်းအရှိန်တက်လာခြင်းကို ထိန်းချုပ်ခြင်း
(6) လည်နှုန်းအရှိန်ကျလာသည်ကို ထိန်းချုပ်ခြင်း
(7) များလွန်းသောလျှပ်စီးကို ကာကွယ်ခြင်း
(8) ဗို့အားနည်းခြင်းကို ကာကွယ်ခြင်း
(9) Phase ပြောင်းပြန်ဖြစ်ခြင်းကို ကာကွယ်ခြင်း

ဤထိန်းချုပ်သောကိရိယာများအား ပြန်လည်ပြုပြင်သောလုပ်ငန်းတွင် Circuit အပြည့်အစုံတပ်ထားပြီးသော ဘုတ်ပြားများဖြင့် အစားထိုးပြင်သည်။ ပစ္စည်းထုတ်လုပ်သူများကလည်း အသုံးပြုမည့်သူ၏ လိုအပ်သည့်ပစ္စည်းများ တပ်ထားပြီး Circuit အမျိုးမျိုးပါဝင်သော ဘုတ်တစ်မျိုးစီကို အလွယ်တကူရစေရန် အဆင်သင့်ပြုလုပ်ရောင်းချသည်။ အစိတ်အပိုင်းများ ပြန်လည်ပြုပြင်ရာတွင် အီလက်ထရောနစ်နှင့်ဆိုင်သော ဗဟုသုတအနည်းငယ်ရှိထားရန် လိုအပ်သည်။ Fig (4-91) သည် ကြိမ်နှုန်းချိန်ညှိနိုင်သည့် ထိန်းချုပ်သောကိရိယာဖြစ်ပြီး Fig (4-92) သည် Circuit အပြည့်အစုံတပ်ထားသည့် ဘုတ်ပြားပုံဖြစ်သည်။

Quick-Stop AC Starter (အမြန်ရပ်စေနိုင်သော AC စတာတာ)

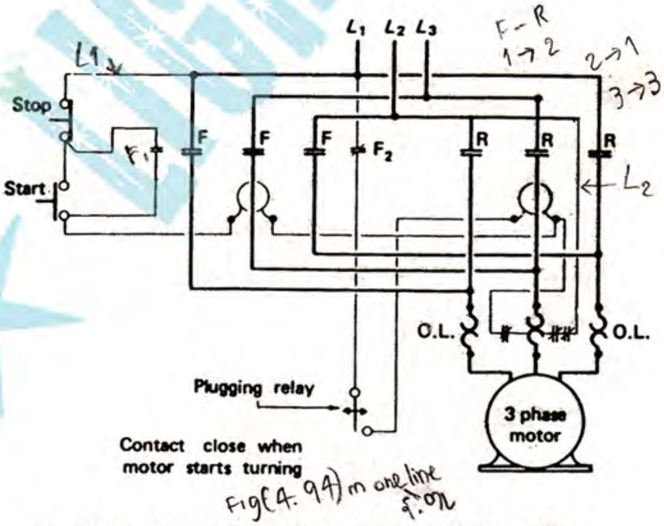


Fig (4-93) A controller using a plugging relay for braking.

များစွာသော မော်တာအသုံးပြုမှုများတွင် မော်တာမောင်းနှင်ရာ၌ အချိန်မကုန်စေဘဲ လျင်မြန်စွာအရှိန်သတ်နိုင်သောနည်းလမ်းများ လိုအပ်သည်။ Three Phase မော်တာတစ်လုံးသည် ရပ်သွားတော့မည့်အခြေအနေတွင် ၎င်း၏ အရှိန်နှင့် ဆက်လည်နေစေသောအခါ ၎င်းအတွင်း၌ လည်နေသောလမ်းကြောင်းကို ဆန့်ကျင်သည့် လျှပ်စီးကြောင်းဖြစ်နေသည်။ ထို့နောက် ပါဝါလိုင်းနှင့် ရုတ်တရက်ပြတ်တောက်သွားသည်။ ၎င်းကို "Plugging" ဟု ခေါ်သည်။ "Plugging" ဆိုသည်မှာ အရှိန်သတ်ခြင်းနည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ Three Phase မော်တာကြိုး (2) ချောင်းကို လျှပ်စီးပြောင်းပြန်ဖြစ်စေခြင်းဖြင့် ယင်းကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Plugging ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုရရှိရန် မော်တာပတ်လမ်းကို ရုတ်တရက်ပွင့်စေပြီး မော်တာကို ပြောင်းပြန်လည်စေသော ပတ်လမ်းအသစ်ကို ဖြစ်ပေါ်စေရမည်။ ထို့ကြောင့် မော်တာကို ချက်ချင်းရပ်စေပြီးနောက် ပြန်လည်စေသည်။ လိုင်းကို လုံးလုံးဖြတ်လိုက်လျှင် မော်တာလုံးဝရပ်သွားပြီး အနည်းငယ်နောက်ပြန်လည်လိမ့်မည်။ ထို့နောက် လုံးဝရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

အထက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်နိုင်ရန် Plugging ရီလေးတစ်လုံးကို အသုံးပြုရမည်။ ရီလေးကို မော်တာ၏ထိပ်တွင် တပ်ဆင်ထားပြီး မော်တာ၏ဝင်ရိုးကို Belt ကြိုးဖြင့်ဆက်ကာ ရီလေးကိုအလုပ်လုပ်စေသည်။ Contact များကို ရီလေးအတွင်း၌ထည့်ထားပြီး မော်တာလည်သောအခါ ထိနေစေသည်။ သို့ရာတွင် မော်တာက ပြောင်းပြန်လည်ရန်

F 43 B

ကြိုးစားသည်နှင့်တစ်ပြိုင်နက် Contact များကိုပွင့်စေပြီး ပြောင်းပြန်လည်ခြင်းကို တားဆီးသည်။ ထိုရီလေးများကို ပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့်ထုတ်လုပ်သော်လည်း အလုပ်လုပ်ပုံအားလုံးမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

Plugging ရီလေးနှင့် ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများ၏ ဝါယာဆက်သွယ်ပုံကို Fig (4-93) တွင်ပြထားသည်။ လိုင်းနှင့်ဖြတ်ဆက်သော ပြောင်းပြန်အမျိုးအစား Starter တစ်ခုကိုလည်း အသုံးပြုရသည်။ အလွယ်နည်းဖြင့်ပြထားသောပုံကို Fig (4-94) တွင်ပြထားပြီး ၎င်းကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသောရှင်းပြချက်ဖြင့် Circuit ၏လမ်းကြောင်းရှာနိုင်သည်။

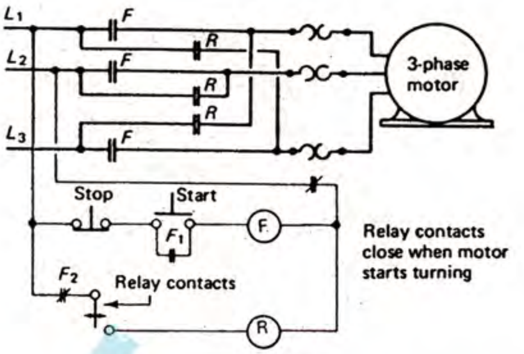


Fig (4-94) A line diagram of a controller with a plugging relay.

START ကိုနှိပ်သောအခါ ကွိုင် F ကို အားဝင်စေပြီး Main Contact 3 ခုဖြစ်သော F တို့ကိုပိတ်စေ၍ မော်တာကို လိုင်းနှင့်ဆက်စေသည်။ ထိုအချိန်တွင် ပုံမှန်ပွင့်နေသော Auxiliary Contact F_1 ပိတ်သွားပြီး ကွိုင် F အတွင်း လျှပ်စီးဆက်လက်စီးဆင်းစေသည်။ ပုံမှန်ပိတ်နေသော Auxiliary Contact F_2 လည်း ပွင့်သွားသောကြောင့် ပြောင်းပြန်ကွိုင် R အတွင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းခြင်းကို ဟန့်တားသည်။ မော်တာလည်နေခြင်းအားဖြင့် Plugging ရီလေး Contact များကို ပိတ်နေစေသည်။

STOP ကိုနှိပ်သောအခါ ကွိုင် F တွင် အားလျော့သွားပြီး မော်တာကို လိုင်းနှင့်ဖြတ်ကာ F_2 Contact ကို ပိတ်စေသောကြောင့် Plugging ရီလေးမှ ကွိုင် R သို့စီးသောပတ်လမ်းကို ဖြစ်စေသည်။ ထိုကွိုင်ကို အားဝင်စေပြီး Main Contact R ကို ပိတ်စေသောကြောင့် မော်တာအတွင်း ပြောင်းပြန်လည်စေသောလျှပ်စီးကို ဖြစ်စေသည်။

မော်တာသည် ရုတ်တရက်ရပ်သွားပြီး ချက်ချင်းပင်ပြောင်းပြန်လည်ကာ ရီလေး Contact များကို ပွင့်စေပြီး ကွိုင် R ကို အားလျော့စေသည်။ Main Contact R ကို ပွင့်စေပြီး မော်တာသို့ပေးသော လိုင်းပတ်လမ်းကိုရပ်စေသည်။ မည်သည့်လမ်းကြောင်းတွင်မဆို Plugging အတွက် ထိုထိန်းချုပ်သောကိရိယာများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Three Phase မော်တာတစ်လုံးကို လျင်မြန်စွာရပ်စေနိုင်ရန်အတွက် များစွာသောအခြားနည်းလမ်းများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ မော်တာသို့ပေးသောလိုင်းခလုတ်ကို ပွင့်နေစေပြီးနောက် ချက်ခြင်း Phase တစ်ခုသို့ DC ဗို့အား အနည်းငယ်ပေးသွင်းခြင်းဖြင့်လည်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Troubleshooting And Repair (အပြစ်ရှာဖွေခြင်းနှင့်ပြုပြင်ခြင်း)

ဤအပိုင်းတွင် မော်တာနှင့် Fuse ကို ကောင်းသည်ဟု ယူဆရမည်။ မော်တာ၏ အပြစ်မဟုတ်သည်မှာ သေချာလျှင် ဗို့မီတာတစ်လုံးဖြင့် မော်တာ၏အစများကိုဆက်ပြီး ထိန်းချုပ်ကိရိယာ၏ Contact များပိတ်သောအခါ ဗို့အားရှိမရှိ စမ်းသပ်ရမည်။ အကယ်၍ဗို့အားမရှိလျှင် ထိန်းချုပ်ကိရိယာတွင် အပြစ်ရှိနေသည်။

အသုံးပြုသောဝန်ပေါ်မူတည်၍ ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများကို များစွာသောအမျိုးအစားများဖြင့် ပြုလုပ်ထားကြသည်။ ယေဘူယျအားဖြင့် အပြစ်ရှာနည်းကို အောက်တွင်ပြထားသည်။

(1) Main Contact များပိတ်သော်လည်း မော်တာကိုနှိုး၍မရလျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

(a) ပွင့်နေသော ဝန်လွန်အပူကွိုင် (သို့) မကောင်းသောအဆက်။

(b) Main Contact များအလုပ်မလုပ်ခြင်း။ (တစ်ခု (သို့) ထိုထက်ပိုသော Contact များ ပွန်းစားသွား

ခြင်းကြောင့် ပိတ်သော်လည်း အလုပ်မလုပ်ပါ။ Contact များ လောင်ကျွမ်းညစ်ပတ်နေလျှင် ဤအဖြစ်မျိုးတွေ့နိုင်သည်။)

(c) ကျိုးပဲ့နေသော၊ လျော့နေသော (သို့) ညစ်ပတ်နေသော ကြိုးစွန်းအဆက်။
(d) ချောင်နေသော (သို့) ပျက်စီးနေသော ဝက်မြီးလိမ် (Pigtail) အဆက်။
(e) ပွင့်နေသောခုခံမှုပစ္စည်း (သို့) ပွင့်နေသော Autotransformer
(f) သံလိုက် Core ပေါ်တွင် ချို့ယွင်းနေခြင်းကြောင့် Contact များ ပိတ်နိုင်စွမ်းမရှိခြင်း။
(g) စက်မှုပိုင်းဆိုင်ရာပြစ်ချက်၊ ဥပမာ-စက်မှုဆိုင်ရာ အပြန်အလှန်ထိန်းပစ္စည်းများ၊ ကပ်နေသောဆုံလည်နှင့် အားနည်းသောစပရင်။

(2) START ခလုတ်ကိုနှိပ်သောအခါ Contact များမပိတ်လျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။
(a) ပွင့်နေသော Holding ကွိုင်။ (START ခလုတ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ ကွိုင်အစတွင် ဗို့မီတာဆက်ခြင်းဖြင့် ယင်းကိုစမ်းသပ်နိုင်သည်။ START နှိပ်ထားလျက် ဗို့အားပြလျှင် ကွိုင်တွင်အားမဝင်ပါ။ ထို့ကြောင့် ကွိုင်တွင်အပြစ်ရှိသည်။)
(b) ညစ်ပတ်နေသော START ခလုတ်သီး (သို့) မကောင်းသော Contact
(c) ပွင့်နေသော (သို့) ညစ်ပတ်နေသော STOP Contact များ။ (တူညီသော ထိန်းချုပ်သည့်ကိရိယာတွင် တစ်ခုထက်ပိုသော Station ကို ဆက်ထားပါက Station တစ်ခုစီကို စစ်ဆေးသင့်သည်။ အပြန်အလှန်ပြောင်းလဲနိုင်သော FORWARD-REVERSE Station များကို အသုံးပြုထားလျှင် Contact အားလုံးကို စစ်ဆေးရမည်။)
(d) ချောင်နေသော (သို့) ပွင့်နေသော ကြိုးစအဆက်များ။
(e) ပွင့်နေသော ဝန်လွန်ရီလေး Contact များ။
(f) နည်းသောဗို့အား။
(g) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်။
(h) စက်မှုဆိုင်ရာပြစ်ချက်။

(3) START ခလုတ်သီးကိုလွှတ်လိုက်သောအခါ Contact များပွင့်သွားလျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။
(a) လုံးဝမပိတ်သော (သို့) ညစ်ပတ်နေသော (သို့) ချိုင့်ခွက်များဖြစ်နေသည့် ချောင်နေသော Contact များ။
(b) ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများသို့ဆက်သော Station ၏ အဆက်မှားနေခြင်း။

(4) START ခလုတ်သီးကိုနှိပ်သောအခါ Fuse ပြတ်လျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။
(a) ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသော Contact များ။
(b) ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်။
(c) ရှော့ဖြစ်နေသော Contact များ။

(5) မောင်းနှင်ရာတွင် သံလိုက်မှ ဆူညံစွာအသံထွက်နေပါက အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။
 (a) ပျက်စီးနေသောပိုး(လ်)မှ အသံများ။
 (b) ညစ်ပတ်နေသော (Core) ကိုး မျက်နှာပြင်။

(6) အကယ်၍ သံလိုက်ကွိုင်ရှော့ဖြစ်၍လောင်သွားလျှင် အောက်ပါအပြစ်များကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။
 (a) ဗို့အားအလွန်များခြင်း။
 (b) စက်မှုဆိုင်ရာပြစ်ချက် (သို့) ကြမ်းတမ်းမှု ညစ်ပေမှုများကြောင့်ဖြစ်စေသော ကျယ်လွန်းသည့်သံလိုက်လေဟာနယ်က များလွန်းသောလျှပ်စစ်ကိုစီးစေသည်။
 (c) မကြာခဏမောင်းနှင်မှုများ။

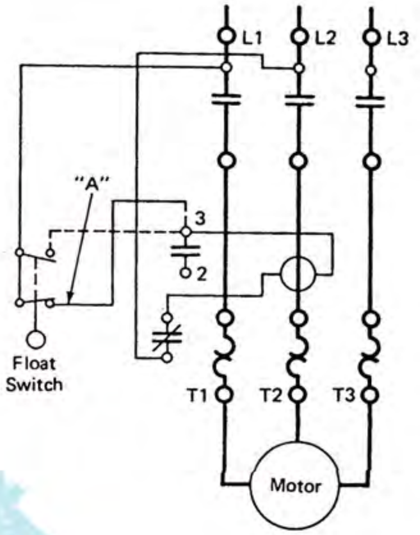
Testing Component Circuits (ပတ်လမ်းများ၏အစိတ်အပိုင်းများကိုစမ်းသပ်ခြင်း)

ကလပ်မီတာ (သို့) တစ်ခုချင်းအတွက် သီးခြားပြုလုပ်ထားသောမီတာများကိုသုံး၍ ပတ်လမ်းများပွင့်နေခြင်း၊ ရှော့ဖြစ်ခြင်း၊ ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေခြင်း (Ground ဖြစ်ခြင်း) (သို့) အဆက်အသွယ်များပြတ်မပြတ်ကို စမ်းသပ်စစ်ဆေးရမည်။ ရှော့ဖြစ်နေသောကွိုင်များ၊ ပွင့်နေသောကွိုင်များ၊ ကိုယ်ထည်နှင့်ထိနေသောကွိုင်များ၊ ပွင့်နေသောခုခံမှုများ၊ ရှော့ဖြစ်နေသောခုခံမှုများ၊ ဗို့အားနည်းခြင်း၊ ဗို့အားများခြင်း၊ လျှပ်စီးများလွန်းခြင်း၊ ချောင်နေသောနှင့် ညစ်ပေနေသောအဆက်များ စသည်တို့ကို ကောင်းမွန်သောအစိတ်အပိုင်းများနှင့်နှိုင်းယှဉ်၍ တိုင်းတာရမည်။ ***Note*** ။ (ကလပ်မီတာဆိုသည်မှာ အရပ်သုံးစကားဖြစ်သည်။ အမှန်မှာ Snap-Around Type Volt-Ammeter-Ohmmeter ဟုခေါ်သည်။ ဝါယာ၏လျှပ်ကာကိုမခွာဘဲ ယင်းမီတာဖြင့် ခုခံမှု၊ ဗို့အားနှင့် လျှပ်စီးတို့ကို တိုင်းတာနိုင်သည်။ ယင်းမီတာကို Fig (3-185) တွင်ပြထားသည်။)

ထိန်းချုပ်မှုများကို အပြစ်ရှာဖွေရာတွင် အစီအစဉ်ကျသောလုပ်ထုံးလုပ်နည်းများအတိုင်း ပြုလုပ်သင့်သည်။ အလုပ်လုပ်နေသောအစိတ်အပိုင်းများကို စမ်းသပ်သောအခါ အရေးကြီးသည့် သတိပေးတားမြစ်ချက်များကို လိုက်နာရမည်။ မည်သည့်အလုပ်ကိုလုပ်သည်ဖြစ်စေ ပါဝါလိုင်းကို သင်ကိုယ်တိုင်ဖြတ်တောက်ထားရမည်။ ပြတ်နေသောအဆက်များနှင့်အလုပ်လုပ်ရာတွင် ပါဝါလိုင်း နောက်ပြန်ဝင်မလာစေရန် အထူးဂရုပြုရမည်။ အပြစ်ရှာသောအခါများတွင် 240 ဗို့အထက်ပါဝင်သည့် ထိန်းချုပ်ကိရိယာများကို မည်သည့်အခါမှ အားမသွင်းပါနှင့်။

Float Switch ကဲ့သို့ ဝေးလံသောခလုတ်ဖြင့်လည်း ထိန်းချုပ်မှုကို မောင်းနှင်နိုင်သည်။ ထိုနေရာတွင် အထိန်းချုပ်ခံရသောပစ္စည်း (Three-Phase မော်တာ) သည် ကောင်းစွာအလုပ်လုပ်နိုင်သောအနေအထားတွင်ရှိသည်ဟု ယူဆရမည်။ သို့သော် စွမ်းအားလက်ခံရန်မလိုချေ။ Fig (4-95) တွင် ထိုကဲ့သို့သောပတ်လမ်းမျိုးကို ပြထားသည်။

ဦးစွာစစ်ဆေးရမည့်အချက်မှာ လိုင်းဗို့အားဖြစ်သည်။ ထိန်းချုပ်သောသေတ္တာအိမ်မှအဖုံးကိုဖွင့်၍ လိုင်းတစ်ခုစီကို ဗို့မီတာနှင့်တိုင်းရမည်။ L_1 နှင့် L_2, L_2 နှင့် L_3, L_1 နှင့် L_3 တို့အား တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ ဗို့အားပြည့်လျှင် ချောင်နေသောအဆက်များအတွက် ပါဝါလိုင်းပတ်လမ်းများကို စစ်ဆေးရမည်။ ယင်းတွင် L_1, L_2, L_3, T_1, T_2, နှင့် T_3 စသော ကြိုးစများပါဝင်သည်။ ဤအဆက်များတွင် အပူကြောင့်ဖြစ်တတ်သောလက္ခဏာများကိုရှာရမည်။ အဆက်တစ်ခုချောင်နေသောအခါ ထိုနေရာတွင်ပူလာပြီး ဝက်အူ၊ ဝါယာနှင့် ကြိုးစများအရောင်ပြောင်းကာ မီးကျွမ်းရာပြနေမည်။ အားလုံးသောကြိုးစများကိုစစ်ဆေးပြီး လိုအပ်ပါက သေချာစွာခိုင်မြဲအောင်ပြုလုပ်ရမည်။ ၎င်းကိုပြုလုပ်စဉ် ပါဝါလိုင်းကို ပိတ်ထားရမည်။



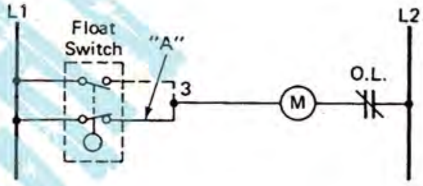


Fig (4-95) A three-phase starter controlled by a float switch.

ထိန်းချုပ်သောကိရိယာအတွင်းရှိ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းများကို နောက်ထပ်စစ်ဆေးရမည်။ ဤစာအုပ်တွင်ဖော်ပြထားသော ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းများကိုကြည့်၍ စစ်ဆေးရမည်။ အပြင်ထိန်းချုပ်မှု သံလိုက် Holding ကွိုင်နှင့် ပုံမှန်ပိတ်နေသော ဝန်လွန် Contact များသည် လိုင်း 1 နှင့် လိုင်း 2 ကြားတွင် အမြဲတမ်းရှိရမည်။ ထိန်းချုပ်မှုကိုမပြောင်းလျှင် လိုင်း 3 သည် ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်း၏ အစိတ်အပိုင်းမဟုတ်ချေ။ အပြင်၌အထိုင်ချထားသည့် ထိန်းချုပ်သောခလုတ်များ ဥပမာ - Pushbutton၊ Float Switch၊ ဖိအားနှင့်ကန့်သတ်ထားသောခလုတ်များကို လိုင်း 1 နှင့် Holding ကွိုင်ကြားတွင် တပ်ဆင်ရသည်။ ပုံမှန်ပိတ်နေသော ဝန်လွန် Contact များကို *Holdig* ကွိုင်နှင့် လိုင်း 2 ကြားတွင်အမြဲတပ်သည်။ ထိန်းချုပ်သောကိရိယာ၏အဖုံးတွင် ဝါယာဆက်သွယ်သောပုံကို တွေ့နိုင်သည်။ ယခုအခါ မော်တာနှင့်လိုင်းဗို့အား အလုပ်လုပ်နိုင်သော အစီအစဉ်တွင်ရှိစေသည်။ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းတွင်ဖြစ်**တတ်**သည့် အသေးစားပြဿနာများမှာ ပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းအချို့ ပွင့်နေခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းပွင့်နေခြင်းကို ဗို့မီတာဖြင့်ရှာဖွေနိုင်သည်။ ဗို့မီတာကြိုးတစ်စကို လိုင်း 1 တွင်ဆက်ပြီး ကျန်တစ်စဖြင့် Holding ကွိုင်၏ ပထမအစကိုတို့ပြီး အခြားတစ်စကိုတို့ရမည်။ လိုင်း 1 နှင့် လိုင်း 2 ကြားတွင်ရှိသောဗို့အားမှာ တူညီရမည်။ အကယ်၍ ထိန်းချုပ်ပတ်လမ်းကို Transformer တစ်ခုဖြင့်ဗို့အားပေးလျှင် ၎င်းဗို့အားသည် Transformer ၏ အထွက်ဗို့အားဖြစ်ရမည်။ Holding ကွိုင်၏ မည်သည့်ဘက်တွင်မှ ဗို့အားမရှိလျှင် ဝန်လွန် Contact များ ပွင့်နေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ RESET နှိပ်သီးကို နှိပ်ခြင်းဖြင့် ဝန်လွန် Contact များကိုပိတ်စေသည်။ ၎င်းတို့သည် အတော်ကြာသည့်တိုင်အောင် မပိတ်ဘဲဖြစ်နေလျှင် ပျက်နေသောကြောင့် အသစ်လဲရမည်။ အကယ်၍ Holding ကွိုင်ကြိုးစတစ်ဘက်တွင် ဗို့အားရှိ၍ တစ်ဘက်တွင်မရှိလျှင် ကွိုင်ပွင့်နေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကွိုင်ကိုအသစ်လဲရမည်။

Holding ကွိုင်၏အစွန်း 2 ဘက်စလုံးတွင် ဗို့အားရှိနေလျှင် ကွိုင်နှင့်ဝန်လွန် Contact များ ကောင်းစွာအလုပ်လုပ်သည်ဟု ယူဆနိုင်သည်။ လိုင်း 1 နှင့် ကြိုးစနံပါတ် 3 သည် ဝါယာအတိုအစကလေးတစ်ခုကြောင့် ရှော့ဖြစ်နေလျှင် ထိုအစိတ်အပိုင်းများကို နှစ်ခါပြန်စစ်ဆေးရမည်။ သို့ဖြစ်၍ ပြင်ပထိန်းချုပ်မှုကို ကြိုးတစ်ချောင်းဖြင့် ကျော်လိုက်သောအခါ (By pass) Holding ကွိုင်က Contact များကိုပိတ်စေသည်။ ဝါယာကြိုးအစား လျှပ်စီးကန့်သတ်ထားသော ခုခံမှုပစ္စည်းကိုသုံးနိုင်သည်။ အကယ်၍ ထိန်းချုပ်မှုများအလုပ်လုပ်လျှင် အပြင်ထိန်းချုပ်သောပစ္စည်းများ၏ ချို့ယွင်းချက်ကြောင့်ဖြစ်နိုင်သည်။

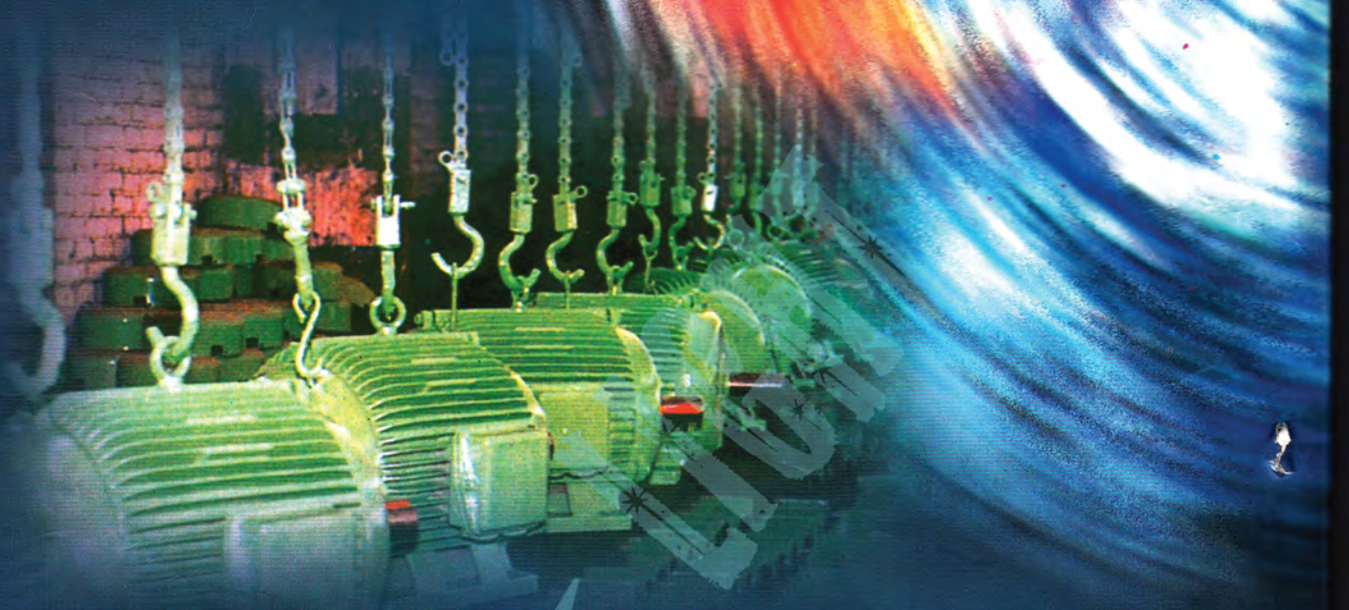
Solid State ထိန်းချုပ်သောကိရိယာများတွင် အလွန်တရာရှုပ်ထွေးသောပတ်လမ်းများရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းတို့အား အပြစ်ရှာဖွေရာတွင် လျှပ်စစ်မော်တာနှင့် အီလက်ထရောနစ်အခြေခံဗဟုသုတ ရှိထားရန်လိုအပ်သည်။ ထိုထိန်းချုပ်သောကိရိယာများတွင် ပြုပြင်သူတို့အတွက် ညွှန်ကြားချက်များပါရှိသည်။ ဤနေရာတွင် ပြုပြင်မှုလုပ်ငန်းအတွက် ခန့်မှန်းခြေစာရင်းပြုစုထားသောပစ္စည်းများ အဆင့်သင့်ရှိနေရန်လိုအပ်သည်။ [Float-Switch ရေပေါ်တွင်ပေါ်သောဘောအားဖြင့် လှောင်ကန် (သို့) တိုင်ကီ၏ပန့်မော်တာကိုထိန်းချုပ်သည့် လျှပ်စစ်ခလုတ်]

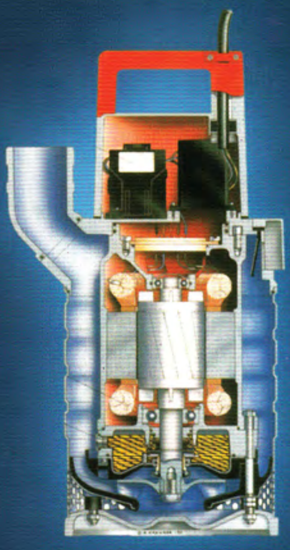
APPENDIX

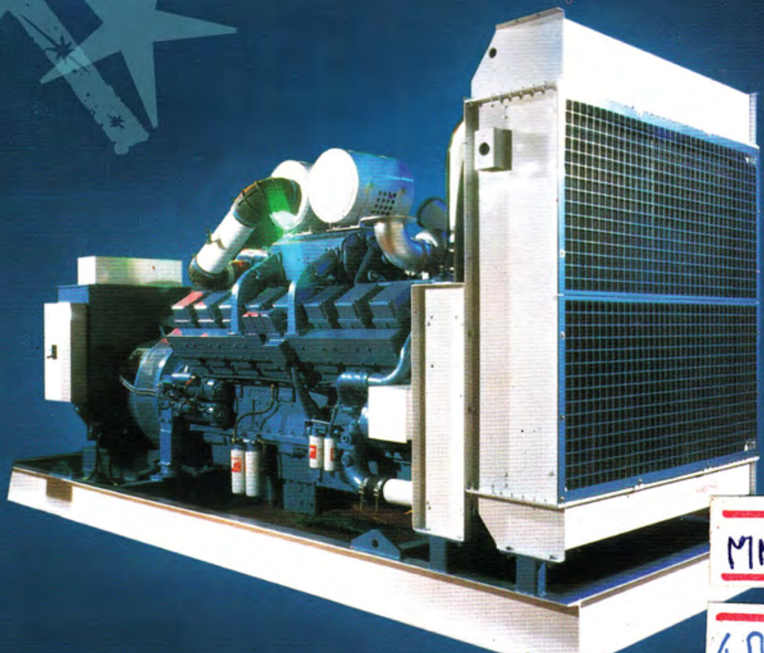
TABLE 1 Table for Bare Copper Wire

AWG	*Diameter, Inches*	*Circular Mils*	*Pounds per 1000 ft*	*Ohms at 68° F. per 1000 ft*
0000	0.4600	211,600.0	640.5	0.0490
000	0.4096	167,800.0	507.9	0.0618
00	0.3648	133,100.0	402.8	0.0779
0	0.3249	105,500.0	319.5	0.0982
1	0.2893	83,694.0	253.3	0.124
2	0.2576	66,370.0	200.9	0.156
3	0.2294	52,630.0	159.3	0.197
4	0.2043	41,740.0	126.4	0.248
5	0.1819	33,100.0	100.2	0.313
6	0.1620	26,250.0	79.46	0.395
7	0.1443	20,820.0	63.02	0.498
8	0.1285	16,510.0	49.98	0.628
9	0.1144	13,090.0	39.63	0.792
10	0.1019	10,380.0	31.43	0.998
11	0.09074	8,230.0	24.92	1.260
12	0.08081	6,530.0	19.77	1.588
13	0.07196	5,170.0	15.68	2.003
14	0.06408	4,107.0	12.43	2.525
15	0.05707	3,257.0	9.858	3.184
16	0.05082	2,583.0	7.818	4.016
17	0.04526	2,048.0	6.200	5.064
18	0.04030	1,624.0	4.917	6.385
19	0.03589	1,288.0	3.899	8.051
20	0.03196	1,022.0	3.092	10.15
21	0.02846	810.1	2.452	12.80
22	0.02535	642.4	1.945	16.14
23	0.02257	509.5	1.542	20.36
24	0.02010	404.0	1.223	25.67
25	0.01790	320.4	0.9699	32.37
26	0.01594	245.1	0.7692	40.81
27	0.01420	201.5	0.6100	51.47
28	0.01264	159.8	0.4837	64.90
29	0.01126	126.7	0.3836	81.83
30	0.01003	100.5	0.3042	103.2
31	0.00892	79.70	0.2413	130.1
32	0.00795	63.21	0.1913	164.1
33	0.00708	50.13	0.1517	206.9
34	0.00630	39.75	0.1203	260.9
35	0.00561	31.52	0.09542	329.0
36	0.00500	25.00	0.07568	414.8
37	0.00445	19.83	0.0601	523.1
38	0.00396	15.72	0.04759	659.6
39	0.00353	12.47	0.03774	831.8
40	0.00314	9.888	0.02990	1,049.0

ELECTRIC MOTOR
Repair & Control







cover design: KTM