မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ EFI အင်ဂျင် နှင့် ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်

မင်းသိန်း (စက်မှု)

မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ

ပဋ္ဌဂုဏ် အဟံဝန္ဒာမိ သဗ္ဗဒါ
ဘုရား၊ တရား၊ သံဃာ၊ မိဘ၊ ဆရာ
အနန္တငါးဖြာတို့အား ထာဝရဦးခိုက်ပူဇော်ပါ၏

မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ

EFI အင်ဂျင်

နှင့်

ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်

မင်းသိန်း (စက်မှု)
ပြန်ဆိုရှင်းလင်းသည်

ဒို့တာဝန်အရေးသုံးပါး

ပြည်ထောင်စု မပြိုကွဲရေး	ဒို့အရေး
တိုင်းရင်းသား စည်းလုံးညီညွတ်မှုမပြိုကွဲရေး	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
- အမျိုးသား ပြန်လည်စည်းလုံးညီညွတ်ရေး
- ခိုင်မာသည့် ဖွဲ့စည်းပုံအခြေခံဥပဒေသစ် ဖြစ်ပေါ်လာရေး
- ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ဖွဲ့စည်းပုံအခြေခံဥပဒေသစ်နှင့်အညီ ခေတ်မီဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်သော နိုင်ငံတော်သစ်တစ်ရပ် တည်ဆောက်ရေး

စီးပွားရေးဦးတည်ချက် (၄) ရပ်

- စိုက်ပျိုးရေးကိုအခြေခံ၍ အခြားစီးပွားရေးကဏ္ဍများကိုလည်း ဘက်စုံဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်အောင် တည်ဆောက်ရေး
- ဈေးကွက် စီးပွားရေးစနစ် ပီပြင်စွာ ဖြစ်ပေါ်လာရေး
- ပြည်တွင်းပြည်ပမှ အတတ်ပညာနှင့် အရင်းအနှီးများဖိတ်ခေါ်၍ စီးပွားရေး ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်အောင် တည်ဆောက်ရေး
- နိုင်ငံတော် စီးပွားရေးတစ်ရပ်လုံးကို ဖန်တီးနိုင်မှု စွမ်းအားသည် နိုင်ငံတော်နှင့် တိုင်းရင်းသား ပြည်သူတို့၏ လက်ဝယ်တွင်ရှိရေး

လူမှုရေးဦးတည်ချက် (၄) ရပ်

- တစ်မျိုးသားလုံး၏ စိတ်ဓာတ်နှင့် အကျင့်စာရိတ္တမြင့်မားရေး
- အမျိုးဂုဏ်၊ ဇာတိဂုဏ် မြင့်မားရေးနှင့် ယဉ်ကျေးမှုအမွေအနှစ်များ၊ အမျိုးသားရေးလက္ခဏာများ မပျောက်ပျက် အောင် ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ရေး
- မျိုးချစ်စိတ်ဓာတ် ရှင်သန်ထက်မြက်ရေး
- တစ်မျိုးသားလုံး ကျန်းမာကြံ့ခိုင်ရေးနှင့် ပညာရည်မြင့်မားရေး

ပုံနှိပ်မှတ်တမ်း

စာမူခွင့်ပြုချက်	....	၄၀၁၀၄၄၀၅၀၉
မျက်နှာဖုံးခွင့်ပြုချက်	....	၄၀၀၉၃၅၀၅၁၀
ထုတ်ဝေသူ	....	ဦးတေဇဇော် (မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ) ၆၉၄ (ယာယီ)
အတွင်းဖလင်	....	ဖူဂျီကို အော့ဖ်ဆက်ဖလင်နှင့်ပုံနှိပ်အကျိုးဆောင် အမှတ် ၁၃၅၊ ၄၈ လမ်း (အထက်)
အဖုံးဖလင်	....	Stars
အဖုံးဒီဇိုင်း	....	ကိုအံ့ဘွယ်
အတွင်းအပြင်စက်ရိုက်	....	ဦးထိန်လင်း (၀၇၄၆၀) ဖူဂျီကိုအော့ဖ်ဆက်၊ အမှတ် ၉၂ / ၁ ယင်းမာမြိုင်လမ်း၊ သုဝဏ္ဏမြို့နယ်၊ ရန်ကုန်။
တန်ဖိုး	....	၆၀၀၀ ကျပ်
ဖြန့်ချိရေး	....	မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ ဒုတိယထပ်၊ ၃၈ လမ်းဈေး (ပလာဇာ)၊ ၃၈ လမ်းနှင့် ဆိပ်ကမ်းသာလမ်း၊ ကျောက်တံတားမြို့နယ်၊ ရန်ကုန်။ ☎ ၇၂၃၃၆၅၊ ၀၉၅၁၅၅၃၇၃
စောင်ရေ	....	၅၀၀
ပထမအကြိမ်စက်ရိုက်	....	အောက်တိုဘာလ၊ ၂၀၀၅

စီစဉ်သူ

တေဇဇော် (မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ)

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

စာရေးသူ၏အမှာစာ

ဤစာအုပ်တွင် ယနေ့ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်များ၌ တွင်ကျယ်စွာအသုံးပြုနေပြီဖြစ်သော အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည့် EFI (Electronic Fuel Injection) စနစ်အကြောင်းကို အခြေခံမှအစပြု၍ ကွန်ပျူတာဖြင့်ထိန်းချုပ်သည့် အဆင့်မြင့်နည်းပညာအထိ အကျယ်တဝင့် ရှင်းလင်းတင်ပြထားပါသည်။ တိုယိုတာမှထုတ်ဝေသော EFI (ယခင်ထုတ်ပေပြီး) စာအုပ်နှင့် TCCS (Toyota Computer Control System) ကို ပေါင်းစပ်ပြုစုထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ယာဉ်အမျိုးအစားအားလုံးအတွက် ပြည့်စုံသည်ဟူ၍ မဆိုသာသော်လည်း အင်ဂျင်ကို ထိန်းချုပ်သည့်အဆင့်မြင့်ကွန်ပျူတာနည်းပညာနှင့် ပတ်သက်လျှင် လေ့လာဖတ်ရှုသူအတွက် နည်းပညာဆိုင်ရာ အခြေခံကောင်းများရရှိနိုင်မည့် စာအုပ်တစ်အုပ်ဖြစ်၍ အခြားယာဉ်အမျိုးအစားများအတွက်လည်း အခြေခံနည်းပညာအဖြစ် အကျိုးဝင်လျက်ရှိပါသည်။

TCCS တွင် အကျုံးဝင်လျက်ရှိသော ECU များစွာအနက်မှ အင်ဂျင် ECU အကြောင်းကိုသာ အဓိကတင်ပြထားပါသည်။ အင်ဂျင် ECU မှ ထိန်းချုပ်သော EFI စနစ်၊ ESA စနစ်၊ ISC စနစ်၊ FAIL SAFE FUNCTION စနစ်၊ BACK-UP စနစ်နှင့် အခြားသောစနစ်တို့အကြောင်းကို တစ်ခုချင်းစီအလိုက်ရှင်းလင်းဖော်ပြပါရှိပါသည်။ EFI ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းရာ၌ မှန်ကန်သောဆုံးဖြတ်ချက်နှင့် ပြုပြင်မှုရရှိနိုင်ရန်အတွက် အခြေခံကျကျ သိရှိနားလည်ထားနိုင်ရန် လိုအပ်မည်ဖြစ်ပါသည်။ သို့ဖြစ်၍ သေချာစွာ နားလည်အောင်ဖတ်ရှုပါရန် တိုက်တွန်းအပ်ပါသည်။

ဤစာအုပ်တွင် တစ်စုံတစ်ရာသော ချို့ယွင်းမှု၊ မှားယွင်းမှုများပါရှိပါက စာရေးသူ၏ အားနည်းချက်သာဖြစ်ပါသည်။ ပေးပို့လိုသော အကြံပြုချက်၊ ဆွေးနွေးချက်များကို ဝမ်းမြောက်စွာကြိုဆိုအပ်ပါသည်။ ဤစာအုပ်ဖြစ်မြောက်လာရန် အဖက်ဖက်မှ ကူညီဆောင်ရွက်ပေးသူများအားလုံးကို လှိုက်လှဲစွာကျေးဇူးတင်ရှိပါသည်။ လေ့လာသူအားလုံးအတွက် တစ်စုံတစ်ရာသော အကျိုးဖြစ်ထွန်းမှုရရှိနိုင်ရန်မျှော်လင့်ပါသည်။

ရတနာသုံးပါးဦးထိပ်ထားလျှက် ကျေးဇူးရှင်ဖေဖေ၊ မေမေနှင့် ဆရာသမားတို့အား ဤစာအုပ်ဖြင့် ရိုသေစွာရှိခိုးပူဇော်အပ်ပါသည်။

မင်းသိန်း (စက်မှု)

CONTENTS

PART - I

INTRODUCTION TO GASOLINE FUEL INJECTIONS 1
- Type of fuel injection
- Direct injection 2
- Port injection 3
- Single point injection 9

OUTLINE OF EFI 12
- History of EFI Engines
- What is EFI 14
- Comparison between EFI & Carburetor 15
  (ကာဘရိုက်တာနှင့် EFI တို့၏နှိုင်းယှဉ်ချက်များ)
- Features of EFI (EFI စနစ်၏ထူးခြားသာလွန်ချက်များ) 20
- Type of EFI (EFI စနစ်ပုံစံများ) 23
- Basic EFI Construction (EFI စနစ်၏အခြေခံတည်ဆောက်မှု) 26
- EFI Components (EFI ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများ) 34

FUEL SYSTEM 36
- General
- Fuel pump (လောင်စာဆီပန့်) 37
- Fuel pump control (လောင်စာဆီပန့်ထိန်းချုပ်မှု) 40
- Fuel filter (လောင်စာဆီစစ်) 42
- Pulsation Damper 43
- Pressure Regulator 44
- Injectors 45
- Cold Start Injector 50
- Cold start injector Time switch 51

AIR INDUCTION SYSTEM 53
- General
- Throttle body 54
- Air valve 55
- Air intake chamber & Intake manifold 58

ELECTRONIC CONTROL SYSTEM 59
- General
- Air flow meter (လေစီးဆင်းမှုထုထည်တိုင်းမီတာ) 63
- Throttle position sensosr (Throttle ဖားဖွင့်ဟမှု အာရုံခံ) 70
- Water temperature sensor (အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန် အာရုံခံ) 74
- Intake air temperature sensor (အဝင်လေအပူချိန် အာရုံခံ) 75

Engine Ignition signal (အင်ဂျင်မီးပေးမှုစနစ် သတင်းအချက်အလက်) 76
Starter signal (နှိုးမော်တာလည်ပတ်မှု သတင်းအချက်အလက်) 77
EFI main relay 78
Oxygen sensor (အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ) 79

FUNCTIONS OF ECU 81
General
Injection timing control
Injection volume control 82
Injection corrections 84
Diagnosis 94

TROUBLESHOOTING 96
General
Troubleshooting procedures 97
Analysis of customer complaint 98
Preliminary inspection
Troubleshooting 99
Diagnostic code 104
Toubleshooting precautions 105

INSPECTION 106
Precaution
Idle speed and Idle mixture 112
Fuel pump operation (လောင်စာဆီပန့်လုပ်ဆောင်ချက်) 116
Fuel pressure (လောင်စာဆီဖိအား) 118
Injector operation (Injector လုပ်ဆောင်မှု) 122
Injector injection volume (ဆီပန်းသွင်းမှု ထုထည်ပမာဏ) 123
Cold start injector (on-vehicle) 126
Cold start injector injection 127
Air flow meter ကိုစစ်ဆေးခြင်း 130
Throttle body 131
Air valve 135
EFI ECU 137
EFI main relay 140
Circuit opening relay ကိုစစ်ဆေးခြင်း 142
Cold start injector time switch 143
water temperature sensor 144
Diagnostic system 145

PART - II

ABBREVIATIONS AND ECU TERMINAL SYMBOLS 149
Abbreviations (အတိုကောက်စာလုံးအဓိပ္ပါယ်များ) 149
ECU Terminal Symbols (ECU ရှိ ငုတ်များ၏ အမှတ်သင်္ကေတများ) 150

OUTLINE OF TCCS 151
What is TCCS 151
History of TCCS Engine Control System
(TCCS အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ နောက်ကြောင်း) 152
System Description 153
1. Function of engine control system
(အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ) 154
2.Construction of engine controlsystem (အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ တည်ဆောက်ပုံ).. 156
3. Engine control system diagram (အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ ဒိုင်ယာဂရမ်) 159

ELECTRONIC CONTROL SYSTEM 160
General
Power Circuitry 162
1. Engine without stepper motor type ISC valve
(Stepper Motor Type ISC ဗားမပါရှိသောအင်ဂျင်) 162
2. Engine with stepper motor type ISC valve
(stepper motor ပုံစံ ISC ဗားပါရှိသော အင်ဂျင်) 162
VC Circuitry 163
Ground Circuitry 163
Manifold Pressure Sensor (Vacuum Sensor) (မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ) 164
Air Flow Meter (လေထုထည်စီးဆင်းမှုတိုင်းမီတာ) 165
1. Vane type 165
2. Optical Karman Vortex Type 168
3. Hot-wire type 169
Throttle Position Sensor (သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာ) 171
1. On-off type 171
2. Linear type 172
G and NE Signal Generators [G နှင့် NE စစ်ဂနယ် ဂျင်နရေတာ] 173
1. In-distributor type 173
2. Cam position sensor type 177
3. Separate type (သီးခြားပုံစံ) 178
Water Temperature Sensor (အအေးခံရေအပူချိန်အာရုံခံ) 181
Intake Air Temperature Sensor (အဝင်လေအပူချိန်အာရုံခံ) 181
Oxygen Sensor (O_2 Sensor) (အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ) 182
1. Zirconia element type 182
2. Titania element type 183
Lean Mixture Sensor (ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ) 184
Vehicle Speed Sensor (ယာဉ်မြန်နှုန်းဆင်ဆာ) 186
1. Reed switch type 186
2. Photocoupler type 186
3.Electromagnetic pickup type 187
4. MRE type 188

STA Siagnal (စတာတာစစ်ဂနယ်) 190
NSW Signal (နူထရယ်စတက်ဆွစ်ချ် စစ်ဂနယ်) 191
A /C Signal (အဲယားကွန်စစ်ဂနယ်) 191
Electrical Load Signal (လျှပ်စစ်ဝန်အားစစ်ဂနယ်) 192
Fuel Control Switch Or Connector 192
EGR Gas Temperature Sensor [EGR ဂက်စ်အပူချိန်ဆင်ဆာ] 193
Variable Resistor 193
Kick-Down Switch 195
Water Temperature Switch (အအေးခံရေအပူချိန်ခလုတ်) 195
Clutch Switch (ကလတ်ရှ်ခလုတ်) 195
Knock Sensor (ခေါက်သံဆင်ဆာ) 196
HAC Sensor (မြေမျက်နှာပြင်အမြင့် ဆင်ဆာ) 197
Vapor Pressure Sensor (အငွေ့ဖိအားဆင်ဆာ) 197
Turbocharging Pressure Sensor (တာဗိုဖိအားဆင်ဆာ) 198
Stop Lamp Switch (ဘရိတ်စစ်ဂနယ်) 198
Oil Pressure Switch (ချောဆီဖိအားခလုတ်) 199
Communications Signals (ဆက်သွယ်ရေး စစ်ဂနယ်များ) 199
1. Throttle opening angle signals 199
2. Throttle opening angle signals for TRC system 199
3. Cruise control system communications signal 199
4. TRC system communications signal 200
5. ABS communications signal 200
6. Intercooler system warning signal 200
7. EHPS system communications signal 200
8. Engine speed signal 201
9. Engine immobiliser system communications signal 201
Diagnostic Terminal (S) 201

EFI (ELECTRONIC FUEL INJECTION) 203
General
Types of EFI (EFI အမျိုးအစားများ) 206
1. D-type EFI (မန်နီဖိုးပရက်ရှာထိန်းချုပ်မှုပုံစံ) 206
2. L-type EFI (လေစီးဆင်းခြင်းထိန်းချုပ်မှုပုံစံ) 206
Fuel system (လောင်စာဆီစနစ်) 207
1. Fuel pump (လောင်စာဆီပန့်) 208
2. Fuel pump control (လောင်စာဆီပန့်ထိန်းချုပ်မှု) 209
3. Fuel filter (လောင်စာဆီစစ်) 213
4. Pulsation damper (ပါလ်စေးရှင်းဒမ်ပါ) 213
5. Pressure regulator (ပရက်ရှာရဂူလေတာ) 214
6. Injectors (အင်ဂျက်တာများ) 215

7. Injectors drive methods (အင်ဂျက်တာကိုမောင်းနှင်သောနည်းလမ်းများ) 215
8. Start injector time switch (စတတ်အင်ဂျက်တာ တိုင်းမ်ဆွစ်ရှ်) 218
9. Cold start injector (ကိုးလ်းဒ်စတတ်အင်ဂျက်တာ) 218
10. Cold start injector electrical circuitry
(စတက်အင်ဂျက်တာတိုင်းမ်ဆွစ်ရှ်မှ ထိန်းချုပ်သောပုံစံ) 219
Air Induction System (လေဝင်စေသောစနစ်) 220
1. Throttle body (သရော့်တယ်ဘော်ဒီ) 221
2. Air valve 221
Functions OF Engine ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ဆောက်ရွက်ချက်များ) 222
1. Fuel injection methods and injection timing
(ဆီပန်းသွင်းသောနည်းလမ်းများနှင့် ဆီပန်းတိုင်မင်) 222
2. Fuel injection duration control (ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု) 224

ESA (ELECTRONIC SPARK ADVANCE) 239
General 239
1. Ignition timing and engine running conditions
(မီးပေးတိုင်မင်နှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေများ) 239
2. Ignition timing and gasoline quality (မီးပေးတိုင်မင်နှင့်ဓာတ်ဆီအရည်အသွေး) 240
Crankshaft Angle (Initial Ignition Timing Angle) Judgement
(ပဏာမ မီးပေးတိုင်မင်ထောင့်သတ်မှတ်ခြင်း) 241
IGT Signal (မီးပေးတိုင်မင် စစ်ဂနယ်လ်) 242
IGF Signal 242
Ignition Circuitry (မီးပေးစနစ်ဆားကစ်) 243
1. Conventional ignition circuity for TCCS 243
2. DLI system 245
3. DIS 246
Functions of Engine ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ဆောင်ရွက်ချက်များ) 247
1. Ignition timing control (မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု) 247
2. Ignition timing adjustment 256

ISC (IDLE SPEED CONTROL) (အနေးလည်မြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု) 258
ISC Valve 259
1. Stepper motor type (စတက်ပါမော်တာပုံစံ) 259
2. Rotary solenoid type 261
3. Duty-control ACV type 263
4.On-off control VSV type 263
Functions Of Engine ECU (အင်ဂျင်အီးစီယူ၏ဆောင်ရွက်ချက်များ) 264
1. Stepper motor type ISC valve 264
2. Rotary solenoid type ISC valve (ရိုထရီဆိုလီနွိုက်ပုံစံ ISC ဗား) 267
3. Duty-control ACV type ISC valve 270
4. On-off control VSV type ISC valve 271

OTHER CONTROL SYSTEMS (အခြားသောထိန်းချုပ်မှုစနစ်များ) 274
ECT-OD Cut-Off Control System (ECT-OD ဖြတ်တောက်မှုထိန်းချုပ်စနစ်) 274
Oxygen Sensor Heater Control System
(အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ ဟီတာထိန်းချုပ်စနစ်) 275
Lean Mixture Sensor Heater Control System
(ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ ဟီတာ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်) 275
Air Conditioner Control System (အဲယားကွန်းထိန်းချုပ်စနစ်) 276
1. Cut-off control 276
2. Magnetic clutch relay control (မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ်ရီလေး ထိန်းချုပ်မှု) 276
EGR Cut-off Control System (EGR - ဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်စနစ်) 277
Fuel Octane Judgement (လောင်စာဆီအော်တိန်း နံပါတ်အဆင့်ခွဲခြားသတ်မှတ်မှု) 277
SCV System (လေဝှေ့ပတ်မှုထိန်းချုပ်ဗားလ် (SCV) စနစ်) 278
ACIS (လေဝင်လမ်းကြောင်းအရှည် ထိန်းချုပ်လေသွင်းစနစ်) 279
1. Type 1 279
2. Type 2 280
T-VIS (တိုယိုတာ၏ ပြောင်းလဲနိုင်သော လေဝင်စနစ်) 282
Turbocharging Pressure Conerol System (တာဘိုချာဂျာ ပရက်ရှာ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်) ... 283
Supercharger Control System (စူပါချာဂျာ ထိန်းချုပ်စနစ်) 283
EHPS Control System (အီလက်ထရို ဟိုက်ဒြောလစ်ပါဝါ စတီယာရင်ထိန်းချုပ်စနစ်) 284
AS Control System (လေသွင်းမှုထိန်းချုပ်စနစ်) 284
AI Control System (လေပန်းသွင်းမှု ထိန်းချုပ်စနစ်) 285

DIAGNOSIS (ပြစ်ချက်ရှာဖွေခြင်း) 286
Principle Of Diagnostic System (ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှု စနစ်၏အခြေခံသဘော) 287
" Check Engine" Lamp And VF Or VF1 Terminal Output
(Check Engine မီးလုံးနှင့် VF (သို့) VF1 တာမင်နယ်အထွက်ဗို့အား) 288
1. " Check Engine" (မီးလုံး၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ) 289
2. VF or VF1 terminal output
(လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု၏ အထွက်ဗို့အား) 290
OBD-II 293
Diagnostic Codes 295

FAIL-SAFE FUNCTION 300
BACK-UP FUNCTION 303
TROUBLESHOOTING 304
General 304
How To Carry Out Troubleshooting 304
Pre-Diagnostic Questioning (အပြစ်ရှာဖွေရန် ကြိုတင်မေးမြန်းခြင်း) 307

CHECKING AND CLEARING DIAGNOSTIC CODES
(ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို စစ်ဆေးခြင်းနှင့်ပယ်ဖျက်ခြင်း) 315

" Check Engine" Lamp Check (Check Engine မီးလုံးစစ်ဆေးခြင်း) 315

Output Of Diagnostic Codes (ပြစ်ချက်ကုဒ်များဖော်ထုတ်ခြင်း) 315

1. Normal mode 315
2. Test mode 317

Clearing Diagnostic Code (ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ပယ်ဖျက်ခြင်း) 318

SYMPTOM SIMULATION (ပြစ်ချက်လက္ခဏာကို ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေခြင်း) 319

BASIC INSPECTION (အခြေခံစစ်ဆေးမှု) 322

INSPECTION AND ADJUSTMENT (စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ချိန်ညှိမှု) 325

Idle Speed and Idle Mixture
(အနှေးလည်နှုန်းနှင့် အနှေးလည်အရောအနှောစစ်ဆေးချိန်ညှိနည်း) 326

Manifold Pressure Sensor
(မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)ကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 328

Throttle Postition Sensor (Linear type) and Throttle Body
(သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာ (Linear type) နှင့်
သရော့တယ်ဘော်ဒီတို့အားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 329

Distributor (G and NE signals) [ဒစ်စတြီဗျူတာ (G နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်)] 332

Intake Air Temperature Sensor (အဝင်လေအပူချိန် ဆင်ဆာအားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 333

Feedback Correction (ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုကို စစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 333

Models with oxygen sensor (O_2 sensor)
(အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ ပါရှိသောမော်ဒယ်များ) 333

Models with lean mixture sensor (Lean mixture ဆင်ဆာပါရှိသောမော်ဒယ်များ) 334

Variable Resistor (ပြောင်းလဲနိုင်သောခုခံမှုအား စစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 335

ISC Valve (Duty-Control ACV Type) ISC ဗားကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 336

APPENDIX 338

PART- I

ELECTRONIC FUEL INJECTION (EFI)

EFI အင်ဂျင်

INTRODUCTION TO GASOLINE FUEL INJECTION

ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်၏ လောင်စာဆီစနစ်တွင် ကာဘရိုက်တာ (carburetor) သည် ဝင်ရောက်လာသော လေနှင့် ရောနှောစေရန် လောင်စာဆီကို အမှုန်အမွှားများဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ဖန်တီး၍ ရောစပ်ပြီး ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ဝင်ရောက်စေသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်မှုသဘောတရားကို စာဖတ်သူအများစု နားလည်ပြီး ဖြစ်ပေမည်။ Gasoline fuel Injection System (ဓါတ်ဆီလောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှုစနစ်)တွင်လည်း အထက်ပါအကျိုးသက်ရောက်မှုမျိုးရရှိစေရန် ပြုလုပ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း လုပ်ဆောင်ပုံနည်းလမ်းမှာ ကာဘရိုက်တာနှင့်မတူညီပေ။ ကာဘရိုက်တာတွင် ပြင်ပလေထုဖိအားနှင့် အင်ဂျင်အတွင်းဖြစ်ပေါ်သော လေဟာနယ်ဖိအားတို့အကြား ခြားနားမှု တန်ဘိုးကိုအသုံးပြု၍ လောင်စာဆီ ဓါတ်ဆီကို အင်ဂျင် (Intake) သို့ရောက်ရှိအောင် တွန်းပို့ပေးခြင်းဖြစ်သည်။

Fuel Injection System (လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု စနစ်)ကို အဓိကအကြောင်းအချက် (၂)ရပ်အပေါ် မူတည်၍ အသုံးပြုလာခြင်းဖြစ်သည်။ ပထမအကြောင်းအချက်မှာ ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုကာကွယ်ရန်အတွက် Low emission (အိပ်ဇောငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုနည်းစေရန်) ဆောင်ရွက်ချက်၊ ဆီစားနှုန်းသက်သာစေရန် ဆောင်ရွက်ချက်စသည်တို့ကြောင့် ကိရိယာတန်ဆာပလာများမှာ ပိုမိုရှုပ်ထွေးများပြားလာသည်။ ထိုကြောင့်ပင် ထုတ်လုပ်မှုစရိတ်မှာများပြားလာပြီး ပိုမိုလာသော စနစ်များမှ ပိုမိုသော ချို့ယွင်းချက်များ ဖြစ်လာစေပါသည်။ ဒုတိယအကြောင်းအချက်မှာ အီလက်ထရွန်းနစ်နည်းပညာများနှင့် Microcomputer (မိုက်ခရိုကွန်ပျူတာ) တို့ကို မော်တော်ယာဉ်များ၌ အသုံးပြုလာမှုမှာ လျှင်မြန်စွာ ဖွံ့ဖြိုးတွန်းကား လာခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုနည်းပညာများကို ပထမဦးစွာအင်ဂျင်၏ Ignition timing Control (မီးပေးမှုအချိန်ထိန်းချုပ်မှု) စနစ်တွင် အသုံးပြုခဲ့သည်။ Microcomputer ကို လောင်စာဆီစနစ်ကို ထိန်းချုပ်ရာတွင် အသုံးပြု၍ အိပ်ဇောငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုကို ပိုမိုနည်းလာစေပြီး လောင်စာဆီစားနှုန်းကိုလည်း ပိုမိုသက်သာလာစေခဲ့သည်။

ကာဘရိုက်တာစနစ်နှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သော် Fuel Injection System (လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုစနစ်) တွင် ကောင်းမွန်သော အကျိုးသက်ရောက်မှု (အားသာချက်)အချို့ရှိသည်။ Port Injection System (နောက်ပိုင်းတွင် ရှင်းပြပါမည်)တွင် ပူသော Manifold မျက်နှာပြင်သို့မဟုတ် Choke (ချုပ်) မလိုအပ်ပေ။ မော်တော်ယာဉ်ကို ကွေ့သောအခါဖြစ်စေ သို့မဟုတ် ဘရိတ်အုပ်လိုက်သောအခါဖြစ်စေ ဆီနည်းသော အချိုးကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော အင်ဂျင်တုန်ခါခြင်း ဖြစ်ပေါ်မှုကို နည်းစေပါသည်။

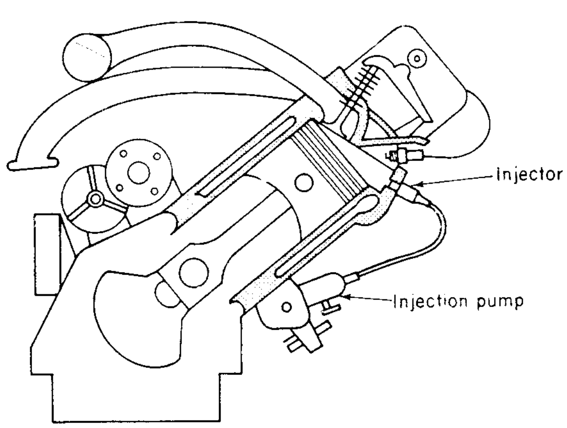
Fuel Injection System သည် ကာဘရိုက်တာထက်ပို၍ နေရာယူမှုလျော့နည်းသဖြင့် ကားရှေ့ဖုံး (စက်ခန်းဖုံး)ကိုပို၍ နိမ့်နိုင်သည်။ ဆလင်ဒါများသို့ လေ/လောင်စာဆီ ပို့ဆောင်ပေးရာတွင် Fuel Injection System သည် ကာဘရိုက်တာစနစ်ထက်ပို၍ ညီမျှမှုရှိစေပြီး လေ/လောင်စာဆီအရောအနှော အချိုးကိုလည်း အင်ဂျင်မှလိုအပ်နေသည့်အတိုင်း ဖန်တီးပေးနိုင်စွမ်း ပိုမိုမြင့်မားသည်။ Fuel Injection System တွင် အားနည်းချက် (၂)ရပ်ရှိသည်။ နံပါတ်(၁)အနေနှင့် ကာဘရိုက်တာစနစ်ထက်ပို၍ အကုန်အကျ များခြင်းဖြစ်ပါသည်။ နံပါတ်(၂) အနေနှင့် Fuel Injection System ကို ကောင်းမွန်အောင် မှန်ကန်စွာ ပြုပြင်ပေးနိုင်ရန်အတွက် ပြုပြင်သူ (Service technician) များကို ပြန်လည် သင်တန်းပို့ချသင်ကြားပေးရခြင်းမှာ မရှိမဖြစ် လိုအပ်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

TYPE OF FUEL INJECTION

လောင်စာဆီပန်းသွင်းသောစနစ် တစ်ခုတွင် လောင်စာဆီကို Injector (အင်ဂျက်တာ)ဟုခေါ်သော Nozzle assembly (နော်ဇယ်အဖွဲ့အစည်း)မှ ဖြတ်သန်းစေလျက် အင်ဂျင်တွင်ရှိနေသော မတူညီသည့် နေရာသုံးမျိုးအနက်မှ တစ်နေရာသို့ပန်းသွင်းပေးသည်။ ရှေးယခင်စနစ်များတွင် လောင်စာဆီကို မီးလောင်ခန်းအတွင်းသို့ တိုက်ရိုက်ပန်းသွင်း ရောက်ရှိစေခဲ့သည်။ ၎င်းစနစ်၏ နောက်ပိုင်းတွင် လောင်စာဆီကို Intake valve အနီးတွင်ရှိသော Intake port အတွင်းသို့ ပန်းသွင်းသော စနစ်ထပ်မံပေါ်ထွန်းလာခဲ့သည်။ ထို့ထက်ပိုနောက်ကျ၍ အသုံးပြုလာသော စနစ်မှာ Single point Injection ကို ကာဘရိုက်တာနေရာ၌ အစားထိုးနေရာယူကာ Throttle body ပေါ်တွင် အသုံးပြုထားခြင်းဖြစ်သည်။ လောင်စာဆီကို Manifold အတွင်းဝင်ရောက်လာသော လေစီးကြောင်းထဲသို့ ပန်းသွင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။

DIRECT INJECTION တိုက်ရိုက်ပန်းသွင်းခြင်း

Wilhelm Maybach ဆိုသူမှ float-type carburetor ၏ အခြေခံသဘောတရားကို ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည့် ၁၈၈၅ခုနှစ် မတိုင်မီကာလတွင် ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်များတွင် အသုံးပြုရန်အတွက် Direct fuel Injection (တိုက်ရိုက်လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု)စနစ်သည် ပထမဆုံးသော လောင်စာဆီထိန်းချုပ်မှုစနစ်ဖြစ်ခဲ့သည်။ Float type carburetor သည် Direct fuel Injection စနစ်ထက်ပို၍ ရိုးရှင်းလွယ်ကူသောကြောင့် ကုန်းပေါ်သွားသောယာဉ်နှင့်တည်ငြိမ်လျက် အသုံးပြုသော ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်အများစုတွင် Float type carburetor စနစ်ကို အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ တိုက်ရိုက်လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုစနစ်သည် ဒုတိယကမ္ဘာစစ် အတောအတွင်း လေယာဉ်အင်ဂျင်များတွင် အသုံးပြုသည်အထိ တိုးတက်ကောင်းမွန်လာခဲ့သည်။ စစ်ပြီးသွားသောအခါ ကြီးမားသော လေယာဉ်များတွင် Jet အင်ဂျင်များကို အသုံးပြုလာသဖြင့် လေယာဉ်ရှိ ပစ်စတင်အင်ဂျင်များတွင် အသုံးပြုသော တိုက်ရိုက်လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုစနစ်မှာ ပိုမို၍တိုးတက်ကောင်းမွန်လာခြင်းမရှိတော့ချေ။ ၁၉၅၄ခုနှစ်မှ ၁၉၅၇ခုနှစ်အတောအတွင်း Mercedes 300SL အင်ဂျင်တွင် တိုက်ရိုက်လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု စနစ်ကိုအသုံးပြုခဲ့သည်။



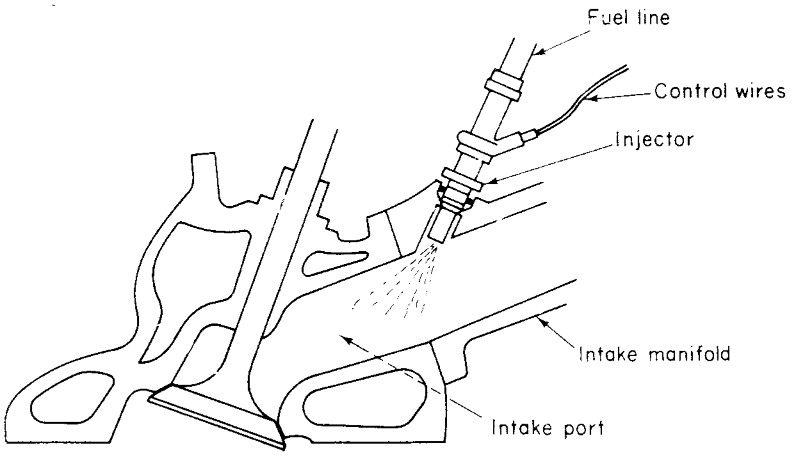
Line drawing of direct gasoline fuel injection.

သီအိုရီအားဖြင့် တိုက်ရိုက်လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု စနစ်သည် အခြားသော ဓါတ်ဆီတိုင်းတာ ထိန်းချုပ်ပေးပို့မှု စနစ်များထက်ပိုမိုသော စွမ်းအား (Power) ကိုထုတ်ပေးနိုင်သင့်သည်။ အင်ဂျင်တစ်လုံး၏ ပါဝါထုတ်လုပ်မှု ပမာဏသည် အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်လာသော လေ၏ အလေးချိန်နှင့်တိုက်ရိုက် အချိုးကျပြောင်းလဲသည်။ သတ်မှတ်ထုတ်လုပ် ထားသောမည်သည့် အင်ဂျင်အတွက်မဆို အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်လာသော လေ၏အလေးချိန်သည် ထိုလေ၏သိပ်သည်းဆနှင့်လည်းကောင်း၊ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့်လည်းကောင်း၊ အင်ဂျင်၏ Volumetric

efficiency (လည်ပတ်နှုန်းတစ်ခု၌ အင်ဂျင်မှ အမှန်တကယ်အသုံးပြုလိုက်သော လေထုထည်နှင့်အများဆုံး ဝင်ရောက်နိုင်သော လေထုထည်တို့၏အချိုး)နှင့်လည်းကောင်း တိုက်ရိုက်အချိုးကျ ပြောင်းလဲသည်။ တိုက်ရိုက် လောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှုစနစ်တွင် အငွေ့ပျံပြီးသော လောင်စာဆီနှင့် လေတို့ကို သယ်ဆောင်ပေးသော Intake manifold မှာ အရေးကြီးစွာ မလိုအပ်ချေ။ ထို့ကြောင့် ပိုမိုသော လေအလေးချိန်ကို ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်စေနိုင်သည်။ ထိုအချက်သည် သီအိုရီအရ အင်ဂျင်ကိုပါဝါပို၍ ထုတ်ပေးစေနိုင်၍ လောင်စာဆီ စားနှုန်းလည်း သက်သာစေသင့်သည်။ လက်တွေ့တွင်မူ တိုက်ရိုက်ပန်းသွင်းမှုစနစ်တွင် မှန်ကန်သင့် လျော်သော လောင်စာဆီပမာဏကို ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ဖြည့်သွင်း ပေးနိုင်ရန်မှာခဲယဉ်းသော လုပ်ရပ်ဖြစ်သည်။ ထိုစဉ်က အသုံးပြုနေသော တိုက်ရိုက်ပန်းသွင်းစနစ်သုံး အင်ဂျင်များတွင် ပြဿနာတစ်ခုရှိခဲ့သည်။ ၎င်းမှာ အင်ဂျင်ဝိုင် သည် ဓါတ်ဆီနှင့်ရော၍ အားပျော့သွားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်းများကြောင့် လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု စနစ်ကို Port Injection စနစ်သို့ ပြောင်းလဲတိုးတက်စေခဲ့သည်။

PORT INJECTION

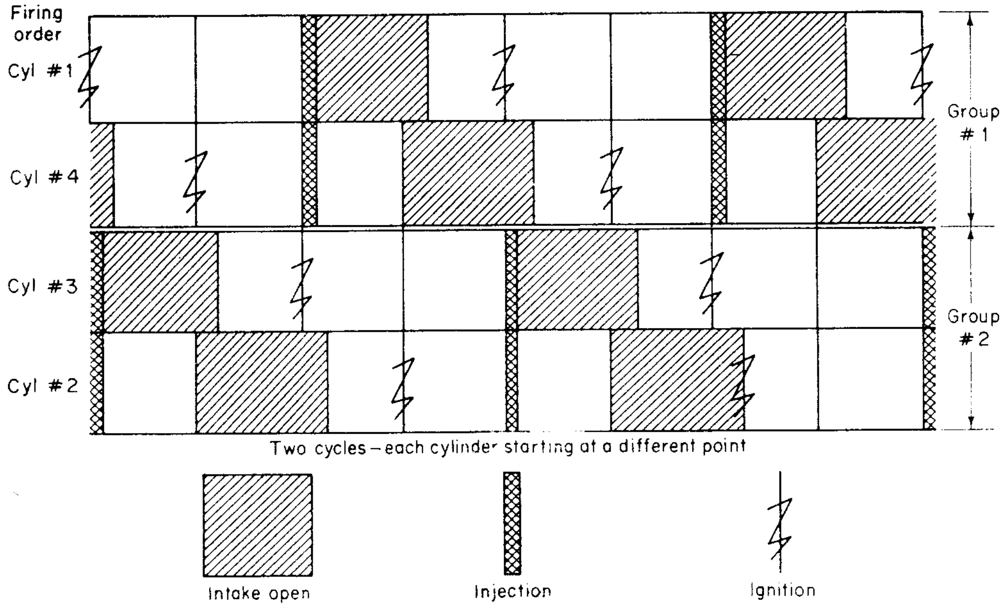
Port Injection စနစ်ကို Direct Injection စနစ်နေရာတွင် အသုံးပြုသောအခါ ပါဝါလျော့ကျသွားခြင်း နှင့် ဆီစားနှုန်းမြင့်လာခြင်းတို့မှာ ပမာဏ အနည်းငယ်သာရှိ၍ သိသိသာသာ မပြောပလောက်ပေ။ ဤစနစ်တွင် ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဗား၏ manifold ဘက်တွင်ရှိသော Intake port အတွင်းသို့ ဓါတ်ဆီကို ပန်းသွင်းပေး သည်။ ပထမဆုံး port-type fuel Injection system ကို ၁၉၅၈ခုနှစ်၌ Mercedes 220 SE တွင် အသုံးပြုခဲ့ သည်။ ၎င်းတွင် လောင်စာဆီကို စက်မှုနည်းဖြင့် (Mechanically) ထိန်းချုပ်ခဲ့သည်။ Centrifugal governor ကိုအသုံးပြု၍ လောင်စာဆီပမာဏကို ထိန်းချုပ်ပြီး fuel distributor မှ သက်ဆိုင်ရာ Injector ဆီသို့လောင်စာဆီ ပေးပို့သည်။



Line drawing showing the principle of port fuel Injection

၁၉၅၀ခုနှစ်ကျော် အစောပိုင်းကာလတွင် manifold pressure ကိုအာရုံခံ၍ ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း ဆီပန်းပေးသော (Intermittently Injected) အီလက်ထရောနစ်နည်းပညာ အသုံးပြု လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု စနစ် (Electronic fuel Injection EFI) စနစ်ကို Bendix မှတီထွင် အသုံးပြုလာသည်။ Bendix မှ Robert Bosch G mbH, Nippondenso Co, နှင့် Japan Electronic Control System Co. များသို့ ၎င်းစနစ်အတွက်

လိုင်စင်ခွင့်ပြုခဲ့သည်။ ၎င်းစနစ်တွင် Top feed Injector ကိုအသုံးပြုသည်။ Bosch မှ၎င်းစနစ်ကို D-Jectronic ဟုအမည်ပေး၍ ၁၉၆၇တွင် Volkswagen ကားများ၌ စတင်အသုံးပြုခဲ့သည်။ D ဆိုသော စာလုံးသည် ဂျာမန်ဘာသာဖြင့် "druck" ဟူသော စကားလုံးမှ ရယူထားခြင်းဖြစ်ပြီး pressure (ဖိအား)ဟု အဓိပ္ပါယ်ရသည်။ ထို EFI စနစ်ထက်ပို၍ နောက်ကျသော Model ကို Bendix မှတည်ဆောက်ပြီး ၁၉၇၅တွင် Cadillac မှ စတင်အသုံးပြုခဲ့သည်။ Cadillac EFI စနစ်တွင် အင်ဂျင်ရှိ ဆလင်ဒါအရေအတွက်၏ တစ်ဝက်ပမာဏတစ်ခုစီ အတွက် တစ်ကြိမ်စီတစ်ကြိမ်စီ ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်းပုံစံဖြင့် လောင်စာဆီကို ပန်းသွင်းပေးသည်။ တစ်နည်း အားဖြင့် ပထမအကြိမ်တွင် Injector အားလုံး၏ တစ်ဝက်သော Injector များမှ ပန်းသွင်းပေးပြီး ဒုတိယအကြိမ် တွင် ကျန်သောတစ်ဝက်ဖြစ်သည့် Injector များမှ ပန်းသွင်းပေးသည်။ ပုံတွင်ကြည့်ပါ။ 4 Cylinder အင်ဂျင်၌ လောင်စာဆီသည် port နှစ်ခုအတွက် Intake valve တစ်ခုဖွင့်ချိန် အစတွင် ၎င်း Port နှစ်ခုနှင့်သက်ဆိုင်ရာ Injector နှစ်ခုမှတစ်ပြိုင်နက်တည်း ဓါတ်ဆီကို ပန်းသွင်းပေးသည်။ အခြားသော port တစ်ခုအတွက် ပန်းသွင်း ပေးထားသော လောင်စာဆီသည် ထို Port ၏ Intake valve မပွင့်မီအချိန်အတွင်း အငွေ့ပျံလျှက်ရှိနေသည်။

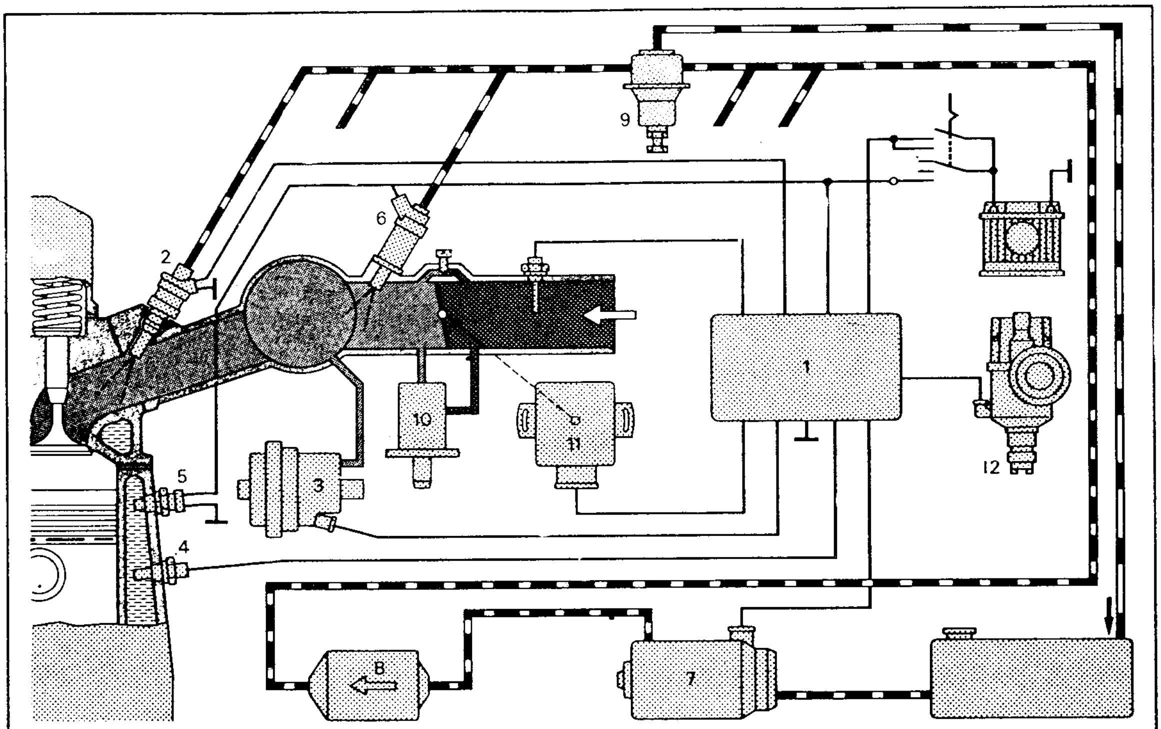


Pulse-timed manifold injection shown in relation to the intake valve opening and ignition timing.

ဤစနစ်တွင် လောင်စာဆီဖိအားကို တန်ဘိုးတစ်ခုတွင် တစ်သမတ်တည်း ရှိနေစေသည် ပန်းသွင်း သော လောင်စာဆီထုထည်ပမာဏကို Injector မှဖွင့်ပေးသော ကြာချိန်ဖြင့် ကန့်သတ်ထိန်းချုပ်ယူသည်။ Intake valve များ၏ ဖွင့်ချိန်နှင့်ဆီပန်းသော အချိန်တို့၏ဆက်စပ်ပုံကို ပုံတွင်ပြထားသည်။ Injector မှ အဖွင့်အပိတ်ဗားကို လျှပ်စစ်သံလိုက်နည်းဖြင့် အီလက်ထရောနစ် ထိန်းချုပ်မှုကိရိယာ (Electronic Controller) မှ ထိန်းချုပ်မောင်းနှင်ပေးသည်။ ၎င်း Electronic Controller ကို မတူညီသော ထုတ်လုပ်သူ ကုမ္ပဏီများ၏ အမည်ပေးသတ်မှတ်ချက်များအရ Electronic Control Module (ECM) ဟူ၍ လည်းကောင်း၊ Electronic Engine Control (EEC) ဟူ၍လည်းကောင်း၊ Engine Control Unit (ECU) ဟူ၍လည်းကောင်း အသီးသီး

ခေါ်တွင်ကြသည်။ များစွာသော အာရုံခံများမှပေးပို့သည့် အာရုံခံသတင်းအချက်အလက်များ (Signals) ကို Electronic Controller မှ လက်ခံရယူအသုံးပြုပြီး Injector များ၏ ဆီပန်းသွင်းပေးရမည့် ကြာချိန်ကို ဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်ပေးသည်။

Distributor (သို့) Crankshaft တွင် အာရုံခံထားစေသော trigger တစ်ခုမှ ပေးပို့သည့် Signal ကို Electronic Controller မှရယူအသုံးပြု၍ ဆီစပန်းပေးရမည့်အချိန်ဆုံးဖြတ်မှုနှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို သတ်မှတ်ပေးသည်။ ထို့အပြင် Electronic Controller သည် throttle position, Intake manifold vacuum, atmospheric pressure, engine temperature, Inlet air temperature စသည်တို့ကို သိရှိရယူရန်အတွက် အသီးသီးသော ဆိုင်ရာနေရာများ၌ အာရုံခံပစ္စည်းများ (Sensors) ကိုထားရှိ၍ စုံစမ်းရယူသည်။ ပုံတွင်ကြည့်၍ ၎င်း Sensor များကို ကွဲပြားစွာ သိရှိနိုင်စေမည်ဖြစ်သည်။



- Atmospheric pressure (p_0)
- Pressure in intake manifold (p_1)
- Fuel
- Coolant

1 Electronic control unit
2 Injection valve
3 Pressure sensor
4 Temperature sensor
5 Thermo-switch or thermo-time switch
6 Start valve
7 Electric fuel pump
8 Fuel filter
9 Fuel-pressure regulator
10 Auxiliary-air device
11 Throttle valve switch
12 Trigger contacts

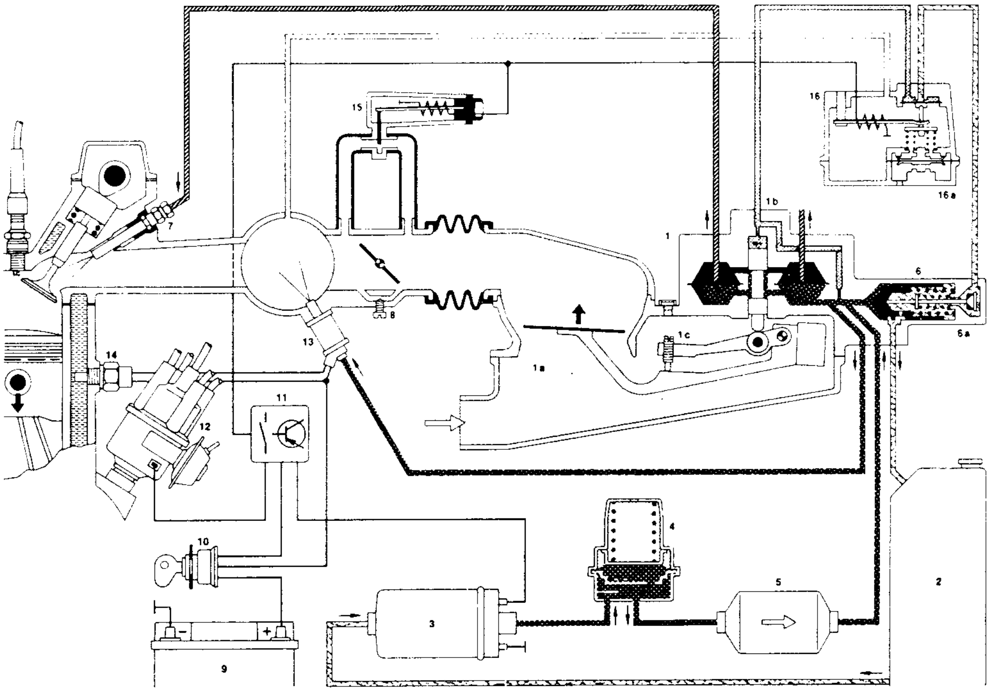
Schematic diagram showing the sensors used in a pulse-timed electronically controlled fuel injection system.

လောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှုစနစ်တွင် အင်ဂျင်အတွင်းသို့ဝင်ရောက်သည့် လေပမာဏကို တိုင်းတာဖော်ပြပေးသော ထိန်းချုပ်မှုဆိုင်ရာ အာရုံခံတစ်ခုပါရှိရသည်။ Intake manifold အတွင်းရှိလေဖိအား ပမာဏသည် ထိုလေ၏ သိပ်သည်းဆကိုရယူရန် အဓိကအချက်ပင်ဖြစ်သည်။ ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း ဆီပန်းသွင်းပေးသော ဤစနစ်တွင် Intake valve နှင့် throttle အကြားရှိ Manifold အတွင်း ပကတိလေဖိအားကို ရယူနိုင်ရန် လေစုပ်ထုတ်ထားသော bellow ကိုအသုံးပြု၍ တိုင်းတာယူသည်။ ၎င်းအာရုံခံပစ္စည်း (Sensor) ကို Manifold Air Pressure (MAP) Sensor ဟုခေါ်တွင်သည်။ Manifold အတွင်းရှိ ပကတိဖိအား တန်ဘိုးမြင့်တက်လာလျှင် (လေဟာနယ်ဖြစ်ပေါ်မှု အားနည်းသွားလျှင်) လေပမာဏ ပိုမိုဝင်ရောက်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်၍ ထိုအခြေအနေတွင် မှန်ကန်သော လေနှင့်လောင်စာဆီ အချိုးရရှိရန် ဆီကို ပိုမိုပန်းသွင်းပေးရမည်ဖြစ်သည်။ Electronic Controller (ECU) သည် manifold အတွင်းမှတိုင်းတာရရှိသည့် မြင့်မားသော ပကတိဖိအားကို အာရုံခံ၍ ပိုမိုများသော ဆီကိုပန်းသွင်းပေးနိုင်ရန် Injector ၏ ဗားဖွင့်ပေးသော ကြာချိန်ကို ပိုမိုရှည်လျားစေသည်။ အကယ်၍ နိမ့်သော ပကတိလေဖိအားဖြစ်နေလျှင် နည်းသော ဆီပမာဏ ပန်းသွင်းပေးရန် Injector မှ ဗားဖွင့်ချိန်တိုတောင်းစေသည်။

ထိုအချိန်က D-Jetronic type EFI စနစ်၏ အားနည်းချက်မှာ အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်လာသောလေကို တိုင်းတာရန် Air bellow Sensor ကို အသုံးပြုထားခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်း Air bellow Sensor ကိုအသုံးပြုသော စနစ်သည် လောင်စာဆီနှင့် လေနှစ်မျိုးတည်းသာ အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ခြင်းဖြစ်လျှင် ကောင်းသောနည်းစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ အိပ်ဇောငွေ့သန့်စင်မှုစနစ်အတွက် နိုက်ထြိုဂျင်အောက်ဆိုဒ်ပါဝင်မှုလျှော့ချရန် အသုံးပြုသော Exhaust gas Recirculation (EGR) [အိပ်ဇောငွေ့ပြန်လည်ဝင်ရောက်စေသောစနစ်] အသုံးပြုပါက ၎င်း Air bellow ၏ လုပ်ဆောင်ချက်မှာ မှန်ကန်တိကျမှုမရှိတော့ပေ။

Mechanical နည်းပညာဖြင့် လိုက်ဖက်သင့်လျော်အောင် ချိန်ညှိပြုလုပ်ထားသော K-Jetronic mechanical constant injection System သည် ထိုအချိန်က D-Jetronic type EFI စနစ်ထက်ပို၍ ယုံကြည်စိတ်ချရပြီး ပြည့်စုံကောင်းမွန်သည်။ ၎င်းတွင် K ဆိုသော စာလုံးသည် ဂျာမန်ဘာသာစကားဖြင့် Konstanter ဆိုသော စကားလုံးကို ကိုယ်စားပြု သုံးနှုန်းခြင်းဖြစ်ပြီး Constant (အဆက်မပြတ်) အဓိပ္ပါယ်ရှိသည်။ Bosch, K-Jetronic Injection System တွင် လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ဝင်ရောက်လာသောလေကို စက်မှုနည်း (mechanical control) ဖြင့် ထိန်းချုပ်သည်။ ထို Constant Injection System (အဆက်မပြတ်ဆီပန်းသွင်းမှုစနစ်)ကို ပထမဦးဆုံး Porsche 911 T တွင် 1973 ၌ စတင်အသုံးပြုခဲ့ပြီး ၎င်းစနစ်ကို ဥရောပကားများတွင် တွင်ကျယ်စွာ အသုံးပြုခဲ့သည်။ လောင်စာဆီကို Injector အားလုံးမှနေ၍ အင်ဂျင်လည်ပတ်နေသမျှတစ်ချိန်လုံး အဆက်မပြတ် ပန်းသွင်းပေးနေသောကြောင့် Constant Injection System (CIS) ဟုခေါ်တွင်ခြင်းဖြစ်သည်။ အင်ဂျင်အတွင်းသို့ဝင်ရောက်သော လေပမာဏကို Cone-shaped Venturi တွင် တပ်ဆင်ထားသော လေဗားတစ်ခုဖြင့် အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ ၎င်းပုံစံကို စာမျက်နှာ(၇)ရှိပုံတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။ Air valve ကို အာရုံခံအပြားနှင့်အတူအပူတွဲထားပြီး ၎င်း၏ရွေ့ရှားမှုသည် လောင်စာဆီဖိအားကို ထိန်းချုပ်မှုဖြစ်စေသည်။ အင်ဂျင်အတွင်းသို့ဝင်သော လေပမာဏများလျှင် လောင်စာဆီဖိအားကို မြှင့်တင်၍ မှန်ကန်သောလေနှင့် လောင်စာဆီအချိုးရရှိရန် ပို၍များသော ဆီကို Intake port အတွင်းသို့ပန်းသွင်းပေးသည်။

Intermittent Injection EFI System (ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်းဆီပန်းသွင်းသော EFI စနစ်)တွင် ဝင်ရောက်သော လေစီးဆင်းမှုကို သေချာတိကျစွာ အာရုံခံတိုင်းတာနိုင်သော Direct-measuring Airflow စနစ်ကို L-Jetronic အမည်ဖြင့် Bosch ကုမ္ပဏီမှ 1973 တွင် စတင်ဖန်တီးပေါ်ထွက်စေခဲ့သည်။ L ဟူသော စာလုံးမှာ ဂျာမန်ဘာသာဖြင့် Luft ဟူသော စကားလုံးကို ကိုယ်စားပြုထားခြင်းဖြစ်ပြီး Air (လေ)ဟူသော



- Delivery pressure (primary pressure).
- Pressure in the upper chamber 4.7 bar
- Injection pressure 3.3 bar
- Control pressure 0.5 ... 3.7 bar
- Suction or return
- Atmospheric pressure
- Manifold pressure
- Coolant

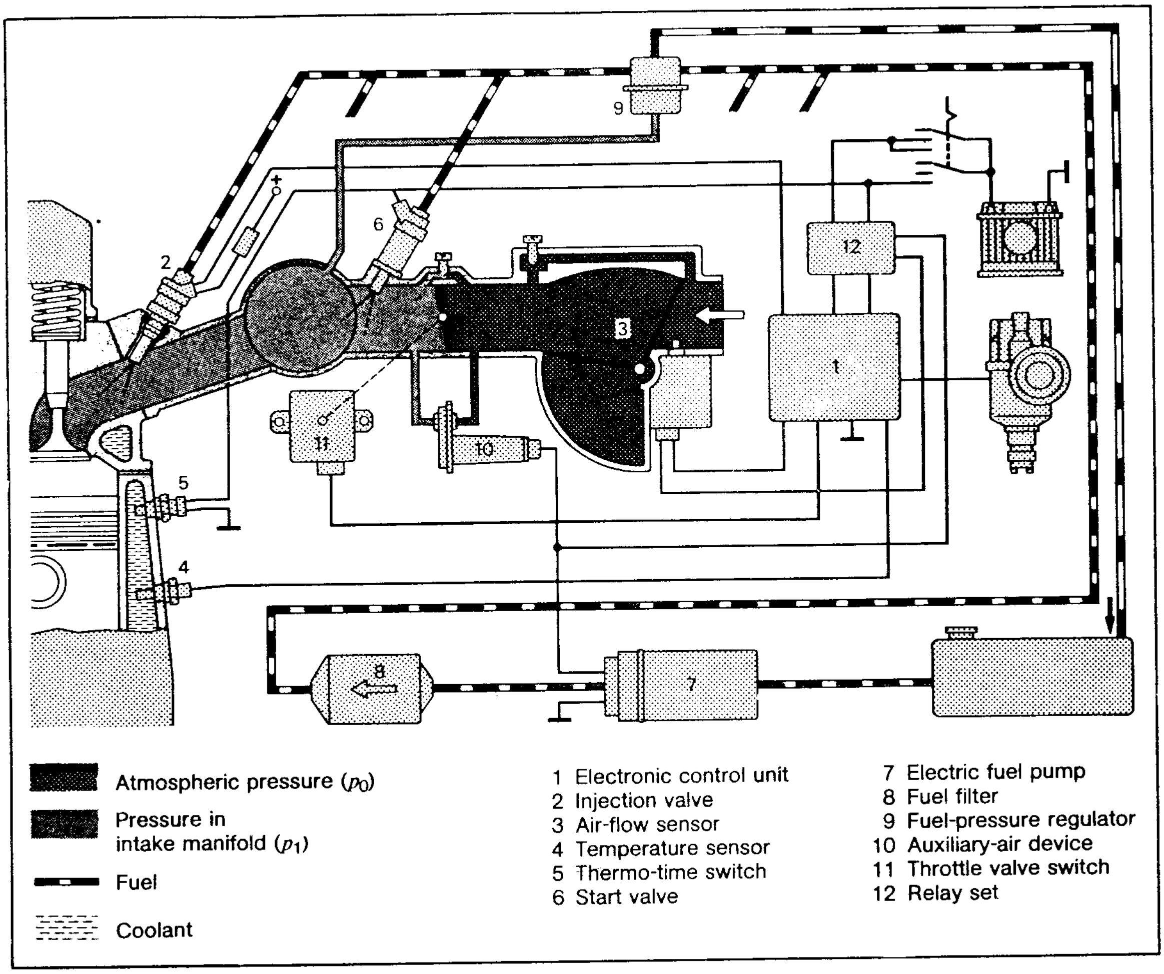
Installation Schematic

1 Mixture-control unit
1a Air-flow sensor
1b Fuel distributor
1c Idle-mixture adjusting screw
2 Fuel tank
3 Electric fuel pump
4 Fuel accumulator
5 Fuel filter
6 Primary-pressure regulator
6a Push-up valve
7 Fuel-injection valve
8 Idle-speed adjusting screw
9 Battery
10 Ignition-and-starting switch
11 Control relay
12 Ignition distributor
13 Start valve
14 Thermo-time switch
15 Auxiliary-air device
16 Warm-up regulator
16a Full-load diaphragm

Schematic diagram showing the air sensor and fuel pressure regulator used on a continuous injection system.

အဓိပ္ပါယ်ရသည်။ ဤစနစ်တွင် Airflow sensor ကို လေစစ်နှင့် Throttle plate အကြား လေစီးဆင်းသွားရာ လမ်းကြောင်းထဲတွင် လည်ချက်တစ်ခုဖြင့် လေစီးကြောင်းအား ကန့်လန့်ဖြတ်ထားရှိလျှက် အာရုံခံပေးစေသည်။ ဤ Air flow sensor သည် ထိုနေရာတွင်ဖြတ်သန်းသွားသော အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သည့် Fresh Air (သန့်စင်လေ)ကိုသာမည်ရွေ့မည်မျှ စီးဆင်းသွားသည်ကို အာရုံခံတိုင်းတာပေးသည်။ ထို့ကြောင့် Manifold အတွင်းသို့ အိပ်ဇောငွေ့ပြန်လည် ဝင်ရောက်စေခြင်း (EG R) သည် သီးခြားလမ်းကြောင်းဖြစ်သွား၍ လေနှင့် လောင်စာဆီအချိုး အမြဲတန်းမှန်ကန်နေနိုင်မှုကို အနှောင့်အယှက်မပေးနိုင်တော့ချေ။ ၎င်းတွင် Throttle valve ကိုဖွင့်လိုက်သည်နှင့် အင်ဂျင်အတွင်းမှ လေဟာနယ်သည် pivoting flap (အာရုံခံအပြား)ကိုအင်ဂျင်ဘက်မှ ဆွဲသွင်းယူလိုက်ပြီး အာရုံခံအပြား၏ အပြင်ဘက်အခြမ်းမှ လေထုဖိအားဖြင့် လေများကလည်း ၎င်းအာရုံခံ အပြားကိုတွန်း၍ ဝင်လာမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ ၎င်းအာရုံခံအပြားသည် တိုးဝင်ဖြတ်သန်း၍ သွားသော လေပမာဏအလိုက် လည်ချက်တွင် လည်လျှက် လေလမ်းကြောင်းကို ဖွင့်ထားပေးသည်။ ထိုကဲ့သို့ Air

flap (အာရုံခံအပြား)၏ ဖွင့်ထားမှုပမာဏကို ECU သို့ပေးပို့ပြီး လေစီးဆင်းမှုပမာဏကိုသိစေသည်။ ဆီပန်းရာတွင် Injector အားလုံးမှ တစ်ပြိုင်နက်တည်း (အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုတစ်ပတ်လျှင် တစ်ကြိမ်ကျ)ပန်းသွင်းလျှက် Cycle တစ်ခုအတွက်လိုအပ်သော ဆီပမာဏကို (၂)ကြိမ်ခွဲ၍ ပန်းသွင်းပေးသည်။ ဥရောပနှင့်ဂျပန်နိုင်ငံတို့မှ ထုတ်လုပ်သော ကားများစွာတွင် L-Jetronic type EFI စနစ်ကို အသုံးပြုကြသည်။



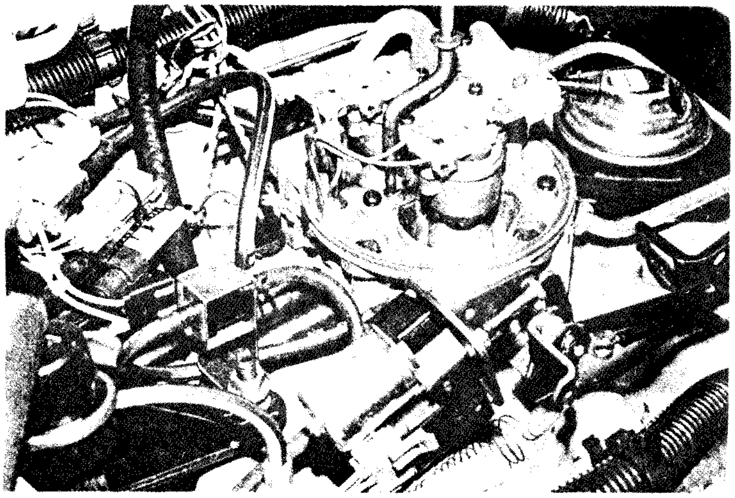
Schematic diagram showing the air sensor used in the L-Jetronic EFI system.

1980 တွင် Electronic Ignition, Ignition advance, နှင့် Electronic fuel Injection တို့ကို စနစ်တစ်ခုတည်း၌ ပေါင်းစပ်ထိမ်းချုပ်ပေးစေသော Bosch Motronic စနစ်ကို အသုံးပြုလာခဲ့သည်။ Motronic စနစ်တွင် ပါဝင်လျှက်ရှိသော EFI ကဏ္ဍအပိုင်း၏ လုပ်ဆောင်မှုမှာ L-Jetronic စနစ်အတိုင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထပ်မံ၍ ပိုမိုဖြန့်ထွန်းလာသော L-Jetronic နည်းစနစ်တစ်ခုမှာ နိမ့်ကျသော ဈေးလောင်စာဆီဖိအားနှင့် အလုပ်လုပ်ဆောင်သော LN-Jetronic System ဖြစ်သည်။ ဤစနစ်တွင် L-Jetronic စနစ်လောက် ရှုပ်ထွေးမှုမရှိ၍ ထုတ်လုပ်မှုစရိတ်သက်သာသည်။ ၎င်းတွင် bottom feed injector အမျိုးအစားနှင့် hot wire-type airflow meter ကို

အသုံးပြုထားသည်။ LH-Jetronic system တွင် Injector များကို ထိန်းချုပ်ရာတွင် ECU ၌ Microprocessors ကို အသုံးပြုလာသည်။

Port Injection စနစ်သည် ဝင်ရောက်လာသော လေနှင့်လောင်စာဆီကို ရောနှောပေးရန် လုပ်ဆောင်ရာတွင် လွန်စွာကောင်းမွန်သော်လည်း ၎င်းသည် ကာဘရိုက်တာစနစ်ထက် ထုတ်လုပ်မှုစရိတ်ပိုများသည်။ Port Injection နှင့်ကာဘရိုက်တာတို့၏ အားသာချက်များကို ပေါင်း၍အသုံးပြုပြီး Single point fuel Injection ကို တီထွင်အသုံးပြုလာခဲ့သည်။

SINGLE POINT INJECTION



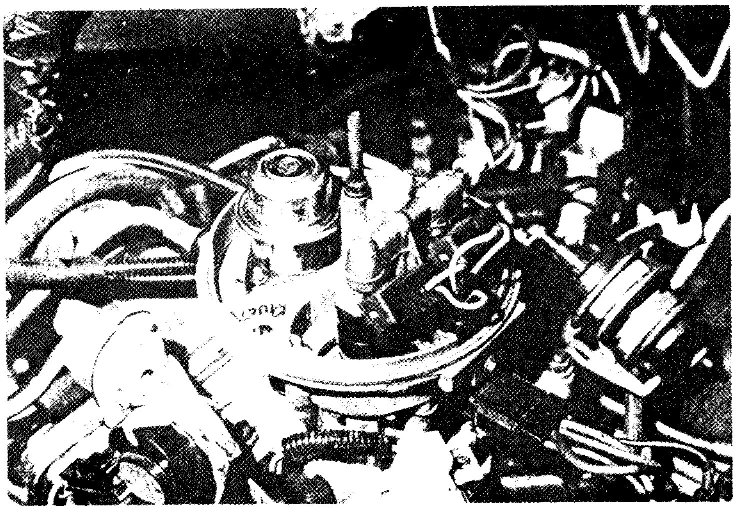
Throttle body injector on a General Motors V-type engine.

Single Point Injection စနစ်သည် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာခြင်း၊ လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှော ထိန်းချုပ်မှုစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည့်ကောင်းမွန်သော Closed loop feedback control စနစ်ရယူရန် တပ်ဆင်မှုမှာ ရိုးရှင်းလွယ်ကူခြင်း တို့ကြောင့် ဖွံ့ဖြိုးထွန်းကားလာခဲ့သည်။ ၎င်းစနစ်တွင် လိုအပ်သော အီလက်ထရောနစ် ပစ္စည်းများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ရှိနေသည့်တိုင် Port Injection စနစ်ထက် ကုန်ကျမှုသက်သာသည်။ ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း Single point Injection assembly ကို throttle body အပေါ်တွင် ပူးတွဲတပ်ဆင်ထားသည်။ ၎င်း assembly ကို Intake manifold အပေါ်ရှိ ကာဘရိုက်တာထားရှိသော နေရာ၌အစားထိုးတပ်ဆင်ထားသည်။ Single point Injector မှပန်းသွင်းသော ဆီပမာဏကိုတိကျမှုရှိရန် ထိန်းချုပ်မှုမှာလွယ်ကူသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Single point Injector တစ်ခုစီမှ ပန်းသွင်းပေးရသော ဆီပမာဏမှာ ဆလင်ဒါ(၄)လုံး သို့မဟုတ် (၃)လုံးအတွက် ပန်းသွင်းရသော ဆီပမာဏနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Port Injection System ဖြစ်သော D-Jetronic နှင့် L-Jetronic တို့ကဲ့သို့ပင် Single point fuel Injection စနစ်ကို အီလက်ထရောနစ်နှင့် မိုက်ကရိုကွန်ပျူတာတို့ဖြင့်ထိန်းချုပ်သည်။ ၎င်းတို့ကို Electronic Control Module (ECM) တစ်ခုအတွင်းထားရှိသည်။ Sensor များဖြင့် အာရုံခံ၍ ECM သို့သိရှိရန်ပေးပို့သော အချက်အလက်များမှာ Crankshaft position, temperature, pressure နှင့် throttle positions စသည်တို့ဖြစ်သည်။ ECM သည် ပေးပို့လာသော သတင်းအချက်အလက် (Signals) များကိုရယူတွက်ချက်၍ လိုအပ်သော ဆီပမာဏကိုထိန်းချုပ်ပေးသည်။

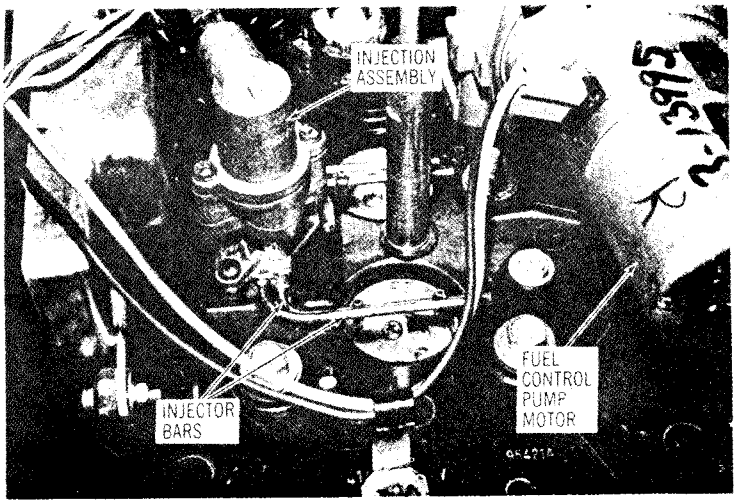
၁၉၈၀ခုနှစ်တွင် Ford နှင့် General Motor ကုမ္ပဏီနှစ်ခုလုံးမှ ထုတ်လုပ်သော မော်တော်ယာဉ်အချို့တွင် Single point fuel Injection ကိုအသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ ၎င်းစနစ်ကိုပင် Chrysler မှ 1981 Imperial တွင် စတင်သုံးစွဲခဲ့သည်။ Ford နှင့် Chrysler တို့မှ ၎င်း System ကို Electronic Fuel Injection (EFI) ဟု

ခေါ်တွင်စဉ်တွင် General Motor မှ Computer Command Control (CCC) System ၏အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုအဖြစ် Digital Electronic fuel Injection (DEFI) ဟုခေါ်တွင်ခဲ့ သည်။ ထိုစနစ်များအကြားတွင် မတူညီချက်များရှိခဲ့သည်။ ၎င်းမတူ ညီချက်မှာ လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု နည်းလမ်းအလိုက် ကွဲပြားသွားခြင်း ဖြစ်သည်။ Ford ကုမ္ပဏီသည် မြင့် မားသော လောင်စာဆီ ဖိအားသုံး top-Feed Injector (အပေါ်ပုံ)ကို သုံး ၍ General Motor သည်နိမ့်သော လောင်စာဆီ ဖိအားသုံး Bottom-feed Injector (စာမျက်နှာ-၉ ရှိပုံ)ကို အသုံးပြုသည်။ ၎င်းကွဲပြားသော စနစ်နှစ်ခုလုံးပင်လောင်စာဆီအနည်း အများ ထိန်းချုပ်ရာတွင် ဆီပန်းသွင်း သော ကြာချိန်ကို အနည်းအများ ပြုလုပ်ပေးခြင်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေး သည်။

Chrysler မှ K-Jetronic စနစ်နှင့်ဆင်တူသော Constant Injection ကိုအသုံးပြုသည်။ Chrysler စနစ်တွင်လောင်စာဆီကို Injector bar အတွင်းဖြတ်သန်းစေပြီး Manifold အတွင်းသို့ ပန်းသွင်းပေးသည်။ (အောက်ပုံ)ပန်းသွင်းသော ဆီပမာဏ ကို ဆီဖိအားအနည်း/အများပြုလုပ် ပေးခြင်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။



Single-point EFI injector system on a Ford V-type engine.



Single-point EFI system on a Chrysler V-type engine.

ရှေ့တွင် တင်ပြခဲ့ပြီးသော အကြောင်းအရာများမှာ ဓါတ်ဆီလောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှုစနစ်ဖြစ်တည် ထွန်းကားလာရခြင်းနှင့်စပ်လျဉ်း၍ လေ့လာသူတို့ သိရှိနိုင်စေရန် အကြမ်းဖျဉ်းတင်ပြခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ထိုတင်ပြချက်ကို ဖတ်ရှုပြီးသူတို့အနေဖြင့် ယနေ့ကမ္ဘာပေါ်တွင် အသုံးများနေသည့် ဓါတ်ဆီလောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှုစနစ်မှာ port Injection စနစ်အုပ်စုတွင် ပါဝင်သော EFI စနစ်များဖြစ်ကြောင်း သဘောပေါက်မိ ပါလိမ့်မည်။ ယခုမြန်မာနိုင်ငံအတွင်း အသုံးပြုမောင်းနှင်လျှက်ရှိသော EFI စနစ်သုံးကားများမှာ ဂျပန်ကားများဖြစ်ကြပြီး အများစုမှာ TOYOTA နှင့် NISSAN ကားများဖြစ်ပါသည်။ ထိုအမျိုးအစားနှစ်ခု အနက်မှ TOYOTA

အုပ်စုမှာ ပို၍များးမည်ထင်ပါသည်။ TOYOTA ကားများ၌ အသုံးပြုသော EFI စနစ်တွင် Analog Circuit type EFI စနစ်နှင့် Toyota Computer Control System (TCCS) EFI စနစ်ဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။ ယခုစာအုပ်တွင် TOYOTA Analog Circuit Type EFI စနစ်ကို L-Jetronic စနစ်ပေါ်တွင် အခြေခံ၍ ရှင်းလင်းတင်ပြထားပါသည်။

မင်းသိန်း (စက်မှု)

"မော်တော်ယာဉ် အခြေခံ လေအေးပေးစနစ်နှင့်လေပူပေးစနစ် "

ယနေ့ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်များတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုသော **လေအေးပေးစနစ်နှင့် လေပူပေးစနစ်**၏

- အခြေခံသဘောတရား
- တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံ
- ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ ဆောင်ရွက်မှု
- R-134a ဓါတ်ငွေ့အသုံးပြုလာရသော အကြောင်းအရင်း
- R-134a ဓါတ်ငွေ့၏ ဂုဏ်သတ္တိများ
- R-134a စနစ်နှင့် R-12 စနစ်တို့အကြား သတိပြုရမည့် အရေးကြီးသော အကြောင်းအရာများ
- စနစ်အတွင်း စမ်းသပ်ပုံ၊ အပြစ်ရှာဖွေပုံနှင့် ပြုပြင်ပုံနည်းစနစ်များ
- ဓါတ်ငွေ့ဖြည့်သွင်းပုံနည်းစနစ်များ
- လျှပ်စစ်ဝါယာ ထိန်းချုပ်ဆက်သွယ်မှုပုံစံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံများ
- စနစ်၏ စွမ်းဆောင်ရည် တိုင်းတာစစ်ဆေးမှုများ

OUT LINE OF E.F.I

HISTORY OF TOYOTA EFI ENGINE

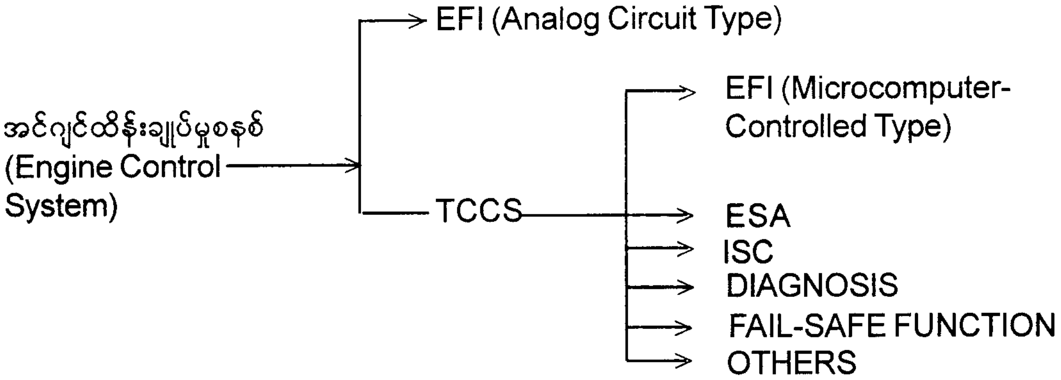
1960 ခုနှစ်ကျော်နှစ်များအတွင်း ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်များ၌ (Carburetor) ကာဘာရိုက်တာဖြင့် ဆီပေးပို့သောစနစ်ကို အကောင်းဆုံးစံထား၍ အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ 1971 တွင် Electronic နည်းဖြင့် ထိန်းချုပ်၍ အင်ဂျင်၏ Intake Manifold အတွင်းသို့ဆီပန်းပေးသော (Electronic Fuel Injection) EFI စနစ်ကို တိုယိုတာတွင် အသုံးပြုခဲ့သည်။ 1979 တွင် EFI အင်ဂျင်တပ်ဆင်သော မော်တော်ယာဉ်များကို ပြည်ပသို့ တင်ပို့ခဲ့သည်။ ၎င်းယာဉ်များမှာ [CROWN (5 M-E) နှင့် CRESSIDA (4 M.E)] တို့ဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်မှစ၍ ၎င်း EFI ယာဉ်များကို တဖြည်းဖြည်းတိုးတက်ထုတ်လုပ်ခဲ့သည်ကို တဖက်ပါဂရပ်ကိုကြည့်၍ သိနိုင်သည်။

ဆီပန်းမှုပမာဏ (ဆီပန်းနှုန်း)ကို ထိန်းချုပ်သော နည်းစနစ်ကွဲပြားမှု ပေါ်မူတည်၍ ထိန်းချုပ်မှုပုံစံ နှစ်မျိုးကွဲသည်။ တစ်မျိုးမှာ Analog Circuit Type ဖြစ်သည်။ ၎င်းစနစ်သည် Capacitor (ကွန်ဒင်ဆာ)သို့ အားသွင်းရန်နှင့် အားပြန်ထုတ်ရန် အတွက်လိုအပ်သော အချိန် (Time) ပေါ်မူတည်၍ Injection Timing (ဆီပန်းချိန်)ကို ထိန်းချုပ်သော စနစ်ဖြစ်သည်။

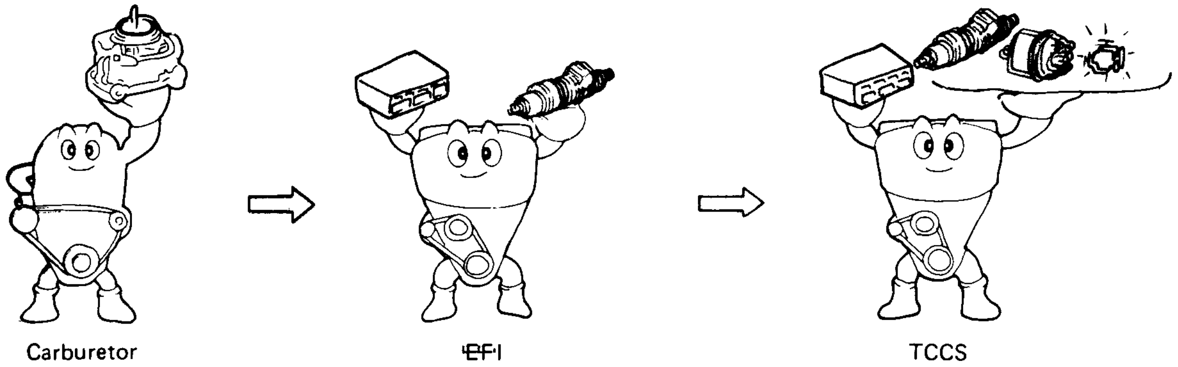
အခြားတစ်မျိုးမှာ Microcomputer-Controlled Type ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် ကွန်ပျူတာမှအချက်အလက်များ လက်ခံသိမ်း၍ ၎င်းမှ Injection Timing ကိုဆုံးဖြတ်ပေးသည်။

Toyota ၏ EFI စနစ်တွင် Analog Circuit Type ကိုပထမပိုင်းတွင်အသုံးပြုခဲ့သည်။ 1983 ရောက်မှ Microcomputer -Controlled Type ကိုပေါင်းစပ်အသုံးပြုခဲ့သည်။

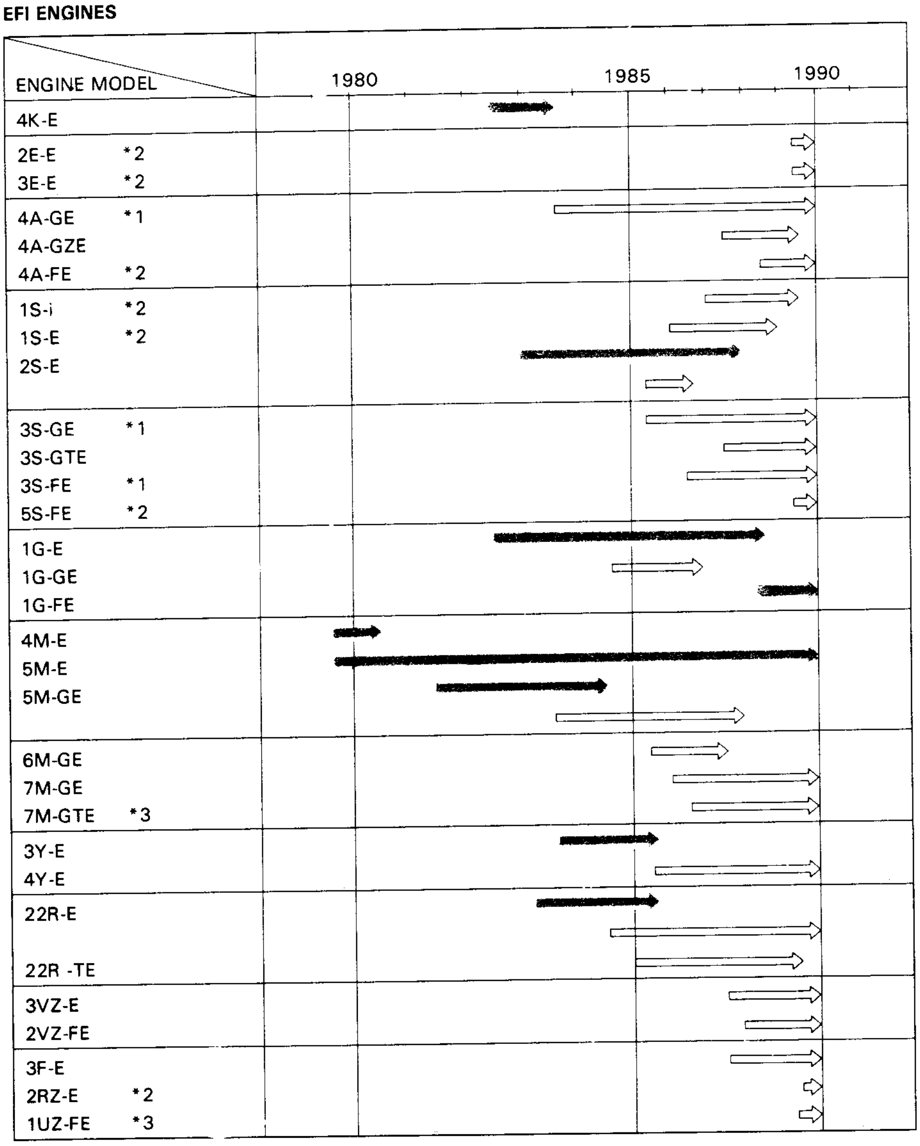
၎င်းစနစ်သည် Fuel Injection Volume (ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်ပမာဏ) တစ်ခုတည်းကိုသာ ထိန်းချုပ်သောစနစ်မဟုတ်ပဲ၎င်းတွင် Ignition Timing ကိုထိန်းချုပ်သော ESA (Electronic Spark Advance)၊ Idle Speed ကို ထိန်းချုပ်သော ISC (Idle Speed Control)၊ အပြစ်ရှာဖွေမှု လုပ်ဆောင်ချက်များဖြစ်သော (Diagnostic)၊ ကာကွယ်မှု လုပ်ဆောင်ချက်များဖြစ်သော (fial-Safe Functions)နှင့်အခြားသော ထိန်းချုပ်မှုစနစ်များ ပါဝင်သည်။ ထိုစနစ်နှစ်ခု ကွဲပြားပုံကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။



Analog Circuit EFI နှင့် Microcomputer - Controlled EFI တို့မှာအခြေခံအားဖြင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်ထိန်းချုပ်မှုအဆင့်နှင့်တိကျသေချာမှုတို့တွင် ကွဲပြားမှုအချို့ရှိသည်။ ယခုစာအုပ်တွင် Analog Circuit EFI စနစ်ကိုသာ ကာဘာရိုက်တာသုံးအင်ဂျင် (Carburetted Engine) နှင့်နှိုင်းယှဉ်၍ တင်ပြပါမည်။



EFI ENGINES



*1 D-type EFI and L-type EFI
*2 D-type EFI
*3 Optical Karman vortex type air flow meter.

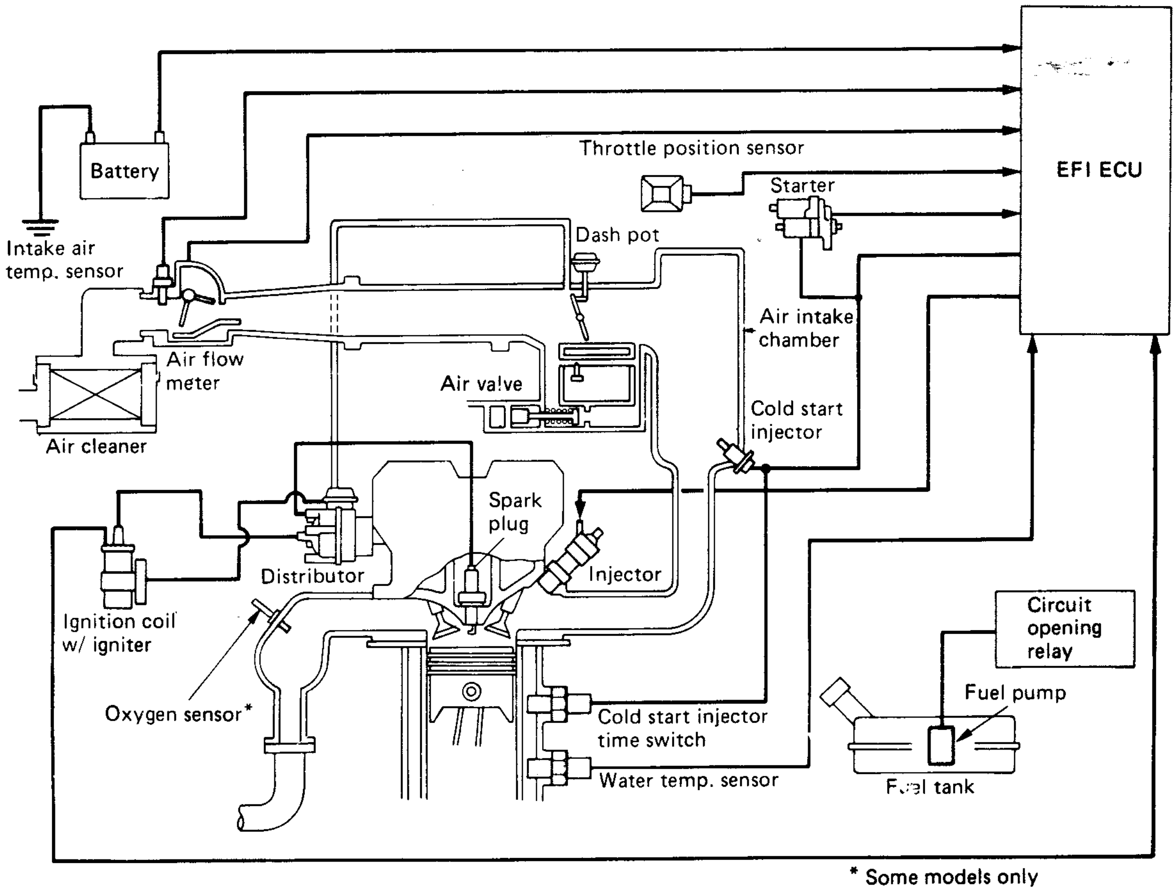
➡ EFI (analog circuit type)
⇨ TCCS

WHAT IS EFI ?

အင်ဂျင်၏ လည်ပတ်နှုန်း အမျိုးမျိုးပေါ်မူတည်၍ မှန်ကန်သောလေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှော အချိုးကို ဆလင်ဒါ အတွင်းသို့ဖြည့်သွင်းပေးသော စနစ်နှစ်မျိုးရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာ ကာဘရိုက်တာစနစ် (Carburetor System) နှင့် EFI System (Electronic Fuel Injection System) တို့ဖြစ်သည်။ ထိုနည်းစနစ် နှစ်မျိုးအနက်မှ တစ်မျိုးကို မော်တော်ယာဉ်များတွင် အသုံးပြုသည်။

ထိုစနစ်နှစ်မျိုးလုံးသည် စလင်ဒါအတွင်းသို့ဝင်သော လေ၏ထုထည်ကို တိုင်းတာသည်။ ဝင်ရောက် သော လေထုထည်ပြောင်းလဲမှုသည် Throttle Valve ဖွင့်ပိတ်မှုအနည်းအများနှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းအနည်း အများပေါ်မူတည်၍ ပြောင်းလဲသည်။ ထိုစနစ်နှစ်မျိုးလုံးသည် ဝင်ရောက်လာသော လေထုထည်နှင့်ကိုက်ညီ မည့် လောင်စာဆီပမာဏကို လေထုထည်ပမာဏ အနည်းအများပေါ်မူတည်၍ ဖြည့်သွင်းပေးသည်။

ရှေးယခင်ခေတ်ဆီအင်ဂျင်များတွင် အများဆုံးအသုံးပြုခဲ့သော ကာဘရိုက်တာများ၏ တည်ဆောက် ပုံမှာ လွန်စွာရိုးရှင်းသည်။ ယခုအခါတွင် အိပ်ဇောငွေ့သန့်စင်စေနိုင်ရန်၊ ဆီစားနှုန်း ပိုမိုသက်သာစေနိုင်ရန် မောင်းနှင်ရာ၌ ပိုမိုလွယ်ကူစေနိုင်ရန်စသော လိုအပ်ချက်တောင်းဆိုမှုများကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်ရန်အတွက် ကာဘရိုက်တာတွင် ပိုမိုရှုပ်ထွေးသော နည်းစနစ်များ၊ ပစ္စည်းကိရိယာများကို တပ်ဆင်အသုံးပြုလာရသည်။



Typical EFI System

ထို့ကြောင့်ကာဘရိုက်တာနေရာတွင် EFI စနစ်ကိုအစားထိုး အသုံးပြုလာသည်။ EFI စနစ်သည် အမျိုးမျိုးသော မော်တော်ယာဉ် မောင်းနှင်မှုပုံစံကိုလိုက်၍ တိကျသေချာသောလောင်စာဆီနှင့် လေအရောအနှော အချိုးရရှိစေရန် လောင်စာဆီကို လျှပ်စစ်နည်းပညာဖြင့် ထိန်းချုပ်ပန်းသွင်းပေးသောစနစ်ဖြစ်သည်။

COMPARISON BETWEEN EFI & CARBURETOR
(ကာဘရိုက်တာနှင့် EFI တို့၏နှိုင်းယှဉ်ချက်များ)

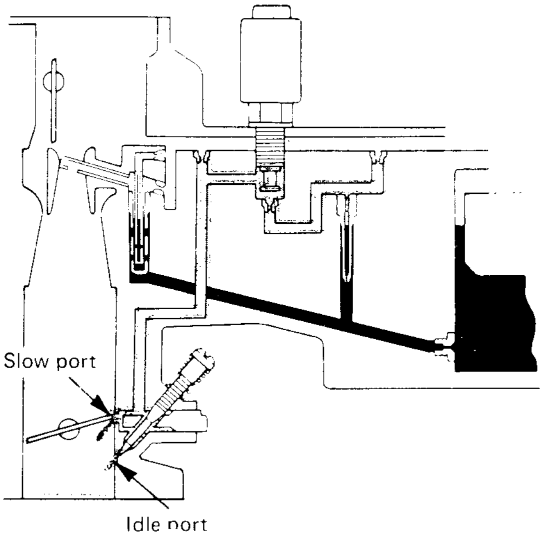
ကာဘရိုက်တာနှင့် EFI တို့၏လုပ်ဆောင်မှုရည်ရွယ်ချက်မှာအတူတူပင်ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းတို့၏ ဝင်လာသော လေထုထည်ကို အာရုံခံတိုင်းတာမှုစနစ်နှင့် လောင်စာဆီပေးပို့မှုစနစ်တို့မှာ ကွဲပြားသည်။

I. PRODUCTION OF AIR- FUEL MIXTURE
(လောင်စာဆီနှင့်လေအရောအနှော ထုတ်လုပ်ပေးမှု)

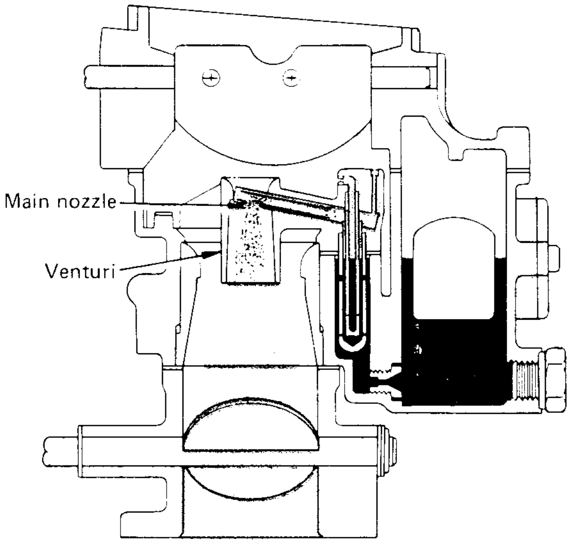
CARBURETOR

အင်ဂျင်၏အနှေးလည်ပတ်မှု (Idle rpm) တွင်ဆလင်ဒါအတွင်း ဝင်ရောက်သည့် လေထုထည်ပမာဏကို တိုင်းတာရာ၌ ပိတ်လျှက်ရှိသော Throttle Valve အနီးရှိ Idle Port နှင့် Slow Port တို့ပတ်လည်တွင် ဖြစ်ပေါ်လျှက်ရှိသော လေဟာနယ် (ဖိအားနည်း) ပမာဏအရ အနည်းငယ်သော လောင်စာဆီ ပမာဏကို ထိုအပေါက်နှစ်ပေါက်သို့ ပို့ပေးသည်။

ပုံမှန်မောင်းနှင်သည့် အခြေအနေတွင် ဝင်ရောက်သည့်လေထုထည်ပမာဏကို Venturi တွင်ဖြစ်ပေါ်သော လေဟာနယ် ဖိအားပေါ်မူတည်တိုင်းတာသည်။ ထိုလေထုထည်နှင့် ကိုက်ညီမည့် လောင်စာကို Venturi တွင်ရှိသော Main Nozzle မှဆွဲယူပေးပို့သည်။



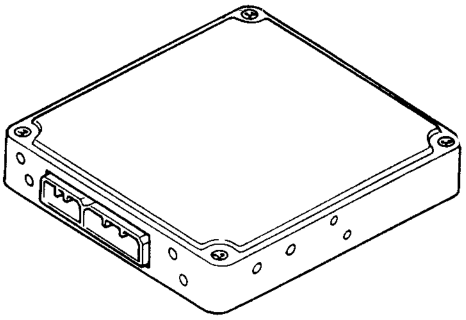
Low-speed operating range



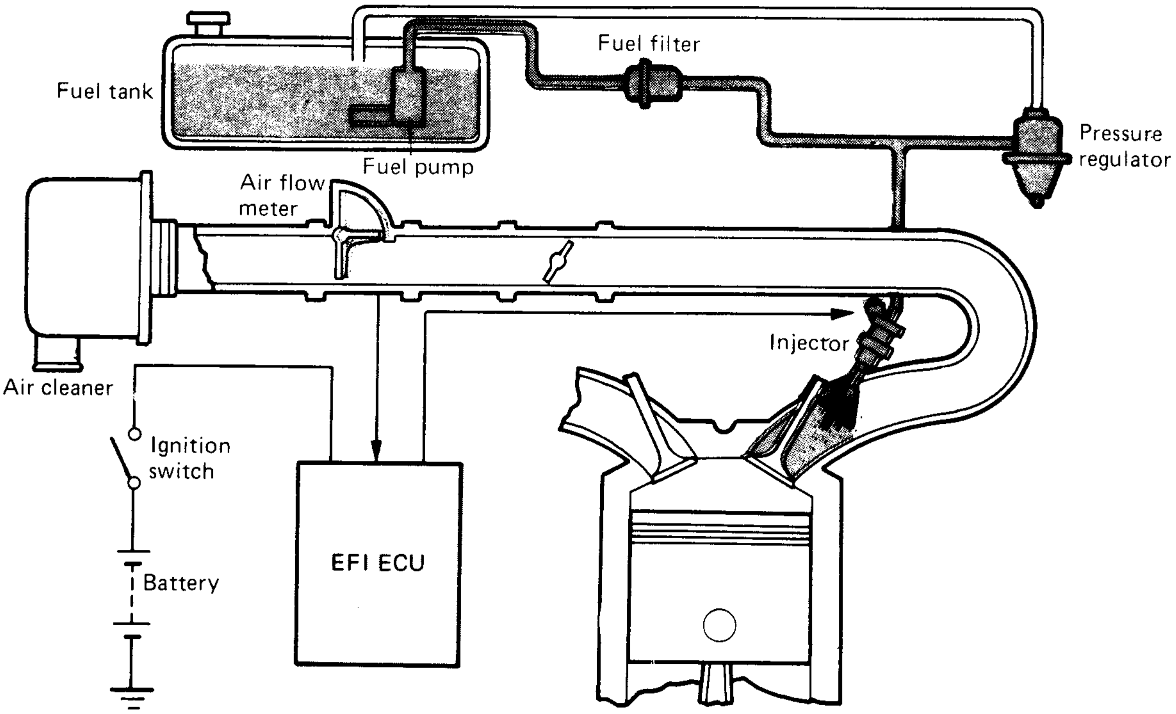
Medium/high-speed operating range

EFI

EFI စနစ်တွင်ဝင်ရောက်သော လေထုထည်နှင့် ပန်းသွင်းသောဆီပမာဏကို တိုင်းတာရာ၌ကွဲပြားသော ပစ္စည်းနှစ်မျိုးပါဝင်သည်။ ဝင်ရောက်သည့်လေထုထည်ကို Air Flow Meter ဖြင့်တိုင်းတာ၍ လေထုထည်ပမာဏ အနည်းအများအလိုက် ECU (Electronic Control Unit) သို့ Signal ပေးပို့သည်။ ECU မှတဆင့် Injector များဆီသို့ဆီပန်းပေးရမည့် Signal ပေးပို့ပြီး သင့်လျော်သော ဆီပမာဏကို ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီရှိ Fuel Intake Port များအတွင်းသို့ Injector မှပန်းသွင်းစေသည်။



ECU



2. DRIVING CONDITION AND AIR-FUEL RATIO (မောင်းနှင်မှုအခြေအနေအမျိုးမျိုးနှင့် လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှောအချိုး)

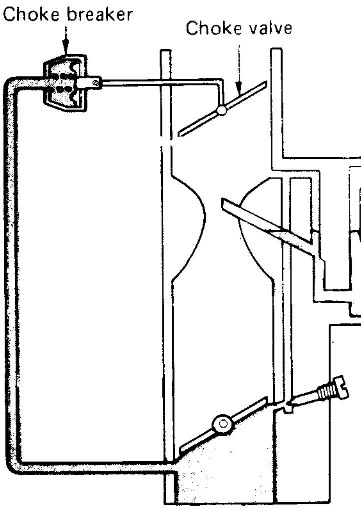
DURING STARTING (စတင်နှိုးစဉ်အခြေအနေ)

အထူးသဖြင့်အင်ဂျင်၏ အပူချိန်နိမ့်ကျနေချိန်၌ စတင်နှိုးသောအခါ လွယ်ကူကောင်းမွန်စေရန် ဆီများသော အရောအနှောအချိုး (Richer Air-Fuel Mixture) ကို ဖြည့်သွင်းပေးရမည်ဖြစ်သည်။ အဘယ်

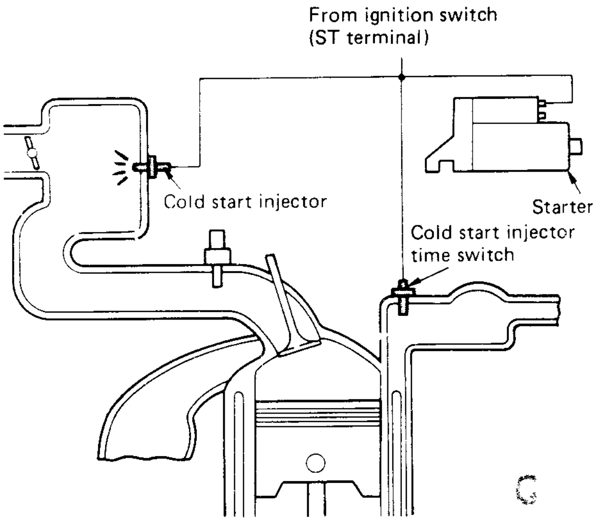
ကြောင့်ဆိုသော် (၁)အပူချိန်နိမ့်ကျနေသည့် အချိန်တွင် လေမှာ ပိုမိုသိပ်သည်းနေသဖြင့် လေ၏အလျှင်မှာ နိမ့်ကျနေ၍ ဖြစ်သည်။ (၂) အပူချိန်နိမ့်ကျနေသဖြင့် ဓါတ်ဆီမှာအငွေ့ပျံရန် ခက်ခဲနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

CARBURETOR

အပူချိန်ကျဆင်းနေချိန်တွင် Choke Valve မှာလုံးဝပိတ်နေပြီး ဆီများသော အချိုးကိုလုံလောက်စွာ ရရှိစေသည်။ သို့သော်အင်ဂျင်စက်နိုးသွားပြီး အချိန်တွင် Choke Braker မှ Choke Valve ကိုအနည်းငယ် ဖွင့်ပေးပြီး ဆီများစွာ ပေးမှုကိုပြန်လည်တားဆီးပေးသည်။



Carburetor



EFI

EFI

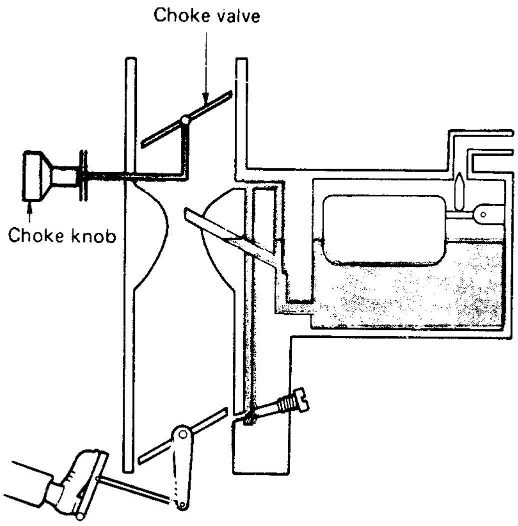
Starter Motor (နိုးမော်တော်)မှစတင်လှည့်ပတ်မှုကို အာရုံခံတိုင်းတာပြီး လိုအပ်သော ဆီများသည့် အချိုးကို ဖြည့်ဆည်းပေးသည်။ အပူချိန်ကျဆင်းနေချိန်တွင် ပိုမိုသော ဆီပန်းမှုပမာဏရရှိစေရန် Cold Start Injector မှလည်း ဆီကိုပန်းပေးသည်။ စက်နိုးရာတွင် လွယ်ကူရန်အတွက် ဆီကိုအမှုန်အမွှား ဖြစ်စေရန် Injector Valve ကိုအထူးပုံစံပြုလုပ်ထားသည်။

WHILE ENGINE IS COLD (အင်ဂျင်အေးနေသည့်အခြေအနေ)

အင်ဂျင်အေးနေသည့် အချိန်တွင် လောင်စာဆီအငွေ့ပျံနိုင်မှုမှာ အားနည်းနေမည်။ ထိုအချိန်တွင် အင်ဂျင်ကို စတင်နိုးရန်အတွက် လောင်စာဆီပါဝင်မှုပိုမိုများသော လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှောအချိုးကို ဖြည့်ဆည်းပေးရန်လိုအပ်သည်။

CARBURETOR

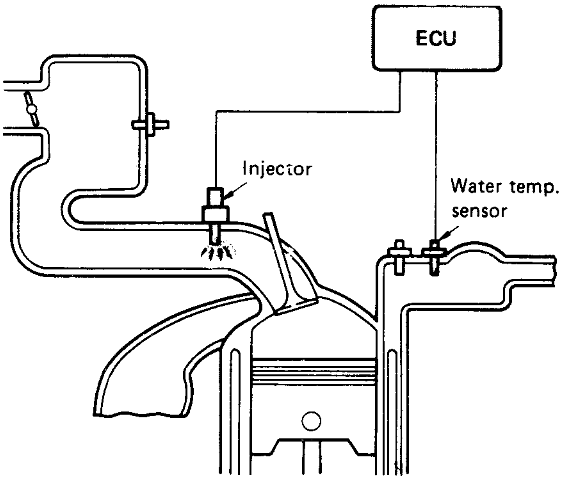
ကာဘရိုက်တာတွင် Choke System မှထိုပြဿနာကိုဖြေရှင်းပေးသည်။ အပူချိန်နိမ့်ကျနေသည့်အခါတွင် Choke Valve ကိုလူဖြင့် ထိန်းချုပ်၍လည်းကောင်း (သို့)အလိုအလျောက်စနစ်ဖြင့်လည်းကောင်း ပိတ်စေပြီး ဆီများသော လေနှင့်ဆီအရောအနှောကို ဖန်တီးပေးသည်။ လူဖြင့် ထိန်းချုပ်သောစနစ်တွင် အင်ဂျင်နိုးသွားသည့် အခါ Choke Valve ကိုဒရိုင်ဘာမှ အင်ဂျင်ပူလာသည်နှင့် ပြန်ဖွင့်ပေးရသည်။ အလိုအလျောက်ထိန်းချုပ်စနစ်တွင်လည်းအင်ဂျင်ပူလာသည်နှင့် Thermostatic Coil မှ Choke Valve ကိုပြန်ဖွင့်ပေးသည်။ ထိုသို့ပြန်ပွင့်စေခြင်းဖြင့် မှန်ကန်သော လေနှင့်ဆီ အရောအနှောဖြည့်ဆည်းပေးမှု အခြေအနေကို ပုံမှန်ပြန်လည်ဖြစ်စေသည်။



Carburetor

EFI

အပူအာရုံခံပစ္စည်း(temperature sensor) ဖြင့် အအေးခံရေ၏နိမ့်သော အပူချိန်ကို အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ ၎င်း Sensor တွင် အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ပြောင်းလဲသည်နှင့်၎င်း၏ ခုခံမှုတန်ဘိုးပြောင်းလဲသော (အပူအာရုံခံ တပိုင်းလျှပ်ကူး) (Thermister) ပါရှိသည်။ အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်အတိုင်းအတာကို Electrical Signal (လျှပ်စစ်သင်္ကေတ) အနေဖြင့် ECU သို့ပြောင်း လဲပေးပို့သည်။ ECU သည် ၎င်းထံ ပေးပို့သော Signal အရဆီနှင့် လေအချိုးတွင် လောင်စာဆီကို ပိုမိုများစေခြင်းဖြင့် ဆီများသော အချိုး (Rich Air-Fuel Mixture) ကိုဖန်တီးပေးသည်။

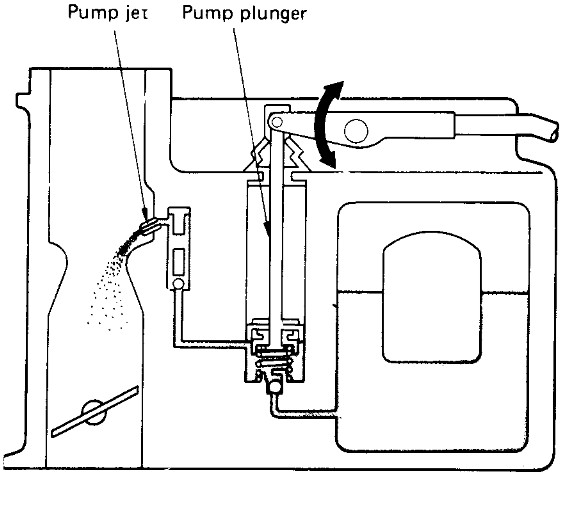


EFI

DURING ACCELERATION (အရှိန်မြှင့်တင်ချိန်အခြေအနေ)

အင်ဂျင်ကို (Low Speed) မြန်နှုန်းနိမ့်အခြေအနေမှ ရုတ်တရက်မြန်နှုန်းမြှင့်တင်လိုက်ချိန်တွင် ဝင်ရောက်လာသည့်လေ၏ ထုထည်သည်လည်းရုတ်တရက်မြင့်တက်သွားသည်။ လောင်စာဆီသည်လေနှင့် နှိုင်းစာလျှင်ပိုမိုလေး၍ လေဝင်နိုင်သလောက် လေနှင့်အတူလိုက်၍ မဝင်နိုင်ချေ။ ထို့ကြောင့် ဤအခြေအနေ၌ လောင်စာဆီ ပေးသွင်းမှုမှာ အနည်းငယ်နောက်ကျနေမည်ဖြစ်သည်။

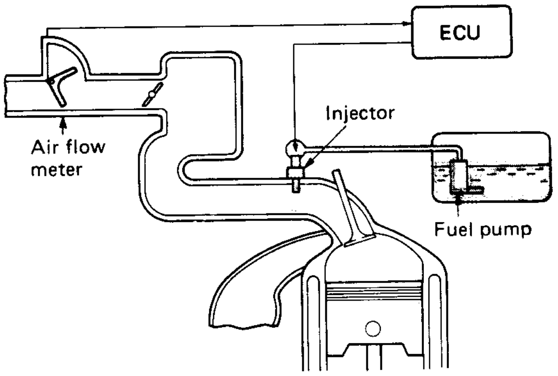
CARBURETOR



Carburetor

အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုကို ရုတ်တရက်အရှိန်မြှင့်တင်လိုက်သည့်အချိန်တွင် ဆီနည်းသော လေနှင့်လောင်စာဆီအရော (Overly-Lean Mixture) မဖြစ်ပေါ်စေရန် အရှိန်မြှင့်စနစ် (Acceleration System) ကိုတပ်ဆင်ထားသည်။ Throttle Valve ကိုပိတ်နေရာမှ လုံးဝပွင့်သွားသည်အထိ ဖွင့်ပေးချိန်လိုက်ချိန်တွင် Main Nozzle မှ သွင်းပေးသော ဆီပမာဏနှင့် မလုံလောက်ချေ။ ထပ်မံ၍ လိုအပ်မည့် ဆီပမာဏအတိုင်းအတာတစ်ခုကိုအထူးပြု လုပ်ထားသော အခြားလမ်းကြောင်းမှနေ၍ ပန်းသွင်းပေးသည်။ ထို့ကြောင့် လောင်စာဆီ၏ အလေးချိန်အရ ဆီပေးသွင်းခြင်းနောက်ကျနေမှုကို ကာမိစေသည်။

EFI



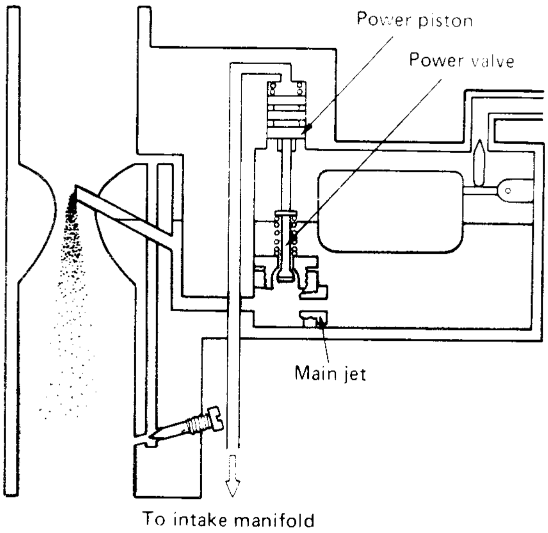
EFI

ကာဘရိုက်တာနှင့်ထင်ရှားစွာခြားနားသည်။ အရှိန်မြှင့်တင်သည့်အချိန်တွင် EFI စနစ်၌ထပ်မံ၍ အထူးလုပ်ဆောင်ချက် ထည့်ပေးရန် မလိုအပ်ချေ။ အကြောင်းမှာကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် လေဟာနယ်ဖြစ်ပေါ်မှု အပေါ်မူတည်၍ လောင်စာဆီကို ဆွဲသွင်းယူသကဲ့သို့ EFI စနစ်တွင် ဝင်ရောက်လာသည့် လေထုထည်ပေါ်မူတည်ပြီး ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီကို သင့်လျော်ကိုက်ညီမည့် ပမာဏအတိုင်းရုတ်တရက်ချက်ချင်း ပန်းသွင်းပေးသည်။ ထို့ကြောင့် EFI စနစ်တွင် ဆီပန်းသွင်းရန် ကြာချိန်ဟူ၍ မရှိချေ။

DURING HIGH POWER OUTPUT (စွမ်းအားမြင့်အသုံးပြုနေသည့်အခြေအနေ)

ပုံသေအမြန်နှုန်းတစ်ခုဖြင့် ညီညာသောလမ်းပေါ်တွင် မောင်းနှင်နေချိန်တွင် လောင်စာဆီနှင့်လေအရောအနှော အချိုးမှာဆီနဲသော (ဆီစားသက်သာစေသော)အချိုးဖြင့် အင်ဂျင်ကိုဖြည့်သွင်းပေးသည်။ အခြားသောယာဉ်တစ်စီးကိုကျော်တက် လိုသည့်အချိန်တွင် မြန်နှုန်းကိုမြှင့်တင်ပေးရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါအင်ဂျင်မှာ ပိုမိုသောဝန်ကို ထပ်မံရန်းရသကဲ့သို့ဖြစ်စေသည်။ ထိုအချိန်၌ ဆီနည်းသောအချိုးမှာ အင်ဂျင်မှစွမ်းအားပြည့် လုပ်ဆောင်မှု ထုတ်ယူရရှိရန်မလုံလောက်ချေ။ ထို့ကြောင့် စွမ်းအားပြည့် အသုံးပြုနိုင်ရန် ဆီများသည့်အချိုး (Power Air-Fuel Ratio) ကိုအင်ဂျင်မှလိုအပ်နေမည်ဖြစ်သည်။

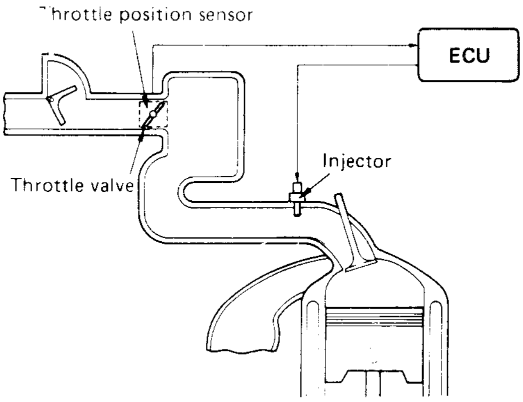
CARBURETOR



Carburetor

အထက်ပါ အခက်အခဲကို ကျော်လွှားနိုင်ရန် ကာဘရိုက်တာ စနစ်သုံးသော အင်ဂျင်များတွင် (Power System) စွမ်းအားစနစ်ကိုအသုံးပြုသည်။ စွမ်းအားစနစ်တွင် အင်ဂျင်၏ ဝန်ပိုမိုရုန်းရမှုကို Manifold တွင်ဖြစ်ပေါ်သော လေဟာနယ်ဖိအားပေါ်မူတည်၍ တိုင်းတာသတ်မှတ်သည်။ ဝန်ပိုရုန်းရမှုကြောင့် လေဟာနယ်ဖိအား လျော့နည်းသွားသည်နှင့် Power Valve ကိုဖွင့်ပေးပြီး ဆီများသော အချိုး (Richer Air-Fuel mixture) ကိုဖန်တီးပေးသည်။

EFI



EFI

EFI စနစ်တွင် အင်ဂျင်၏ ဝန်ပိုရုန်းရမှုကို Throttle Valve ဖွင့်ဟမှု (Angle) အနည်းအများပေါ်မူတည်၍ တိုင်းတာသတ်မှတ်သည်။ ထိုသို့ဖွင့်ဟမှုအနည်းအများကို (Throttle Position Sensor) မှ အာရုံခံ၍ လျှပ်စစ်သင်္ကေတ (Signal) အနေဖြင့် ECU သို့ပေးပို့သည်။ ဖွင့်ဟမှု (Angle) ပိုမိုများလာသည်နှင့် ပိုမိုများသော ဆီထုထည်ကို ပန်းသွင်းစေခြင်းဖြင့် စွမ်းအားစနစ်အတွက်လိုအပ်သော လေနှင့်လောင်စာဆီအရော အချိုး (Power Air-Fuel Ratio) ကိုဖြစ်စေသည်။

FEATURES OF EFI
(EFI စနစ်၏ထူးခြားသာလွန်ချက်များ)

EFI စနစ်ကို ကာဘရိုက်တာစနစ်နှင့်နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် EFI စနစ်၌ အောက်ပါအချက်များတွင် ပို၍သာလွန် ကောင်းမွန်သည်ကိုတွေ့ရှိရသည်။

1. A UNIFORM AIR-FUEL MIXTURE TO EACH CYLINDER IS POSSIBLE (ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီသို့ ပေးပို့သော လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှောအချိုး ညီမျှမှုရှိသည်။)

ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီတွင် Injector တစ်လုံးစီရှိသောကြောင့်လည်းကောင်း၊ အင်ဂျင်၏ထမ်းဆောင်ရသော ဝန်ပြောင်းလဲမှုနှင့် လည်ပတ်နှုန်းပြောင်းလဲမှုအလိုက် ECU မှတိကျသော ဆီထုထည်ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ပေးသော ကြောင့်လည်းကောင်း၊ ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီသို့ ပေးဝေသော ဆီထုထည်ပမာဏမှာ

တူညီမှုရှိသည်။ ECU သည် Injector မှဆီပန်းသောကြာချိန် (Fuel Injectin Duration) ကိုပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှောအချိုးကို လွတ်လပ်စွာထိန်းချုပ်သည်။ ထိုအကြောင်းများကြောင့် ဆလင်ဒါ အားလုံးသို့ ဖြန့်ဝေပေးသော လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှောကို သင့်လျော်ကိုက်ညီမှု အရှိဆုံးပမာဏဖြင့် ညီမျှစွာ ရောက်ရှိစေရန် ဖန်တီးပေးသည်။ ၎င်းအချက်များသည် အိပ်ဇောငွေ့ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်နှင့် စွမ်းအားထုတ် လုပ်မှုတို့အတွက် ကောင်းမွန်သော စွမ်းဆောင်မှုဖြစ်စေသည်။

2. ACCURATE AIR-FUEL RATIO CAN BE OBTAINED THROUGHOUT ALL ENGINE RPM RANGES (အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းအမျိုးမျိုးနှင့် သင့်လျော်သော လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှော အချိုးကို တိကျစွာ ရရှိသည်)

နော်ဇယ်တစ်ခုတည်းပါသော ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအလိုက် တိကျသော အရောအနှော ရရှိစေရန်ထိန်းချုပ်ပေးနိုင်စွမ်းမရှိချေ။ ထို့ကြောင့်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်များကို အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှု ပုံစံများဖြစ်သော အနှေးလည်စနစ် (Slow System)၊ ပထမမြန်နှုန်းမြင့်စနစ် (First High- Speed System)၊ ဒုတိယမြန်နှုန်းမြင့်စနစ် (Second high-speed system) အစရှိသည်တို့အရ ခွဲခြားထိန်းချုပ်ရသည်။ ထိုစနစ်များ အတွင်းတစ်ခုမှတစ်ခုသို့ ပြောင်းလဲရာ၌ လေနှင့်ဆီအရောအနှောတွင် ဆီကိုအနည်းငယ်ပို၍များပေး ရမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် စနစ်တစ်ခုမှ တစ်ခုသို့ပြောင်းလဲချိန်တွင် ဆီအနည်းငယ်ပို၍ များသော အချိုးကို ဖန်တီးမပေးနိုင်ပါက အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုတွင် ပုံမှန်မဟုတ်သောလက္ခဏာများ (Back Firing And Hesitation) ဖြစ်ပေါ်ပေမည်။ ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်ရခြင်းအကြောင်းမှာ ပြောင်းလဲချိန်၌ ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီသို့ ဖြန့်ဝေရောက်ရှိစေ သော ဆီထုထည်ပမာဏမှာ မညီမျှ၍ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်အနည်းငယ်မျှ ဆီပိုများသော အချိုးကိုမညီမျှမှု အတွက် ကာမိစေရန် ဖန်တီးပေးရခြင်းဖြစ်သည်။

EFI စနစ်တွင်ယင်းသို့သော ပြဿနာမဖြစ်ပေါ်နိုင်ပါ။ အကြောင်းမှာ EFI စနစ်တွင်မည်သည့်အင်ဂျင် လည်ပတ်နှုန်းနှင့် ဝန်ထမ်းဆောင်မှုတွင်မဆို သင့်လျော်တိကျသော လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှောအချိုးကို အဆက်မပြတ် (ကြန့်ကြာမှုမရှိ) ဖြည့်သွင်းဖန်တီးနိုင်၍ဖြစ်သည်။ ထိုကောင်းမွန်ချက်များမှာ အိပ်ဇောငွေ့ ထိန်းချုပ်မှုနှင့် ဆီစားသက်သာမှုတို့အတွက်များစွာ အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိစေသည်။

3. GOOD RESPONSE IN RELATION TO CHANGES IN THROTTLE ANGLE (THROTTLE VALVE ဖွင့်ဟမှုပုံစံ အလိုက်ကောင်းမွန်သော [တိကျ၊ မှန်ကန်၊ မြန်ဆန်] တုန့်ပြန်ဆောင်ရွက်မှု ရှိသည်။)

ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် ဆီပေးဝေသော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများနှင့် ဆလင်ဒါတို့ အကြားအကွာ အဝေးမှာ အလှမ်းကွာသည်။ ထို့အပြင်လောင်စာဆီနှင့်လေတို့၏ ထုထည်အလိုက် အလေးချိန်ကွာခြားချက်မှာ များစွာ ကွာဟမှုကြောင့် လေဝင်နိုင်သလောက် လောင်စာဆီမှာ အချိုးကျလိုက်မဝင်နိုင်ချေ။ လောင်စာဆီသည် ဝင်ရောက်သည့် လေထုထည်နှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါက အနည်းငယ်နောက်ကျကျန်ခဲ့မည်ဖြစ်သည်။

EFI စနစ်တွင် ထိုပြစ်ချက်မရှိပါ။ EFI တွင်ဆီပန်းသွင်းပေးသော ပစ္စည်း (Injector) မှာဆလင်ဒါနှင့် နီးကပ်စွာတည်ရှိသည်။ ၎င်းအပြင် Intake Manifold Pressure ထက်မြင့်မားသော 2 to 3 kgf/cm^2 (28.4

to 42.7 psi, or 196.1 to 294.2 kpa) ဖိအားဖြင့် လောင်စာဆီကို Fuel Pump မှဖိအားပြုလုပ်ပေးထားပြီး အမှုန်အမွှားအဖြစ် Injector နှုတ်သီးဖျားအပေါက်ကျဉ်းဝမှ ပန်းသွင်းပေးသည်။ ထို့ကြောင့် Throttle Valve ဖွင့်ခြင်းပိတ်ခြင်းကြောင့် ဝင်ရောက်သော လေထုထည်အနည်းအများ ဖြစ်ပေါ်သည်နှင့် တပြိုင်နက်တည်း ဆီပန်းသွင်းမှုအနည်းအများကို တချိန်တည်းဖန်တီးဖြည့်သွင်းပေးသည်။ ထို့ကြောင့် Throttle Valve ရုတ်တရက် ဖွင့်ဟသည်နှင့်လိုအပ်သော လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှောကို တပြိုင်နက်တည်း(ကြန့်ကြာမှုမရှိဘဲ) ဖန်တီး ဖြည့်သွင်းပေးသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်ချက်သည် ဒရိုင်ဘာမှ လီဗာကိုနင်းသည့် အနေအထားအလိုက် ကောင်းမွန် သော စွမ်းဆောင်မှုကို အင်ဂျင်မှချက်ချင်းပြန်လည် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုပင်ဖြစ်သည်။

4. CORRECTION OF AIR-FUEL MIXTURE
(မှန်ကန်သောလေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှော ဖြစ်ခြင်း)

LOW TEMPERATURE COMPENSATION (အပူချိန်နိမ့်ကျမှုနေအတွက်ဖြည့်ဆည်းဆောင်ရွက်ချက်)

အင်ဂျင်အေးနေသည့် အချိန်တွင် စတင်နှိုးသောအခါ ကောင်းမွန်လွယ်ကူစွာ နှိုးစေရန်အတွက် လောင်စာဆီကို အမှုန်အမွှားအဖြစ် Cold Start Injector မှပန်းသွင်းပေးသည်။ ထို့အပြင်လိုအပ်သော လေလုံလောက်စွာ ရရှိစေရန် Air Valve မှဝင်ရောက်စေခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်နှိုးပြီးသွားသည်နှင့်ချက်ချင်း မောင်းနှင်မှု တွင်ကောင်းမွန်စေရန် ထိန်းသိမ်းပေးထားသည်။

DECELERATION FUEL CUT-OFF (အရှိန်လျှော့ချချိန် လောင်စာဆီကိုနည်းစေခြင်း)

အရှိန်လျှော့ချလိုက်သည့်အခြေအနေတွင် Throttle Valve မှာပိတ်သွားသော်လည်း အင်ဂျင်မှာ High rpm (မြန်နှုန်းမြင့်)နှင့်လည်နေဆဲဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်ယင်းအခြေအနေတွင် ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ဝင်သော လေထုထည်မှာ ချက်ချင်းလျော့ကျသွားပြီး လေဟာနယ်ဖိအားဖြစ်ပေါ်မှုမှာ ပိုမိုအားကောင်းလာသည်။ ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် ရုတ်တရက်အားကောင်းလာသော လေဟာနယ်ဖိအားကြောင့် Intake manifold အတွင်းဘက်နံရံတွင် တွယ်ကပ်နေသော လောင်စာဆီ(ဓာတ်ဆီ)ကိုလျှင်မြန်စွာ အငွေ့ပျံစေပြီး ဆလင်ဒါအတွင်း သို့ရောက်ရှိစေလျှက် ဆီများသောအချိုးကိုဖြစ်စေသည်။ ထို့ကြောင့်ယင်းအခြေအနေတွင် ပြီးပြည့်စုံသော မီးလောင်ပေါက်ကွဲမှုကိုလည်း ချို့တဲ့စေသည်။ ထို့ကြောင့်လောင်ကျွမ်းပြီးသော အိပ်ဇောငွေ့တွင် မီးမလောင် ကျွမ်းရသေးသောဓာတ်ဆီ(ဟိုက်ဒြိုကာဗွန်)များပါဝင်မှု ပိုမိုများပြားလာသည်။ EFI စနစ်တွင် Throttle Valve ပိတ်သည်နှင့်ဆီပန်းပေးနေမှုကို ဖြတ်တောက်လိုက်ပြီး အင်ဂျင်သည်သတ်မှတ်ထားသော လည်ပတ်နှုန်း တစ်ခုဖြင့်လည်နေသောကြောင့် အိပ်ဇောဓာတ်ငွေ့တွင် ဟိုက်ဒြိုကာဗွန်ပါဝင်မှုကို နည်းပါးစေပြီး ဆီးစားနှုန်း လည်း လျော့ကျသွားစေသည်။

Reference

ဟိုက်ဒြိုကာဗွန် (Hydrocarbon) သည်အိပ်ဇောဓာတ်ငွေ့တွင်ပါဝင်ပြီး အဆိပ်အတောက်ဖြစ်စေသည်။

5. Efficient Intake of Air-Fuel Mixture (လေနှင့်ဆီအရောအနှောကို ဝင်ရောက်စေရာ၌ ကောင်းမွန်ပြည့်စုံခြင်း)

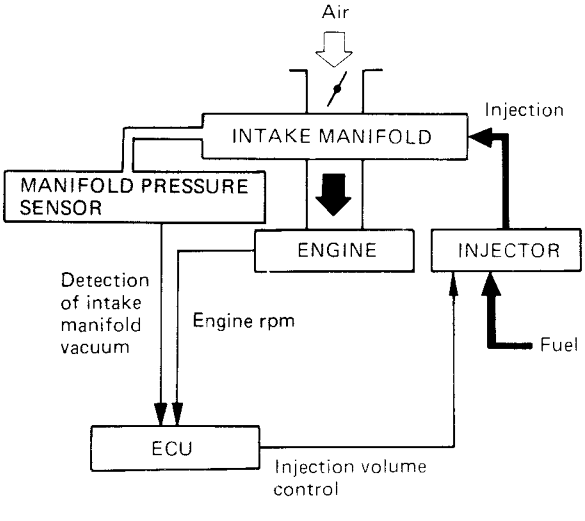
ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် လေစီးဆင်းနှုန်း(အလျင်) မြင့်မားစေရန် လေစီးဆင်းရာ လမ်းကြောင်းတွင် Venturi ဖြင့် ဟန့်တားထားသည်။ ယင်းသို့ဟန့်တားထားခြင်းဖြင့် Venturi အောက်ဖက်တွင် လေဟာနယ်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ယင်းလေဟာနယ်ဖြစ်ပေါ်မှုဖြင့် လေနှင့်ဆီအရောအနှောကို ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ပစ်စတင်အောက်သို့ဆင်းနေသည့်အချိန်တွင် ဆွဲသွင်းယူရသည်။ သို့သော် လေစီးဆင်းရာလမ်းကြောင်းတွင် Venturi မှ တားဆီးဟန့်တားနေသဖြင့် လေစီးဆင်းမှုကိုအားနည်းစေပြီး အင်ဂျင်အတွင်းသို့ လေများစွာ ဝင်နိုင်မှုကို အတားအဆီးဖြစ်စေသည်။ EFI စနစ်တွင်ဓာတ်ဆီကို 2 to 3 kg/cm^2 (28.4 to 42.7 psi, or 196.1 to 294.2 Kpa) ဖိအားအမြဲရှိနေစေရန် Fuel Pump မှဖိအားပေးထားသဖြင့် လေနှင့်ဆီအရောအနှောကို အမှုန်အမွှားအဖြစ်ကောင်းမွန်စွာ ရောစပ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် EFI စနစ်တွင် Venturi မလိုအပ်ချေ။ ထို့အပြင် လေဝင်ရာ လမ်းကြောင်းကိုပို၍ ကျယ်ပေးထားနိုင်ပြီး ပိုမိုဝင်ရောက်နိုင်သော လေ၏ (Inertia) အရှိန်ဖြင့် ပြည့်စုံလုံလောက်မှုထက် သာလွန်ကောင်းမွန်သော လေဝင်မှုစနစ်ကိုဖန်တီးရယူနိုင်သည်။

TYPES Of EFI (EFI စနစ်ပုံစံများ)

အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ပမာဏကို အာရုံခံတိုင်းတာပုံနည်းစနစ်အရ EFI စနစ်တွင် ပုံစံနှစ်မျိုးကွဲပြားသည်။

1. D- EFI (MANIFOLD PRESSURE CONTROL TYPE) (အဝင်လေဖိအားတိုင်းတာမှုပုံစံ)

၎င်းစနစ်တွင် throttle နှင့် Intake valve အကြားရှိ Intake Manifold တွင်ဖြစ်ပေါ်သော လေဟာနယ်ဖိအားကိုတိုင်းတာ၍ လေ၏သိပ်သည်းခြင်းမှတဆင့် လေ၏ထုထည်ကို အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ D-EFI စနစ်ကို အချို့သော TCCS အင်ဂျင်များတွင်အသုံးပြုသည်။

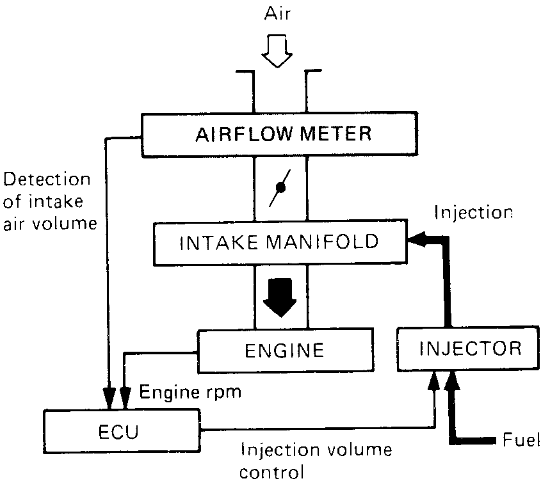


Reference

D-EFI ဆိုသည်မှာ BOSCH ကုမ္ပဏီ၏ အမှတ်အသားသင်္ကေတဖြစ်သော D-Jetronic ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ၎င်း D-Jetronic ဆိုသောစကားလုံးသည် ဂျာမန်ဘာသာစကားဖြစ်ပြီး D သည် (Druck) ဖိအား ဖြစ်၍ Jetronic သည် Injection (အရည်ပန်းသွင်းခြင်း) အဓိပ္ပါယ်ဖြစ်သည်။

၂. L-EFI (AIR-FLOW CONTROL TYPE) လေစီးဆင်းနှုန်းတိုင်းတာမှုပုံစံ

၎င်းပုံစံတွင် Intake Manifold အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သော လေပမာဏကို Air Flow Meter (လေစီးဆင်းမှု တိုင်းတာသော ကိရိယာဖြင့်) တိုက်ရိုက် တိုင်းတာသည်။ L.EFI စနစ်ကိုတိုယိုတာ၏ Analog Circuit Type EFI အင်ဂျင်များနှင့် TCCS အင်ဂျင်များ တွင်အသုံးပြုသည်။ ထို့ကြောင့် ဤစာအုပ်တွင် ရေးသား သော ရှင်းလင်းဖော်ပြချက်များကို L-EFI စနစ်အပေါ် တွင် အခြေခံသွားမည်ဖြစ်သည်။



Reference

L.EFI သည် L-Jetronic ဆိုသော ဂျာမန် စကားလုံးကိုရည်ညွှန်းခြင်းဖြစ်သည်။ L ဟူသော စာလုံးမှာ ဂျာမန်ဘာသာဖြင့် "LUFT" ဟူသော စကားလုံးကို ကိုယ်စားပြုပြီး Air (လေ)ဟုအဓိပ္ပါယ် ရသည်။

ဦးကိုကိုကြီး ပြုစုရေးသားသည်

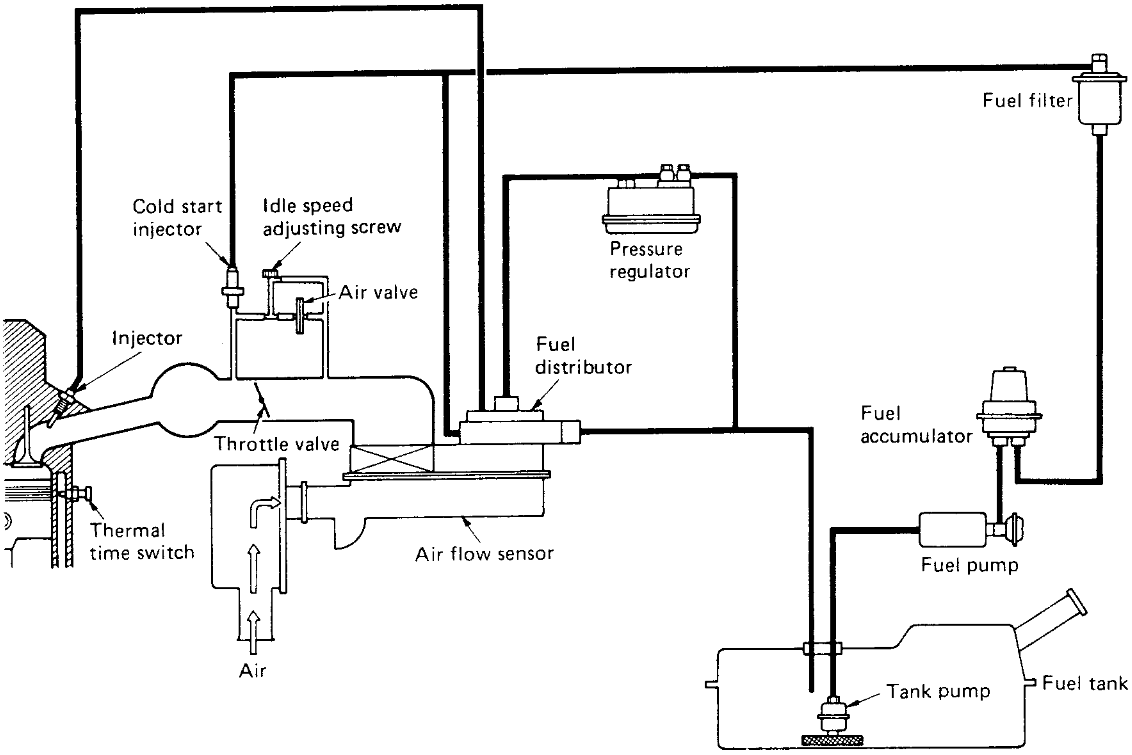
ထွက်ပြီ

ဖစ်တာမှတ်စု

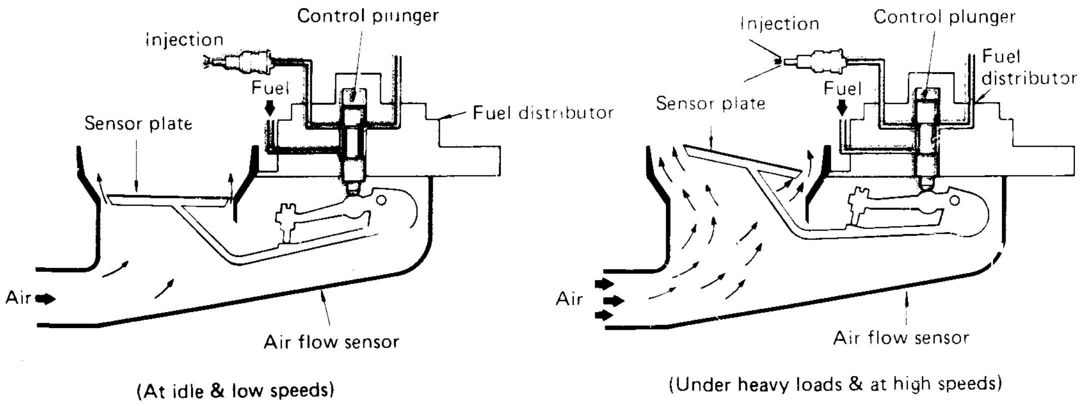
ဤဖစ်တာမှတ်စုစာအုပ်သည် ခေတ်မီတိုးတက်သော စက်ယန္တရားခေတ်သို့ တက်လှမ်းရာတွင် သင့်အတွက်အထောက်အကူပြုမည့် အခြေခံအကျဆုံး စာအုပ်တစ်အုပ် ဖြစ်ပါသည်။

Reference

အထက်တွင်ဖော်ပြပြီးသော EFI စနစ်နှစ်မျိုးအပြင် အခြားတစ်မျိုးရှိသည်။ ၎င်းကို K-Jetronic ဟုခေါ်ပြီး ဥရောပတွင် တွင်ကျယ် လူသိများသည်။ အမှန်အားဖြင့် ၎င်းသည်စီးဆင်းသော လေ၏အလေးချိန်ကို တိုင်းတာသော်လည်း L-EFI နှင့်ကွဲပြားသည်။ လေနှင့်ဆီအရောအနှောကို Mechanical နည်းဖြင့်ထိန်းချုပ်ပြီး လောင်စာဆီကို အဆက်မပြတ် ပန်းသွင်းပေးသော စနစ်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းစနစ်သည် စက်မှုနည်းပညာ အသုံးပြုထားသည့် အဆက်မပြတ်ဆီပန်း သွင်းသော စနစ်အဖြစ် ထင်ရှားသည်။



K-JETRONIC SYSTEM

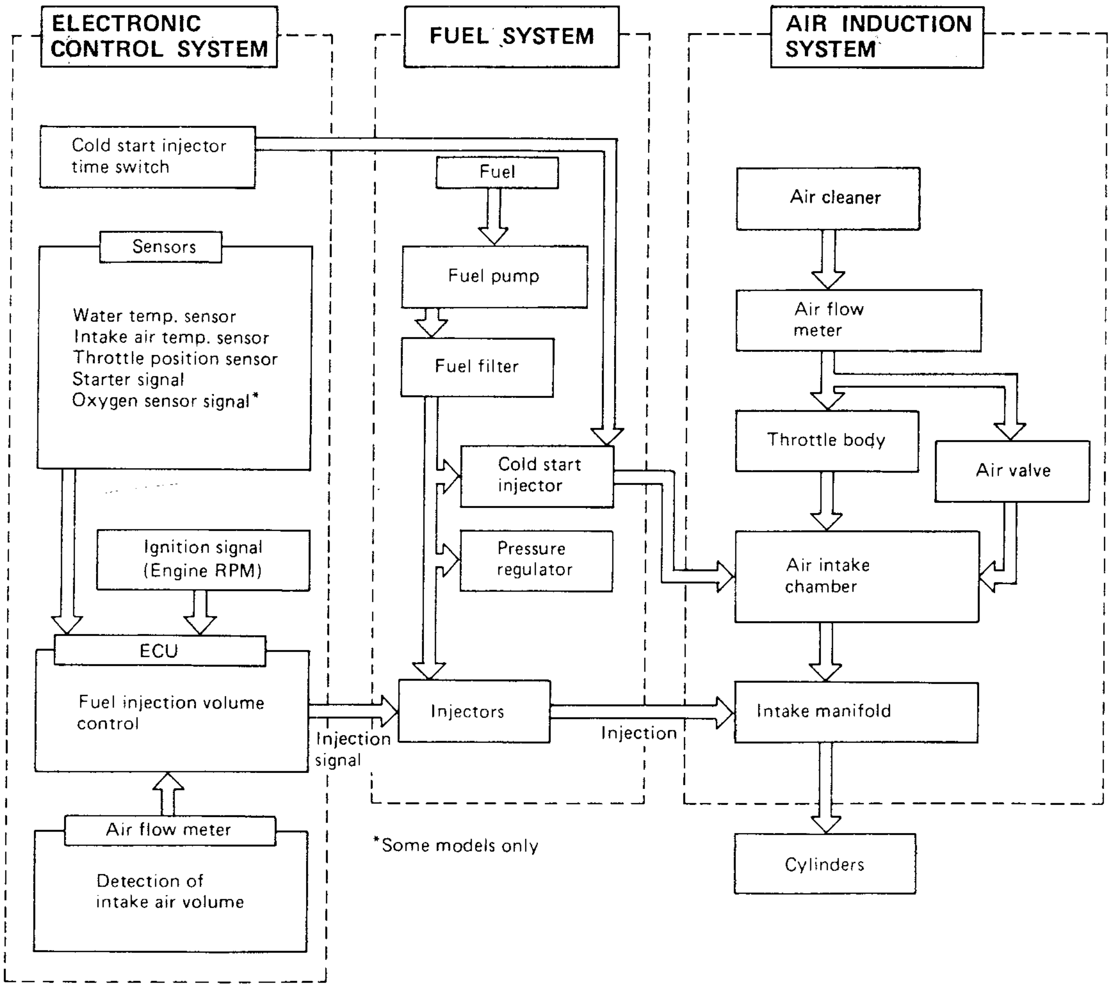


INTAKE AIR VOLUME & INJECTION VOLUME

BASIC EFI CONSTRUCTION (EFI စနစ်၏အခြေခံတည်ဆောက်မှု)

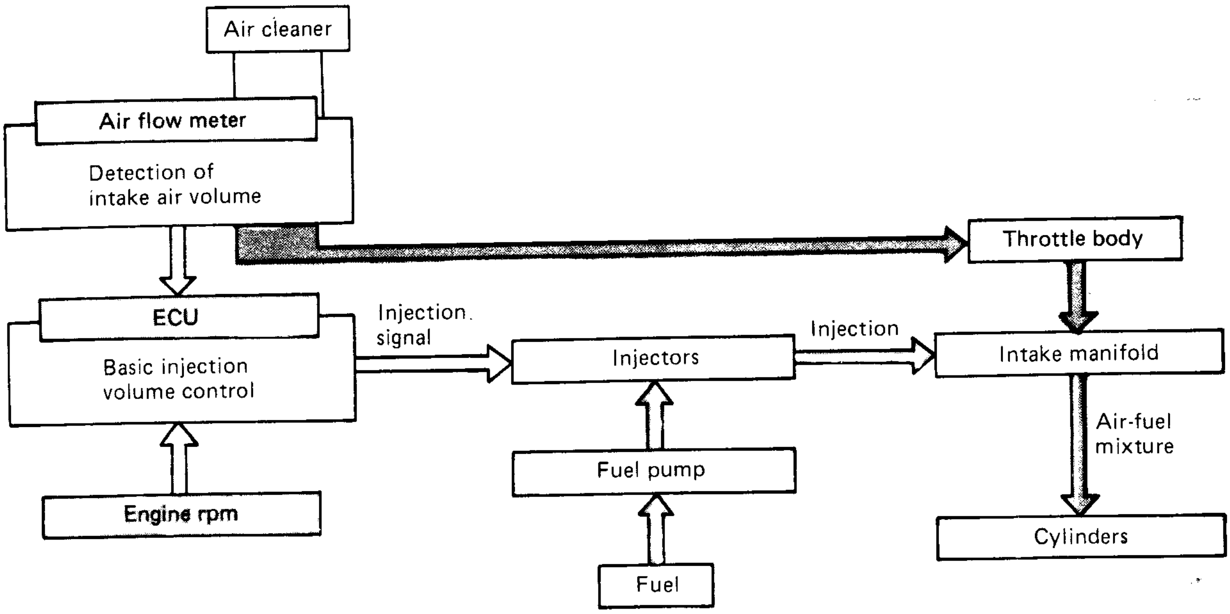
1· General (အထွေထွေ)

EFI စနစ်ကိုထပ်မံ၍ စနစ်သုံးမျိုးခွဲခြားထားသည်၊ ယင်းတို့မှာ Electronic Control System (အီလက်ထရောနစ် ထိန်းချုပ်မှုစနစ်)၊ Fuel System (လောင်စာဆီစနစ်)နှင့် Air Induction System (လေသွင်းယူမှုစနစ်)တို့ဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့ကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။ EFI ကိုအခြေခံလောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု ထိန်းချုပ်ခြင်း (Basic Injection Control) နှင့်မှန်ကန်ကိုက်ညီမှု ထိန်းချုပ်ခြင်း (Correction Control) ဟူ၍လည်း ထိန်းချုပ်မှုကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ထားသည်။ အထက်ပါစနစ်သုံးမျိုးကို နောက်ပိုင်းတွင် အကျယ်တဝင့်ရှင်းလင်းပါမည်။ ယခုစာမျက်နှာများတွင် အခြေခံလောင်စာဆီ ထိန်းချုပ်မှုနှင့် မှန်ကန်ကိုက်ညီရန် ထိန်းချုပ်မှုတို့အတွက် တည်ဆောက်အသုံးပြုထားသော ပစ္စည်းများအကြောင်းကို ဖော်ပြပါမည်။



2. BASIC INJECTION CONTROL (အခြေခံလောင်စာဆီထိန်းချုပ်မှု)

အခြေခံလောင်စာဆီထိန်းချုပ်မှုပစ္စည်းများသည် ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်မည့်လေနှင့် ဆီအရောအနှောကို အတိကျဆုံး သီအိုရီအချိုး (Theoretical Ratio) ဖြစ်နေစေရန် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ဝင်ရောက်သောလေထုထည်များလာသည်နှင့် ပန်းသွင်းပေးသော ဆီမှာလည်း Optimum Proportion (ကိုက်ညီမှုအရှိဆုံးအချိုး) အရများလာပြီး ဝင်ရောက်သော လေထုထည်နည်းသွားပါက ပန်းသွင်းသော ဆီကိုလည်းနည်းစေပါသည်။

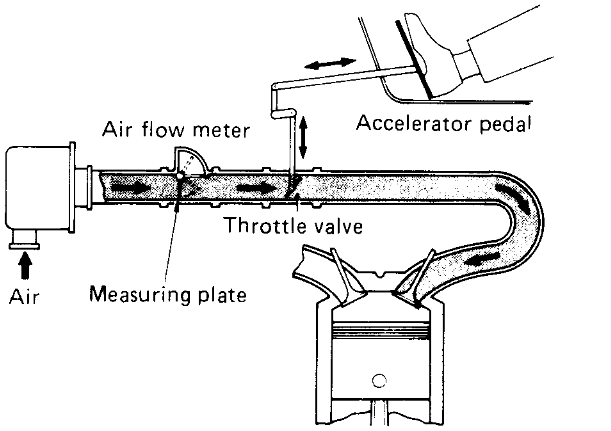


Reference

"Theoretical Air-Fuel Ratio" ဆိုသည်မှာ အရောအနှောတွင် ပါဝင်သော လောင်စာဆီ အားလုံးပြည့်စုံစွာ မီးလောင်ကျွမ်းနိုင်ရန် လိုအပ်သည့် အောက်ဆီဂျင်ပမာဏပါရှိသော (ပြည့်စုံလုံလောက်ရုံ အနေအထားရှိသော) လေနှင့် လောင်စာဆီ၏တိကျသော ရောစပ်မှုအချိုးဖြစ်သည်။ လောင်စာဆီသည် Octane (အောက်တိန်း)စစ်စစ်ဖြစ်လျှင် ၎င်း၏သီအိုရီအရ လေနှင့်ရောစပ်ရမည့် အချိုးမှာ 15 to 1 (15:1) ဖြစ်သည်။ လေ၏အလေးချိန် ဆယ့်ငါးဆနှင့် လောင်စာဆီအလေးချိန် တစ်ဆရောနှောထားခြင်းဖြစ်သည်။

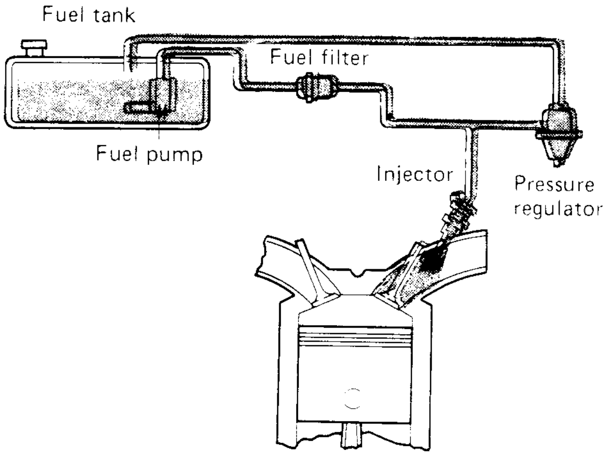
AIR FLOW (လေစီးဆင်းမှု)

Throttle Valve ကို ဖွင့်လိုက်သည်နှင့် Air Cleaner (လေစစ်)ကို ဖြတ်လာသော လေသည် Air Flow Meter, Throttle Valve နှင့် Intake Manifold တို့ကိုဖြတ်၍ ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်လာသည်။ ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်လာသောလေကို Air Flow Meter ၏ Measuring Plate ဖွင့်ဟမှုအနည်းအများ အလိုက် အာရုံခံတိုင်းတာသည်။

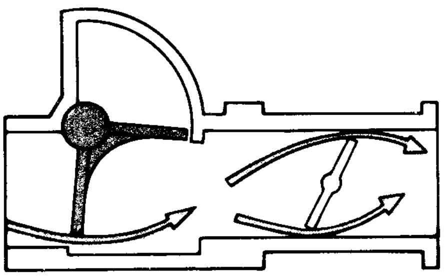


Fuel Flow (လောင်စာဆီစီးဆင်းမှု)

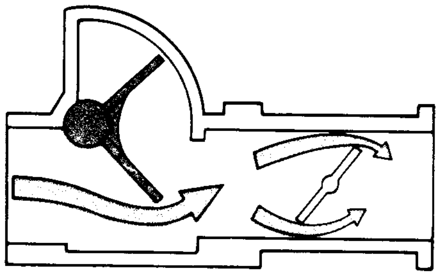
လောင်စာဆီကို Electric Fuel Pumpမှဖိအား ပေးထားပြီး လောင်စာဆီစစ် (Filter) ကိုဖြတ်သန်းစေလျက် Injector များဆီသို့ ရောက်ရှိစေသည်။ ဆလင်ဒါ တစ်လုံးစီတွင် Injector တစ်လုံးစီထားရှိပြီး Injector ရှိ Solenoid Valve ကိုပြတ်တောင်း ပြတ်တောင်း (အချိန်ကန့်သတ်မှုရှိ) ဖွင့်ပေးလျက် ဆီကိုပန်းထွက်စေသည်။ လောင်စာဆီ၏ဖိအားကို အတိုင်းအတာတစ်ခုတွင် ရှိနေစေရန် Pressure Regular (ဖိအားညှိပစ္စည်း)မှ ထိန်းသိမ်းပေးထားပြီး ပန်းသွင်းပေးသော ဆီပမာဏ အနည်းအများကို ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန် အနည်းအများဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ထို့ကြောင့်ဝင်ရောက်သော လေထုထည်နည်းနေလျှင် Injector ၏ ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန် (Fuel Injection Duration) ကိုတိုတောင်းစေပြီး လေထုထည်များလာသည်နှင့် ဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်ကို ပိုမိုကြာရှည်စေသည်။



DETECTION OF INTAKE AIR VOLUME (ဝင်ရောက်သောလေထုထည်ကို အာရုံခံတိုင်းတာခြင်း)



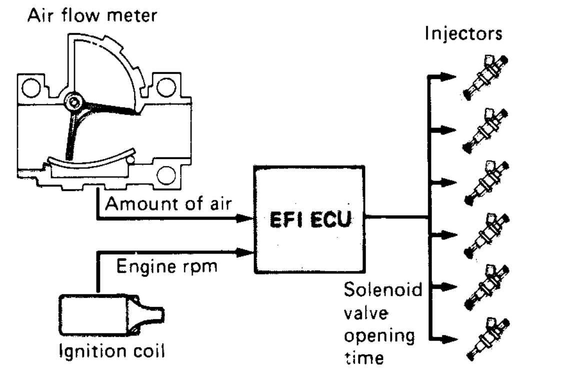
LOW RPM



HIGH RPM or HEAVY LOAD

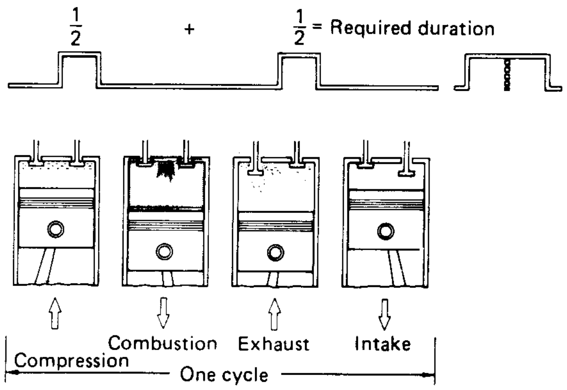
အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်မည့် လေထုထည်ပမာဏပြောင်းလဲမှုကို Throttle Valve မှထိန်းချုပ်သည်။ Throttle Valve ဖွင့်ဟမှုများပါက ဆလင်ဒါအတွင်းသို့လေများစွာ ဝင်ရောက်စေသည်။ Low Speed အနေအထားတွင် ပမာဏနည်းသော လေထုထည်ဝင်ရောက်ပြီး Measuring Plate ကိုလည်းအနည်းငယ်သာ ပွင့်ဟစေသည်။ High Speed အခြေအနေနှင့် ဝန်များစွာ ထမ်းဆောင်နေရချိန်တွင် ဝင်ရောက်သော လေစီးဆင်းမှု ထုထည်မှာ များလာ၍ Measuring Plate ကိုလေဝင်လာနိုင်သလောက် ပိုမိုပွင့်စေသည်။

BASIC INJECTION VOLUME CONTROL (အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏ ထိန်းချုပ်ခြင်း)



Air Flow Meter မှတိုင်းတာရရှိသော လေထုထည်စီးဆင်းနှုန်းကို Voltage Signal (ဗို့အားတန်ဘိုးသင်္ကေတ) အဖြစ်ပြောင်းလဲပြီး ECU သို့ပေးပို့သည်။ Ignition primary Signal မှအာရုံခံရရှိသော အင်ဂျင် rpm ကိုလည်း ECU သို့ပေးပို့သည်။ ထို့အခါ ECU သည်လက်ခံရရှိသော Signal များအရ ထိုလေထုထည်အတွက်ပန်းသွင်းပေးရမည့်ဆီထုထည်ပမာဏကိုဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်ပေးပြီး သင့်လျော်သော Solenoid Valve ဖွင့်ချိန် (Fuel Injection Duration) ကို Injector သို့ပေးပို့သည်။ Injector မှ Solenoid Valve ပွင့်သောအခါ Intake Manifold အတွင်းသို့ဆီကိုပန်းသွင်းစေသည်။

INJECTION TIMING & DURATION (ဆီပန်းသွင်းမှု အစီအစဉ်နှင့် ဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်)



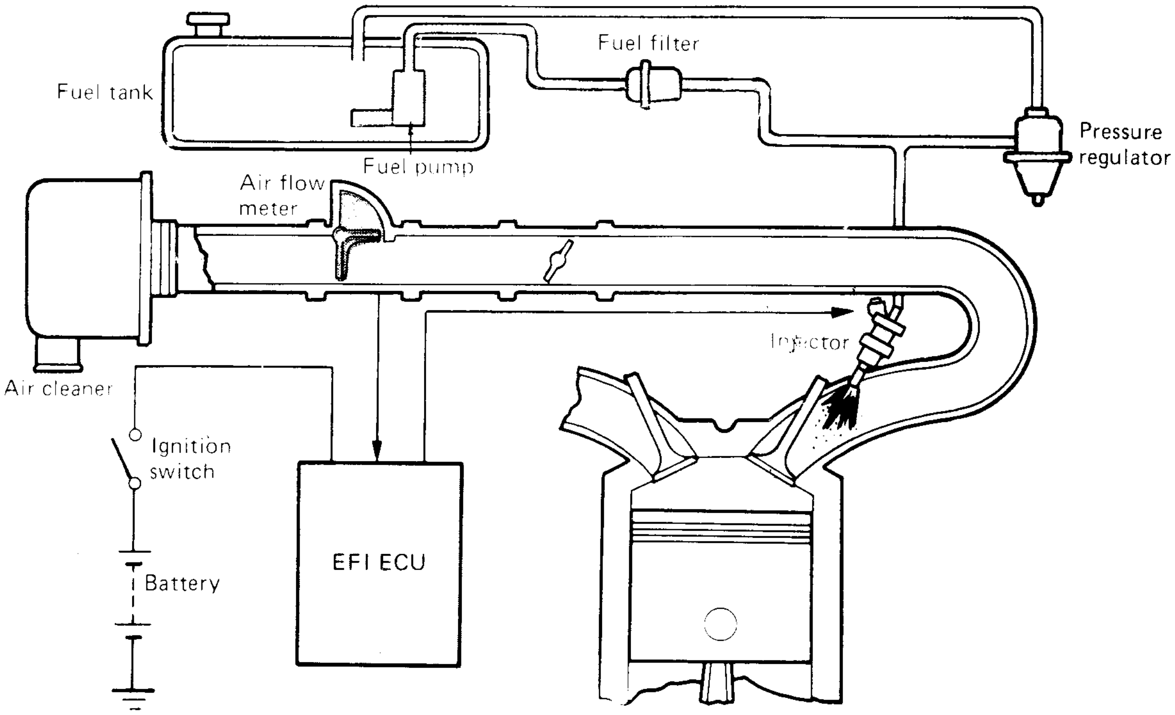
Ignition Coil မှလာသောအင်ဂျင် rpm Signal သည် Crankshaft တပတ်လည်တိုင်းတွင် Injector အားလုံးကိုတပြိုင်တည်း ဆီပန်းစေသည်။ (Reference တွင်ကြည့်ပါ။) Four Stroke Cycle အင်ဂျင်တွင် Intake, Compression, power, Exhaust ဟူ၍ Stroke လေးမျိုးပြည့်စုံစေရန် Crankshaft နှစ်ပတ်လည်ရသည်။ ထို့ကြောင့် Cycle တပတ် (Crankshaft နှစ်ပတ်) ပြီးတိုင်းဆီပန်းမှု (၂)ကြိမ် ဖြစ်နေသည်။ ထို့ကြောင့် One Cycle အတွက်လိုအပ်မည့်ဆီပန်းသွင်းရမည့်ကြာချိန် (Required Duration) ၏အချိန်တစ်ဝက်ကိုသာဆီပန်းသွင်းမှု တစ်ကြိမ်တွင် ကြာရှည်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် One Cycle တွင် မီးလောင်ကျွမ်းရန်လိုအပ်သော ဆီပမာဏ မှန်ကန်မှုကို နှစ်ကြိမ်သော ဆီပန်းသွင်းမှုဖြင့် ဖန်တီးရယူပါသည်။

Reference

အထက်ပါအကြောင်းအရာတွင် Simultaneous Injection (တပြိုင်တည်းဆီပန်းသွင်းခြင်း)ကိုသာ ရှင်းလင်းထားသည်။ အခြားသော ဆီပန်းသွင်းမှု ပုံစံများလည်း ရှိသည်။ ဥပမာ-2 Group Injection, Independent Injection အစရှိသည်တို့ ဖြစ်သည်။

IN SUMMARY

Air Flow Meter မှတိုင်းတာရရှိသော လေဝင်မှုထုထည်နှင့်အင်ဂျင် rpm (လည်ပတ်နှုန်း)တို့အရ ECU သည် Injector သို့ ဆီပမာဏမည်မျှ ပန်းပေးရမည်ကို သတ်မှတ်စေခိုင်းပြီး Intake manifold အတွင်းလေနှင့် ဆီအရောအနှောကို ဖန်တီးပေးသည်။ "Basic Injection Volume" (အခြေခံဆီပေးသွင်းမှုထုထည်ပမာဏ) ဆိုသော အသုံးအနှုန်းမှာ သီအိုရီအရလိုအပ်သော ဆီနှင့်လေ အရောအနှောအတွက် ပန်းသွင်းပေးရသော ဆီထုထည်ပမာဏကိုဆိုလိုပါသည်။



3. CORRECTION CONTROL (မှန်ကန်ကိုက်ညီမှုရှိရန်ထိန်းချုပ်ခြင်း)

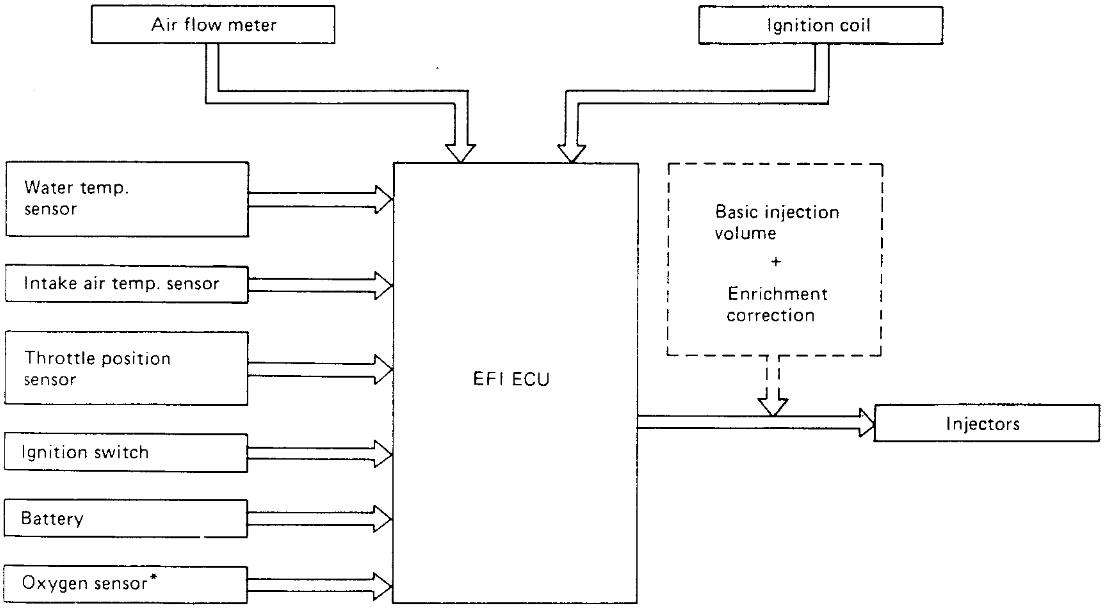
သီအိုရီအရလိုအပ်သော လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှော (Theoretical Air-Fuel mixture) ရရှိရန်အတွက် လိုအပ်သော ပစ္စည်းကိရိယာများ၏ ပြုမူဆောင်ရွက်ချက်များကို ရှေ့တွင်ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ သို့သော်အင်ဂျင်သည် Basic Injection Volume (သီအိုရီအရပန်းသွင်းပေးသော လောင်စာဆီ) သက်သက်နှင့် ကောင်းမွန်စွာ အလုပ်မလုပ်နိုင်ချေ။ အဘယ်ကြောင့် ဆိုသော်အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုသည် အခြေအနေအမျိုးအမျိုး ပြောင်းလဲနေသောကြောင့် ယင်းပြောင်းလဲမှုပုံစံအလိုက် မှန်ကန်ကိုက်ညီမှုရှိရန် ထိန်းချုပ်သော ပစ္စည်း (Correction Device) ပုံစံအချို့လိုအပ်လာသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အင်ဂျင်အေးနေသည့်အချိန်နှင့် ဝန်များစွာ

ထမ်းဆောင်နေရချိန်တွင် ဆီများသော အရောအနှော (Richer Mixture) လိုအပ်မည်ဖြစ်သည်။ ကာဘရိုက်တာစနစ်တွင် ထိုအခြေအနေမျိုး၌ Choke System နှင့် Power System တို့မှ Air-Fuel Mixture ကိုပြောင်းလဲပြုပြင်ပေးသကဲ့သို့ EFI စနစ်တွင်လည်း အင်ဂျင်၏ဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေအလိုက် ကိုက်ညီသော Air-Fuel Mixture ကိုပြုပြင်ဖန်တီးပေးသည်။

Air-Fuel Mixture ကိုထိန်းချုပ်သော နည်းနှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်မျိုးမှာ "Enrichment Correction" (ဆီငိုများစေသော ချိန်ညှိမှု) ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းစနစ်တွင် ECU မှလောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို များလာစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ လုပ်ဆောင်ချက်ချင်းတူညီပြီး ECU စနစ်နှင့်ပါဝင်ပတ်သက်ခြင်းမရှိသော (သီးခြားဖြစ်သော) အကူပစ္စည်းများ (Auxiliary Devices) ဖြစ်သည်။

CORRECTION

အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်ပုံ အခြေအနေအရ အမျိုးမျိုးသောသတင်းအချက်အလက်များစွာ (ဥပမာ–အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်၊ အဝင်လေ၏ အပူချိန်အစရှိသဖြင့်) ကိုအမျိုးမျိုးသော အာရုံခံပစ္စည်းများ (Sensors) မှ ECU သို့ပေးပို့၍ အဓိကပေးပို့ထားပြီးဖြစ်သော Ignition Coil မှအင်ဂျင် rpm သတင်းအချက်အလက်နှင့် Air Flow Meter မှလေထုထည်ပမာဏ သတင်းအချက်အလက်များထံထပ်ပေါင်းပေးပို့သည်။ ECU သည် ၎င်းသို့ပေးပို့လာသော သတင်းအချက်အလက်များပေါ်တွင် အခြေခံ၍ ဆီကို ပိုမိုပန်းသွင်းပေးနိုင်စွမ်းရှိသည်။ တနည်းအားဖြင့် ဝင်ရောက်လာသော လေထုထည်ပမာဏ တူညီနေသည့်တိုင်အောင် အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်နေမှု အခြေအနေအရ ပန်းသွင်းသော ဆီပမာဏမှာ ထိန်းချုပ်မှုအရများသည်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ နည်းသည်လည်း ဖြစ်နိုင်သည်။



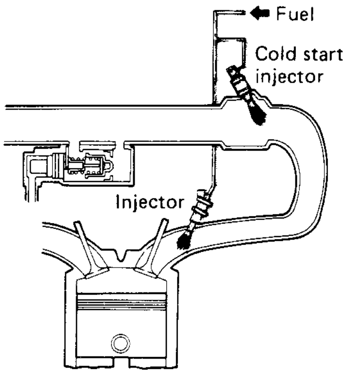
* Some models only

AUXILIARY DEVICES

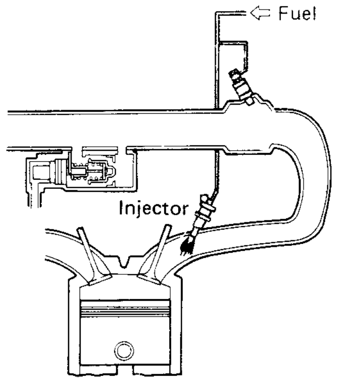
Air-Fuel Ratio ကိုပြောင်းလဲ ပြုပြင်ပေးသော အကူကိရိယာပစ္စည်းနှစ်မျိုးရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာ Cold Start Injector နှင့် Air Valve တို့ဖြစ်သည်။

COLD START INJECTOR

Cold Start Injector ၏အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ အင်ဂျင်အေးနေသည့် အချိန်တွင် နှိုးရလွယ်ကူစေရန် ဖြစ်သည်။ အေးနေသည့်အချိန်တွင် အင်ဂျင်ကိုနှိုးရာ၌ အင်ဂျင်အတွက်ဆီများသော Richer Mixture လိုအပ်ပါသည်။ အင်ဂျင်ကို Starter Motor မှစတင်လှည့်သောအခါ ဆီများသောအရောအနှောဖြစ်စေရန် Cold Start Injector မှ (အင်ဂျင်အေးနေစဉ် အချိန်အတွင်း၌သာ) လောင်စာဆီကိုပန်းသွင်းပေးသည်။ တနည်းအားဖြင့် အေးသောအင်ဂျင်ကိုစတင်နှိုးသောအချိန်တွင် လောင်စာဆီကို Cold Start Injector မှလည်း ပန်းသွင်းပေးသော ကြောင့်ဆီပါဝင်ရောစပ်မှုကို ပိုမိုများစေပြီး Richer mixture (ဆီများသောအရောအနှော) ကိုဖန်တီးပေးပါသည်။

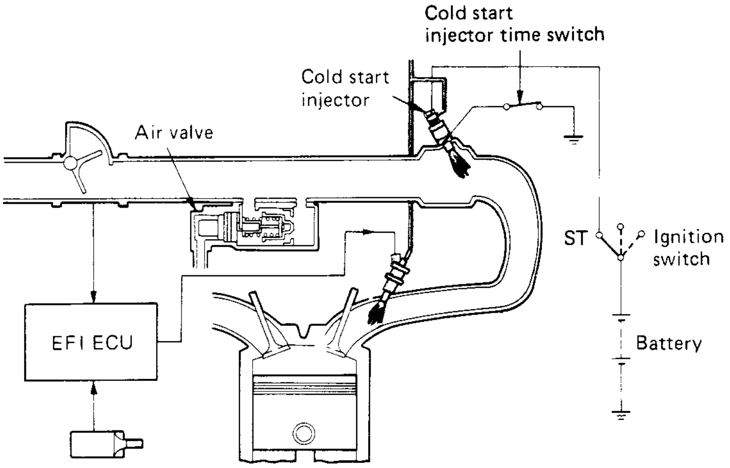


Engine Cold



Engine Hot

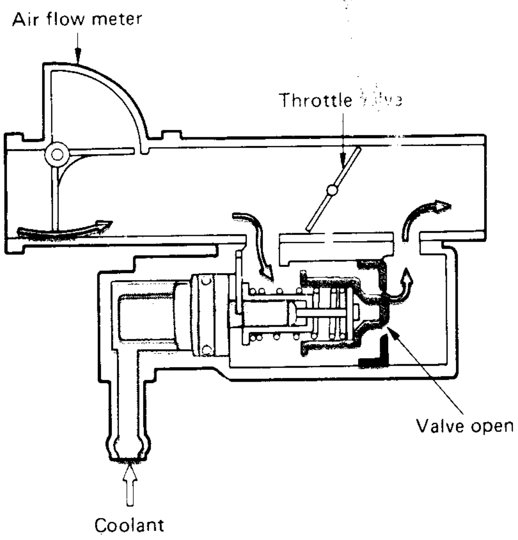
Cold Start Injector သည် Solenoid Valve ပုံစံတစ်ခုဖြစ်ပြီး ဘက်ထရီမှ ပါဝါကို အသုံးပြု၍ Valve ကိုဖွင့်ခြင်း၊ ပိတ်ခြင်းဖြစ်စေပြီး ဆီကိုပန်းစေ၊ ပိတ်စေပါသည်။ ဆီများသော အချိုးကို လိုအပ်သည် ထက်ပို၍ မပေးမိစေရန် Cold Start Injector ၏ဆီ ပန်းသွင်းပေးသောကြာချိန် (Fuel Injection Duration) ကို Time Switch ဖြင့်ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ Time Switch ကို Bimetal Element နှင့် Electric Heater Coil တို့ဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည်။



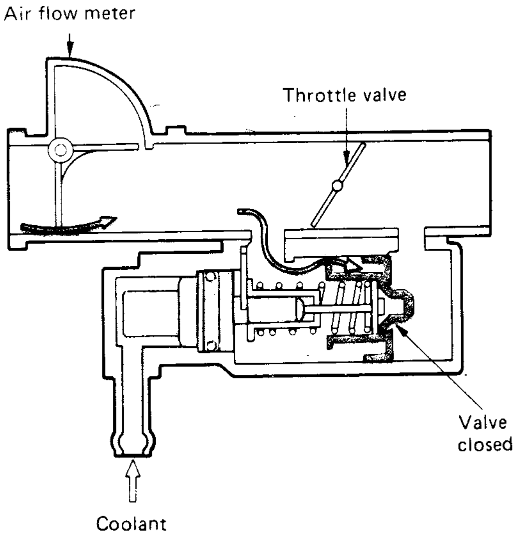
AIR VALVE

အပူချိန်နိမ့်ကျနေသည့်အခါ Air Valve သည်အင်ဂျင်၏အနေးလည်ပတ်နှုန်း (Idle rpm) ကိုပိုမိုမြန်စေပါသည်။ အင်ဂျင်အေးနေချိန်တွင် Throttle Valve လုံးဝပိတ်နေသည့်တိုင်အောင် အင်ဂျင်သည်လေကို Air Valve ကိုဖြတ်၍ရယူနိုင်သည်။ Air Valve ကိုဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော လေထုထည်ပမာဏသည် အပူချိန်ကိုမှီ၍ပြောင်းလဲသည်။ အပူချိန်နိမ့်ကျနေသောအခါတွင် Air Valve သည်လုံးဝပွင့်နေပြီး လေများစွာကိုဖြတ်သန်းခွင့်ပေးသည်။ အပူချိန်မြင့်တက်လာသည်နှင့်အမျှ Air Valve မှာတဖြည်းဖြည်း ပြန်ပိတ်လာမည်။ အင်ဂျင်၏ Operating Temperature (ပုံမှန်အပူချိန်) ရောက်သောအခါ လုံးဝပိတ်သွားပြီး လေစီးဆင်းမှုကိုလည်း ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။ ပိုမိုမြန်သော စက်နှေးလည်ပတ်နှုန်း (Fast Idle rpm) သည် Air Valve ကိုဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော လေထုထည်ပမာဏအလိုက် ပြောင်းလဲသည်။ ၎င်း Fast Idle rpm သည်အပူချိန်နိမ့်နေချိန်တွင်မြင့်နေပြီး အပူချိန်မြင့်လာသည်နှင့် ပုံမှန်စက်နှေးလည်ပတ်နှုန်း (Normal Idling rpm) သို့ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားသည်။

အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏အပူချိန်ပေါ်တွင် မူတည်ပြောင်းလဲသော Thermo Wax မှ Air Valve ၏ဖွင့်ခြင်း၊ ပိတ်ခြင်းကို အတွင်းမှပြောင်းလဲပေးသည်။



ENGINE COLD



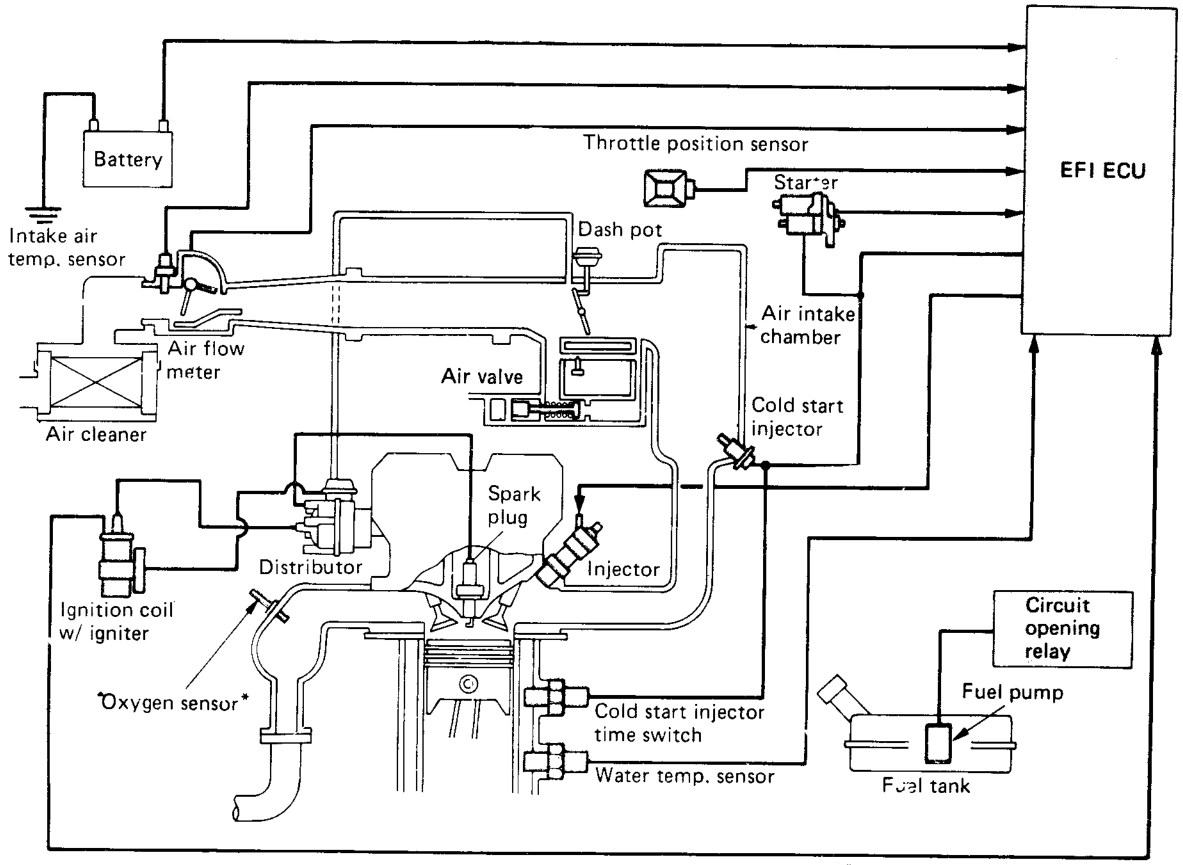
ENGINE HOT

EFI COMPONENTS

ရှေ့တွင်ဖော်ပြပြီးသကဲ့သို့ Auxiliary Device (အကူပစ္စည်း) များပါဝင်သော EFI စနစ်၏အစိတ်အပိုင်းများကို ၎င်းတို့၏လုပ်ဆောင်ချက်များအရ အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားထားသည်။

I. FUEL SYSTEM (လောင်စာဆီစနစ်)

၎င်းအစိတ်အပိုင်းများသည် အင်ဂျင်သို့လောင်စာဆီပေးပို့သော ပစ္စည်းများဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့တွင် Fuel Tank, Fuel Pump, Fuel Filter, Delivery Pipe, Pressure Regulator, Pulsation Damper, injectors, Cold Start Injector စသည်တို့ပါဝင်သည်။



* Some models only

TYPICAL EFI SYSTEM

2. AIR INDUCTION SYSTEM

၎င်းစနစ်၏အစိတ်အပိုင်းများသည် မီးလောင်မှုအတွက် လိုအပ်သော လေပမာဏကို ဖြည့်သွင်းပေးသည်။ ၎င်းတို့တွင် Air Cleaner, Air Flow Meter, Throttle Body, Air Valve စသည်တို့ဖြစ်သည်။

3. ELECTRONIC CONTROL SYSTEM

၎င်းစနစ်တွင် Air Flow Meter, Water Temperature Sensor, Throttle Position Sensor, Intake Air Temperature Sensor အစရှိသည်တို့ကဲ့သို့ အမျိုးမျိုးသော အာရုံခံပစ္စည်း (Sensor) များပါဝင်သည်။ ထို Sensor များမှ Signal များကိုရယူလျှက် ECU သည် Injector များ၏ဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။ ထို့အပြင် ECU ကို Power Supply ပို့ပေးသော Main Relay ၊အင်ဂျင်စက်နှိုးချိန် Cold start injector ကို ဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်ကန့်သတ်ပေးသည့် Cold Start Injector Time Switch၊ Fuel Pump ကို ထိန်းချုပ်ပေးသော Circuit Opening Relay၊ Injector ဆောင်ရွက်မှုကို တည်ငြိမ်မှုရစေသော Resistor တို့လည်းထပ်မံပါဝင်သည်။

မိုးမြင့်ကြယ်စာပေ၏ စာအုပ်သစ်
ဦးကိုကိုကြီး ပြုစုရေးသားသည့်
ဖစ်တာမှတ်စု

ဤဖစ်တာ မှတ်စုစာအုပ်သည် ခေတ်မီတိုးတက်သော စက်ယန္တရားခေတ်သို့ တက်လှမ်းရာတွင် သင့်အတွက် အထောက်အကူပြုမည့် အခြေခံအကျဆုံး စာအုပ် တစ်အုပ် ဖြစ်ပါသည်။

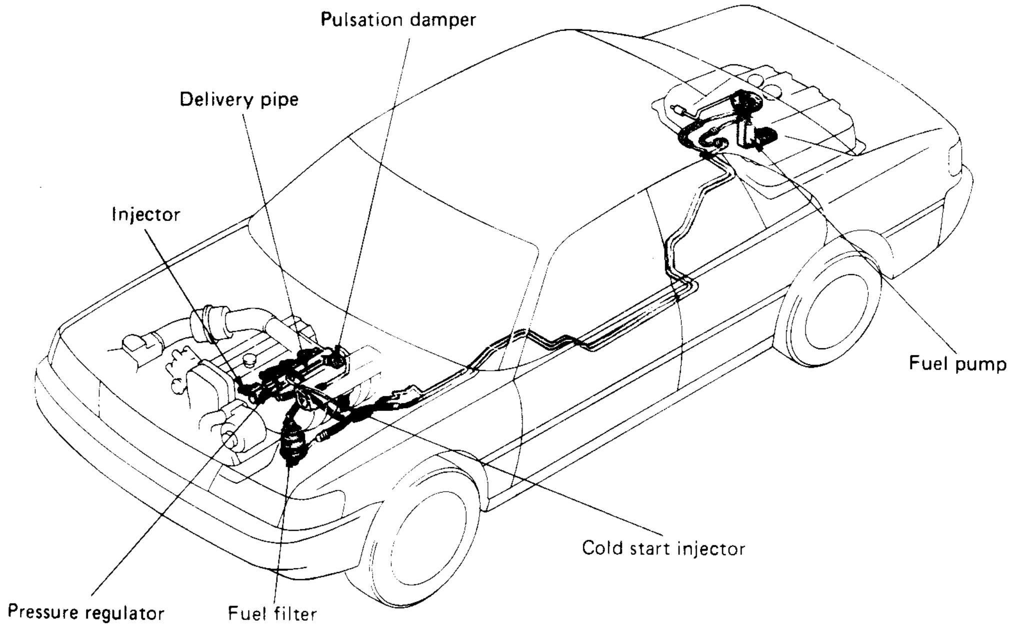
မိုးမြင့်ကြယ်စာပေမှ ဦးကိုကိုကြီး၏

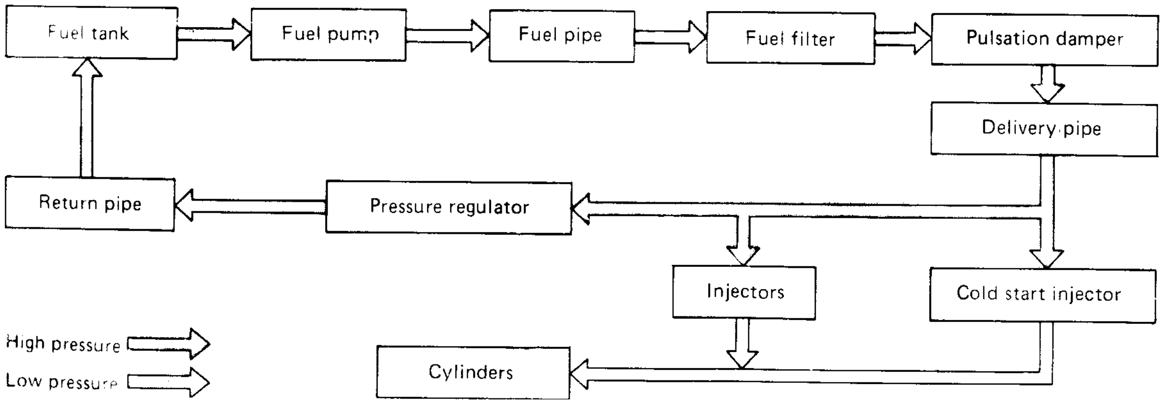
လျှပ်စစ်ဂဟေဆော်နည်းအတတ်ပညာ

FUEL SYSTEM

GENERAL

Fuel Pump သည်လောင်စာဆီတိုင်ကီ (Fuel Tank) မှလောင်စာဆီကိုစုပ်ယူ၍ ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီစစ်ကို ဖြတ်စေပြီး Injector များနှင့် Cold Start Injector သို့ပေးပို့သည်။ Pressure Regulator သည်ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီပိုက်လိုင်းထဲရှိ ဆီဖိအားကို သတ်မှတ်ထားသော ဖိအားထက်မကျော်လွန်စေရန် ထိန်းချုပ်သည်။ သတ်မှတ်ထားသော ဖိအားထက်ပိုစေသော ဆီများကို Return Pipe (ဆီပြန်ပိုက်)မှဆီတိုင်ကီထဲသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိစေသည်။





Pulsation Damper မှဆီပန်းသွင်းမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သည့် အနည်းငယ်သော ဆီဖိအားမတည်ငြိမ်မှု (အတက်အကျရှိမှု) ကိုတည်ငြိမ်မှုရှိအောင် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ကွန်ပျူတာမှထွက်ထုတ်ပေးသော Injection Signal အရ Injector များမှ Intake Manifold အတွင်းသို့ ဆီပန်းသွင်းပေးသည်။

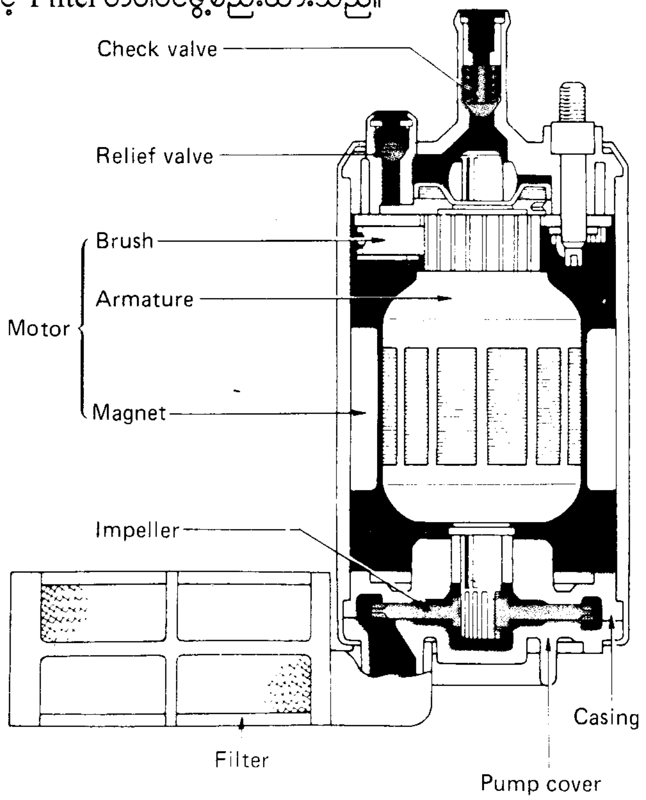
Cold Start Injector မှအင်ဂျင်အေးနေစဉ် စတင်နှိုးသောအခါ နှိုးရလွယ်ကူစေရန် Air Intake Chamber အတွင်းသို့ ဆီပန်းပေးသည်။ ထိုသို့ Cold Start Injector မှဆီပန်းပေးချိန်သည် အင်ဂျင်အအေးခံရေ အေးနေသည့်အချိန်အတွင်း၌ သာဖြစ်သည်။

FUEL PUMP

Fuel Pump ပုံစံများတွင် In-tank Type နှင့် In-Line Type ဟူ၍နှစ်မျိုးရှိသည်။ လက်ရှိခေတ်ပေါ် ကားများတွင် In-Tank Type ကိုသာအသုံးပြုသည်။ ထိုပုံစံနှစ်မျိုးလုံးကို Wet Type ဟုခေါ်ကြသည်။ အဘယ် ကြောင့်ဆိုသော် မော်တာသည် Pump နှင့်တစ်ခုတည်း အဖြစ်ပူးပေါင်းထားပြီး Pump အတွင်းပိုင်းသည် လောင်စာဆီနှင့် ပြည့်နေ၍ဖြစ်သည်။

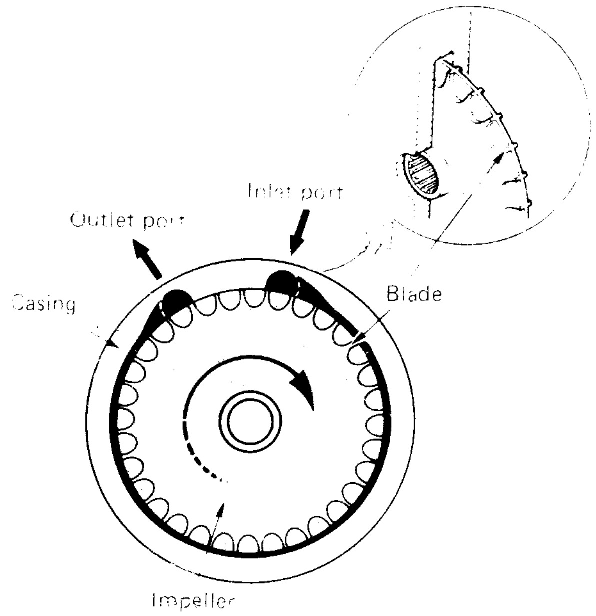
1. IN-TANK TYPE

Pump ကိုဆီတိုင်ကီအထဲတွင် နစ်မြှုပ်လျှက် တပ်ဆင်ထားသည်။ In-Line Type Pump နှင့်နှိုင်းစာ လျှင် ဆူညံမှုပို၍ နည်းပါးသည်။ Discharge Side (အထွက်ဘက်)တွင် ဆီဖိအားအတက်အကျ (Pulsation) အနည်းငယ်ရှိသော Turbine Pump ကို အသုံးပြုထားသည်။ ၎င်း(Pump) တွင် Motor, Pump, Check Valve, Relief Valve နှင့် Fiiter တိုပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသည်။



TURBINE PUMP

Turbine Pump တွင် မော်တာဖြင့် မောင်းနှင်ပေးသော Impeller တစ်ခု(သို့)နှစ်ခု၊ Pump Casing, Pump Cover တို့ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ မော်တာလည်သောအခါ Impeller လည်သည်။ Impeller အပြင်ဘက် အနားစွန်းများတွင်ရှိသော Blade များမှလောင်စာဆီကို ရိုက်ခတ်၍ Inlet Port မှ Out Let Port သို့ပေးပို့သည်။ Out Let Port မှ ထွက်လာသော ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီများကို မော်တာပတ်ပတ်လည်မှ ဖြတ်သန်းလျှက် Check Valve ကိုတွန်းဖွင့်စေပြီး Fuel Pump မှထွက်ခွာစေသည်။



RELIEF VALVE

Discharge Side Pressure (အထွက်ဖိအား) 3.5 to 6.0 kg/cm^2 (49.8 to 85.3 psi, or 345.3, to 588.4 kpa) သို့ရောက်ရှိလာလျှင် Relief Valve ပွင့်သွားပြီးဖိအားမြင့်လောင်စာဆီများကို ဆီတိုင်ကီအတွင်းသို့ တိုက်ရိုက်ပြန်လည် ကျရောက်စေသည်။ ထို့ကြောင့် Relief Valve သည် Pump ၏ Discharge Pressure ကိုအထက်ပါ ဖိအားထက်ကျော်လွန်မှုမရှိစေရန် ကာကွယ်ပေးသည်။

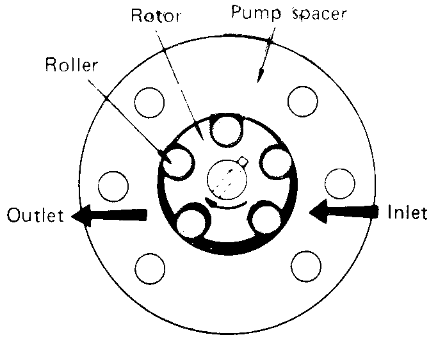
CHECK VALVE

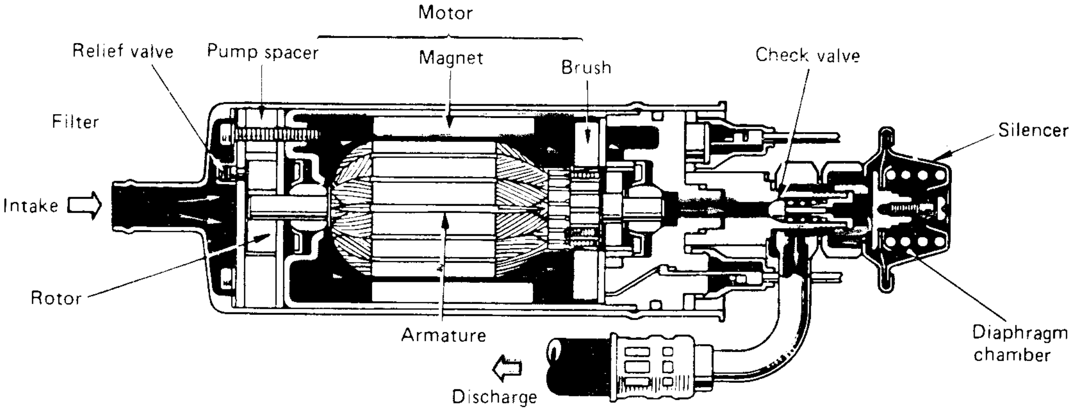
Fuel Pump ပိတ်လျှင် Check Valve လည်းပိတ်သည်။ Check Valve နှင့် Pressure Regulator နှစ်ခုလုံးသည် အင်ဂျင်ရပ်နေချိန် (pump ရပ်နေချိန်)တွင် ဆီပိုက်လိုင်းထဲ၌ သတ်မှတ်ထားသော လက်ကျန် ဆီဖိအား (Residual Pressure) ကျန်ရှိနေစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ ယင်းလက်ကျန်ဆီဖိအားရှိနေစေခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်နှိုးရလွယ်ကူစေသည်။

အကယ်၍ လက်ကျန်ဆီဖိအားမရှိလျှင် အပူချိန်မြင့်နေသည့်အချိန်တွင် ဆီငွေ့ခိုမှု (Vapour Lock) လွယ်ကူစွာ ဖြစ်ပေါ်နိုင်ပြီး အင်ဂျင်ကို ပြန်လည်နှိုးရာတွင် ခက်ခဲစေမည်ဖြစ်သည်။

2. IN-LINE TYPE

In-line Type Fuel Pump ကိုဆီတိုင်ကီ၏ အပြင်ဘက်တွင်တပ်ဆင်သည်။ ယခုလက်ရှိ Toyota ကားများတွင် ဤပုံစံကိုအသုံးမပြုပါ။ ဤ Pump တွင် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသော အစိတ်အပိုင်းများမှာ Motor၊ Pump unit၊ Check Valve၊ Relief Valve၊ Filter နှင့် Silencer တို့ဖြစ်သည်။





PUMP

Pump Unit တွင်မော်တာဖြင့်လည်ပတ်ပေးသော Rotor၊ Pump ၏အပြင်ဘက်နှုတ်ခမ်းပြား (Outer Flang) အဖြစ်တည်ရှိသော Pump Spacer၊ Rotor နှင့် Pump Spacer အကြား Seal အဖြစ်ဆောင်ရွက်ပေးသော Rollers တို့ပါဝင်သည်။

မော်တာလည်သောအခါ Rotor လည်သည်၊ Rotor လည်သောအခါ Roller များသည် Pump Spacer ၏အတွင်းဘက်နံရံတလျှောက် ဗဟိုခွာအားဖြင့် လည်ပတ်ရွေ့လျားသည်။ ထိုသို့ Roller ရွေ့လျားမှုသည် Roller တစ်လုံးနှင့်တစ်လုံးခြား ပိတ်မိနေသော လောင်စာဆီထုထည်ကိုကျယ်ရာမှ ကျဉ်းရာသို့ ပြောင်းလဲပေးပြီး ဆီကို Inlet မှ Outlet သို့တွန်းပို့ပေးသည်။

Pump မှတွန်းပေးလိုက်သော ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီများသည် Motor Unit ပတ်လည်ကိုဖြတ်လာပြီး Check Valve ကိုတွန်းဖွင့်ဖြတ်သန်းသည်။ ၎င်းနောက် Silencer ကိုဖြတ်သန်း၍ Fuel Pump မှဆီပိုက်လိုင်းထဲသို့ ထွက်ခွာစေသည်။ Silencer သည် Pump မှတွန်းပို့ပေးသော ဆီဖိအားကို စုပ်ယူလျှက် အသံမြည်မှုကို လျော့နည်းစေသည်။

Relief Valve နှင့် Check Valve တို့၏ လုပ်ဆောင်ချက်များမှာ ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော In-Tank Type စနစ်နှင့်အတူတူပင် ဖြစ်သည်။

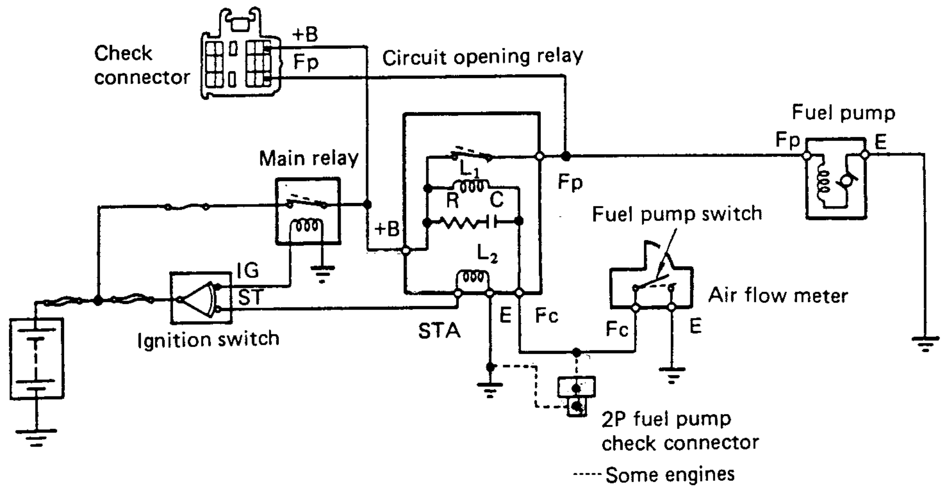
IMPORTANT

1. Pump ၏လုပ်ဆောင်ချက်ရပ်ဆိုင်းသွားလျှင် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုရပ်ဆိုင်းသွားမည်ဖြစ်သည်။
2. Filter တွင်ပိတ်ဆို့မှုရှိနေခြင်း၊ Pump ၏လုပ်ဆောင်မှုစွမ်းအား ကျဆင်းနေခြင်းတို့သည် အင်ဂျင်၏ စွမ်းအားထုတ်လုပ်မှုကို ကျဆင်းစေသည်။
3. လောင်စာဆီသည် မော်တာပတ်လည်မှ ဖြတ်သန်းလာသော်လည်း အတွင်းတွင် လောင်စာဆီဖြင့် လုံးဝပြည့်နေသောကြောင့် အောက်ဆီဂျင်ရှိနေနိုင်ခွင့် လုံးဝမရှိချေ။ မော်တော်ယာဉ်သည်ဆီမရှိပဲ မောင်းနှင်နေသည့်တိုင် Fuel System အတွင်းသို့လေဝင်နိုင်ခွင့်မရှိချေ၊ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် လောင်စာဆီမရှိသော်လည်း ပိုက်လိုင်းတလျှောက်တွင် ဓာတ်ဆီအခိုးအငွေ့များနှင့်ပြည့်နေ၍ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် မော်တာ Brush များမှထွက်သော Spark ကြောင့် မီးလောင်ပေါက်ကွဲသောအန္တရာယ်မဖြစ်ပေါ်နိုင်ပါ။
4. Fuel Pump ကိုအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီဖြုတ်၍မရပါ။မကောင်းလျှင်အသစ်တစ်ခုနှင့်လဲလှယ်ရမည်။

Fuel Pump Control

EFI အင်ဂျင်များတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုသော Fuel Pump သည် အင်ဂျင်လည်ပတ်နေချိန်တွင်သာ အလုပ်လုပ်ဆောင်သည်။ Ignition Switch ကို On (ဖွင့်)ထားသည့်တိုင်အောင် အင်ဂျင်ကို မနှိုးသေးသ၍ Fuel Pump မှာအလုပ်မလုပ်ပါ။ ၎င်းသည်ကာကွယ်မှုအတွက် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ရပ်ဖြစ်သည်။

OPERATION



Fuel Pump Control Circuit Diagram (Fuel Pump ထိန်းချုပ်မှုလျှပ်စီးပတ်လမ်း) ကိုအောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းပုံအရ အင်ဂျင်ကိုစတင်လှည့်သည်နှင့် Ignition Switch ၏ (ST) Terminal မှလာသော ဘက်ထရီ အပေါင်းဗို့သည် Opening Relay ရှိကွိုင် (L_2) ကိုဖြတ်၍ Ground (-) သို့စီးဆင်းသည်။ ထိုအခါ Opening Relay ရှိ Contact Point မှာ ပွင့်သွားပြီး Fuel Pump သို့ဘက်ထရီ အပေါင်းဂို့ရောက်စေသည်။ ထိုအခါ Fuel Pump လည်သည်။ ထိုဖြစ်ရပ်နှင့်တစ်ချိန်တည်းမှာပင် အင်ဂျင်ကို လှည့်သည့်အတွက် Air Flow Meter တွင်လေတိုးဝင်မှုကြောင့် Measuring Plate ပွင့်လာသည်။ Measuring

plate ပွင့်မှုကြောင့် Air Flow Meter တွင်ရှိသော Fuel Pump Switch မှာ (on) ပွင့်သွားသည်။ ထိုအခါကွိုင် L_1 သို့ဘက်ထရီအပေါင်းဗို့ရောက်ရှိလာပြီး အင်ဂျင်လည်နေသမျှ ကာလပတ်လုံး Opening Relay ကိုပွင့်နေစေသည်။

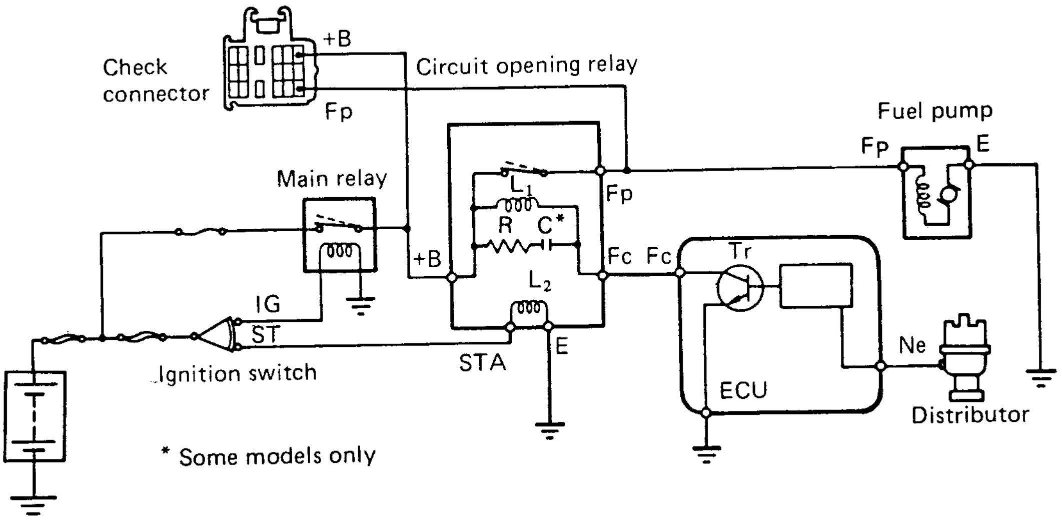
Circuit ရှိ Opening Relay တွင်ပါရှိသော Resistor (R) နှင့် Capacitor (C) တို့သည် Relay ရှိ Contact Point များ၏ထိမှု ခွာမှုတွင်မီးပွားပွင့်ခြင်း (Sparks) ဖြစ်ပေါ်မှုမှကာကွယ်ပေးသည်။ လေဝင်ရောက်မှုရုတ်တရက်လျော့ကျမှုကြောင့် (L_1) ကွိုင်သို့စီးသော လျှပ်စီးရုတ်တရက်ပြတ်တောက်သွားချိန်များတွင် Relay ရှိ Contact Point များမှ Spark (မီးပွင့်) များထွက်ပေါ်မှုကိုကာကွယ်ပေးသည်။

REFERENCE

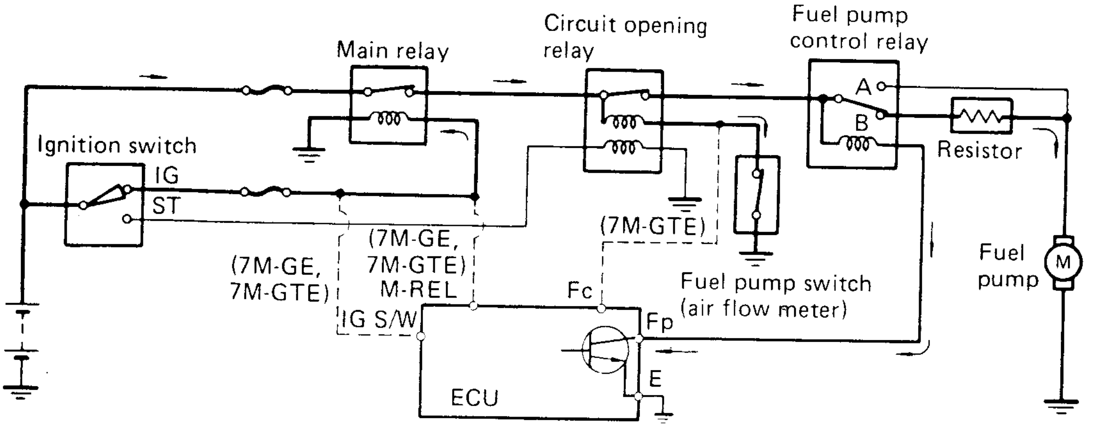
အင်ဂျင်ရပ်ထားသည့်အချိန်တွင် Fuel Pump ကိုမောင်းနှင်နိုင်သည်။ Ignition Switch ကို On ပုံစံ တွင်ထား၍ Check Connector တွင်ရှိသော Check Terminal များကိုဆက်သွယ်ပါ။ ထိုအခါဘက်ထရီ အပေါင်းဗို့သည် Fuel Pump သို့တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိစေပြီး Pump ကိုလည်စေသည်။2P Fuel Pump Check Connector ပါသောအင်ဂျင်များတွင် ၎င်း၏ Check Terminal များကိုဆက်သွယ်ပေးခြင်းဖြင့် Opening Relay ရှိ (L_1) ကွိုင်ကိုအလုပ်လုပ်စေပြီး Relay Contact ကို (On)ပွင့်စေလျက် Fuel Pump ကိုမောင်းနှင်စေသည်။

1. FUEL PUMP CONTROL FOR D-EFI (TCCS)

D.EFI (TCCS) နှင့် L.EFI ပုံစံတို့တွင် Circuit၌ Opening Relay ကို Ground ချထားမှုနည်းစနစ် သာကွဲပြားသည်။ ကျန်သောဆက်သွယ်မှုမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ D.EFI (TCCS) တွင် Distributor မှ လာသော "Ne" Signal ကို ECU မှလက်ခံရယူပြီး အတွင်းတွင်ပါသော Transistor ကို On စေသည်။ ထိုအခါ L_1 ကွိုင်သည် လျှပ်စစ်စီးဝင်ပြီး အင်ဂျင်လည်နေသမျှ ကာလပတ်လုံး Opening Relay ကို On စေမည်ဖြစ်သည်။



2. FUEL PUMP SPEED CONTROL (TCCS)



At Low Speed

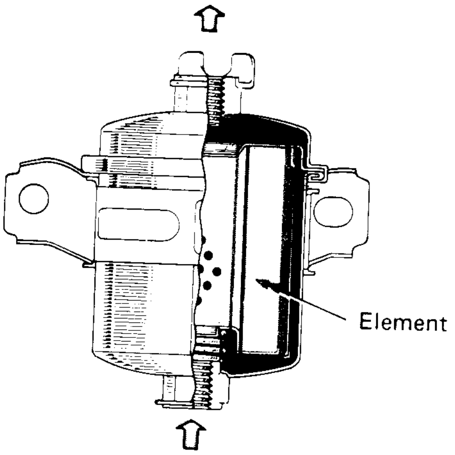
အင်ဂျင်အနေးလည်နေစဉ် အချိန်အခါကဲ့သို့သော လောင်စာဆီများစွာ မလိုအပ်သည့် အခြေအနေမျိုးတွင် Fuel Pump ပွန်းစားမှုလျော့နည်းစေရန်လည်းကောင်း၊ Fuel Pump မှအသုံးပြုသော လျှပ်စစ်ပါဝါသုံးစွဲမှုလျော့ကျစေရန်လည်းကောင်း Fuel Pump ၏လည်ပတ်နှုန်းကို လျှော့ချပေးသောထိန်းချုပ်မှု Circuit ဖြစ်သည်။

လျှပ်စီးသည် Fuel Pump Control Relay ကိုဖြတ်စီးပြီး Fuel Pump သို့ Resistor ကို ဖြတ်သန်း၍ စီးဆင်းရချိန်တွင် Fuel Pump သည် Low Speed (လည်နှုန်းနိမ့်)ဖြင့်လည်ပတ်မည်ဖြစ်သည်။

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအချိန် (သို့မဟုတ်) အင်ဂျင် High Speed ဖြင့်လည်ပတ်နေချိန် (သို့မဟုတ်) ဝန်များစွာကို ထမ်းဆောင်နေရချိန်တို့တွင် ECU မှ Fuel Pump Control Relay တွင်ရှိသော Contact(A) ကိုဆက်သွယ်ပေးလိုက်သည်။ ထိုအခါလျှပ်စီးသည် Fuel Pump သို့တိုက်ရိုက်စီးဆင်း၍ (Resistor မှစီးဆင်းမှုမရှိ) Fuel Pump ကို High Speed ဖြင့်လည်ပတ်စေသည်။

FUEL FILTER

Fuel Filter သည် Fuel တွင်ပါဝင်နိုင်သော အညစ်အကြေးများနှင့် အမှိုက်သရိုက် အမှုန်အမွှားများကိုစစ်ပေးသည်။ ၎င်းကို Fuel Pump ၏ High Pressure Side (အထွက်ဘက်) တွင်တပ်ဆင်သည်။



IMPORTANT

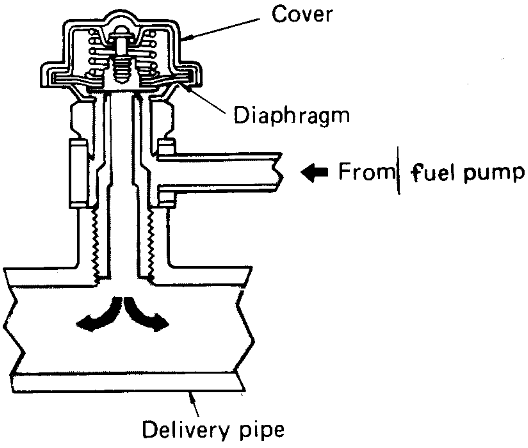
> လောင်စာဆီစစ် (Fuel Filter) တွင်ပိတ်ဆို့မှုဖြစ်ပါက Discharge Pressure ကို ကျဆင်းစေနိုင်ခြင်း၊ အနှိုးရခက်ခြင်း၊ အင်ဂျင်ပါဝါကျဆင်းခြင်း စသည့်ပြစ်ချက်များ ဖြစ်လာမည်ဖြစ်သည်။

MAINTENANCE

DESTINATION	INTERVAL	
General	Replace every 40,000 km	
Australia	Models previous to 1986	Replace every 40,000 km
	From 1986 models	Replace every 80,000 km
Europe	Replace every 80,000 km	
U.S. and Canada	Maintenance-free	

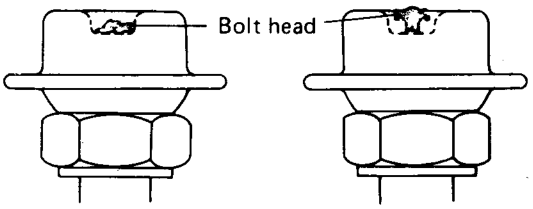
PULSATION DAMPER

လောင်စာဆီဖိအား (Fuel Pressure) ကို 2.55 or 2.9 kg/cm^2 (36.3 or 41.2 psi, 250.1 or 284.4 kpa) တွင်ရှိနေစေရန် Manifold Vacuum ဖြစ်ပေါ်မှုကိုအသုံးပြုပြီး Pressure Regulator မှထိန်းပေးထားသည်။ သို့သော်လည်း Injector များမှ ဆီပန်းထွက်မှုကြောင့် အနည်းငယ်သော ဖိအားအတက်အကျ ပြောင်းလဲမှုရှိနေသည်။ ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်သော ဖိအားမငြိမ်သက်မှုကို Pulsation Damper Diaphragm မှ စုပ်ယူထားပြီး ဖိအားငြိမ်သက်မှုကိုဖန်တီးပေးသည်။



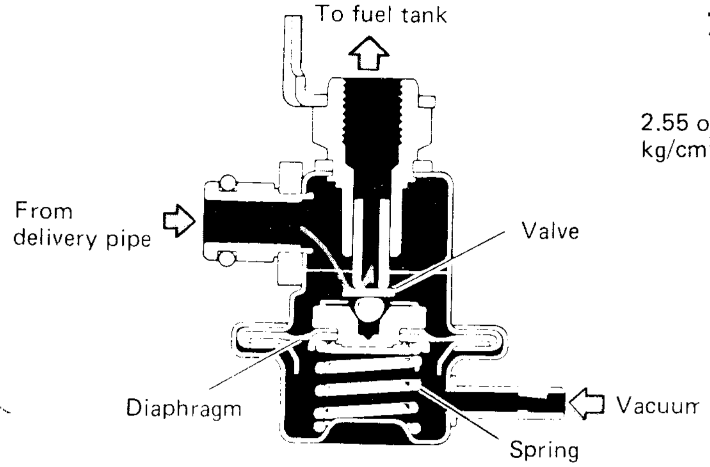
REFERENCE

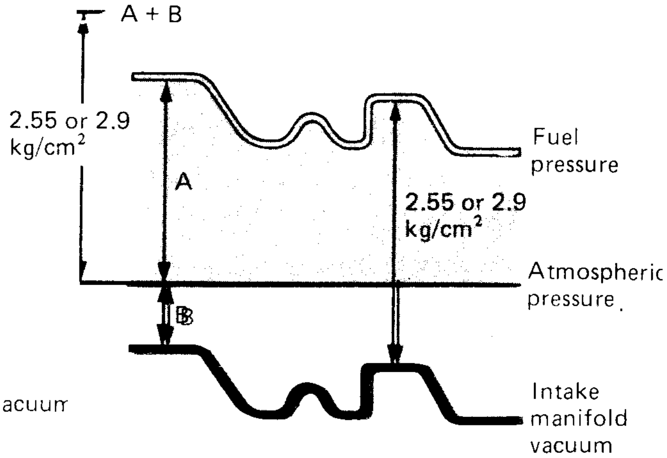
1. အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော TCCS အင်ဂျင်များတွင် (Fuel Line များကိုရိုးရှင်းစွာ တည်ဆောက်ထား၍) Pulsation Damper တပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိချေ။
   1987-May မှစတင်ထုတ်လုပ်သော 4A- GE Engine (D -Type EFI)
   1987-Aug မှစတင်ထုတ်လုပ်သော 4A-GE Engine (L-Type EFI)
   4A-FE အင်ဂျင်အားလုံး
2. Fuel Pressure ပမာဏအား (Pulsation damper ၏) Bolt Head ပုံစံ အနေအထားကို စစ်ဆေးပြီးခန့်မှန်းနိုင်သည်။ အင်ဂျင်ကိုရပ်ထားအချိန်တွင် ဖော်ပြပါဘယ်ဘက် အနေအထားပုံစံ အတိုင်းဖြစ်နေပါက Fuel Pump ၏ Check Valve Seal သော်လည်းကောင်း၊ Pressure regulator valve seal သော် ၎င်းချို့ယွင်းနေ၍ ဖြစ်သည်။



PRESSURE REGULATOR

Injector သို့ပေးပို့သော Fuel Pressure ကို Pressure Regulator မှ သတ်မှတ်ထားသော ဖိအားတစ်ခုတွင် ကိုက်ညီမှုရှိနေစေရန် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ပန်းပေးသော ဆီပမာဏကို Injector သို့ပေးပို့သော Duration Signal (ဗို့အားသက်ရောက်သည့်ကြာချိန်)အရထိန်းချုပ်ပေးရ၍ ပုံသေဆီဖိအား (Constant Pressure) ကို Injector သို့ပေးပို့ထားရမည်ဖြစ်သည်။ Fuel Pressure နှင့် Duration Signal တို့ပုံသေဖြစ်နေသည့်တိုင် Manifold Vacuum ပြောင်းလဲမှုနှင့် ဆီပန်းသွင်း၍ Fuel pressure မတည်ငြိမ်မှုတို့ကြောင့် ပန်းသွင်းပေးသော လောင်စာဆီပမာဏမှာ အနည်းငယ်ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ ထို့ကြောင့်တိကျသော ဆီပမာဏပန်းသွင်းမှုရရှိရန် Fuel Pressure (A) နှင့် Manifold Vacuum (B) တို့၏ပေါင်းလဒ်ဖိအားကို 2.55 kg/cm^2 or 2.90 Kg/cm^2 (36.3 or 41.2 psi; 250.1 or 284.4 kpa) တွင် ထားရှိရမည်ဖြစ်သည်။





OPERATION

Pump ၏ အထွက်ပိုက်မှလာသော ဖိအားရှိ လောင်စာဆီများသည် Diaphragm ကိုတွန်း၍ Valve ကိုပွင့်နေစေသည်။ Valve ကိုတွန်းဖွင့်၍ ထွက်လာသော လောင်စာဆီများသည် Return Pipe (ဆီပြန်ပိုက်) ကိုဖြတ်လျက် ဆီတိုင်ကီသို့ပြန်ပို့ပေးသည်။ ဆီတိုင်ကီသို့ ပြန်လာသော ဆီပမာဏသည် Diaphragm Spring Tension အနည်း/အများပေါ်တွင်မူတည်ပြီး Fuel Pressure သည်ပြန်သွားသော ဆီထုထည်အလိုက် ပြောင်းလဲသည်။

Diaphragm Spring ရှိသည့်ဘက်နှင့်ဆက်သွယ်ထားသော Intake Manifold Vaccum (အဝင်လေဟာနယ် ဖြစ်ပေါ်မှု(သို့) လေဆွဲအား) သည် Diaphragm Spring Tension (Diaphragm ကိုတွန်းသောအား)ကို နည်းစေသည်။ ပြန်သွားသော ဆီထုထည်ကိုများလာစေသည်။ ဆီဖိအားကို လျော့နည်းသွားစေသည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ Intake Manifold Vacuum (or) B (ဖိအားနည်းဖြစ်ပေါ်မှု) များလာသည်နှင့် Fuel Pressure ၌ Intake တွင်လျော့နည်းသွားသော ဖိအားပမာဏ (B) လျော့ကျသွား

FUEL PRESSURE	Low	High
INTAKE MANIFOLD VACUUM	High (low pressure)	Low (high pressure)
INJECTION VOLUME	Same	Same

သည်။ ထို့ကြောင့် Fuel Pressure (A) နှင့် Intake Manifold Vacuum (B) တို့၏ပေါင်းလဒ်ပမာဏဖိအားမှာ ပုံမှန်ကိန်းသေဖြစ်နေသည်။

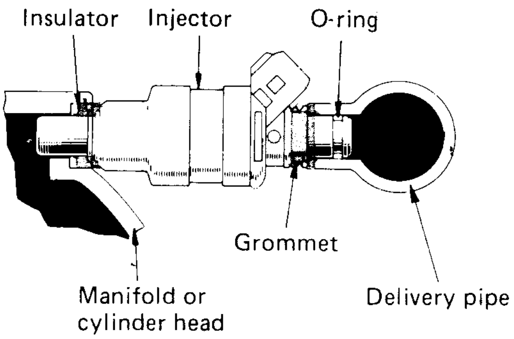
Fuel Pump ရပ်တန့်သွားသောအခါ Valve သည် Spring အားဖြင့်ပြန်ပိတ်သွားသည်။ Fuel Pump တွင်ရှိသော Check Valve ပြန်ပိတ်ခြင်းနှင့် Pressure Regulator ရှိ Valve ပြန်ပိတ်ခြင်းတို့ကြောင့် ဆီပိုက်လိုင်းထဲတွင် လက်ကျန်ဆီဖိအား ကျန်ရှိနေစေသည်။

REFERENCE

ပြင်ပမှအညစ်အကြေး၊ အမှိုက်သရိုက်များ Regulator Valve တွင်ကပ်တွယ်ညိနေမှုကြောင့် Pressure Regulator ချို့ယွင်းချက်ရှိလျှင် Fuel Pressure ကိုကျဆင်းစေခြင်း၊ အင်ဂျင်နှိုးရခက်ခြင်း၊ စက်နှေးလည်ပတ်မှုမတည်ငြိမ်ခြင်း၊ အင်ဂျင်ပါဝါကျဆင်းခြင်းတို့ဖြစ်စေပါသည်။ Pressure Regulator ကိုချိန်ညှိ၍မရပါ။ မကောင်းပါက အသစ်လဲလှယ်ရပါမည်။

INJECTORS

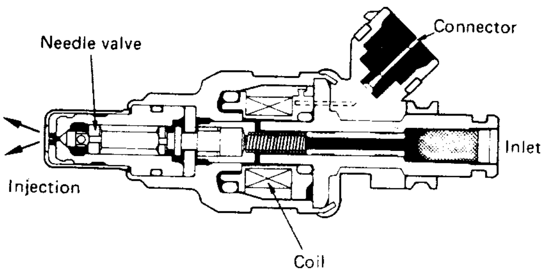
Injector သည် ECU မှလာသော Signal အရလျှပ်စစ်သံလိုက်နည်းဖြင့် လောင်စာဆီကိုပန်းသွင်းပေးသော နော်ဇယ်ဖြစ်သည်။ Injector ကို Cylinder Head ရှိ Intake Air Port တွင်လည်းကောင်း၊ Intake Manifold တွင်လည်းကောင်း၊ insulator (လျှပ်တား)ကို ကြားခံလျက် Delivery Pipe ဖြင့်ခိုင်မြဲမှုရှိရန် ထိန်းချုပ်တပ်ဆင်ထားသည်။



OPERATION

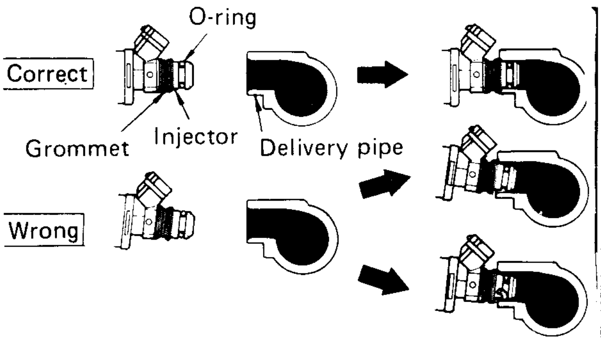
ECU မှလာသောဗို့အား Signal ကို Solenoid Coil မှရယူပြီး Spring Tension ကိုဆန့်ကျင်လျက် Plunger ကိုဆွဲယူသည်။ Plunger နှင့် Needle Valve သည် တစ်ခုတည်းဖြစ်သဖြင့် Valve ကိုယ်၏အထိုင်မှ ကြွစေပြီး လောင်စာဆီကို ဖေါ်ပြထားသော လားရာအတိုင်း ပန်းထွက်စေသည်။

ပန်းသွင်းပေးသော ဆီထုထည် ပမာဏကို Duration of Signal (ဗို့အားသက်ရောက်နေသည့်အချိန်) ဖြင့် Control ပြုလုပ်ပေးသည်။ Needle Valve ၏ Stroke (ရွေ့လျားမှု အတိုင်းအတာ) မှာပုံသေဖြစ်၍ Needle Valve ပွင့်နေသမျှ Injector မှအဆက်မပြတ်ဆီပန်းသွင်းပေးနေမည်ဖြစ်သည်။

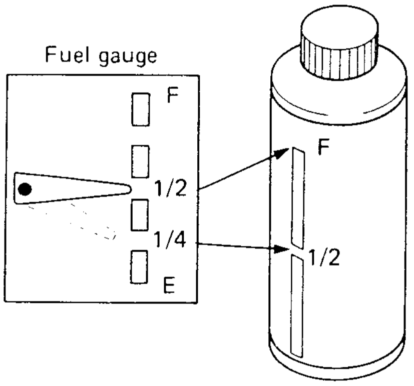


IMPORTANT

1. Injector ကိုလက်ဖြင့် လက်ဝဲရစ်/လက်ျာရစ် လှည့်ကြည့်၍ ချောမွေ့စွာလည်ပတ်မှုရှိလျှင် ထို Injector တပ်ဆင်ထားမှုမှာကျနသေချာကောင်း မွန်သည်။ အကယ်၍ Injector ချောမွေ့စွာ လည်ပတ်မှုမရှိလျှင် O-Ring အထိုင်ကျနမှု မရှိ၍ တစုံတရာမှားယွင်းမှုရှိနေသောကြောင့် ဖြစ်သည်။



2. ဆာလ်ဖာပါဝင်မှုများသော ဓာတ်ဆီကို အသုံးပြုပါက Sulfur-carbon ကာဗွန်များသည် Needle Valve တွင် တဖြည်းဖြည်း စုစည်းတွယ်ကပ်နေပြီး Injection Volume ကိုလျော့နည်းစေသောကြောင့် စွမ်းအား ကျဆင်းမှု၊ မှုမမှန်သော မီးလောင်ပေါက်ကွဲမှု၊ အင်ဂျင်အထနှေးမှု၊ ကြမ်းတမ်းသော အနှေးလည်ပတ်မှုတို့ကို ဖြစ်စေသည်။
3. Injector များကိုဆေးကြောသန့်စင်ရန် EFI Injector Cleaner ကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ ၎င်း Cleaner ကိုဓာတ်ဆီတိုင်ကီထဲတွင် ဓာတ်ဆီနှင့် ရောစပ်၍ထည့်ထားရသည်။ ဆီတိုင်ကီထဲတွင် ဓာတ်ဆီတိုင်ကီ တစ်ဝက် ($\frac{1}{2}$) ရှိပါက Cleaner တစ်ဗူးရောစပ်ရသည်။ ဓာတ်ဆီ ($\frac{1}{4}$)သာရှိပါက Cleaner ဗူးတစ်ဝက်သာ ရောစပ်ရမည်ဖြစ်သည်။ ထို Cleaner သည် ရာဘာပိုက်စသည် တို့ကိုမကောင်းသော အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ် စေနိုင်သဖြင့် ၎င်းကိုအသုံးပြုသည့်အခါ လမ်းညွှန်သတိပေးချက်ကို သေချာစွာ လိုက်နာရမည်ဖြစ်သည်။



TYPES OF INJECTOR

Injector ပုံစံများစွာရှိသော်လည်း ၎င်းတို့၏တည်ဆောက်ထားပုံအရ အောက်ပါပုံစံများအတိုင်း အကြမ်းအားဖြင့် ခွဲခြားနိုင်သည်။

1. SHAPE OF INJECTION PORT

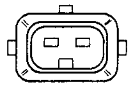
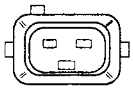
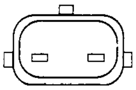
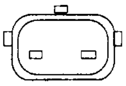
(a) Pintle Type (ကောင်းသောအမှုန်အမွှားဖြစ်စေသည်။)
(b) Hole Type (ပိတ်ဆို့မှုဖြစ်ရန်ခဲယဉ်းသည်။)
ND မှပြုလုပ်သော Valve သည် Cone Shap ဖြစ်ပြီးအပေါက်တစ်ပေါက်(သို့)နှစ်ပေါက်ထားရှိသည်၊ Aisan မှပြုလုပ်သော Valve သည် Cone Shape (သို့) Ball Shape ဖြစ်ပြီးအပေါက်တစ်ပေါက်(သို့) နှစ်ပေါက်ထားရှိသည်။

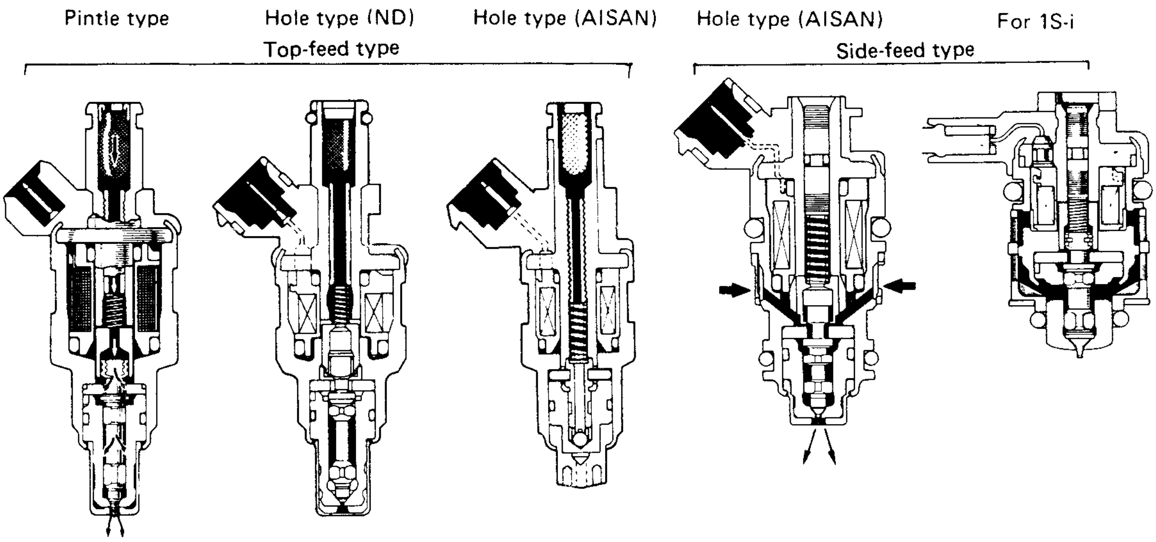
2. RESISTANCE VALUES

(a) Low Resistance (အနီးစပ်ဆုံး 2Ω မှ 3Ω အတွင်း)
(b) High Resistance (အနီးစပ်ဆုံး 13.8 Ω)

3. CONNECTOR SHAPE

Injection Port ပုံစံနှင့် ခုခံမှုတန်ဘိုးများအရ Connector Shapes လေးမျိုးရှိသည်။ ဆီပန်းသော ပမာဏအလိုက် Connector ၏အရောင်သတ်မှတ်မှုကွဲပြားသည်။

CONNECTOR SHAPE	SHAPE OF INJECTION PORT	RESISTANCE VALUE	EFI INSPECTION WIRE (SST)
	Pintle type	Low	"C" with resistor 09842-30020
	Pintle type	High	"D" without resistor 09842-30040
	Hole type	Low	"E" with resistor 09842-30060
	Hole type	High	"F" without resistor 09842-30070

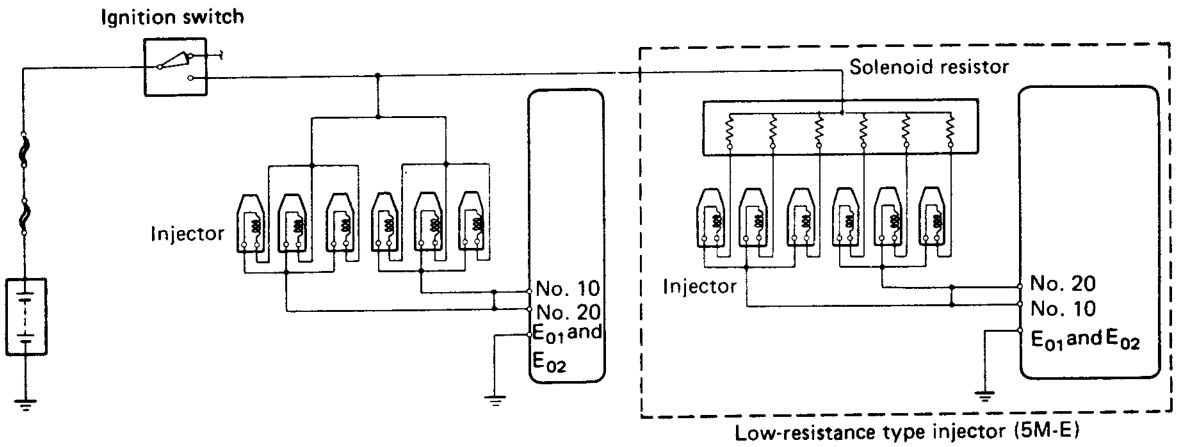


INJECTOR ELECTRICAL CIRCUITRY

High Resistance Type နှင့် Low Resistance Type ဟူ၍ Injector ပုံစံနှစ်မျိုးရှိသော်လည်း ထိုနှစ်မျိုးလုံး၏ Electrical Circuitry (လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှု) မှာအတူတူပင်ဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီ၏ဗို့အားသည် ECU ၏ 10 နှင့် 20 Terminal နှစ်ခုသို့ Ignition Switch နှင့် Injector များကိုဖြတ်လျက် ရောက်ရှိသည်။

ECU ရှိ ထရန်စစ္စတာ ON သောအခါဘက်ထရီမှလာသော Current သည် 10 နှင့် 20 မှ E_{01} နှင့် E_{02} သို့ဖြတ်စီးလျက် Ground ကျသွားသည်။ ထရန်စစ္စတာ ON သောကြောင့် Injector သို့လျှပ်စစ်စီးစေလျက် လောင်စာဆီကိုပန်းသွင်းစေပါသည်။



Low-resistance type injector (5M-E)

SOLENOID RESISTOR

Injector သို့ရောက်ရှိမည့်ဗို့အားကို Solenoid Resistor မှလျှော့ချပေးသဖြင့် Injector ကို Over Heating (အပူလွန်ကဲမှု) မှကာကွယ်ပြီး ဆောင်ရွက်မှုကိုတည်ငြိမ်စေသည်။

IMPORTANT

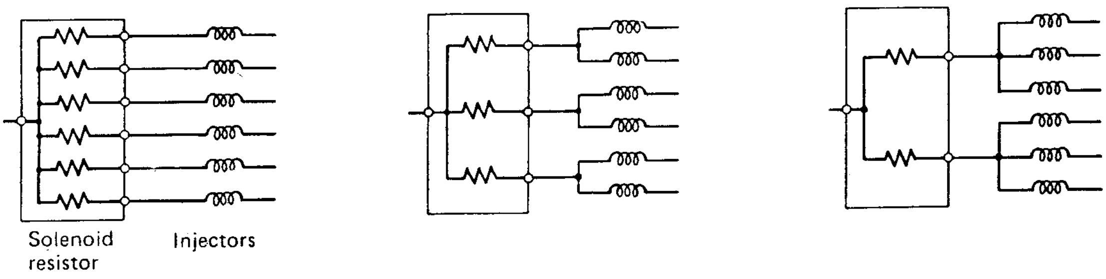
Low - Resistor သို့ဘက်ထရီမှ (12-V) အားကိုတိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်ပေးခြင်း လုံးဝမပြုလုပ်ရပါ။ ထိုသို့ပြုလုပ်ပါက Injector ၏ Solenoid Coil ကိုပျက်စီးစေပါသည်။

Why Is Resistor Necessary?

Injector မှဆီပန်းသွင်းရာတွင် Needle Valve ၏လှုပ်ရှားမှုကြန့်ကြာခြင်း (Mechanical Delay) မှာမရှိသင့်ချေ။ ထို့ကြောင့် Injector ၏ဆောင်ရွက်မှုမြန်ဆန်စေရန် Solenoid ရှိပတ်ထားသော ကွိုင်အရေအတွက်ကိုလျှော့ချပြီး ဝါယာအရွယ်အစားကို ကြီးပေးရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါခုခံမှုလျှော့နည်းသွား၍ High Ampere စီးဆင်းသောကြောင့် Solenoid Coil ကိုအပူချိန်တက်စေ၍ Injector ၏သက်တမ်းကို တိုတောင်းစေပါသည်။ ထိုအကြောင်းကြောင့် Injector သို့ရောက်ရှိသော ဗို့အားကိုလျှော့ကျသွားစေရန် Resistor ကိုတန်းဆက် ဆက်သွယ်ပေးထားခြင်းဖြင့် Injector အပူချိန်လွန်ကဲမှုမှ ကာကွယ်ပေးသည်။

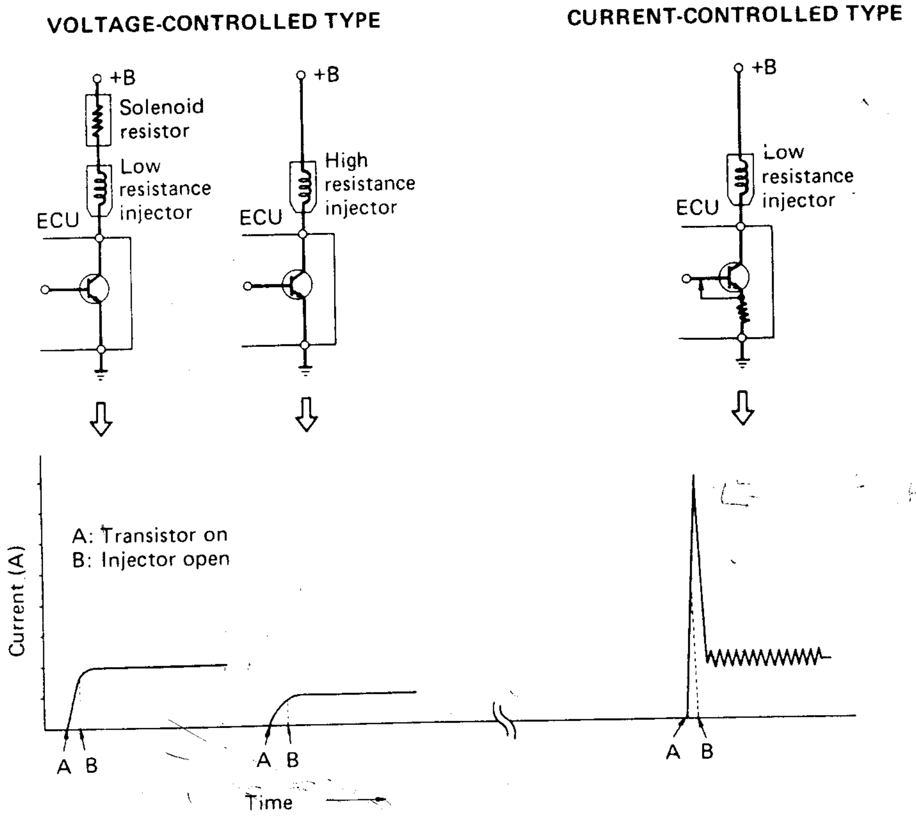
1. TYPES OF SOLENOID RESISTOR

ကွဲပြားသော Solenoid Resistor ပုံစံများကိုအောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။



2. INJECTOR DRIVE METHODS

Injector Drive Method (Injector ကိုအလုပ်လုပ်စေသောနည်း) နှစ်မျိုးရှိသည်။ Injector Electrical Circuitry တွင်ဖော်ပြခဲ့သော High Resistance Type နှင့် Low Resistance Type Injector တို့၏ Drive



Method မှာ Voltage Control Type ဖြစ်သည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ Current Control Type ဖြစ်ပြီး။ ၎င်းတွင် Low Resistance Type Injector ကို Solenoid Resistor မပါပဲအသုံးပြုထားသည်။

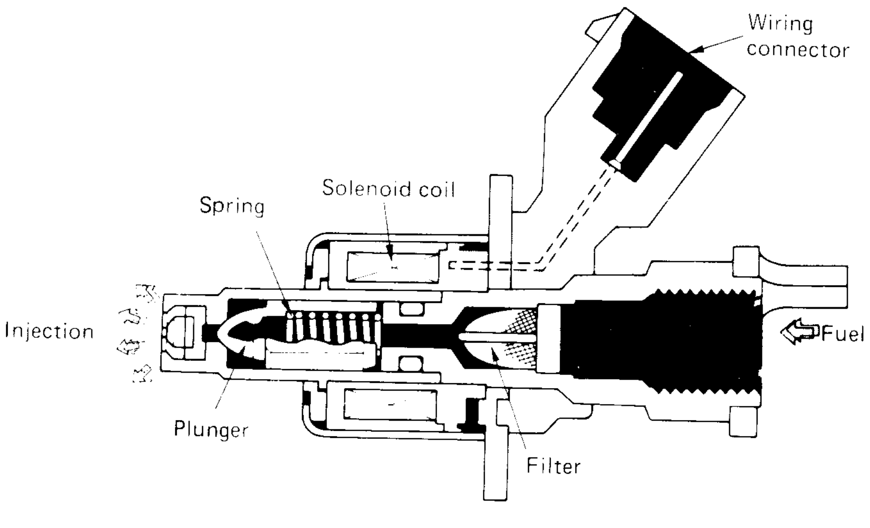
ECU အတွင်းရှိ ထရန်စစ္စတာ ON သောအချိန်အမှတ် (A) နှင့်လျှပ်စီးအားဖြင့် Injector Valve ကိုစတင်တွန်းဖွင့်ပြီး ဆီစပန်းသည့်အချိန်အမှတ် (B) တို့အကြားကြာချိန် အကွာအဝေးသည် Current Controlled Type တွင်အတိုဆုံးဖြစ်သည်။ Solenoid Resistor ပါသောပုံစံတွင် ဒုတိယအရှည်ဆုံးဖြစ်သည်။ High Resistance Injector ပုံစံတွင်အရှည်ဆုံးဖြစ်သည်။

COLD START INJECTOR

Cold Start Injector ကို Air Intake Chamber ၏အလယ်တွင်တပ်ဆင်သည်။ ၎င်း၏လုပ်ဆောင်ချက်မှာ အေးနေသော အင်ဂျင်ကို နိုးရလွယ်ကူစေရန် အချိန်ကန့်သတ်မှုတစ်ခုအတွင်း ဆီကူပန်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။

CONSTRUCTION AND OPERATION

အင်ဂျင်အအေးခံရေ အေးနေချိန် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအချိန်၌သာ Cold start Injector မှအလုပ်လုပ်သည်။ Cold Start Injector မှအဆက်မပြတ်ဆီပန်းသွင်းမှုကြောင့် ဆီလျှံခြင်း (Spark Plug များဆီရွှဲစိုခြင်း) မှကာကွယ်ရန် Maximum Injection Duration (အများဆုံးဆီပန်းသွင်းပေးချိန်) ကို Cold Start Injector Time switch မှ ကန့်သတ်ပေးသည်။ ဆီနှင့်လေရောနှောမှု အကောင်းဆုံးဖြစ်စေရန် Cold start injector Tip ကိုအထူးပုံစံ ပြုလုပ်ထားသည်။ Tip Design မှာ Model အလိုက်ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။



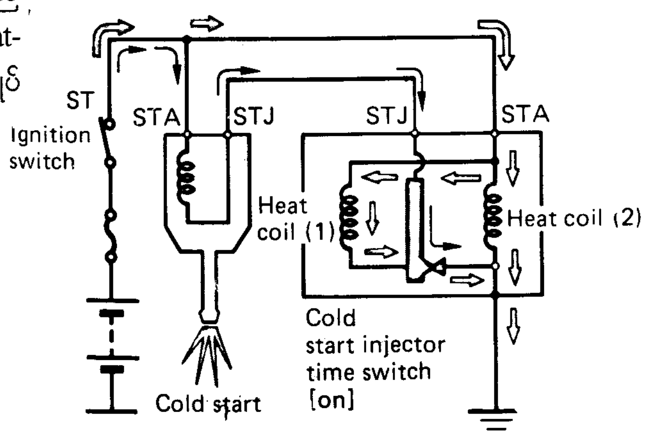
Ignition Switch ကို ST Terminal သို့လှည့်ပေးလိုက်သောအခါ လျှပ်စီးသည် Solenoid ကွိုင်သို့စီးဆင်းစေပြီး Spring Tension ကိုဆန့်ကျင်လျှက် Plunger ကိုဆွဲသည်။ ထို့ကြောင့် Valve မှာပွင့်သွားပြီး လောင်စာဆီသည် Plunger ကိုဖြတ်ကျော်လျှက် Injector Tip ကိုဖြတ်သန်းသွားစေသည်။

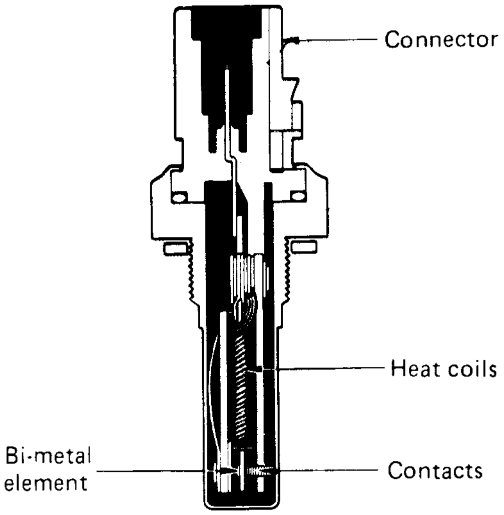
Reference

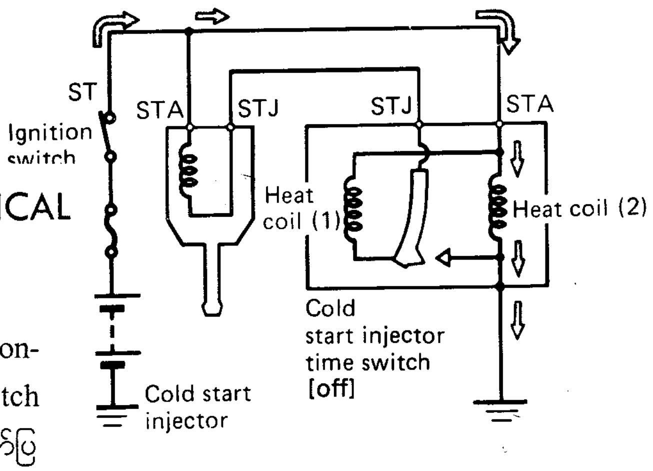
ပြင်ပအညစ်အကြေးများ Cold Start Injector တွင်ရှိနေပါက လောင်စာဆီကိုယိုစိမ့်စေသောကြောင့် အနေးလည်ပတ်မှုတွင် ကြမ်းတမ်းစေသည်။ ထို့အပြင်အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်ပြီးချိန်၌ Fuel Line ထဲတွင်ကျန်ရှိနေသော လက်ကျန်ဆီဖိအားကြောင့် Air Intake Chamber အတွင်းသို့ ဆီယိုကျမှုကိုလည်း ဖြစ်စေသဖြင့် ဆီအလွန်များခြင်းဖြစ်ပြီး အင်ဂျင်ကိုအနှိုးရ ခက်စေပါသည်။

COLD START INJECTOR TIME SWITCH

Cold Start Injector Time Switch သည် Cold Start Injector ၏ Maximum Injection Duration (အများဆုံးဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်)ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။







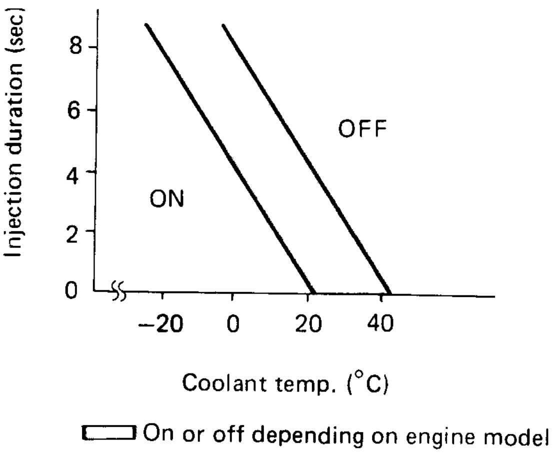
COLD START INJECTOR ELECTRICAL CIRCUITRY

အင်ဂျင် အအေးခံရေ အေးနေသည့်အခါ Contact (ထိပွိုင့်) များမှာထိနေသည်။ Ignition Switch ကို ST သို့လှည့်လိုက်သောအခါ လျှပ်စီးသည်ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ စီးဆင်းပြီးဆီကိုပန်းပေးသည်။

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးပြီး Ignition Switch ကို ON အနေအထားသို့ ပြန်ရောက်ချိန်တွင် Cold Start Injector မှဆီပန်းသွင်းမှုကို ပြီးဆုံးစေသည်။

Starter Motor ကိုကြာရှည်စွာ လှည့်ပြီးနှိုးရသော အခါမျိုးတွင် အချိန်ကြာမြင့်စွာ ဆီပန်းပေးမှုကြောင့် ဆီလျှံခြင်း၊ (Plug များဆီဖြင့်ရွှဲစိုခြင်း) ဖြစ်နိုင်သည်။ သို့သော်လျှပ်စီးသည် ကွိုင် (1) နှင့် (2) ကို ကြာမြင့်စွာ

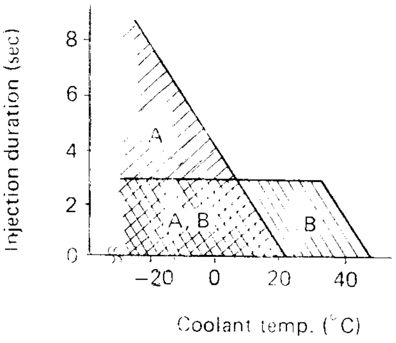
ဖြတ်သန်းစီးဆင်းသဖြင့် Bi-Metal Element (အပူချိန်ဖြင့်ကွေးစေ၊ ဆန့်စေသော ပစ္စည်း) မှာပူလာပြီး Contacts ကိုကွာစေသည်။ ထိုအခါလျှပ်စစ် သည် Cold Start Injector သို့ဖြတ်သန်းခွင့်မရတော့သဖြင့် ဆီပန်းမှုကိုပြီးဆုံးစေသည်။ ထို့ကြောင့်အနှုံးရ ခက်သော (ကြာရှည်စွာ လှည့်နှိုးရသော)အင်ဂျင်များတွင် ဆီလျှံခြင်းကို ကာကွယ်ပေးသည်။ Contacts ကွာနေမှုကို ဆက်လက်ထိန်းသိမ်းထားရန် Coil (2) မှ Bi-Metal Element ကို ဆက်လက်အပူပေးထားသဖြင့် ဆီလျှံမှုကိုကာကွယ်ထိန်းသိမ်းပါသည်။

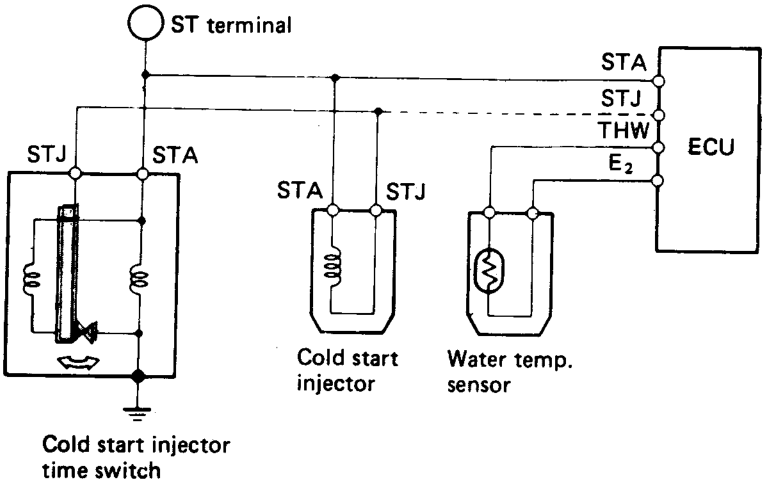


CONTROL OF COLD START INJECTOR BY ECU (STJ CONTROL)

အချို့သော TCCS အင်ဂျင်များတွင် အင်ဂျင် အေးနေသော အချိန်တွင်စက်နှိုးရလွယ်ကူစေရန် Cold Start Injection ၏ Injection Duration (ဆီပန်းသွင်း သောကြာချိန်) ကို Cold Start Injector Time Switch မှထိန်းချုပ်ပေးခြင်း သာမက ECU မှလည်း အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်အရ ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

Cold Start Injector Time Switch မှထိန်းချုပ်ဆောင်ရွက်ပေးသော Injection Duration (ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်) ထိန်းချုပ်မှုကို ပုံတွင်ရေးဃာ (A) ဖြင့်ဖေါ်ပြထားသည်။ ECU မှထိန်းချုပ်ဆောင်ရွက်ပေးသော Injection Duration ကိုရေးဃာ (B) ဖြင့်ဖေါ်ပြထားသည်။ ဤစနစ်ကို USA နှင့် CANADA နိုင်ငံသုံးအင်ဂျင်များတွင်အဓိကအသုံးပြုသည်။

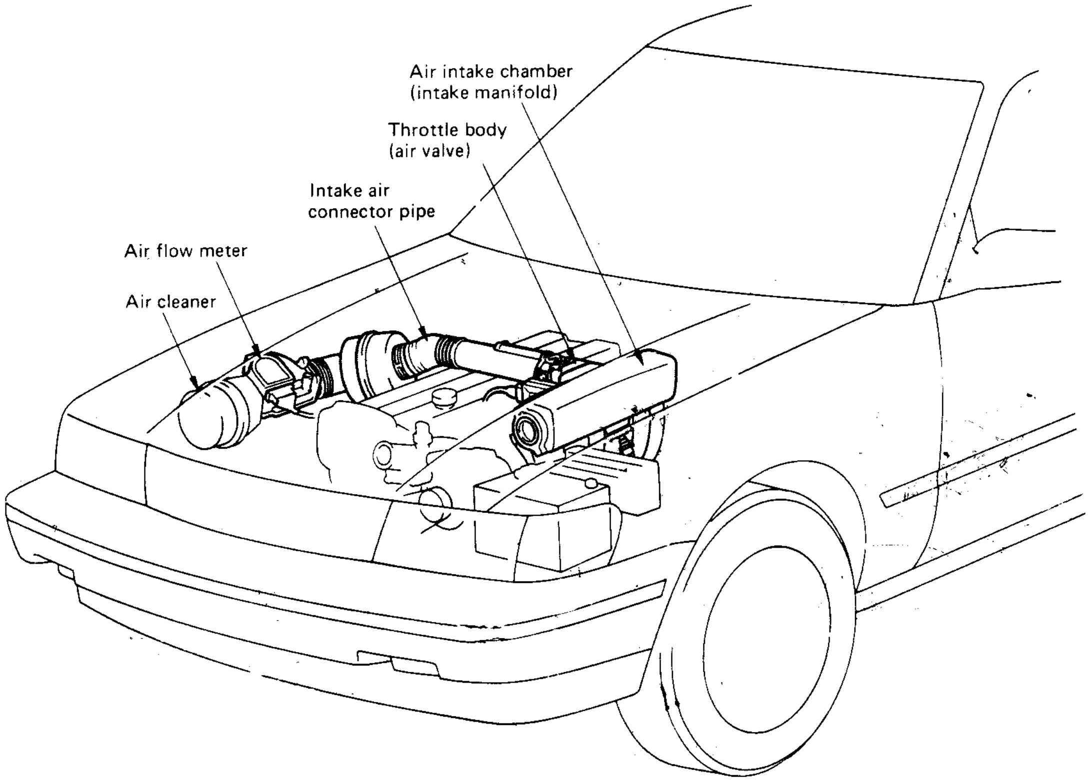


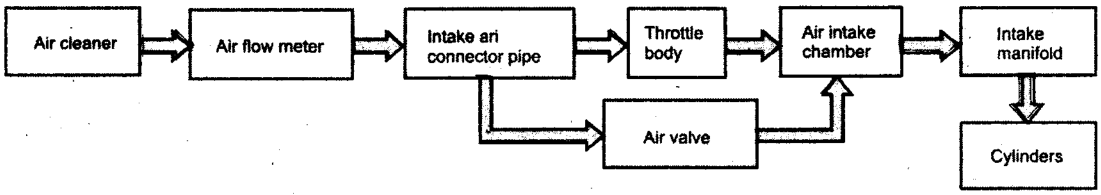


AIR INDUCTION SYSTEM

GENERAL

Air Intake Chamber အတွင်းသို့မဝင်ရောက်မီ Air Cleaner ကိုဖြတ်သန်းလာသောလေသည် Air Flow Meter ၏ Measuring Plate ကိုတွန်းဖွင့်၍ဖြတ်သန်းလာသည်။Air Intake Chamber သို့သွားသော လေထုထည်စီးဆင်းနှုန်းကို Throttle Valve ဖွင့်ဟမှုပမာဏအရသတ်မှတ်ပေးသည်။ ထို့နောက် Air Intake Chamber မှလေများကို Manifold များသို့ပေးဝေပြီး Combustion Chamber (မီးလောင်ခန်း) အတွင်းသို့ ပစ္စတင်၏လေစုပ်အားဖြင့် ဆွဲယူစေသည်။ အင်ဂျင်အေးနေသောအချိန်တွင် Air Valve မှာပွင့်နေပြီး ၎င်း



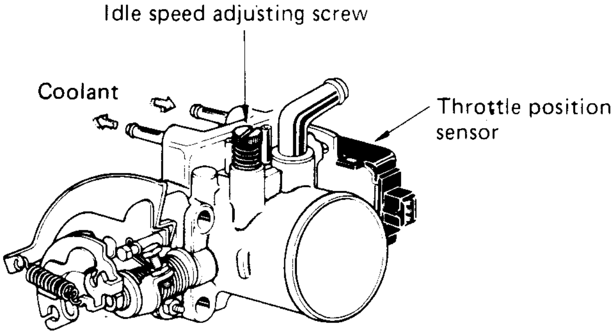


Valve မှဖြတ်လျှက်လေကို Air Intake Chamber အတွင်းသို့ပို့ပေးသည်။ Throttle Valve ပိတ်နေသည့်တိုင် အင်ဂျင်အနှေးလည်နှုန်းကို မြင့်တက်လာစေရန် (ပို၍မြန်သော အနှေးလည်နှုန်း First Idle Speed ဖြစ်စေရန်) လေသည် Air Valve ကိုဖြတ်လျှက် Air Intake Chamber သို့ဝင်ရောက်နိုင်သည်။

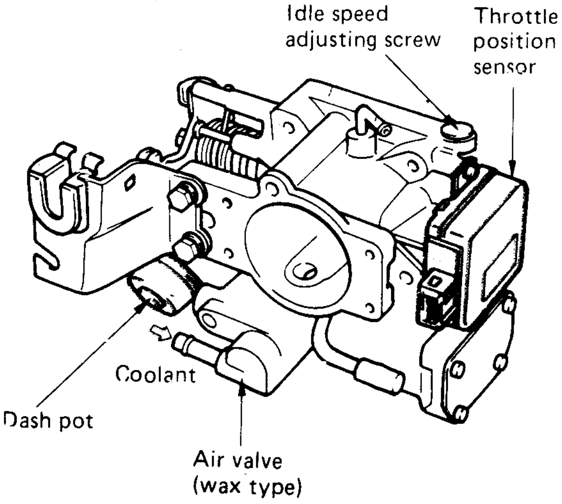
Air Induction System တွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်သောပစ္စည်း၊ အစိတ်အပိုင်းများကို စာမျက်နှာ(၄၂) တွင်ဖော်ပြထားသည်။ Air Flow Meter အကြောင်းကိုနောက်လာမည့်အခန်း (Electronic ထိန်းချုပ်မှုစနစ်) တွင်ဖော်ပြပါမည်။

THROTTLE BODY

1. CONSTRUCTION



Throttle Body တွင် အင်ဂျင်ပုံမှန်အလုပ်လုပ်နေစဉ် ဝင်ရောက်စေသော လေထုထည်ကို ထိန်းချုပ်ပေးသော Throttle Valve နှင့်အင်ဂျင်အနှေးလည်နေစဉ် အနည်းငယ်သောလေထုထည်ကို ဖြတ်သန်းသော By Pass Passage တို့ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ Throttle Valve ၏ပွင့်ဟမှုပမာဏ (Opening Angle) ကိုစုံစမ်းတိုင်းတာရန် Throttle Position Sensor ကို Throttle Valve Shaft နှင့်တွဲလျှက် တပ်ဆင်ထားသည်။ အချို့သော Throttle Body များတွင် Wax Type Air Valve (သို့မဟုတ်) Throttle Valve ကို ဖြည်းဖြည်းမှန်မှန်ပြန်ပိတ်စေသော Dash Pot တို့ဖြင့် တွဲလျှက်တပ်ဆင်အသုံးပြုသည်။ အေးသောရာသီတွင် ရေခဲခြင်းမဖြစ်စေရန် Throttle Body သို့အင်ဂျင်အအေးခံရေ (Coolant) ကို ဖြတ်သန်းစေသည်။



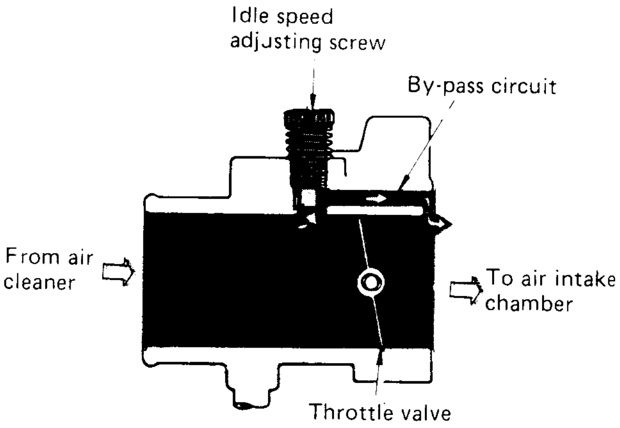
2. IDLE SPEED ADJUSTING SCREW

အင်ဂျင် အနှေးလည်နေစဉ်တွင် Throttle Valve မှာလုံးဝပိတ်နေသည်။ ထို့ကြောင့် ဝင်ရောက်သော လေသည် Bypass Passage မှ ဖြတ်သန်း၍ Air Intake Chamber သို့ဝင်လာရသည်။

အင်ဂျင်၏ အနှေးလည်ပတ်နှုန်း (Idle Speed) ကို By Pass Passage မှ ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်သော လေထုထည်အား ထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့် ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။ Idle Speed Adjusting Screw ကို Clockwise Direction (နာရီလက်တံကဲ့သို့) အတိုင်း လှည့်ပေးခြင်းဖြင့် ဖြတ်သန်းသောလေကို နည်းသွားစေပြီး Idle speed ကိုလည်း နှေးသွားစေသည်။ Screw ကို Counter Clockwise direction (နာရီလက်တံပြောင်းပြန်) အတိုင်းလှည့်ပေးခြင်းဖြင့် ဖြတ်သန်းသောလေကို များလာစေပြီး Idle Speed ကိုပို၍မြန်လာစေသည်။

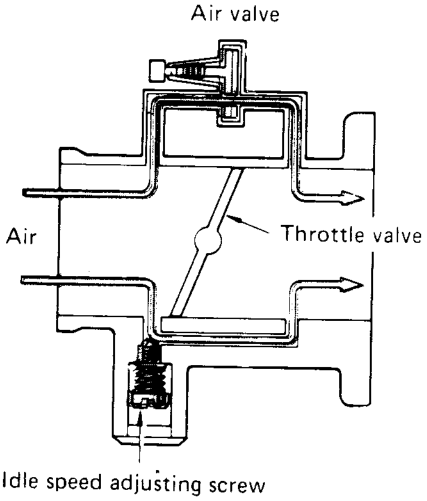
Reference

ISCV (Idle Speed Control Valve) တပ်ဆင်ထားသော 7M-GE, 7M-GTE နှင့်အခြား မျိုးကွဲအင်ဂျင်များတွင် သီးခြားဖြစ်သော Bypass passage မှဖြတ်သန်းသောလေထုထည် ချိန်ညှိမှုကို ISVC ဖြင့်ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ထို့ကြောင့်စက်ရုံမှ Idle Speed Control Screw ကိုလုံးဝပိတ်နေသော အနေအထား (Fully Closed) တွင် ထားရှိပေးလိုက်သည်။



AIR VALVE

အင်ဂျင်အေးနေစဉ် Idle Speed ကိုထိန်းချုပ်ရန် Air Valve ပုံစံနှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်မျိုးမှာ Bi-Metal Type ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် Bi-Metal Element နှင့် Heat Coil တို့ဖြင့်အလုပ်လုပ်စေသည်။အခြား တစ်မျိုးမှာ Wax Type ဖြစ်ပြီး အအေးခံရေ၏ အပူချိန် ပြောင်းလဲမှုဖြင့်အလုပ်လုပ်သည်။



1. BI-METAL TYPE AIR VALVE

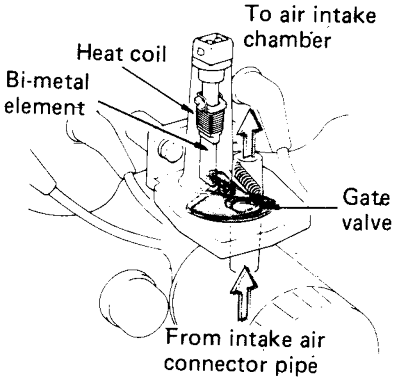
CONSTRUCTION

ဤပုံစံ Air Valve သည်အင်ဂျင်အေးနေစဉ် Idle Speed ကိုမြင့်တက်စေရန် Heat Coil နှင့် Bi-Metal Element တို့မှဆောင်ရွက်ပေးသော Fast - Idle Device တစ်ခုဖြစ်သည်။

OPERATION

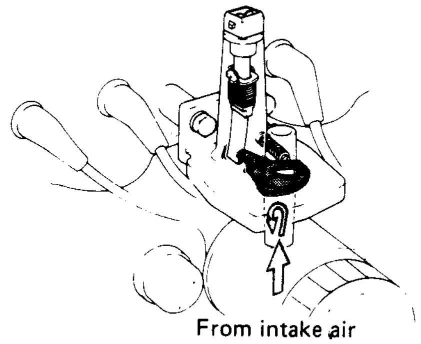
အင်ဂျင်အေးနေစဉ် စနိုးသောအခါ Gate Valve မှာပွင့်နေ၍ Intake Air Connector Pipe မှလေကို Throttle Valve ကိုကျော်၍ Air Intake Chamber သို့ Air Valve မှဖြတ်သန်း၍ တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိစေသည်။

ထို့ကြောင့် Throttle Valve ပိတ်နေသော်လည်းဝင်ရောက်သော လေထုထည်မှာများလာပြီး Idle Speed (အနေးလည်နှုန်းကို) သာမန်ထက်အနည်းငယ် ပိုစေသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် Fast Idle Speed ဖြစ်စေသည်။



At Low Temperature

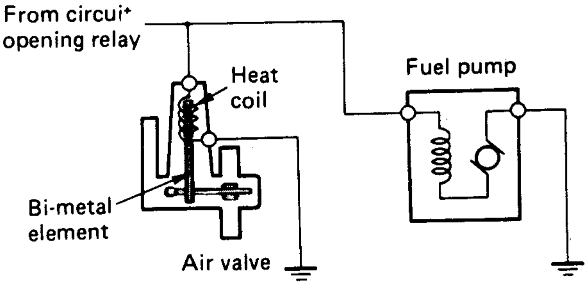
အင်ဂျင်ကိုနှိုးပြီးသွားသောအခါတွင် Heat Coil သို့လျှပ်စီးကိုစတင်စီးစေသည်။ ထိုအခါ Bi-Metal Element မှာအပူကြောင့်ကွေးလာ၍ Gate Valve ကို တဖြည်းဖြည်းနှင့်ပိတ်သွားစေပြီး အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကိုလည်း ပုံမှန်အနေအထားသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိစေသည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

အောက်ပါGraph တွင် Air Valve ကိုဖြတ်လာသော လေထုထည်မြင့်တက်လာမှုနှင့် ပတ်ဝန်းကျင် အပူချိန်နိမ့်ကျမှုတို့ကို ဆက်စပ်ဖော်ပြထားသည်။

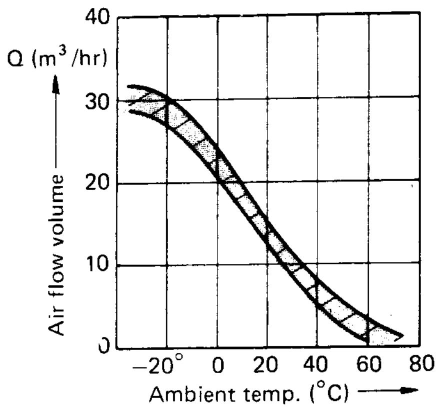
After Warm-up

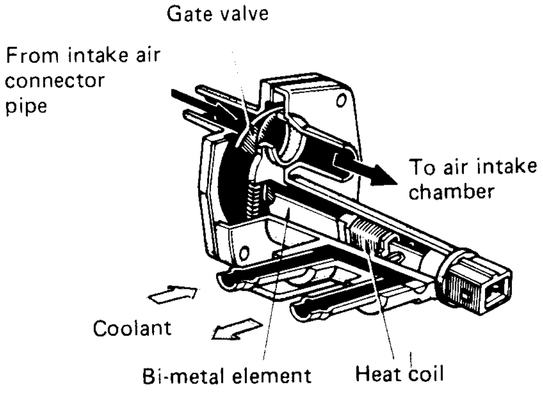


Air Valve ကို Cylinder head မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် တပ်ဆင်သည်။ ပူနေသောအင်ဂျင်ကိုပြန်လည်နှိုးရာတွင် Bi-Metal Element မှာအင်ဂျင်၏အပူဖြင့် Gate Valve ကိုပိတ်ထားပေးသည်။ ထို့ကြောင့် Air Valve မှာလေဝင်ရောက်နိုင်ခွင့်မရှိ၍ အင်ဂျင်ပူနေချိန်တွင် Fast Idle Mechanism မှာဆောင်ရွက်မှု မရှိချေ။

အင်ဂျင်မှ ထွက်သော အပူကိုအသုံးမပြုပဲ အအေးခံရေလှည့်ပတ်မှုဖြင့် အလုပ်လုပ်သော ပုံစံမျိုးကိုလည်းအသုံးပြုသည်။

[ဥပမာ– 5M-E Engine]

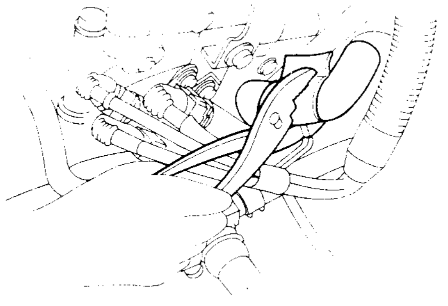




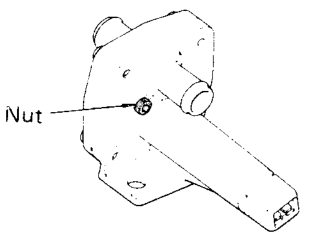
FOR 5M-E ENGINE

IMPORTANT !

1. လျှပ်စီးသည့် Air Valve တွင်ရှိသော Heat Coil သို့စီးဆင်းသည့် တစ်ချိန်တည်းမှာပင် Fuel Pump သို့လည်းစီးသည်။ ထို့ကြောင့် အင်ဂျင်လည်နေစဉ်တွင် Air Valve မှာပူနေမည်ဖြစ်သော်လည်း ပျက်စီးခြင်းမဖြစ်ချေ။
2. Air Valve တွင်ရှိသော Gate Valve မှာ Sliding Type ဖြစ်သောကြောင့် Air Valve မှဖြတ်သန်းမည့် လေအားလုံးကိုအင်ဂျင်ပူနွေးနေစဉ်အချိန်အတွင်းပြည့်စုံစွာ ဘားဆီးထား နိုင်စွမ်းမရှိပါ။ အင်ဂျင်လည်ပတ်နေစဉ် ကာလ အတွင်း Air Valve မှ အနည်းငယ်မျှသော လေဖြတ်သန်းမှုမှာ အမြဲတမ်းရှိနေမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Air Valve Hose ကိုဖိညှစ် (ပိတ်စေခြင်း)လိုက်လျှင် အင်ဂျင်အနည်းငယ် နှေးသွားမည်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့နှိမ်ကျသွားသော လည်ပတ်နှုန်းပမာဏမှာ 50rpm ထက်မကျော်လျှင် ပုံမှန်အနေ အထားဖြစ်သည်။



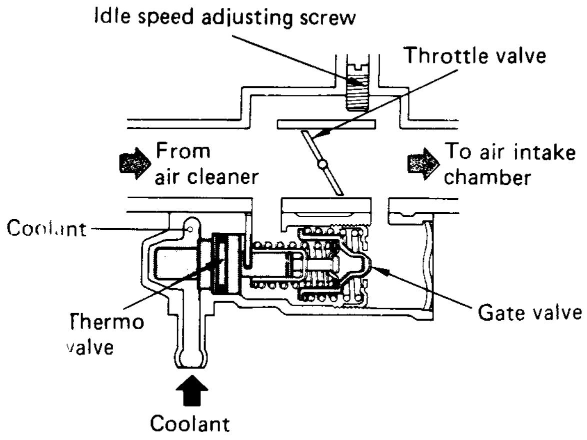
3. ပုံတွင်ပြထားသော Nut အား လျှော့ခြင်းကို မည်သည့်အခါမျှမပြုလုပ်ရပါ။ ၎င်းကိုချောင်စေခြင်းဖြင့် Air Valve ကိုဖြတ်သန်းမည့် လေထုထည်ပမာဏကို ပြောင်းလဲစေပါ သည်။ (၎င်း Nut ကိုစက်ရုံမှ ချိန်ညှိပြီးသည်နှင့် အဝါရောင်ဖြင့် သတ်မှတ်ပေးလိုက်သည်။)



2. WAX TYPE AIR VALVE

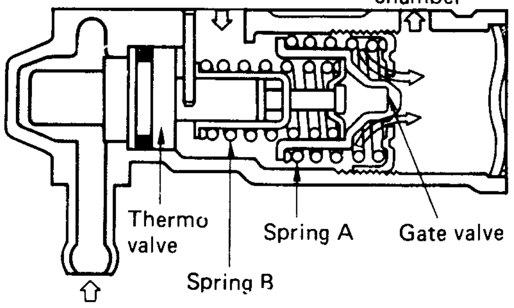
Wax Type Air Valve ကို Throttle Body နှင့်အတူပူးတွဲတပ်ဆင်သည်။

CONSTRUCTION & OPERATION

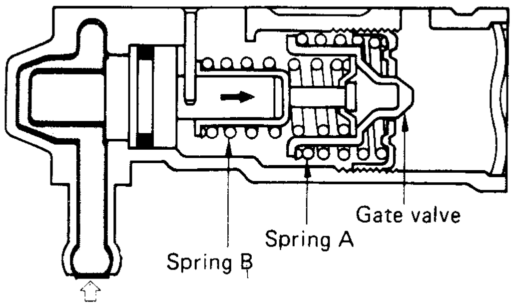


Wax Type Air Valve ကို Thermo Valve၊ Gate Valve၊ Spring (A) နှင့် (B) တို့ဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ Thermo Valve ကိုအအေးခံရေ၊ အပူချိန်ပြောင်းလဲမှုအရကျုံ့ခြင်း၊ ကျယ်ခြင်းဖြစ်ပေါ်သော Thermo Wax ဖြင့်ဖြည့်သွင်းထားသည်။

အပူချိန်နိမ့်နေသည့်အခါ Thermo Valve မှာ ကျုံ့ဝင်သွားပြီး Gate Valve ကို Spring (A) ၏တွန်းကန်အားဖြင့် ဖွင့်ပေးသည်။ ထိုအခါ Air Valve မှ လေကိုဖြတ်သန်းခွင့်ပေးလိုက်ပြီး Air Intake Chamber သို့ရောက်ရှိစေသည်။



Low Temperature



High Temperature

အင်ဂျင်အအေးခံရေပူလာသောအခါ Thermo Valve မှာကျယ်ပြန့်လာပြီး Spring B ၏တွန်းအားဖြင့် Gate Valve ကိုပြန်ပိတ်စေသည်။ Spring (B) မှာ (A) ထက်ပိုမိုအားကောင်းသောကြောင့် ပုံမှန်အားဖြင့် Gate Valve မှာပိတ်နေမည်ဖြစ်ပြီး အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနိမ့်နေမည်။

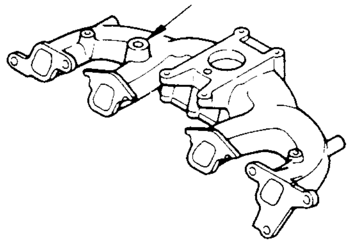
ဤနည်းဖြင့် အင်ဂျင်၏ အအေးခံရေအပူချိန် 80˚C (176˚F) ရောက်သည်နှင့် Gate Valve ကိုပိတ်စေပြီး အင်ဂျင်ကိုပုံမှန် Idle Speed ဖြင့်သာ လည်စေမည်ဖြစ်သည်။ Coolant Temperature ပိုမိုမြင့်တက်လာသောအခါ Thermo Valve သည်ပို၍ ကျယ်ပြန့်ပြီး စပရင်(B)တွန်းအားကို ပိုမိုအားကောင်းစေ၍ပိုမိုသောဖိအားဖြင့် Gate Valve ကိုပိတ်ထားမည်ဖြစ်သည်။

AIR INTAKE CHAMBER AND INTAKE MANIFOLD

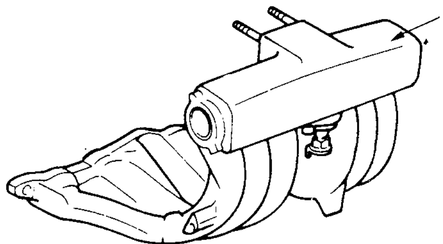
အင်ဂျင်ရှိ ဆလင်ဒါများ၏ အစီအစဉ်အရ လေကိုပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း ဆွဲသွင်းယူမှုကြောင့် ဝင်ရောက်သော လေတွင် ဖိအားမတည်ငြိမ်မှု ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုဖိအားမတည်ငြိမ်မှု (Pulsation) သည် Air Flow Meter တွင်ရှိသော Measuring Plate ကိုတုန်ခါစေသည်။ ထိုအခါဝင်ရောက်သော လေထုထည်တိုင်းတာရာတွင် တိကျမှုမရှိခြင်းကိုဖြစ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် ယင်းတုန်ခါမှု ပပျောက်စေရန် Air Intake Chamber ကို လေလှောင်အိုးအဖြစ် အသုံးပြုသည်။ အောက်ဖော်ပြပါပုံများတွင် Air intake chamber နှင့် Intake manifold နှစ်ခုတို့အကြားဆက်သွယ်မှုပုံစံနှစ်မျိုးကို ဖော်ပြထားသည်။

Reference

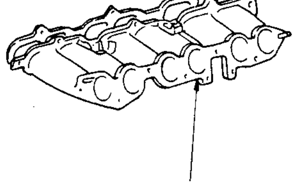
- For 1S-i engine (TCCS)

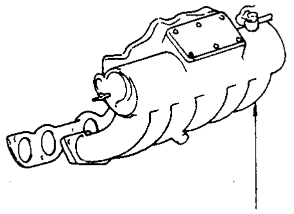


- **INTEGRATED TYPE**



- **SEPARATE TYPE**



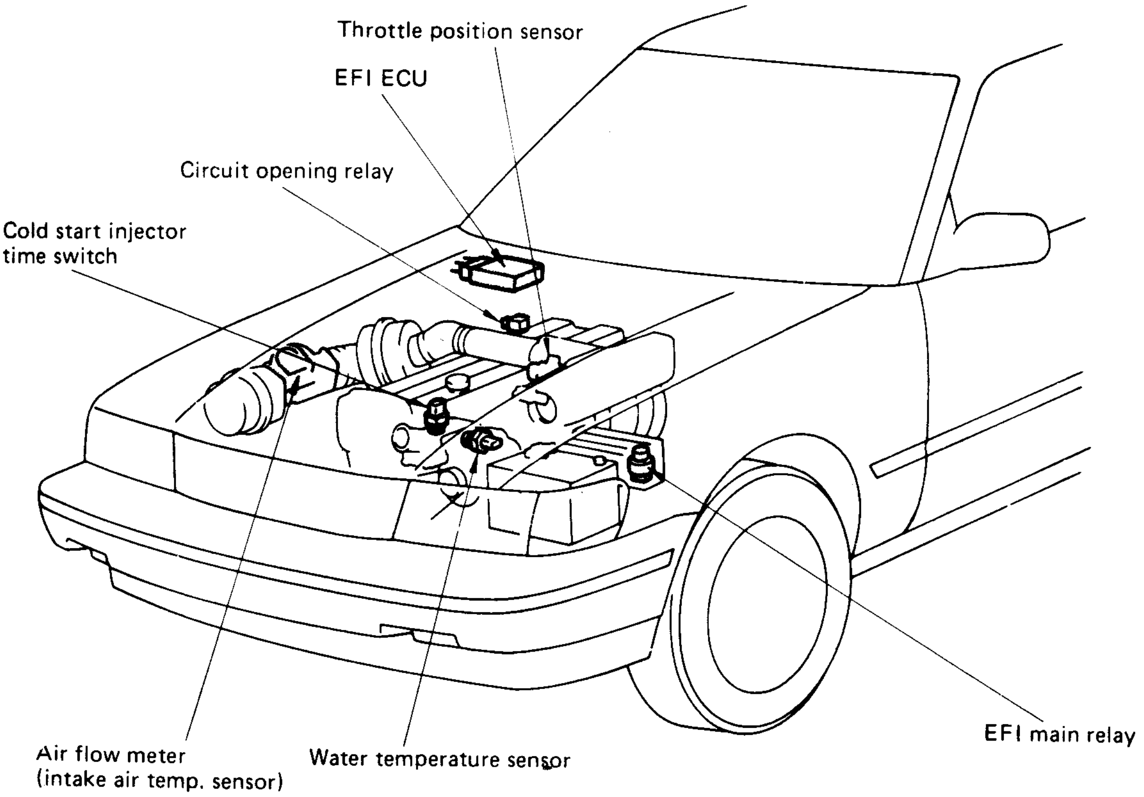


ELECTRONIC CONTROL SYSTEM
(အီလက်ထရောနစ် ထိန်းချုပ်မှု စနစ်)

GENERAL

Electronic control system (အီလက်ထရောနစ်နည်းဖြင့် ထိန်းချုပ်သည့်စနစ်)တွင်အင်ဂျင်၏ အခြေအနေအမျိုးမျိုးကို အာရုံခံပေးသော Sensor များဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ECU သည် Sensor များမှပေးပို့သော Signal (အချက်အလက်)များကို လက်ခံရယူပြီး Injector များအတွက်ဆီပန်းသော ကြာချိန် (Injection duration) ကိုတွက်ချက်သတ်မှတ်ပေးသည်။ ECU မှပြန်လည်ထုတ်ပေးသော Signal များပေါ်တွင် အခြေခံလျှက် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ထိန်းချုပ်ပေးသော ဆောင်ရွက်ချက်ကို Actuator များမှ လုပ်ဆောင်သည်။

Sensor များမှ အာရုံခံပေးသော ဝင်ရောက်သော လေထုထည်၊ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း၊ အင်ဂျင်ထမ်းဆောင်ရသော ဝန်၊ အင်ဂျင်အအေးခံရေနှင့် ဝင်ရောက်သော လေတို့၏အပူချိန်၊ မော်တော်ယာဉ်၏ အရှိန်မြင့်တက်လာခြင်းနှင့် နိမ့်ကျသွားခြင်းစသော အချက်အလက်(Signal) များကို ECU သို့ပေးပို့သည်။ ထိုသို့ပေးပို့သော အချက်အလက်များကို ECU မှလက်ခံရယူပြီး Injector များသို့ ပို့ဆောင်ပေးရမည့် မှန်ကန်တိကျသည့်

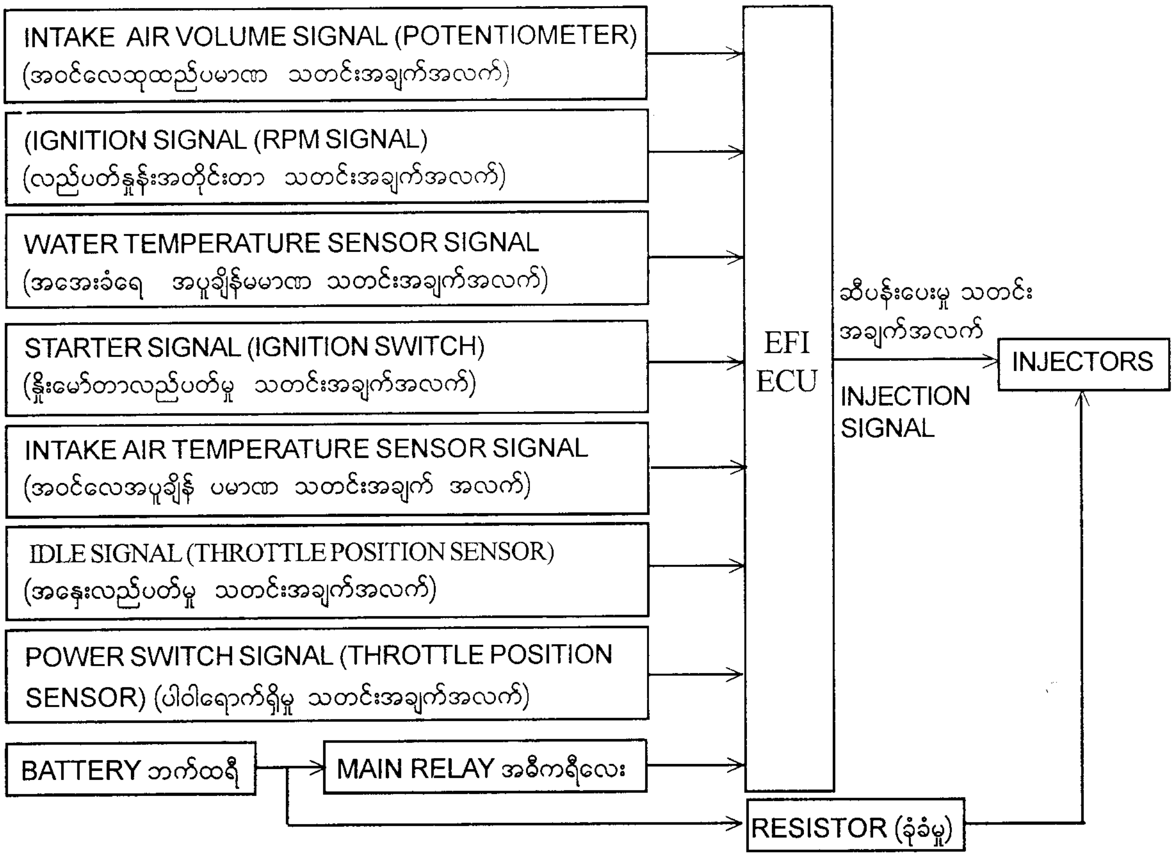


Injection duration (ဆီပန်းသောကြာချိန်)ကို တွက်ချက်သတ်မှတ်ပေးသည်။ Injector များသည် ECU မှပေးပို့လာသော Injection duration signal အရ Intake manifold အတွင်းသို့ ဆီပန်းသွင်း ပေးသည်။ ထိုသို့ပန်းသွင်းပေးသော ဆီထုထည်ပမာဏသည် ECU မှပို့ပေးသော Injection duration signal အရပြောင်းလဲသည်။ Electronic control system ၏ block diagram ကိုနောက်လာမည့် စာမျက်နှာတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

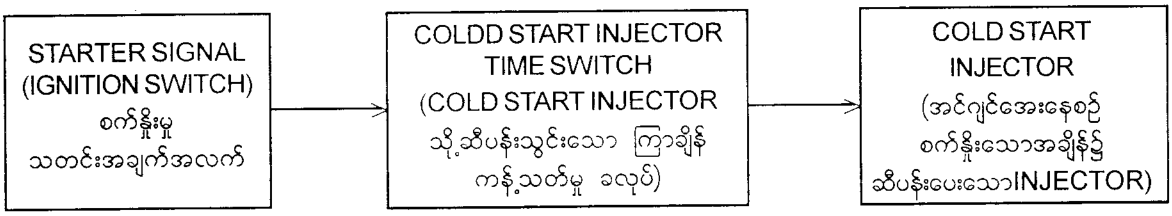
ဤအခန်းတွင် Fuel system နှင့် Air induction system အခန်းတို့တွင် ဖော်ပြပြီးခဲ့သော Actuator များအကြောင်းမပါရှိတော့ပဲ အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော အစိတ်အပိုင်း ပစ္စည်းများနှင့် အချက်အလက် (Signal) များ၏အကြောင်းကို ရှင်းလင်းတင်ပြပါမည်။

- Air flow meter (လေစီးဆင်းမှု ထုထည်တိုင်း ကိရိယာ)
- Throttle position sensor (throttle ဖွင့်ဟမှု အာရုံခံ)
- Water temperature sensor (အအေးခံရေအပူချိန် အာရုံခံ)
- Engine ignition system (IG) (လည်ပတ်နှုန်းပေးပို့မှု အချက်အလက်)
- Starter signal (STA) (နှိုးမော်တာလည်ပတ်ခြင်း ပေးပို့မှုအချက်အလက်)
- EFI main relay (EFI အဓိက Relay)
- Oxygen sensor (some models only) (အောက်စီဂျင်အာရုံခံ)

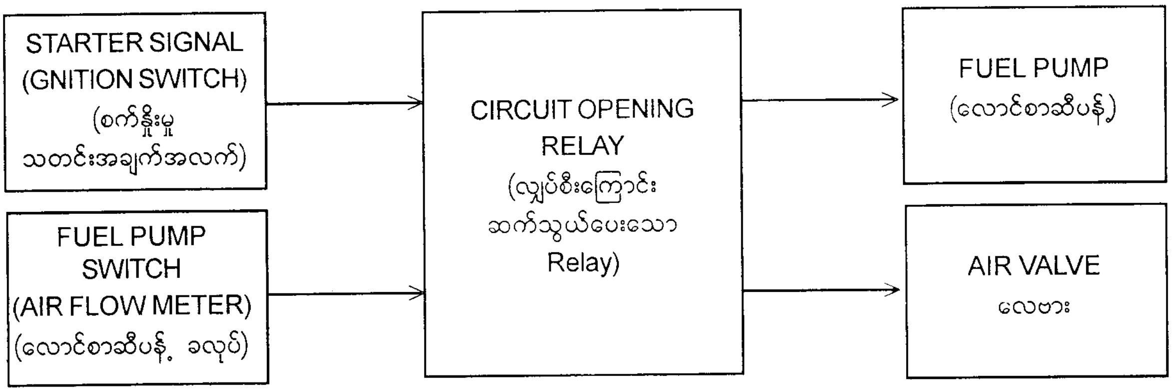
I. INJECTION VOLUME CONTROL (ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည် ထိန်းချုပ်မှု)



2. COLD START CONTROL (အင်ဂျင်အေးနေစဉ် စက်နှိုးမှု ထိန်းချုပ်စနစ်)



3. FUEL PUMP CONTROL



4. SENSORS & FUNCTIONS (အာရုံခံများနှင့် ၎င်းတို့၏ ဆောင်ရွက်ချက်များ)

SENSOR / SIGNAL (အာရုံခံ/သတင်းအချက်အလက်)	FUNCTION (ဆောင်ရွက်ချက်)
AIR FLOW METER (လေစီးဆင်းမှု ထုထည်တိုင်းကိရိယာ)	Potentiometer ကိုအသုံးပြု၍တိုင်းတာရရှိသော Voltage ratio ဖြင့် ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာသည်။
Throttle Position Sensor (throttle ဖွင့်ဟမှု အာရုံခံ)	throttle valve ဖွင့်ဟမှု အနေအထားအရ ဝန်များစွာ ထမ်းဆောင်ရမှုနှင့် အနေးလည်မှု အခြေအနေတို့ကို စုံစမ်းရယူသည်
Water temperature sensor (အအေးခံရေ အပူချိန် အာရုံခံ)	Detects coolant temperature. အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာသည်။
Intake air temperature sensor (အဝင်လေအပူချိန် အာရုံခံ)	Detects intake air temperature. အဝင်လေ၏ အပူချိန်အနည်းအများကို စုံစမ်းတိုင်းတာသည်။
Ignition Primary Signal (လည်ပတ်နှုန်းနှင့် ဆီပန်းချိန်ဆိုင်ရာ သတင်းအချက်အလက်)	Ignition Primary ကွိုင်မှလာသော Signal ဖြင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် ဆီပန်းသွင်းချိန်တို့ကို စုံစမ်းတိုင်းတာသည်။
Starter Signal (စက်နှိုးမှုသတင်းအချက်အလက်)	Detects engine cranking. အင်ဂျင်ကို လှည့်နှိုးခြင်းအား စုံစမ်းရယူသည်။
Oxygen Sensor (အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ)	Detects amount of residual oxygen in exhaust gas. အိပ်ဇောငွေ့ထဲတွင် အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုကို စုံစမ်းတိုင်းတာသည်။

5. CONNECTORS OF EFI ECU (EFI ECU ၏ အဆက်အသွယ် သင်္ကေတများ)

SYMBOL	CONNECTION	SYMBOL	CONNECTION
E_2	Sensor Ground	Psw	Throttle Switch
IG	Ignition Coil	A/C	A/C Magnetic Switch
V_S	Air Flow Meter	T L	Throttle Switch
E_3	Sensor Ground	THA	Intake Air Temp. Sensor
V_B	Air Flow Meter	No. 10	Injectors
V_C	Air Flow Meter	No. 20	Injectors
+B	Main Relay	E_{01}	Engine Ground
STA	Starter Switch	THW	Water Temp. Sensor
IDL	Throttle Switch	E_{02}	Engine Ground
E_1	Engine Ground	-	-

 မင်းသိန်း (စက်မှု)

" Diesel Injection Pump " "ဒီဇယ်အင်ဂျက်ရှင်းပန့်"

ယနေ့ခေတ်မီ four stroke diesel engine များ၏ လောင်စာဆီစနစ်တွင် အသုံးပြုထားသော Diesel Injection Pump များအကြောင်းကို အသေးစိပ်ရှင်းလင်း တင်ပြထားသည်။

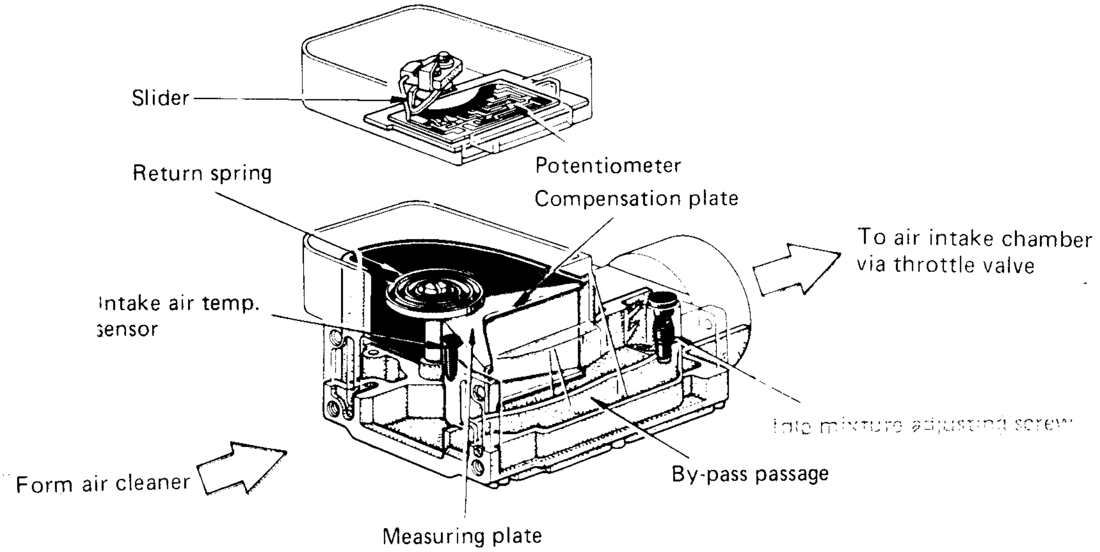
Diesel Injection Pump ၏

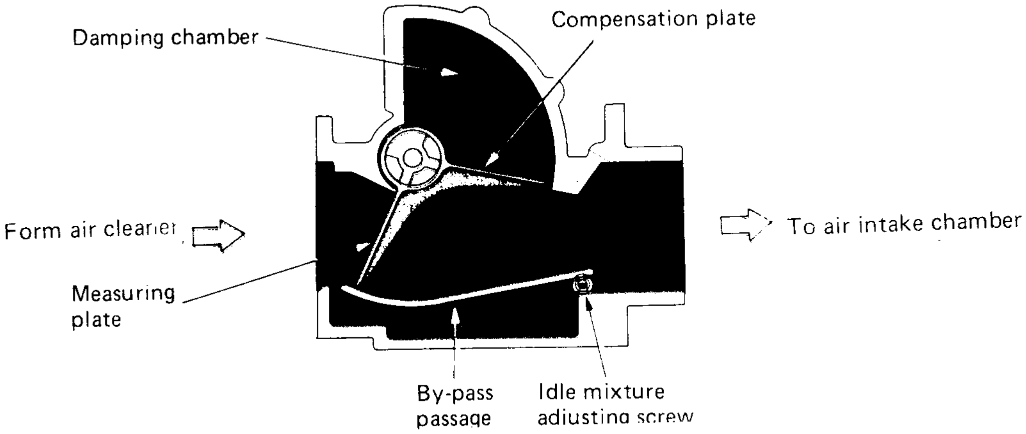
- အမျိုးအစား (VE-type, IN-line type)
- တည်ဆောက်ပုံ
- အလုပ်လုပ်ပုံ
- ဖွဲ့စည်းပါဝင်ထားသော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံ အခြေခံသဘောတရားများ
- VE-type Governor အကြောင်း (Detail)
- IN-line type pump Governor အကြောင်း (Detail)
- VE-pump overhaul
- Inspection (စစ်ဆေးခြင်း), Troubleshooting (အပြစ်ရှာဖွေခြင်း), Adjusting (ချိန်ညှိခြင်း)

AIR FLOW METER

I. FUNCTION & CONSTRUCTION

ECU မှ basic injection volume (သီအိုရီအချိုးအရ ပန်းသွင်းပေးသော ဆီထုထည်)ကို တိုင်းတာသတ်မှတ်ပေးနိုင်ရန် ဝင်ရောက်လာသော လေထုထည်ကို Air flow meter မှ အာရုံခံတိုင်းတာပြီး ECU သို့ Signal ပေးပို့သည်။ Air flow meter တွင် Measuring plate (လေထုထည်တိုင်းတာမှု အာရုံခံအပြား) Return spring (ပုံမှန်အနေအထားသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိစေသော စပရင်)၊ Potentiometer (ဗို့အားပြောင်းလဲမှု တိုင်းကိရိယာ)တို့ပါဝင်သည်။ ၎င်းတို့အပြင် Idle mixture adjusting screw, intake air temperature sensor, fuel pump switch, damping chamber နှင့် compensation plate တို့လည်းပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသည်။

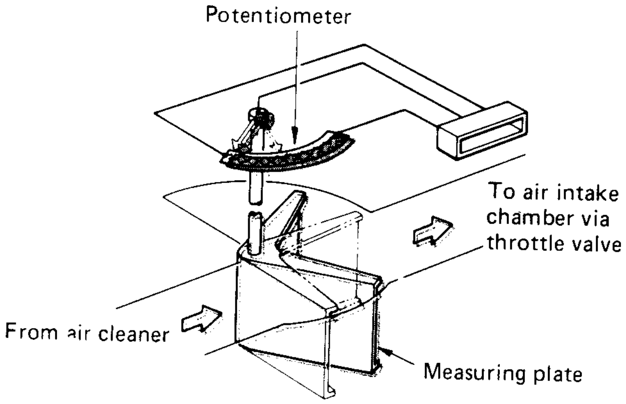


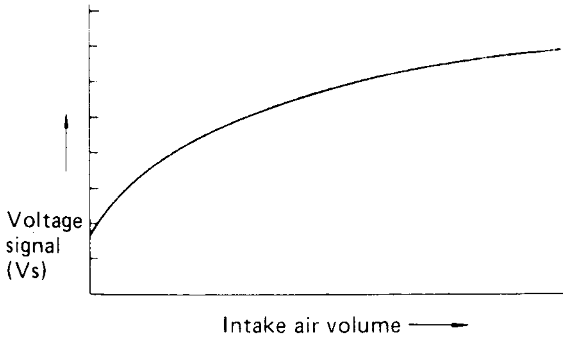


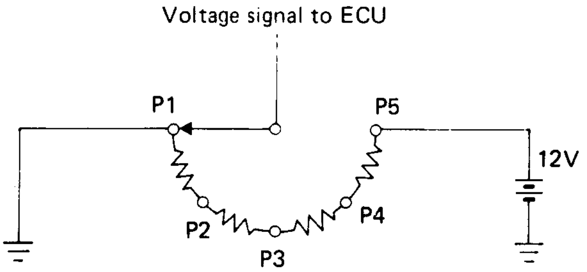
2. HOW INTAKE AIR VOLUME IS DETECTED

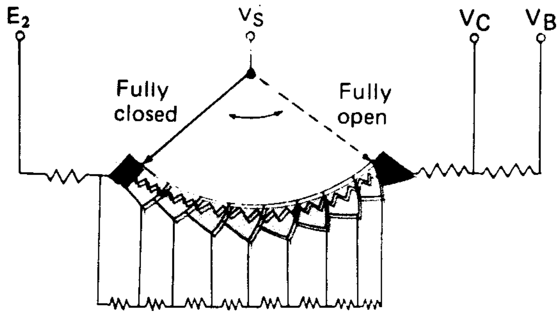
Throttle valve ဖွင့်ဟမှုနှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းတို့ပေါ် မူတည်လျှက် ဆလင်ဒါအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်မည့် လေထုထည်ပမာဏကို တိုင်းတာသတ်မှတ်သည်။ ဝင်ရောက်လာသော လေသည် Air flow meter ရှိ measuring plate အား Spring (စပရင်) အားကို ဆန့်ကျင်လျှက် တွန်းဖွင့်သည်။ measuring plate နှင့် Potentiometer သည် ဝင်ရိုးတစ်ခုတည်းပေါ်တွင် လည်ပတ်ရသဖြင့် Measuring plate ဖွင့်ဟမှုသည် potentiometer ကို voltage ratio ပြောင်းလဲမှု ဖြစ်စေသည်။ ၎င်းဗို့ပြောင်းလဲမှု Voltage signal (Vs) ကို ECU မှလက်ခံရယူသည်။

အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် တူညီသောတန်းဘိုးရှိ ခုခံမှုများကို P1 မှ P5 အထိ တန်းဆက်ဆက်သွယ်ထားသည်။ Circuit သို့ 12V ပေးထားသည်။ ထို့ကြောင့် P5 တွင် ရှိသောဗို့မှာ 12V, P4 တွင် 9V, P3 တွင် 6V, P2 တွင် 3V, P1 တွင် Zero V တို့အသီးသီးစီရှိနေမည်ဖြစ်သည်။ Measuring plate နှင့်အတူ ရွေ့ရှားမှုဖြစ်နေသော Potentiometer ရှိ movable point (ပုံတွင်မျှားဖြင့်ပြထားသည်) သည် တည်ရှိနေမည့် ဗို့အားကို ECU သို့ Signal အဖြစ်ပေးပို့သည်။





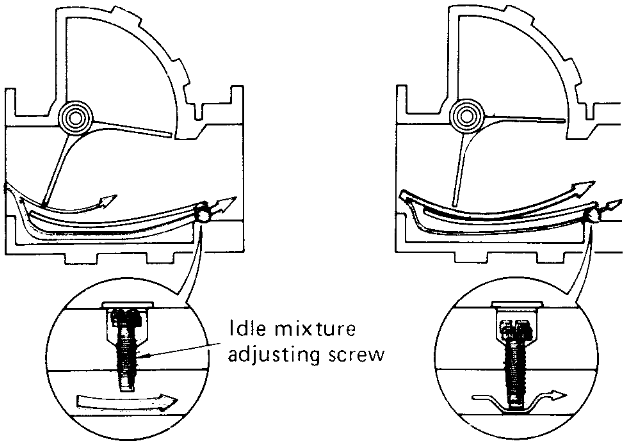




ACTUAL CIRCUIT DIAGRAM

3. IDLE MIXTURE ADJUSTING SCREW

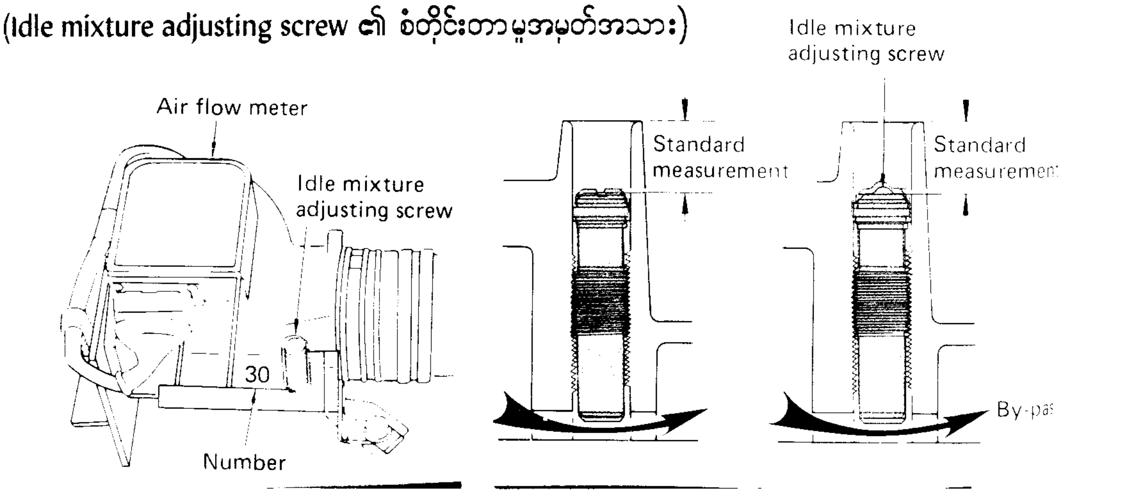
Air flow meter တွင် လေသွားလမ်းကြောင်း နှစ်ခုရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာ measuring plate ဖွင့်ဟမှုကြောင့် ဖြတ်သန်းခွင့်ရသော အဓိကလေသွားလမ်းကြောင်းနှင့် by pass (သီးခြားလေသွားလမ်း) လမ်းကြောင်းတို့ဖြစ်သည်။ by pass လမ်းကြောင်းမှ ဖြတ်သန်းသော လေထုထည်ပမာဏကို Idlemixture adjusting screw ဖြင့် ချိန်ညှိနိုင်သည်။



အင်ဂျင်တွင်းသို့ ဆွဲသွင်းယူမည့် လေထုထည် ပမာဏသည် throttle valve ဖွင့်ဟမှုအရအနည်းအများဖြစ်ပေါ်သည်။ by pass လမ်းကြောင်းမှလေဖြတ်သန်းမှုပမာဏများလာလျှင် measuring plate ကို ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်သော လေထုထည်ပမာဏမှာနည်းသွားပြီး ၎င်း Plate ဖွင့်ဟမှု angle မှာလည်းနည်းနေမည်ဖြစ်သည်။ ၎င်းနှင့်ဆန့်ကျင်ဘက် သဘောဖြစ်သော bypass လမ်းကြောင်းမှ လေဖြတ်သန်းမှုနည်းသွားလျှင် Measuring Plate မှဖြတ်သန်းသော လေပမာဏမှာ များလာပြီးဖွင့်ဟမှု (angle) မှာလည်းများနေမည်ဖြစ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် basic injection volume (သီအိုရီအရ ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်) သည် measuring plate ၏ဖွင့်ဟမှုပမာဏပေါ်တွင် အခြေခံတိုင်းတာ သတ်မှတ်သောကြောင့်လည်းကောင်း၊ လေနှင့်ဆီအချိုးကို bypass မှဖြတ်သန်းသော လေထုထည်ကို ချိန်ညှိခြင်းဖြင့် ပြောင်းလဲပေးနိုင်သောကြောင့်လည်းကောင်းဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်းကြောင့် Idle speed အခြေအနေတွင်ရှိသော လေနှင့်ဆီအချိုးကို Idle mixture adjusting screw အားချိန်ညှိ၍ ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် အိပ်ဇော(Exhaust) တွင်ပါဝင်နေမည့် ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ် ပမာဏကို ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း ထိုကဲ့သို့ ချိန်ညှိမှုသည် Idle speed (အနှေးလည်) အခြေအနေတွင် သာပြုလုပ်ပေးနိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆို့သော် measuring plate များစွာ ဖွင့်ဟနေချိန်တွင် လေဖြတ်သန်းမှု ပမာဏလွန်စွာများနေ၍ bypass မှ ဖြတ်သန်းသော ပမာဏမှာ မပြောပလောက်သောကြောင့် လျစ်လျူရှုထားနိုင်သည်။

IMPORTANT !

(Idle mixture adjusting screw ၏ စံတိုင်းတာမှုအမှတ်အသား)

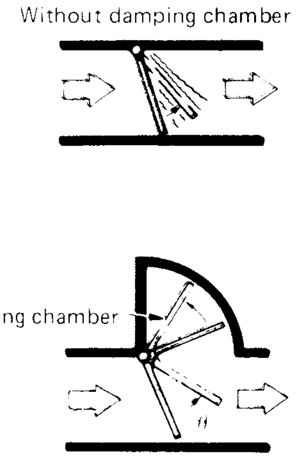


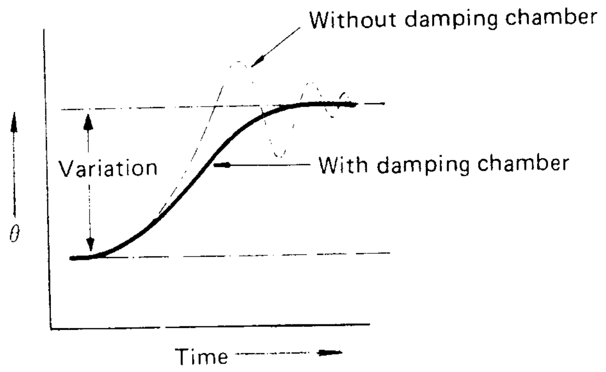
INPORTANT (Continue)

တဘက်တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း Air flow meter ရှိ idle mixture adjusting screw ၏အနီးတွင် ဂဏန်းနှစ်လုံး ရိုက်နှိပ်ထားသည်။ ၎င်းနံပါတ်သည် Body ၏ အပေါ်ဘက်မျက်နှာပြင်နှင့် Screw ၏ flat surface တို့အကြားအကွာအဝေးကို ရည်ညွှန်းသည်။ ၎င်းစံသတ်မှတ်မှုသည် Air flow meter ၏ bypass လေဖြတ်သန်းမှု စံနှုန်းထားကို Vs signal ၏ စံသတ်မှတ်မှုဖြင့် စက်ရုံမှ ချိန်ညှိထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ–၎င်းနံပါတ်သည် 30 ဖြစ်လျှင် ၎င်းအကွာအဝေးမှာ 13.omm (0.511 in) ဖြစ်ပြီး၊ 26 ဖြစ်လျှင် 12.6mm (0.496 in) ဖြစ်သည်။

4. DAMPING CHAMBER & COMPENSATION PLATE

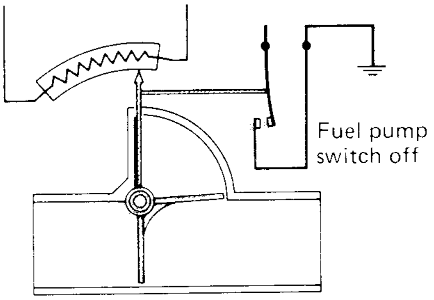
Damping chamber နှင့် Compensation plate တို့သည် measuring plate ၏ လှုပ်ရှားမှုကို တည်ငြိမ်စေသည်။ အကယ်၍ အဝင်လေထုထည်ကို measuring plate တစ်ခုတည်းဖြင့်သာ တိုင်းတာမည်ဆိုပါက ပြောင်းလဲနေသော လေထုထည်သည် measuring plate ကို တုန်ခါစေမည်ဖြစ်သည်။ သို့သော် Compensation plate ကို measuring plate နှင့်အတူ ပူးတွဲလှုပ်ရှားစေလျှင် ၎င်း Compensation plate မှ တုန်ခါမှုကိုစုပ်ယူထားပြီး လှုပ်ရှားမှုကိုချောမွေ့စေသည်။ တနည်းအားဖြင့် အဝင်လေပြောင်းလဲမှုကို Measuring plate မှခံစားလှုပ်ရှား နေရချိန်တွင် Compensation plate သည် damping chamber အတွင်းမှလေကို ဖိနှိပ်၍ Shock absorber ကဲ့သို့ပြုလုပ်ဆောင်ရွက်ပေးသည်။



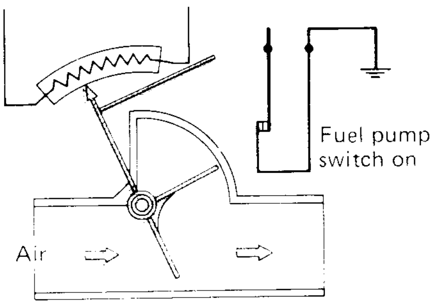


5. FUEL PUMP SWITCH

Fuel pump switch (လောင်စာဆီပန့်ခလုတ်)ကို potentiometer ဖြင့် ပူးတွဲတပ်ဆင်ထားပြီး အင်ဂျင် အလုပ်လုပ်နေစဉ်နှင့် လေစီးဆင်းမှုရှိနေချိန်တွင် ၎င်းမှ လောင်စာဆီပန့်ကို မောင်းနှင် (ON) စေသည်။ အင်ဂျင်ရပ်ထားစဉ်တွင် fuel pump switch မှာ OFF ဖြစ်နေမည်။ အင်ဂျင်ကိုရပ်ထားပြီး Ignition switch ကို ON အနေအထားတွင် ထားရှိသည့်တိုင် fuel pump မှာ အလုပ်လုပ်မည်မဟုတ်ပေ။



Engine Stopped



Engine Running

REFERENCE

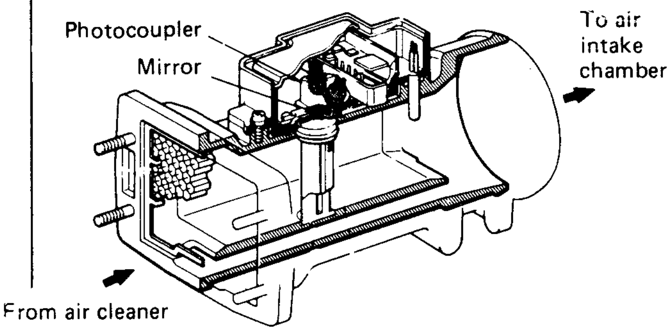
အဝင်လေထုထည်ကို တိုင်းတာသော သမားရိုးကျ Air flow meter ကိုရှေ့တွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ ၎င်းပုံစံအပြင် 7M-GTE မော်ဒယ်တွင် အသုံးပြုသော optical Karman type air flow meter နှင့် D-EFI တွင်အသုံးပြုသော manifold pressure sensor တို့ကို အောက်တွင် အကျဉ်းချုပ်ရှင်းလင်းပါမည်။

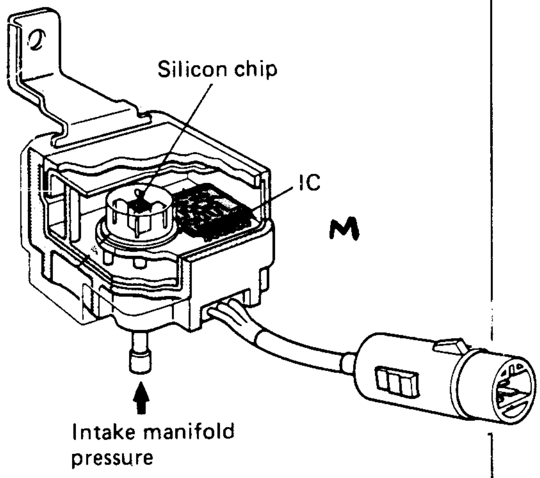
1. Optical Karman Vortex Type

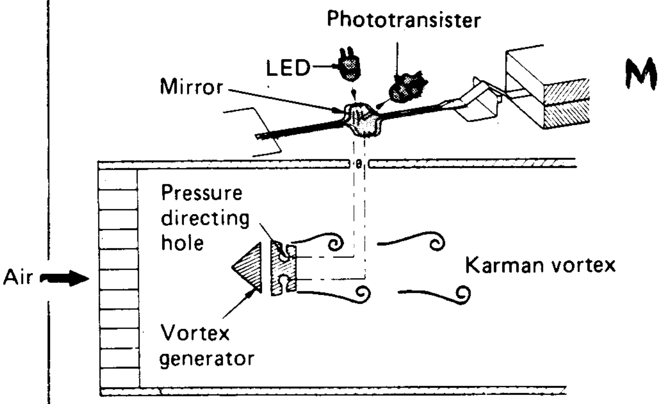
ဤအမျိုးအစား Air flow meter ၏ အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံ အခြေခံသဘောမှာ အရာဝတ္ထုတစ်ခုကို လေစီးကြောင်းတစ်ခုအတွင်းတွင် ထားရှိပေးပါက တစ်ခု(သို့)တစ်ခုထက်ပိုသော လေဝဲကတော့ (vortexes) များဖြစ်ပေါ်စေပြီး ၎င်းအရာဝတ္ထု၏ အောက်ဘက်ကိုလားရာရှိသော လေစီးကြောင်း (downstream of the object) ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ အဝင်လေထုထည်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာနိုင်ရန် ၎င်း vortexes များ၏ ကြိမ်နှုန်း (frequency) ကိုတိုင်းတာခြင်းဖြင့်သိရှိနိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ၎င်း vortexes များ ဖြစ်ပေါ်မှုနှုန်းမှာဝင်ရောက်သော လေထုထည်နှင့် အချိုးကျပြောင်းလဲသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

၎င်း Vortexes များကို ပါးလွှာ၍ ပျော့ပြောင်းသောမှန်ပြားပျော့ (mirror) ဖြင့် အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ vortexes မှလာသော လေစီးကြောင်းဖိအားကို Mirror သို့တိုက်ရိုက်ထိတွေ့စေပြီး Vortexes ဖြစ်ပေါ်မှုနှုန်း အလိုက် mirror ကိုတုန်ခါခြင်းဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ၎င်းတုန်ခါမှုနှုန်းကို LED နှင့် Phototransistor တို့ဖြင့် ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ထားသော Photocoupler ကို Mirror နှင့်မျက်နှာချင်းဆိုင် နေရာတွင် တပ်ဆင်ထား ရှိသည်။

Reference (Continue)







2. Manifold Pressure Sensor (Vacuum Sensor)

Manifold pressure sensor ၏ အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံအခြေခံသဘောတရားမှာ One circle အတွင်း intake manifold အတွင်းသို့ ဆွဲယူသော လေထုထည်သည် Intake manifold အတွင်းရှိ လေဖိအားနှင့် အချိုးကျပြောင်းလဲမှု ရှိခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ကို Intake manifold အတွင်းရှိ လေဖိအားကို တိုင်းတာခြင်းဖြင့် သိရှိနိုင်သည်။ Intake manifold pressure ကို silicon ship ဖြင့်အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ Silicon ship ပေါ်သက်ရောက်သော ဖိအားသက်ရောက်မှုသည် လျှပ်စစ်ခုခံမှုကို ပြောင်းလဲစေသည်။ ၎င်း Silicon ship ၏ခုခံမှုပြောင်းလဲမှုကို Sensor အတွင်းတပ်ဆင်ထားသော IC မှ အာရုံခံတိုင်းတာပေးသည်။

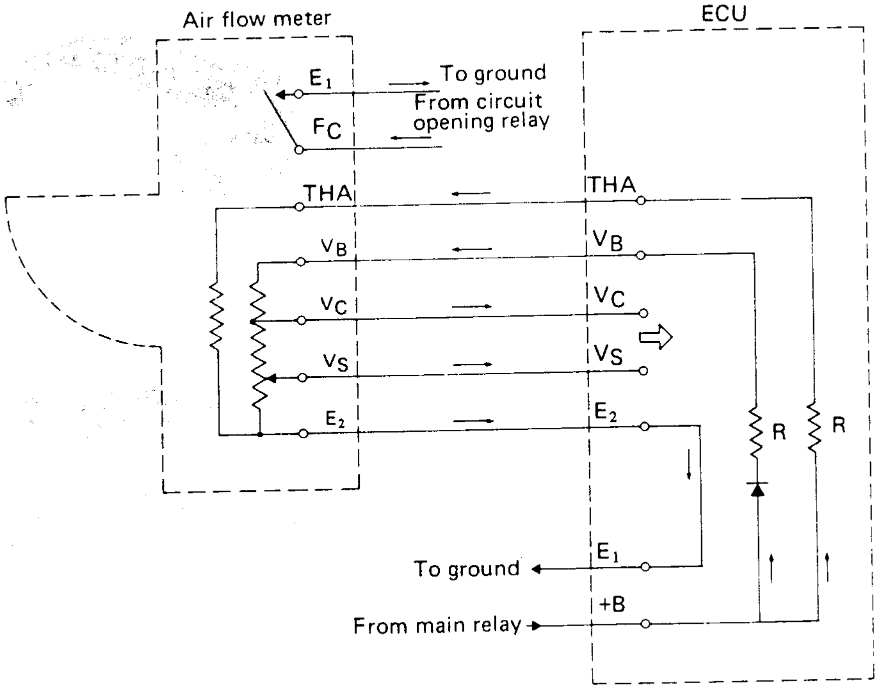
6. AIR FLOW METER ELECTRICAL CIRCUITRY

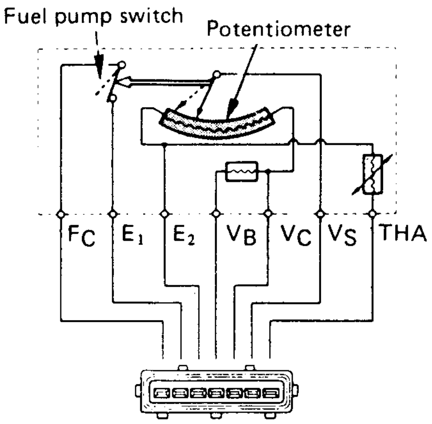
Air flow meter နှင့် ECU တို့၏ လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှုပုံကိုအောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။ (Vs) signal သည် measuring plate ဖွင့်ဟမှုအနည်းအများအလိုက် ဆက်စပ်ပြောင်းလဲ၍ ECU သို့ အချက်အလက် (signal) ပေးပို့သည်။

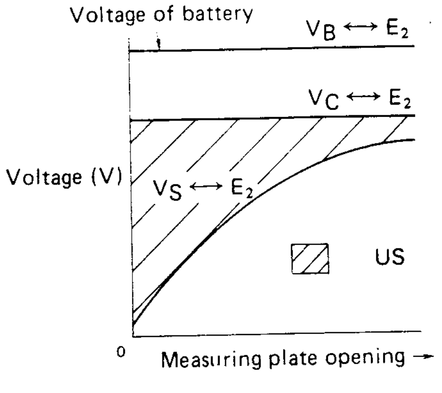
အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော ပုံတွင် Vc သည် အမြဲတန်းကိန်းသေဖြစ်သည်။ Measuring plate ဖွင့်ဟမှု (angle) များသည်နှင့် Output voltage Vs ၌များသော တန်ဘိုးဖြစ်ပေါ်သည်။

ECU သည်ဘက်ထရီဗို့အား (UB) နှင့် (Vc နှင့် Vs တို့၏ခြားနားမှုတန်ဘိုး) US ကို နှိုင်းယှဉ်ပြီး ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ကို တိုင်းတာသည်။ တွက်ချက်မှုပုံသေနည်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

$$\text{ဝင်ရောက်သောလေထုထည်} = \frac{UB}{US} = \frac{UB}{Vc - Vs}$$



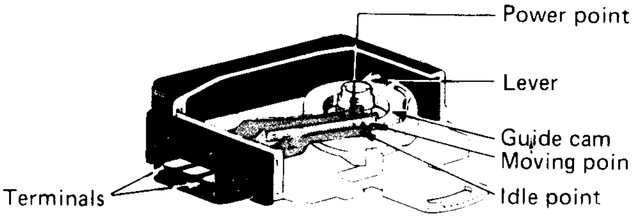




REFERENCE

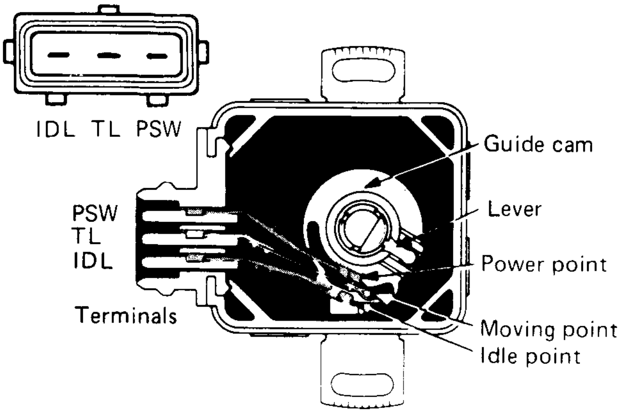
1. Vc terminal ကိုဖြုတ်လိုက်ပါက Vs signal ပြောင်းလဲသော်လည်း ECU သည် ဆီပန်းသွင်းမှုအများဆုံးအခြေအနေကို ဖန်တီးပေးလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ အင်ဂျင်အနှေးလည်ပတ်နေစဉ် များစွာ သော ဆီပန်းသွင်းမှုဖြစ်ပေါ်ပြီး အင်ဂျင်ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။
2. Vs terminal ကိုဖြုတ်လိုက်ပါက Vc နှင့် Vs အကြား ဗို့ကွားခြားမှုမှာ အများဆုံးအခြေအနေဖြစ်သွားပြီး ဆီပန်းသွင်းသော ပမာဏမှာ အနည်းဆုံးအခြေအနေဖြစ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

THROTTLE POSITION SENSOR



Throttle position sensor ကို throttle body တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။ ၎င်း sensor သည် throttle valve ဖွင့်ဟမှု အနည်းအများကို ဗို့အားပြောင်းလဲမှု အဖြစ်ပြောင်းလဲပေးပြီး throttle opening angle signal အဖြစ် ECU သို့ပေးပို့သည်။

Throttle Position Sensor မှ Output signal နှစ်မျိုးကို ECU သို့ပို့ပေးသည်။ ၎င်းနှစ်မျိုးမှာ IDL Signal နှင့် PSW Signal တို့ဖြစ်သည်။ IDL Signal ကို လောင်စာဆီဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်ခြင်းအတွက် အဓိကအသုံးပြုပြီး PSW signal ကိုလောင်စာဆီပန်းသွင်းမှု ပိုများလာစေခြင်းနှင့် အင်ဂျင်ပါဝါ ပိုမိုကောင်းလာစေခြင်းတို့အတွက် အသုံးပြုသည်။



CONSTRUCTION

Throttle position sensor ကိုအောက်ပါပစ္စည်းများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။

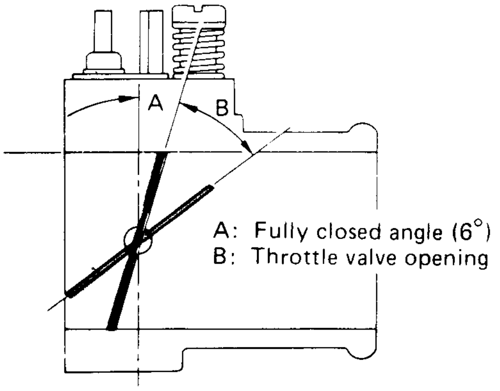
(1) Lever (throttle valve ၏ဝင်ရိုးနှင့် တပေါင်းတည်း အသေလိုက်လည်သည်။)
(2) Guide cam (lever အားဖြင့် အလုပ်လုပ်သည်)
(3) Moving contact point (guide cam ၏မြောင်းအတွင်းလမ်းကြောင်းအတိုင်းရွေ့လျားသည်)
(4) Idle point } signal output terminal
(5) Power point

OPERATION

IDLE·POINT

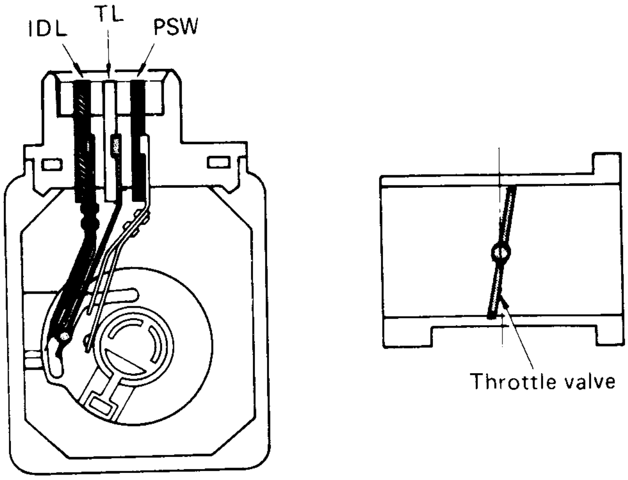
Throttle valve ပိတ်နေသောအချိန် (fully-closed အခြေအနေမှ 1.5° ပြန်လည်ဖွင့်သော အနေအထား) တွင် moving point နှင့် idle point တို့မှာထိနေပြီး ၎င်း signal ကိုအနှေးလည်ပတ်နေစေရန်အတွက် ECU

သို့ပေးပို့သည်။ ၎င်း Signal ကို အရှိန်လျှော့ချစဉ် ဆီပန်းသွင်းမှု ဖြတ်တောက်ပေးရန် အတွက်လည်း အသုံးပြုသည်။



POWER POINT

Throttle valve ဖွင့်ဟမှုသည် Closed position မှ 50° သို့မဟုတ် 60° ခန့် အနေအထားရှိနေချိန်တွင် moving point သည် power point နှင့်ထိသွားပြီး full-load အခြေအနေအဖြစ် PSW signal ကို ECU သို့ပေး ပို့သည်။

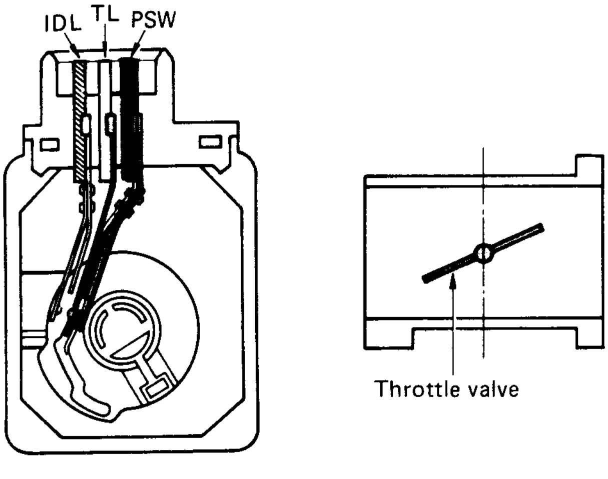


Idle Point ON

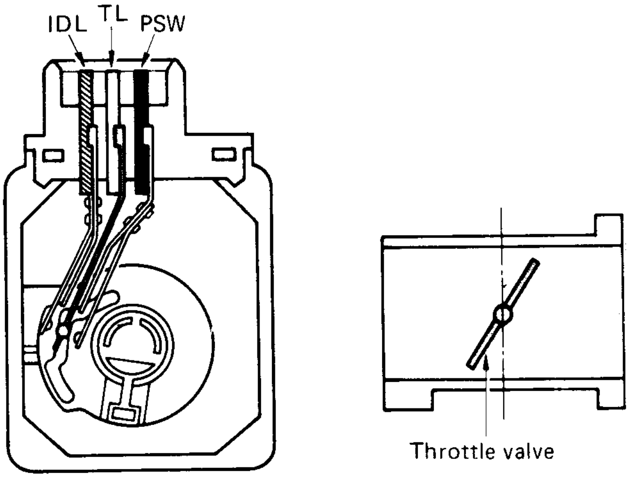
NO POINT CONTACT

အထက်ပါအခြေအနေနှစ်ခုမှလွဲ၍ အခြား သောအခြေအနေများတွင် no point contact (မည် သည်နှင့်မျှထိမနေသော) အနေအထားတွင်ရှိနေ မည်ဖြစ်သည်။

tected.



Power Point ON

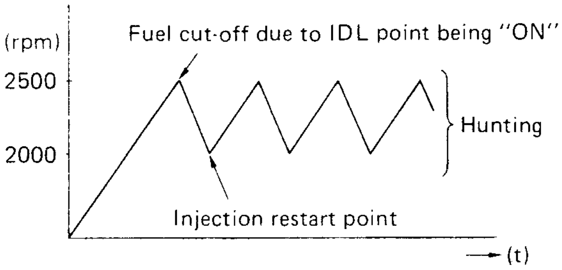


NO Point Contact

IMPORTANT

Throttle position sensor တွင် ရေ၊ အညစ် အကြေးစသည်တို့ တွယ်ကပ်နေခြင်းသည် Idle point ကို ထိကပ်စေပြီး မောင်းနှင်နေစဉ်တွင် လောင်စာဆီကိုပြတ်တောက်စေခြင်းနှင့် hunting ဖြစ်ပေါ်ခြင်းတို့ဖြစ်စေသည်။

Hunting

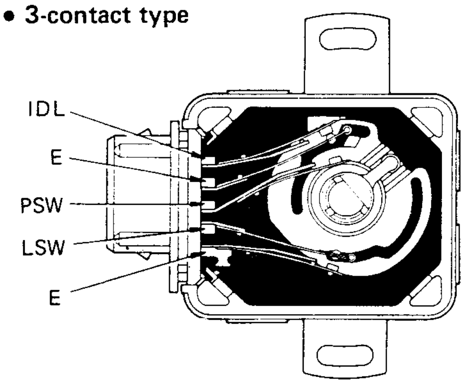


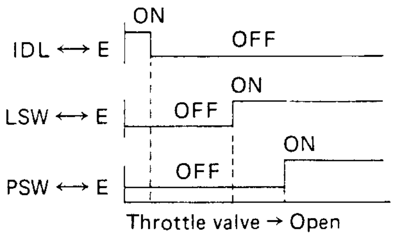
လောင်စာဆီကို ဖြတ်တောက်ပေးသော အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် လောင်စာဆီကို ပြန်လည်စတင် ပန်းသွင်းပေးသော အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းတို့သည် အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်အရကွဲပြားမှုရှိသည်။ သို့သော်လည်း fuel cut-off speed (ဆီဖြတ်တောက်သော လည်ပတ်နှုန်း)ကို 2500 rpm နှင့်ပြန်လည်စတင်ပန်းသွင်းသော လည်ပတ်နှုန်းကို 2000 rpm တွင်ထားရှိပါက အင်ဂျင်သည် 2500 rpm ရောက်သည်နှင့် ဆီပန်းသွင်းမှုပြတ်တောက်ပြီး ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။ တဖန် rpm 2000 အောက်သို့ပြန်ရောက်လာလျှင် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ပြန်လည်စတင်မည်ဖြစ်သည်။ ယင်းသို့ အဖန် တလဲလဲဖြစ်ပေါ်နေပါက ပုံတွင်ဖော်ပြပါ graph အတိုင်းဖြစ်ပေါ်နေမည်။ ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်မှုကို hunting ဖြစ်သည်ဟု ခေါ်သည်။

REFERENCE

ယခုဖော်ပြခဲ့ပြီးသော Throttle position sensor အမျိုးအစားမှာ two contact type (ထိပွိုင့်နှစ်ခုပုံစံ) ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် အင်ဂျင် idling အခြေအနေကို idle contact မှ အာရုံခံပေးပြီး အင်ဂျင်စွမ်းအားထုတ်လုပ်မှုအခြေအနေကို power contact မှအာရုံခံပေးသည်။ သို့သော်လည်း အမျိုးမျိုးသော အင်ဂျင်များတွင် ပုံစံကွဲပြားသော throttle position sensor များကိုအသုံးပြုကြသည်။ ၎င်းတို့မှာ ဆီနဲသော အချိုးနှင့်လောင်ကျွမ်းရာတွင် ချိန်ညှိပေးနိုင်သည့် (leanburn switch) LSW ပါဝင်သော three contact type (ထိပွိုင့်သုံးခုပုံစံ)၊

• **3-contact type**

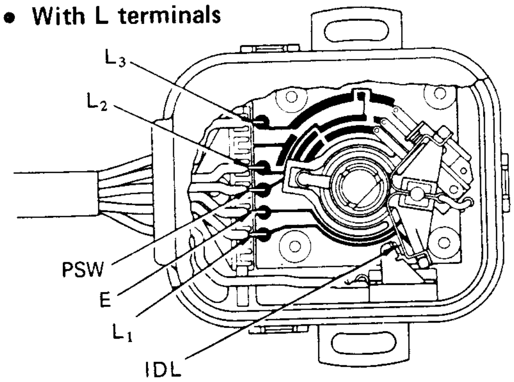




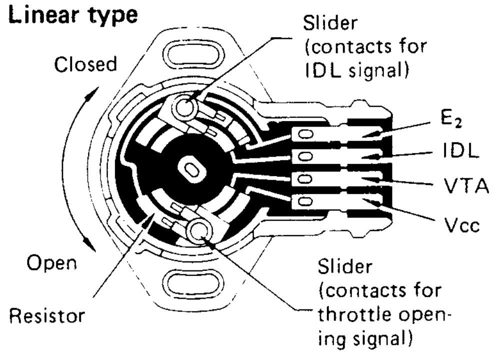
Reference Continue

Acceleration (အရှိန်မြှင့်တင်မှု) အတွက် အာရုံခံချိန်ညှိပေးသော (Acceleration switch) ACC ပါဝင်သည့် ပုံစံ၊ Electronically controlled Transmission) ECT အတွက် L-terminal ပါဝင်သော ပုံစံတို့ဖြစ်သည်။ အခြားသော တစ်မျိုးမှာ throttle valve ဖွင့်ဟမှု angle ကိုတိကျစွာ အာရုံခံရရှိရန်ရည်ရွယ်၍ ဖွင့်ဟမှု Angle ကို Linearly (မျဉ်းဖြောင့်အတိုင်း) အာရုံခံပေးသော linear type throttle position sensor ဖြစ်သည်။ ၎င်းပုံစံတွင် Output data ကို VTA Signals အဖြစ်ပေးပို့သည်။

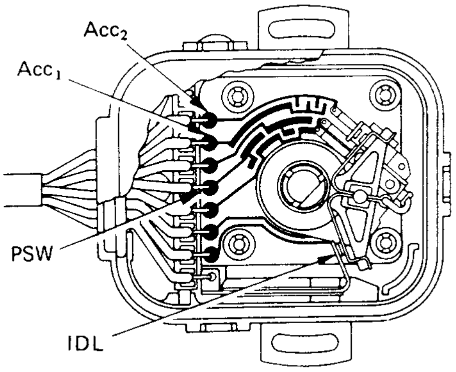
• With L terminals

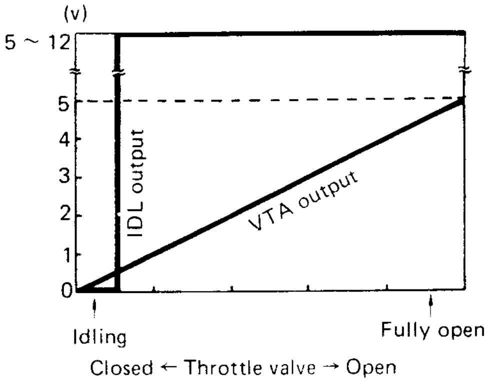


• Linear type



• With Acc terminals

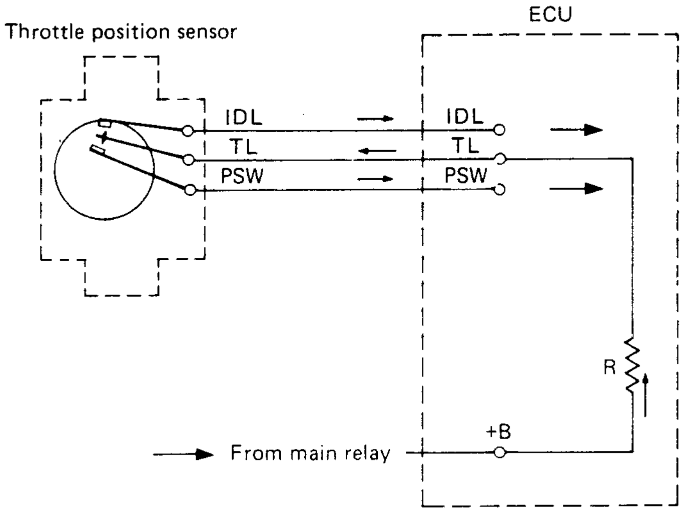


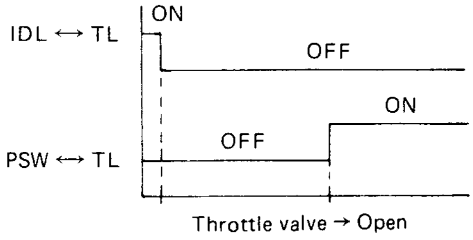


THROTTLE POSITION SENSOR ELECTRICAL CIRCUITRY

Throttle position sensor နှင့် ECU တို့ဆက်သွယ်ပုံကို စာမျက်နှာ(၆၃)တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ဘက်ထရီမှလာသော အပေါင်းစသည် ECU အတွင်းမှ resistor ကိုဖြတ်၍ စီးပြီး throttle position sensor ၏ TL terminal သို့ရောက်ရှိသည်။

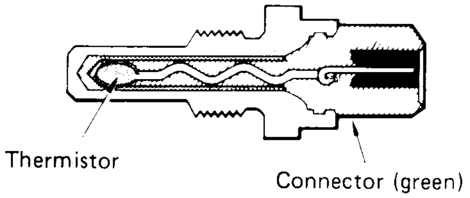
Idle အခြေအနေတွင် ECU ၏ IDL terminal သို့ throttle positions sensor မှ Idle contact point ကိုဖြတ်စီးလျှက် မို့အားရောက်ရှိသည်။ Throttle valve သည် closed position မှ 50° သို့မဟုတ် 60° သို့ရောက်လျှင် ဘက်ထရီအပေါင်းမို့သည် PSW point မှဖြတ်စီးလျှက် ECU ၏ PSW terminal သို့ ရောက်ရှိသည်။

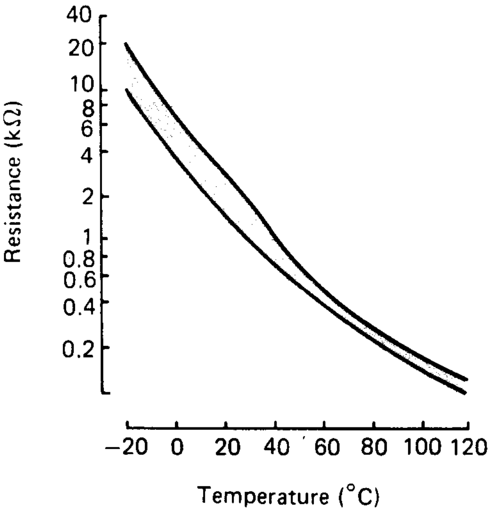




WATER TEMPERATURE SENSOR (THW) (အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်အာရုံခံ)

၎င်း Sensor တွင် အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ကို Sensor အတွင်းရှိ Thermistor ဖြင့် အာရုံခံ တိုင်းတာသည်။ အပူချိန်နိမ့်ကျနေချိန်တွင် လောင်စာဆီ ၏အငွေ့ပျံနိုင်မှုမှာ အားနည်းသောကြောင့် ဆီများသော အရောအနှော လိုအပ်မည်ဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်းကြောင့် အင်ဂျင်အအေးခံရေအေးနေလျှင် thermistor ၏ ခုခံမှုတန်ဘိုးမှာ မြင့်တက်လာပြီး ၎င်းမှ High Voltage (THW) Signal ကို ECU သို့ပေးပို့သည်။ ECU သည် ထိုသို့ပေးပို့သော Signal ပေါ်တွင်အခြေခံ၍ အင်ဂျင်အေးနေစဉ် လည်ပတ်မှုအတွက် ကောင်းမွန်သော ထိန်းချုပ်မောင်းနှင်မှု ရရှိစေရန် လောင်စာဆီ ပန်းသွင်းမှု ထုထည်ကို မြှင့်တင်ပေးသည်။

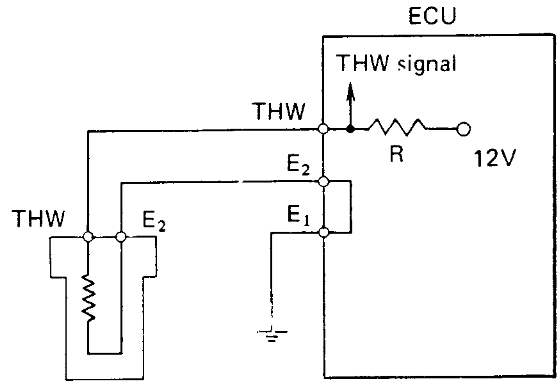




ထိုသဘောတရားနှင့် ပြောင်းပြန်ဖြစ်သော အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန်မြင့်တက်နေချိန်တွင် Low Voltage (THW) Signal ကို ECU သို့ပေးပို့၍ Fuel injection volume ကို လျှော့ချပေးသည်။

WATER TEMPERATURE SENSOR ELECTRICAL CIRCUITRY

Water temperature sensor နှင့် ECU တို့လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်ပုံကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ECU တွင်ပါရှိသော ခုခံမှု R နှင့် Sensor တွင်ပါရှိသော Thermistor တို့ကို တန်းဆက်, ဆက်သွယ်ထားသည်။ Thermistor ၏ ခုခံမှု တန်ဘိုးပြောင်းလဲသည်နှင့် THW Signal ၏ ဗို့အားတန်ဘိုးပြောင်းလဲသည်။



Water temperature sensor

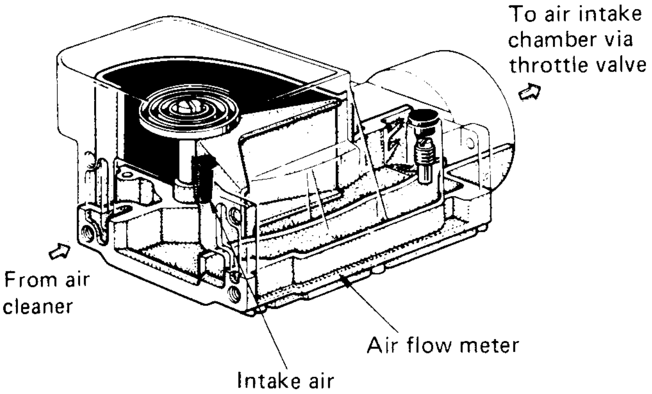
IMPORTANT

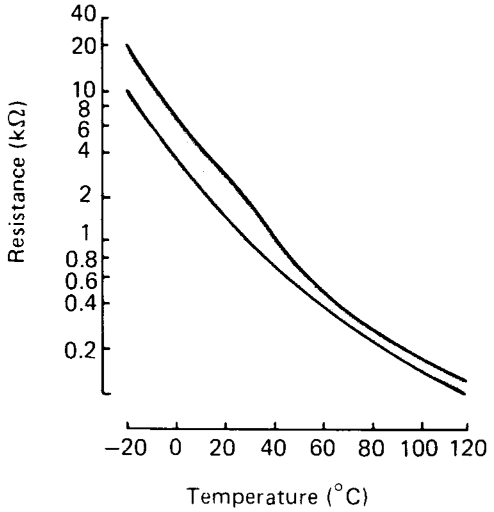
If connector is disconnected

Water temperature sensor ၏ဆက်သွယ်မှုကို ဖြုတ်လိုက်လျှင် EFI ECU သည် အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏အပူချိန်ကို များစွာနိမ့်ကျနေသည်ဟု ယူဆမည်ဖြစ်ပြီး လောင်စာဆီကို ပိုမိုများသော ပမာဏ(အအေးခံရေအပူချိန် 80° ရှိနေစဉ် ပန်းသွင်းမှုပမာဏ၏နှစ်ဆ) ပန်းသွင်းပေးမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အင်ဂျင်အနေးလည်ပတ်မှုတွင် ဆီအလွန်များပြီး အင်ဂျင်ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR

Intake air temperature sensor (အဝင်လေ အပူချိန်အာရုံခံ)သည်အင်ဂျင်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်မည့်လေ၏ အပူချိန်ကို အာရုံခံတိုင်းတာသည်။ အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်အာရုံခံနှင့်ဆင်တူ၍ thermistor ဖြင့်တည်ဆောက်ထားပြီး Air flow meter တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။ လေ၏ထုထည်နှင့် သိပ်သည်းဆသည်

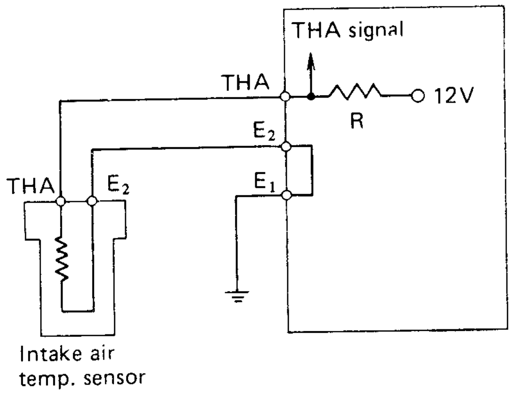




အပူချိန်ပေါ်မှီ၍ ပြောင်းလဲသည်။ ထို့ကြောင့် Air flow meter မှ အာရုံခံတိုင်းတာရရှိသော လေထုထည် ပမာဏခြင်း တူညီနေသည့်တိုင် ပန်းသွင်းပေးသော လောင်စာဆီ ထုထည်ပမာဏမှာ အပူချိန်အလိုက် ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ ECU မှဝင်ရောက်လာသော လေ၏အပူချိန်ကို 20°C (68°F) တွင် စံအဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး ၎င်းပမာဏထက်ပိုလာပါက ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို လျှော့ချပေး၍ ၎င်းပမာဏထက်လျော့သွားပါက ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို တိုးမြှင့်ပေးသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်မှုကြောင့် ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန် ပြောင်းလဲမှု အလိုက်သင့်လျော်သော လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုးကို ဖြည့်ဆည်းပေးသည်။

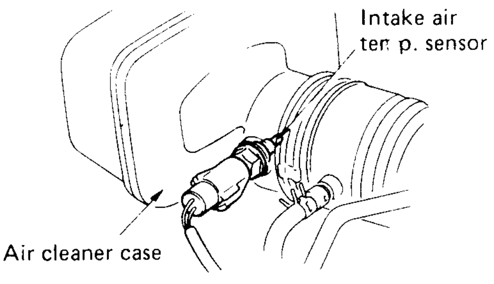
INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR ELECTRICAL CIRCUITRY

Intake air temperature sensor နှင့် ECU တို့၏ လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်ပုံမှာ Water temperature Sensor ဆက်သွယ်ပုံနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

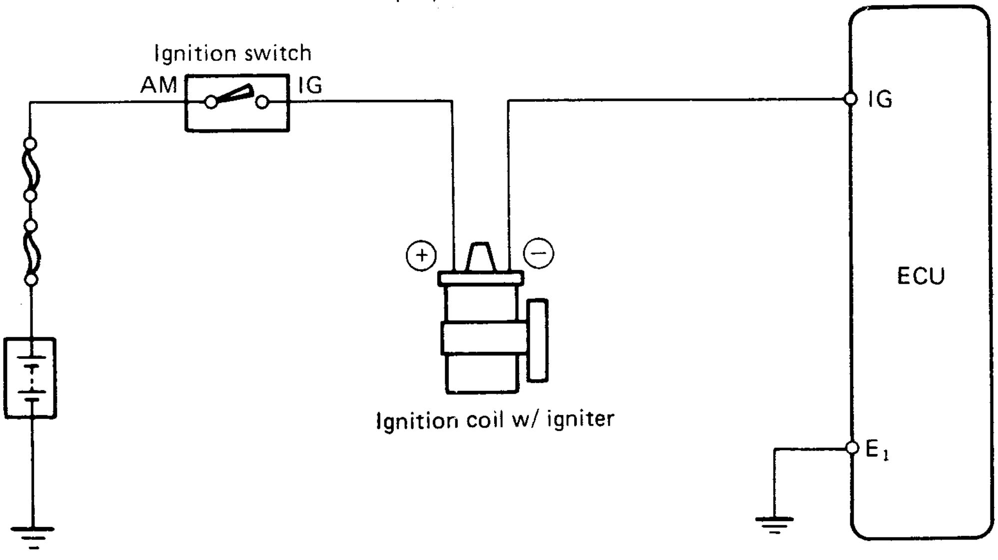


REFERENCE

D type EFI(TCCS) တွင် Intake air temperature sensor ကို Air cleaner case သို့မဟုတ် Air intake chamber တွင် တပ်ဆင်သည်။



ENGINE IGNITION SIGNAL (IG)



Ignition timing နှင့် rpm တို့ကိုတိုင်းတာ၍ ECU သို့ပေးပို့ရသော Signal မှာအရေးပါသည်။ ၎င်း Signal အား ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို ကြိုတင်သတ်မှတ်ရန်နှင့် ဆီဖြတ်တောက်ပေးရန်တို့အတွက်အသုံးပြုသည်။

Ignition coil ၏ အနုတ်စမှ ဗို့အား 150 volts ထက်ကျော်သောအခါ ၎င်း primary signal ကို ECU မှ တိုင်းတာရယူသည်။

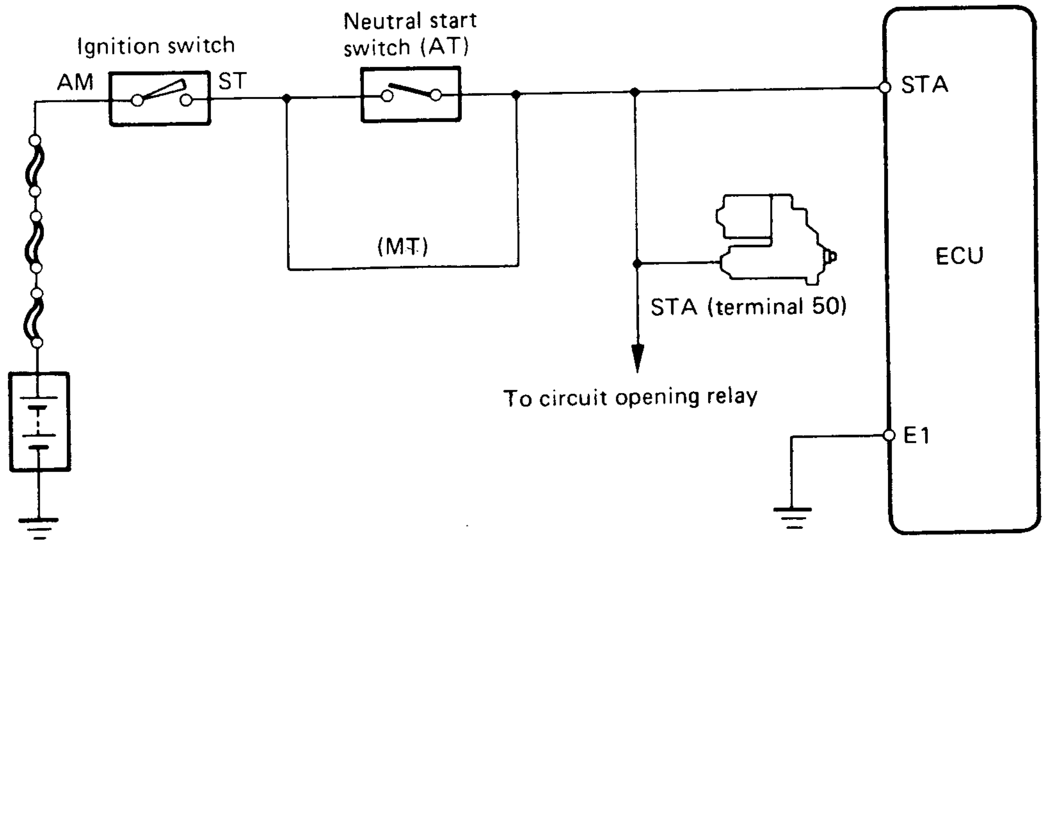
REFERENCE

Terminal များမှားယွင်းတပ်ဆင်ထားလျှင်လည်းကောင်း တစ်စုံတစ်ခုသော ဝါယာပြုတ်နေလျှင်လည်းကောင်းပေးပို့သော Signal မှာ ECU ကိုရပ်တန့်စေပြီး အင်ဂျင်ကိုလည်း ရပ်တန့်စေမည်ဖြစ်သည်။

STARTER SIGNAL (STA)

၎င်း Signal သည် အင်ဂျင်အား Starter motor ဖြင့်လှည့်ခြင်းကို အာရုံခံခြင်းဖြစ်သည်။ မော်တာဖြင့် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နေစဉ် လေစီးဆင်းမှုမှာနှေးနေပြီး အပူချိန်မှာလည်း နိမ့်ကျနေသဖြင့် ဆီအငွေ့ပြန်နိုင်မှုနည်းနေမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်တွင် အင်ဂျင်လွယ်ကူစွာနိုးရန်အတွက် ဆီများသော လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှောလိုအပ်နေမည်ဖြစ်သည်။

STA Signal သည် အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်အဖြစ် အင်ဂျင်ကို လှည့်နိုးနေစဉ်တွင် ဆီပန်းသွင်းမှုထုထည်ကို များပေးသည်။ STA Signal ၏ ဗို့အားနှင့် Starter motor သို့ရောက်သော ဗို့အားမှာအတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ တူညီသည်ကို အောက်ပါပုံတွင် ထင်ရှားစွာတွေ့နိုင်သည်။



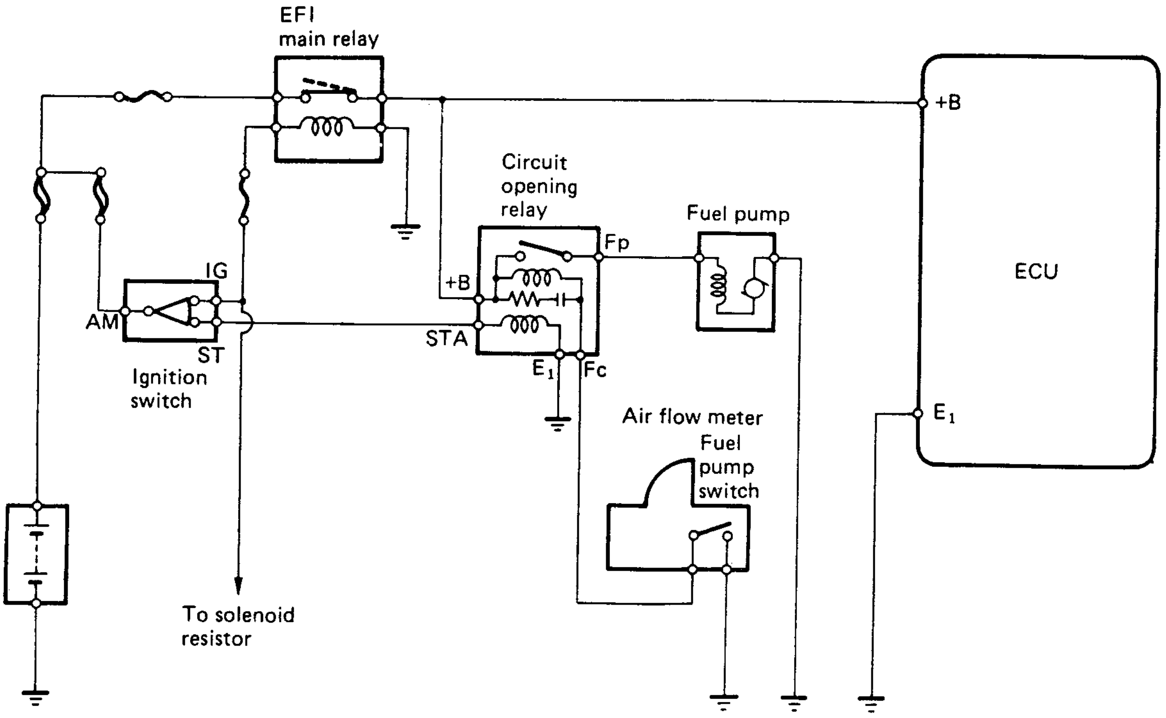
EFI MAIN RELAY

EFI main relay သည် ECU နှင့် Circuit opening relay တို့၏ Power source အဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်။ ၎င်း၏ လုပ်ဆောင်ချက်မှာ ECU circuit သို့ရောက်သော ဗို့အားကျဆင်းမှုကို ကာကွယ်တားဆီးခြင်းဖြစ်သည်။

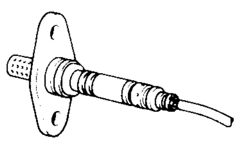
Ignition switch ကို ON လိုက်လျှင် လျှပ်စီးသည် relay coil သို့စီးဆင်းသည်။ ထိုအခါ relay ၏ ပွိုင့်မှာ ထိသွားပြီးလျှပ်စီးသည် fusible link ကို ဖြတ်စီး၍ ECU နှင့် fuel pump အတွက်အသုံးပြုထားသော Circuit opening relay သို့ရောက်ရှိသည်။

IMPORTANT

> Main relay ချို့ယွင်းမှုရှိပါက ပွိုင့်များမှာ ထိကပ်ခြင်းမရှိတော့၍ ECU နှင့် Circuit opening relay သို့ Power မရောက်တော့ပဲ အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်စေမည်။

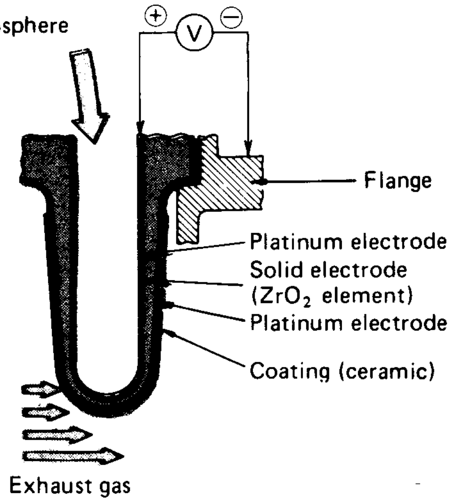


OXYGEN SENSOR (O_2 Sensor) for Modles With TWC Only

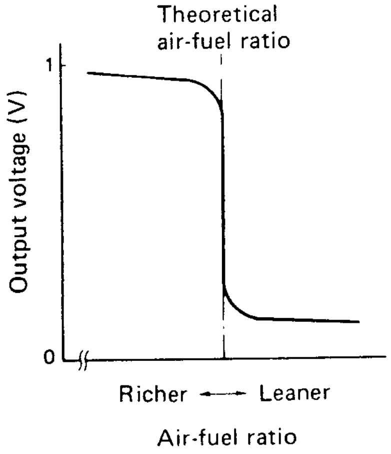


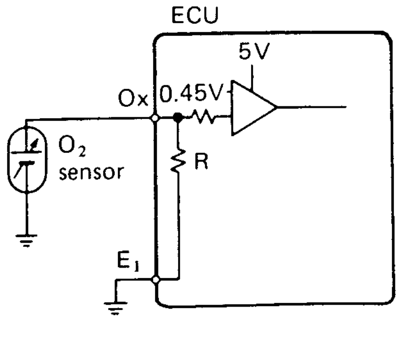
အိပ်ဇောခါတ်ငွေ့ သန့်စင်မှုအတွက် အကောင်းဆုံးဖြစ်စေရန် TWC (Three way catalytic converter) တပ်ဆင်ထားသော အင်ဂျင်များတွင် လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှော အချိုးကိုဖန်တီးရာ၌ သီအိုရီနှင့် အနီးစပ်ဆုံးဖြစ်စေရန်ဆောင်ရွက်ပေးသည်၊

Oxygen sensor (အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ)သည် ဖန်တီးပေးသော အရောအနှော၌ သီအိုရီအချိုးထက် လောင်စာဆီမည်မျှပို၍ များသည်၊ နည်းသည်ကို အာရုံခံပေးသည်။ အောက်ဆီဂျင် Sensor ကို Exhaust manifold တွင်တပ်ဆင်ပြီး ၎င်းကို Zirconium (ZrO_2) (ကြွေထည်မြေထည် ပစ္စည်းတမျိုး)ဖြင့် ပြွန်ပုံဖန်တီး ထားသည်။ ၎င်းပစ္စည်း၏ အတွင်းနှင့်အပြင်မျက်နှာပြင် နှစ်ဖက်လုံးပေါ်တွင် Platinum အလွှာပါးပါးဖြင့် ဖုံးအုပ် ထားသည်။ ပြင်ပလေထုသည် Sensor ၏အတွင်းမျက် နှာပြင်နှင့် တိုက်ရိုက်ထိတွေ့နေပြီး ပြင်ပမျက်နှာပြင်ကို အိပ်ဇောခါတ်ငွေ့နှင့်ထိတွေ့စေသည်။



၎င်း Zr O_2 element ၏အတွင်း မျက်နှာပြင်ကို ထိတွေ့သော အောက်ဆီဂျင်ပမာဏနှင့် အပူချိန်များစွာ (400°C [752°F] ထက်ပိုသော)ကို ခံစားရသော ပြင်ပမျက်နှာပြင်၌ ထိတွေ့သည့် အောက်ဆီဂျင် ပမာဏတို့များစွာ ကွာခြားမှုဖြစ်ပေါ်ချိန်တွင် ၎င်း ZrO_2 element မှ ဗို့အားထုတ်လုပ်သည်။ ဆီနည်းသော လေနှင့် လောင်စာဆီအချိုး ဖြစ်ပေါ်နေချိန်၌ အိပ်ဇောခါတ်ငွေ့တွင် များစွာသော အောက်ဆီဂျင်ပမာဏပါဝင် နေမည်။ ထို့ကြောင့် အပြင်နှင့်အတွင်းမျက်နှာပြင်တို့ ထိတွေ့ရသောအောက်ဆီဂျင်ပမာဏ ကွာခြားမှုမှာ နည်းနေမည် ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ZrO_2 မှ ဗို့အားထုတ်လုပ်မှုမှာ သုညဗို့ဖြစ်လုနီးအထိနည်းမည်ဖြစ်သည်။ ၎င်းဖြစ်စဉ်နှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်သဘောဖြစ်သည့် ဆီများသောအချိုးဖြစ်ပေါ်ချိန်တွင် အိပ်ဇောခါတ်ငွေ့၌





အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှု နည်းပါး၍ အပြင်နှင့်အတွင်းမျက်နှာပြင်တို့ထိတွေ့ရသော အောက်ဆီဂျင်ပမာဏခြားနားမှုမှာ များနေမည်ဖြစ်သည်။ ထိုခြားနားမှုများသောကြောင့် Zr O_2 ၏ ဗို့အားထုတ်လုပ်မှုမှာ များလာပြီး 1V နီးပါးရှိသည်။

Zr O_2 တွင် အလွှာပါးဖုံးအုပ်ထားသော Platinum သည် Catalyst ကဲ့သို့ပြုမူပေးသည်။ အိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့တွင် ပါဝင်သော အောက်ဆီဂျင်ကို ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်နှင့် ဓါတ်ပြုစေ၍ အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုပမာဏကို လျော့ချပေးပြီး Sensor ၏ အာရုံခံစားမှုစွမ်းရည်ကို ပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။

ECU သည် Ox signal ကိုအသုံးပြု၍ သီအိုရီအချိုးနှင့် အနီးနိုင်ဆုံး အချိုးကိုဖန်တီးရယူနိုင်ရန်အတွက် ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို များပေးခြင်း၊ နည်းပေးခြင်းတို့ကို ပြုလုပ်ပေးသည်။

အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ (Oxygen sensor) နှင့် ECU တို့၏ ဆက်သွယ်ပုံကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

မင်းသိန်း [စက်မှု]

၏

မော်တော်ယာဉ် အခြေခံ လေအေးပေးစနစ်နှင့် လေပူပေးစနစ်

ယနေ့ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်များတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုသော **လေအေးပေးစနစ်နှင့်လေပူပေးစနစ်**၏

- အခြေခံသဘောတရား
- တည်ဆောက်ပုံနှင့်အလုပ်လုပ်ပုံ
- ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ ဆောင်ရွက်မှု
- R-134a ဓါတ်ငွေ့အသုံးပြုလာရသော အကြောင်းအရင်း
- R-134a စနစ်၏ ဂုဏ်သတ္တိများ
- R-134a စနစ်နှင့် R-12 စနစ်တို့အကြား သတိပြုရမည့် အရေးကြီးသော အကြောင်းအရာများ
- စနစ်အတွင်း စမ်းသပ်ပုံ၊ အပြစ်ရှာဖွေပုံနှင့် ပြုပြင်ပုံနည်းစနစ်များ
- ဓါတ်ငွေ့ဖြည့်သွင်းပုံနည်းစနစ်များ
- လျှပ်စစ်ဝါယာ ထိန်းချုပ်ဆက်သွယ်မှုပုံစံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံများ
- စနစ်၏ စွမ်းဆောင်ရည်တိုင်းတာစစ်ဆေးမှုများ

ထွက်ပြီ

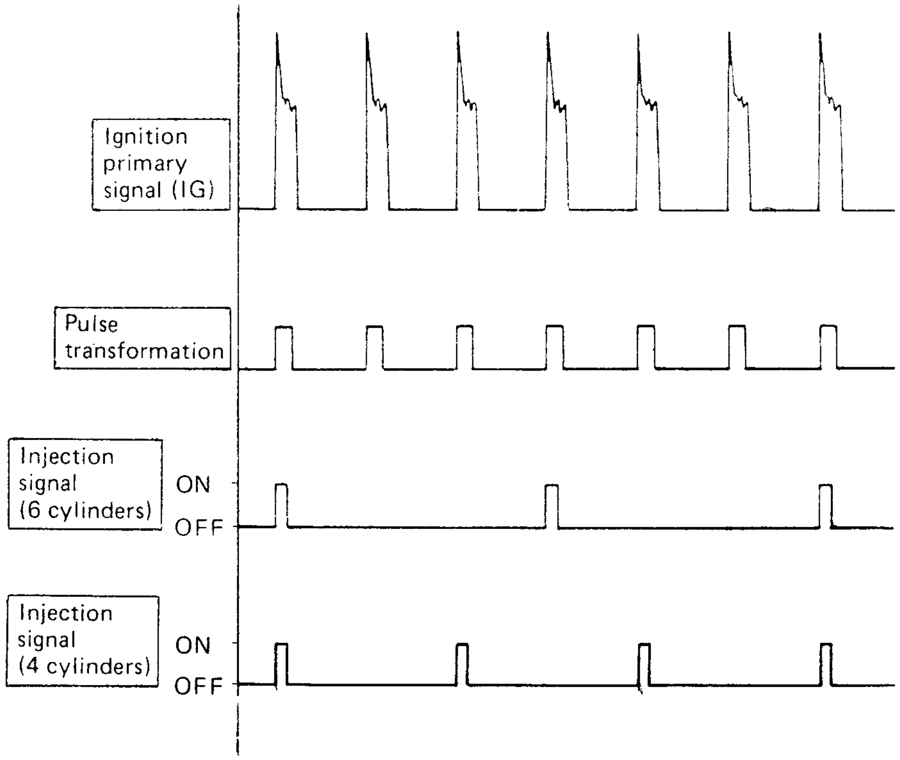
FUNCTIONS OF ECU

GENERAL

ECU တွင် အဓိကဆောင်ရွက်ချက်(၂) ရပ်ရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာဆီပန်းသွင်းချိန် ထိန်းချုပ်မှု (Injection timing control) နှင့်ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်ထိန်းချုပ်မှု (Injection volume control) တို့ဖြစ်သည်။ ဆီပန်းသွင်းချိန်ထိမ်းချုပ်မှုသည် Injector တစ်ခုစီမှ ဆလင်ဒါသို့မည်သည့်အချိန်တွင် ဆီပန်းသွင်းရမည်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်ချက်ကို Ignition primary signal (IG)အရ ဆုံးဖြတ်သည်။ ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်ထိန်းချုပ်မှုသည် ဆလင်ဒါများစီသို့ ဆီပမာဏမည်မျှ ပန်းသွင်းပေးရမည်ကို ဆုံးဖြတ်သည်။ ၎င်းဆုံးဖြတ်ချက်သည် လုပ်ဆောင်ချက်နှစ်ရပ်အပေါ်တွင်မူတည်ဆုံးဖြတ်သည်။ နံပါတ်(၁)အနေဖြင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ပမာဏ အာရုံခံများမှ အာရုံခံပေးသော basic injection signal အရ(သီအိုရီအရ ပန်းသွင်းရမည့် ဆီထုထည်ကို) ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြစ်ပြီး နံပါတ်(၂)အနေဖြင့် အင်ဂျင်အခြေအနေအမျိုးမျိုးအလိုက် ကိုက်ညီမှုရှိသော ဆီပန်းသွင်းမှု ပမာဏထိန်းချုပ်ခြင်း (Amplification Circuit မှ Injector များကို မောင်းနှင်ခြင်း) တို့ဖြစ်သည်။

INJECTION TIMING CONTROL

Four stroke engine EFI စနစ်၏ဆီပန်းသွင်းမှုသည် အင်ဂျင် One Cycle အချိန်တွင်းနှစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်သည်။ 4 stroke cycle အင်ဂျင်၏ one cycle တွင် crankshaft နှစ်ပတ်လည်သဖြင့် crankshaft

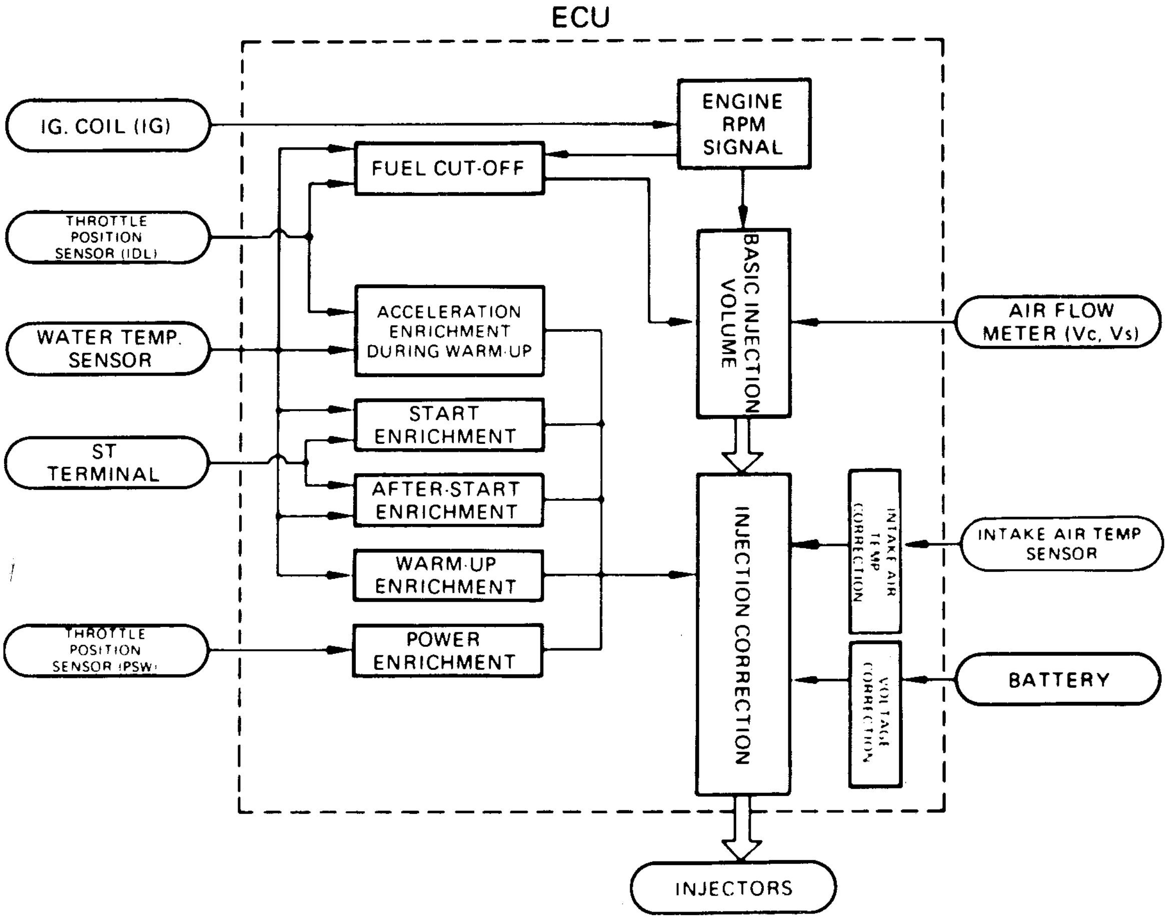


တစ်ပတ်လည်ချိန်တွင် ဆီပန်းသွင်းမှုတစ်ကြိမ်ဖြစ်သည်။ ဆီပန်းသွင်းမှုသည် Ignition (Spark plug မှ မီးပွင့်ခြင်း)အကြိမ်ရေနှင့်ဆက်စပ်ဖြစ်ပေါ်သည်။ four cylinder အင်ဂျင်တွင် Ignition နှစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်တိုင်း ဆီပန်းသွင်းမှု တစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်သည်။ Six cylinder အင်ဂျင်တွင် Ignition သုံးကြိမ်ဖြစ်ပေါ်တိုင်း ဆီပန်းသွင်းမှု တစ်ကြိမ် ဖြစ်ပေါ်မည်ဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် ဆီပန်းသွင်းချိန် (Timing) ကို သတ်မှတ်ရန် Ignition primary signal ကို Injection timing signal အဖြစ်အသုံးပြုသည်။ ECU သည် Ignition primary signal ကို အသုံးပြု၍ Injection timing signal အဖြစ်ပြောင်းလဲပေးသည်။ 4 Cylinder အင်ဂျင်တွင် Ignition primary signal နှစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်တိုင်း Injection signal တစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Six cylinder အင်ဂျင်တွင် Ignition primary signal သုံးကြိမ်ဖြစ်ပေါ်တိုင်း Injection signal တစ်ကြိမ်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

INJECTION VOLUME CONTROL

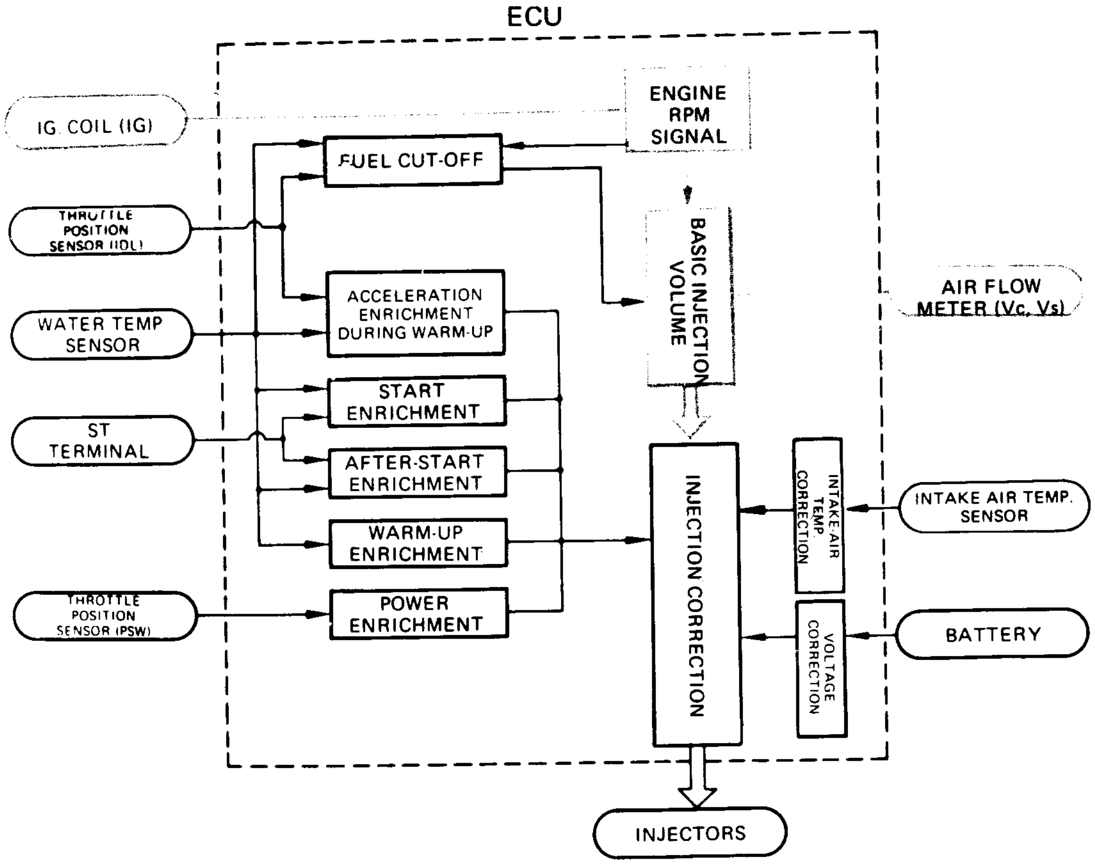
ECU သည် Ignition coil ၏ primary terminal မှလာသော Ignition primary signal ကို အသုံးပြု၍ လည်ပတ်နှုန်း (rpm signal) ကိုထုတ်ပေးသည်။ ထို (rpm) signal နှင့် Air flow meter မှလာသော Intake



air volume signal (Vc & Vs) တို့အရ basic Injection signal ကို ထုတ်လုပ်ပေးသည်။ ထပ်မံ၍ အမျိုးမျိုးသော Injection correction circuit များရှိ Sensor တစ်ခုစီမှ အာရုံခံ၍ Basic Injection volume ကို actual Injection volume အဖြစ်ဖန်တီးပေးသည်။ Acutual Injection signal ကို Injector များအား အလုပ်လုပ်စေရန် amplify ပြုလုပ်ပေးသည်။

BASIC INJECTION VOLUME

Basic Injection volume (သီအိုရီအရပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်)ကို ဝင်ရောက်သော လေထုထည်နှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းတို့အရ ဆုံးဖြတ်ဖန်တီးသည်။ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း ကိန်းသေဖြစ်နေလျှင် basic Injection volume သည် ဝင်ရောက်သော လေထုထည် ပြောင်းလဲမှုအလိုက် အနည်း/အများဖြစ်ပေါ်သည်။ တဖန်ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ပမာဏ ကိန်းသေဖြစ်နေလျှင် basic Injection volume သည် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း အနည်း/အများ အလိုက်ပြောင်းလဲသည်။ ဆက်စပ်မှု ပုံသေနည်းကို စာမျက်နှာ(၇၃)တွင် ဖော်ပြထားသည်။



$$\text{Basic Injection volume} = K \frac{\text{Intake air volume}}{\text{Engine rpm}}$$

K = coefficient

ECU သို့ပေးပို့လာသော Voltage (Signals) များမှာ

- air flow meter မှ ဝင်ရောက်သော လေထုထည်ပမာဏကို စုံစမ်းပေးသည်။
- Ignition coil မှ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို စုံစမ်းပေးသည်။

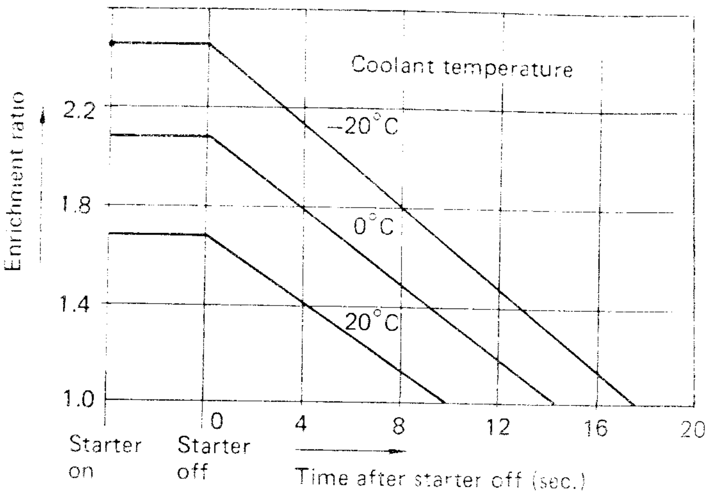
REFERENCE

Ignition coil ၏ primary terminal မှထွက်ရှိသော ဗို့အားသည် 150 သို့မဟုတ် ထိုထက်ပိုသည်နှင့် ၎င်း primary signal ကို ECU မှ စုံစမ်းရယူပြီး rpm signal အဖြစ်ပြောင်းလဲစေသည်။ ၎င်း rpm signal သည် ECU အတွက် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းရှာရန်အတွက် သာမကဘဲ Injection Timing ကိုဆုံးဖြတ်ရာတွင်လည်းအသုံးပြုသည်။ Basic Injection Signal အတွက် အနည်းဆုံး ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန် (minimum injection duration) ကိုသတ်မှတ်ထားသော အချိန်တစ်ခုထက်လျော့မသွားနိုင်အောင်သေချာစွာပြုလုပ်၍ ဖန်တီးတည်ဆောက်ထားသည်။ ထို့ပြင် ချို့ယွင်းမှုဖြစ်ပေါ်ခဲ့၍ ထိန်းချုပ်မှုမဲ့သော Injection မဖြစ်ပေါ်နိုင်စေရန် အထက်ပါ minium Injection duration သည် maximum Injection duration (အများဆုံး ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်) အဖြစ်လည်းဆောင်ရွက်သည်။

INJECTION CORRECTIONS

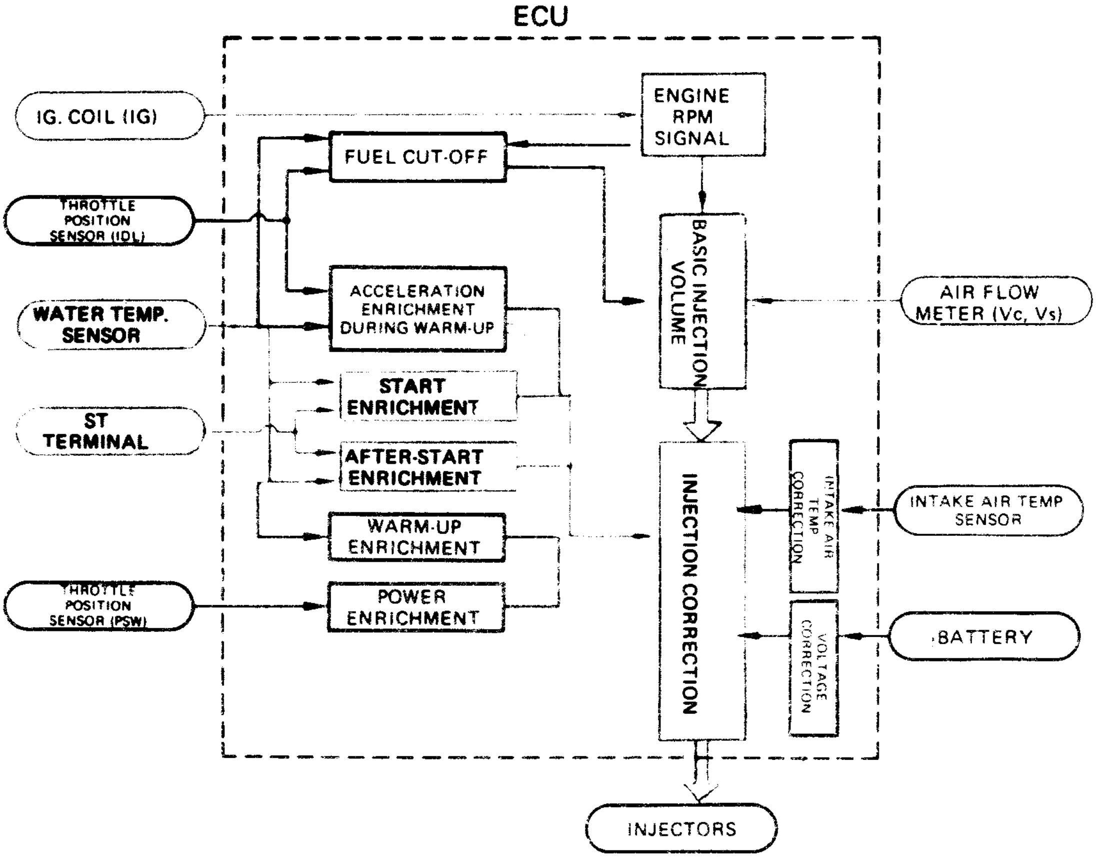
1· START & AFTER-START ENRICHMENT

ဤ enrichment (ဆီပိုများစေခြင်း)သည် အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန်အရ အလုပ်လုပ်သည်။ အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်နိမ့်ကျနေချိန်အတွင်း ပိုမိုများသော လောင်စာဆီကို ဖန်တီးပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့သော အခြေအနေတွင် ဆီကိုများပေးခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်ကို နှိုးရန်လွယ်ကူစေပြီး အင်ဂျင်နှိုးပြီးသော အခြေအနေတွင်လည်း အချိန်ကန့်သတ်ချက်တစ်ခုအတွင်း အင်ဂျင်၏အလုပ်လုပ်ဆောင်မှုကို တည်ငြိမ်မှုရရှိစေသည်။ Basic Injection volume သို့ပြန်လည် ကျဆင်းရာတွင် ဖြည်းဖြည်းမှန်မှန် ကျဆင်းသည်။



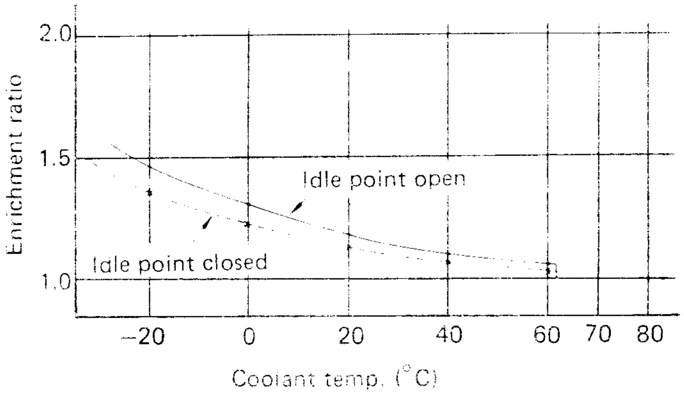
ECU သို့ပေးပို့လာသော Voltage (signals) များမှာ

- Ignition switch (ST) terminal မှပေးပို့၍ အင်ဂျင်အားလှည့်နှိုးခြင်းကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။
- Water temperature sensor မှ ပေးပို့၍ အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



2. WARM-UP ENRICHMENT

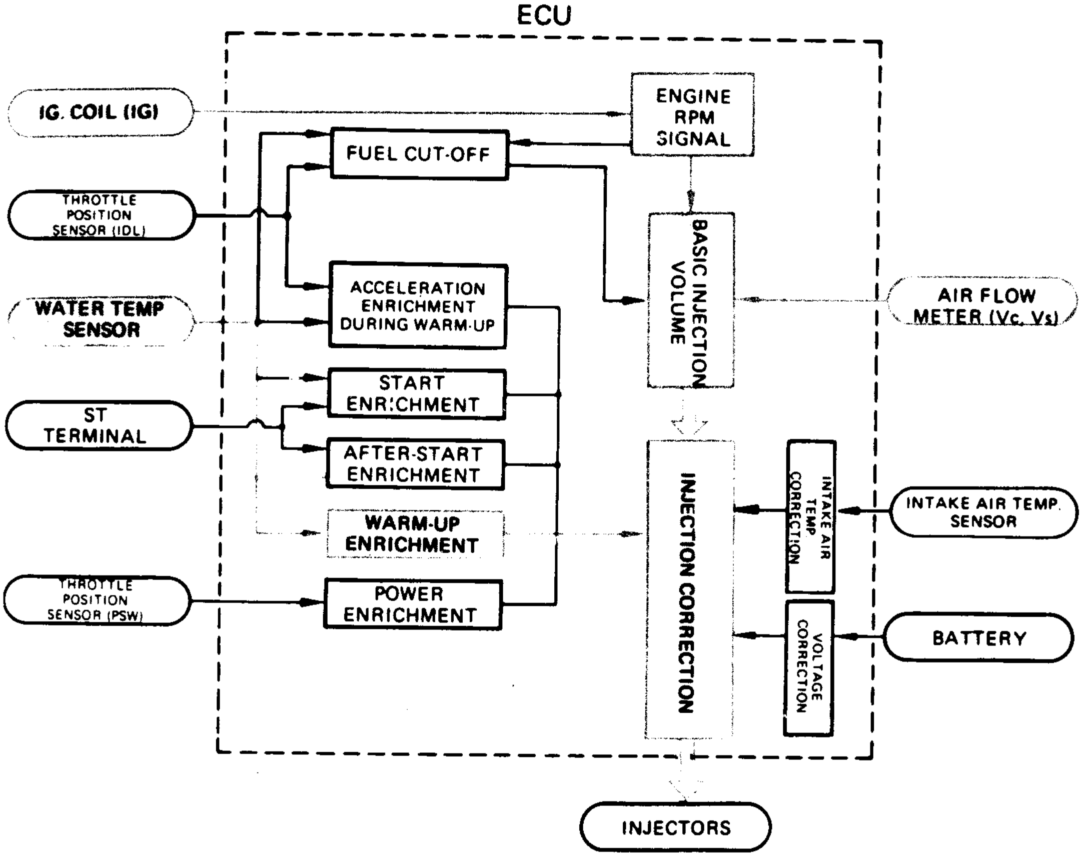
အင်ဂျင် အအေးခံရေ၏ အပူချိန် 60°C အောက်ရောက်ရှိနေချိန်တွင် မောင်းနှင်မှုကောင်းမွန်စေရန် water temperature sensor မှ ပေးပို့သော Signal အားဖြင့်ပေးသွင်းသော ဆီထုထည်ကို ပိုမိုများစေခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုပြင် အင်ဂျင်ပူနွေးလာ



နေစဉ် (during warm-up) အတွင်း throttle valve လုံးဝပိတ်နေချိန် (throttle position sensor မှ IDL ပွိုင့် ကွာ [closed ဖြစ်] နေချိန်) တွင် ဆီပေးသွင်းမှုကို နည်းစေ၍ enrichment ratio ကို လျှော့ချပေးသည်။

ECU သို့ပေးပို့သော Valtage (signal) မှာ

- water temperature sensor မှပေးပို့၍ အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



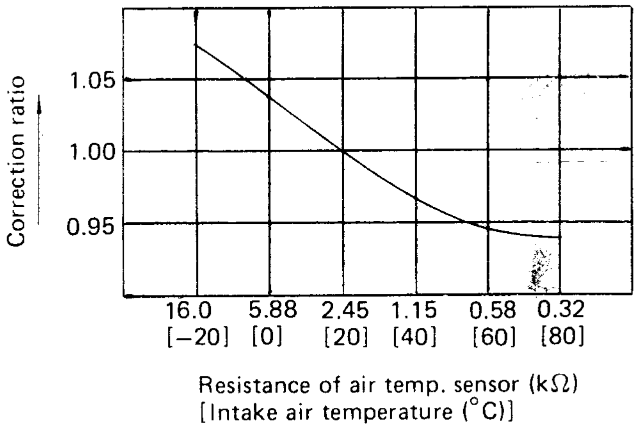
3. INTAKE AIR TEMPERATURE CORRECTION

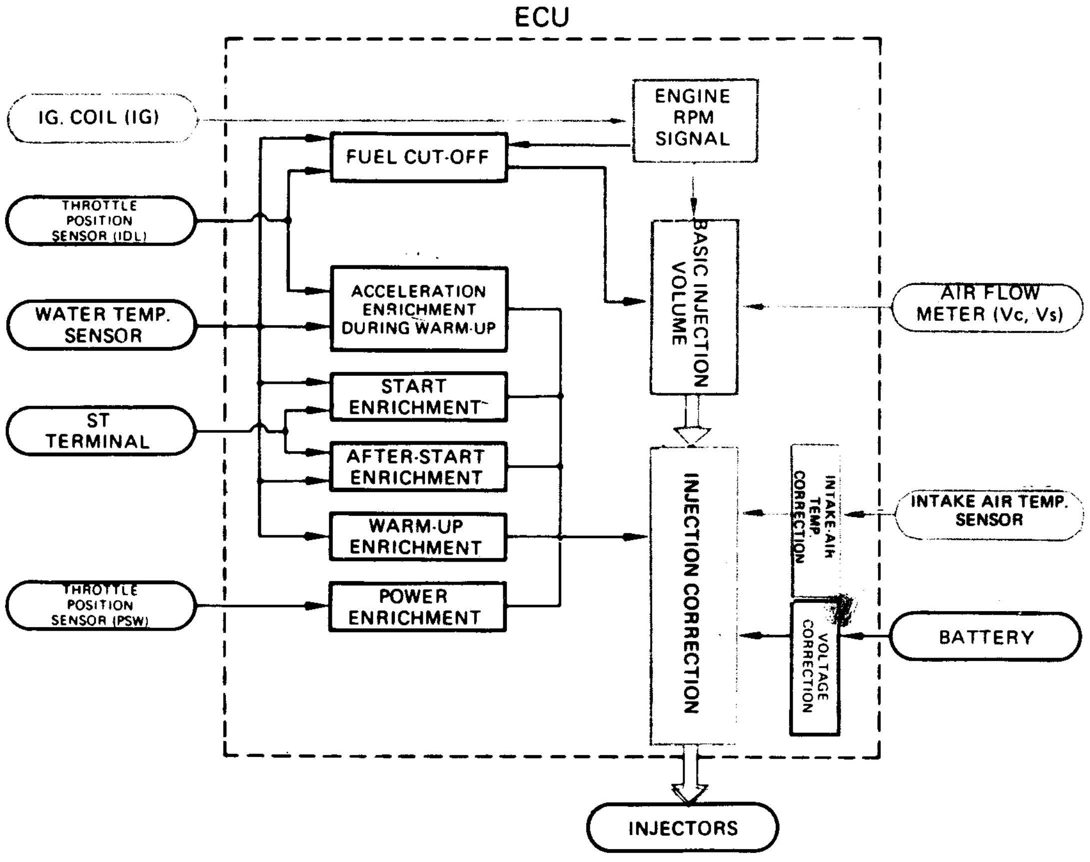
Intake air temperature sensor (အဝင်လေအပူချိန်အာရုံခံ) အကြောင်းရှင်းလင်းချက်တွင် ဖော်ပြပြီး သကဲ့သို့ ဝင်ရောက်လာသောလေ၏ အပူချိန်ကျဆင်းလာသည်နှင့် ၎င်းလေမှာ သိပ်သည်းဆပိုများလာမည် (ပို၍လေးလာမည်)ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဝင်ရောက်သော လေထုထည်မပြောင်းလဲသော်လည်း လေ၏အလေး ချိန်မှာ ပို၍လေးလာသဖြင့် (လေပိုများလာသဖြင့်) ပိုမိုများသော လောင်စာဆီကို ဖြည့်သွင်းပေးရန်လိုသည်။ ၎င်း၏ ဆန့်ကျင်ဘက်သဘောဖြစ်သော ဝင်ရောက်သော လေ၏အပူချိန်မြင့်တက်လာချိန်တွင် လေသည်ပိုမို ကျယ်ပြန့်လာသော်လည်း အာရုံခံတိုင်းတာရရှိသော ထုထည်တန်ဘိုးမှာ တူညီနေမည်။ ထိုအခြေအနေရှိလေ၏

အလေးချိန်မှာပေါ့သွား၍(လေပိုနည်းသွား၍)လောင်စာဆီဖြည့်သွင်းမှု ပမာဏကိုလျှော့ချပေးရမည်ဖြစ်သည်။

ECU သည် ထိုကဲ့သို့သော air-fuel ratio ပြောင်းလဲမှုကို air temperature sensor မှလာသော Signal အရကိုက်ညီမှုရှိသောအရောအနှောဖြစ်စေရန် ပြုပြင်ပေးသည်။ လေ၏အပူချိန်ကို 20°C(68°F)တွင် စံအဖြစ်သတ်မှတ်ထားသည်။လေ၏အပူချိန်သည် စံအပူချိန်အောက်သို့ ရောက်ရှိသွားပါက ဆီပန်းသွင်းမှု ထုထည်ကိုမြှင့်တင်ပေးပြီး စံအပူချိန်အထက်သို့ရောက်ရှိသွားပါကဆီပန်းသွင်းမှုထုထည်ကိုလျှော့ချပေးသည်။

- ECU သို့ပေးပို့လာသော Valtage (signal) မှာ air flow meter ရှိ Intake air temperature sensor မှပေးပို့၍ ဝင်ရောက်သော လေ၏အပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



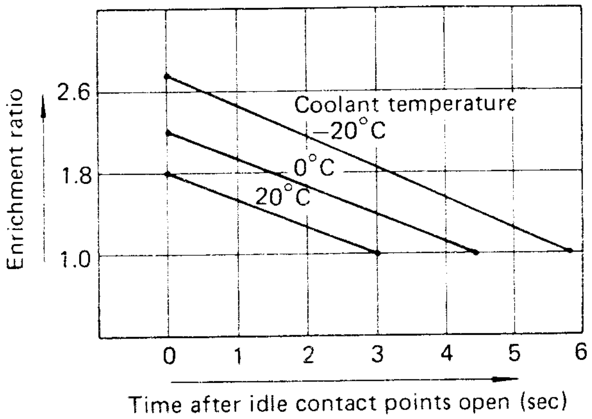


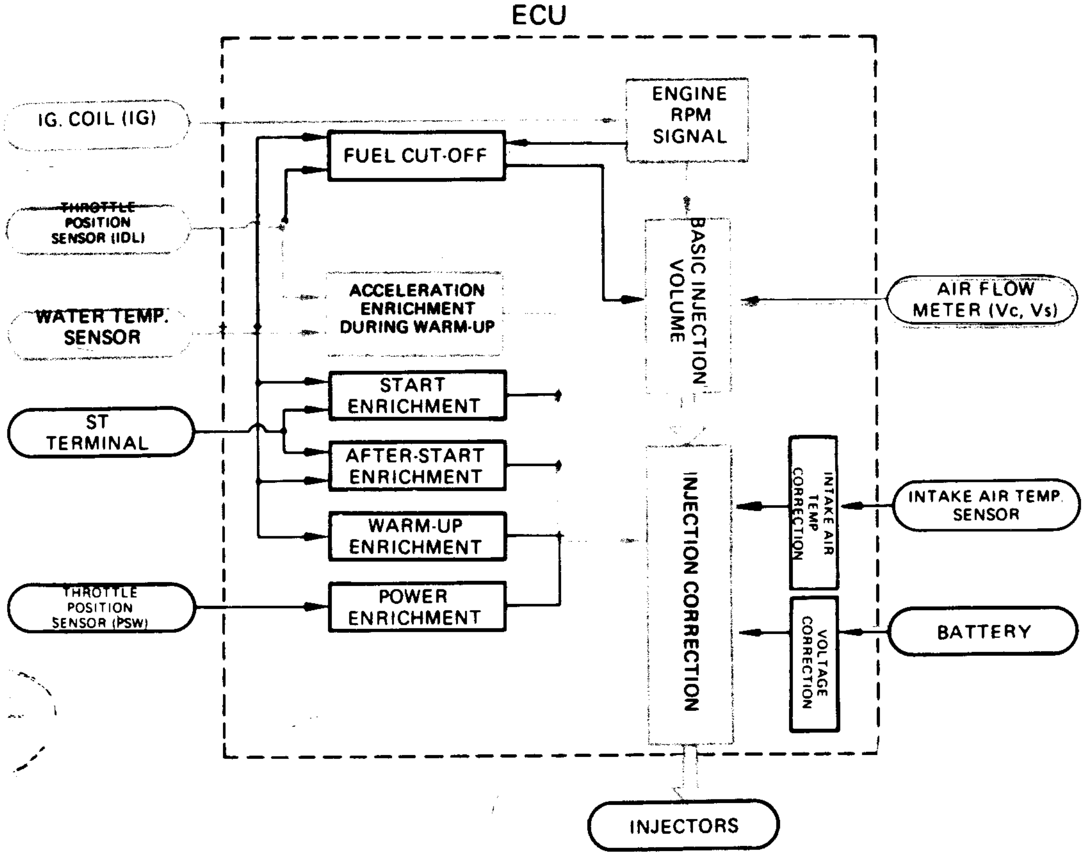
4. ACCELERATION ENRICHMENT DURING WARM-UP

အင်ဂျင်အပူချိန် ကျနေချိန်တွင် မောင်းနှင်မှုကောင်းမွန်စေရန် acceleration enrichment ကိုအင်ဂျင် ပူနွေးလာနေစဉ်အတွင်း ဖန်တီးထားသည်။ Throttle position sensor မှ Idle point open ဖြစ်ချိန်တွင် acceleration enrichment နှင့် duration (Idlel point open ဖြစ်ချိန်မှအစပြု၍ enrichment ပြုလုပ်ပေးသောကြာချိန်) တို့သည် coolant temperature (အအေးခံရေအပူအချိန်)အရပြောင်းလဲသည်။ အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန်နိမ့်ကျ နေချိန်တွင် ပို၍များသော enrichment ratio နှင့် ပိုမိုရှည်ကြာသော enrichment duration ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

ECU သို့ပေးပို့သော Voltage (signals) များမှာ

- Thorttle position sensor (IDL) မှပေးပို့၍ throttle valve open ဖြစ်မှု (closed position မှ 1.5° ဖွင့်ဟာမှု) ကိုစုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။
- Water temperature sensor မှပေးပို့၍ အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



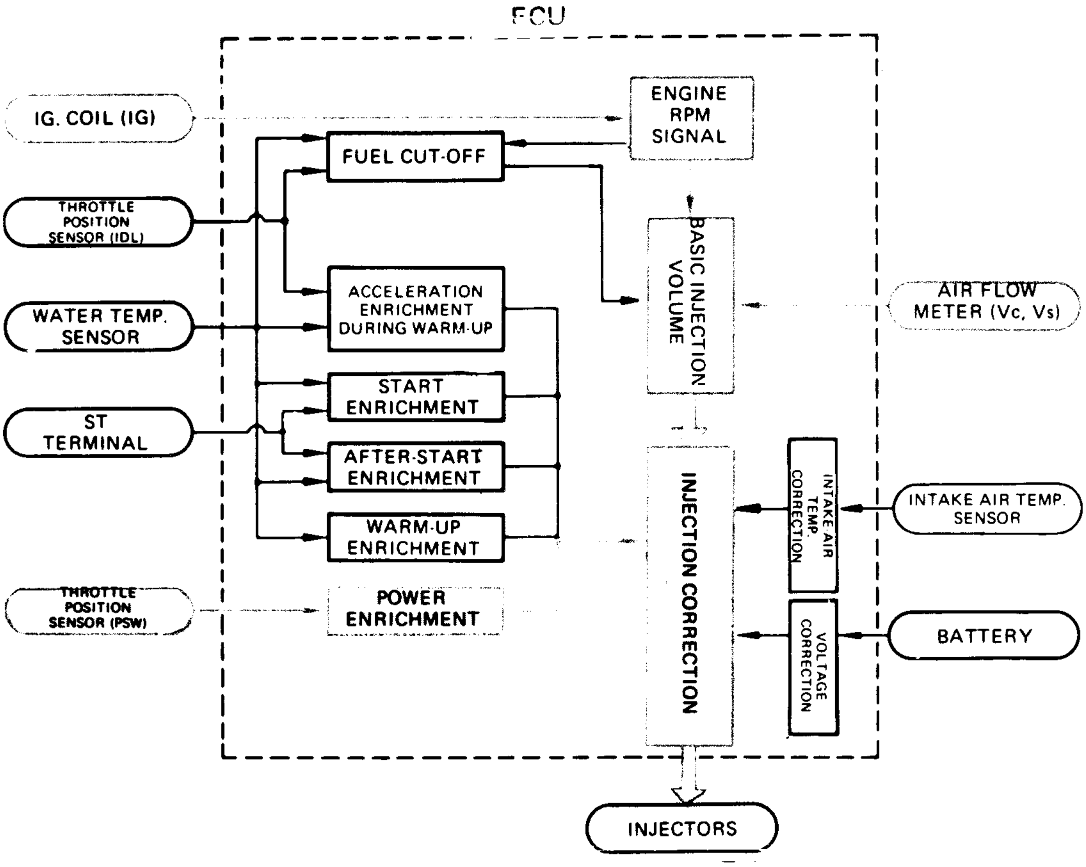


5. POWER ENRICHMENT

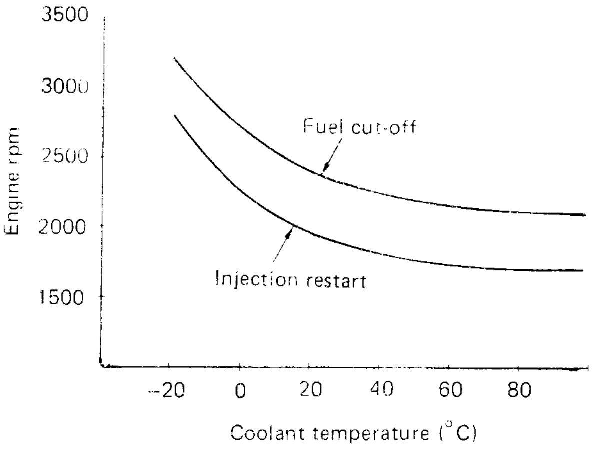
Throttle valve သည် closed position မှ 50° သို့မဟုတ် 60° ဖွင့်ဟချိန်တွင် ပန်းသွင်းသောဆီထုထည်ကို ပိုမိုများစေခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်တွင် Enrichment ratio မှာကိန်းသေဖြစ်၍ basic Injection volume ၏ 1.13 သို့မဟုတ် 1.19 အဆရှိသည်။

ECU သို့ပေးပို့လာသော Voltage (signal) မှာ

- Throttle position sensor (PSW) မှပေးပို့ပြီး throttle valve open ဖြစ်မှု (closed position မှ 50° သို့မဟုတ် 60° ဖွင့်ဟမှု)ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



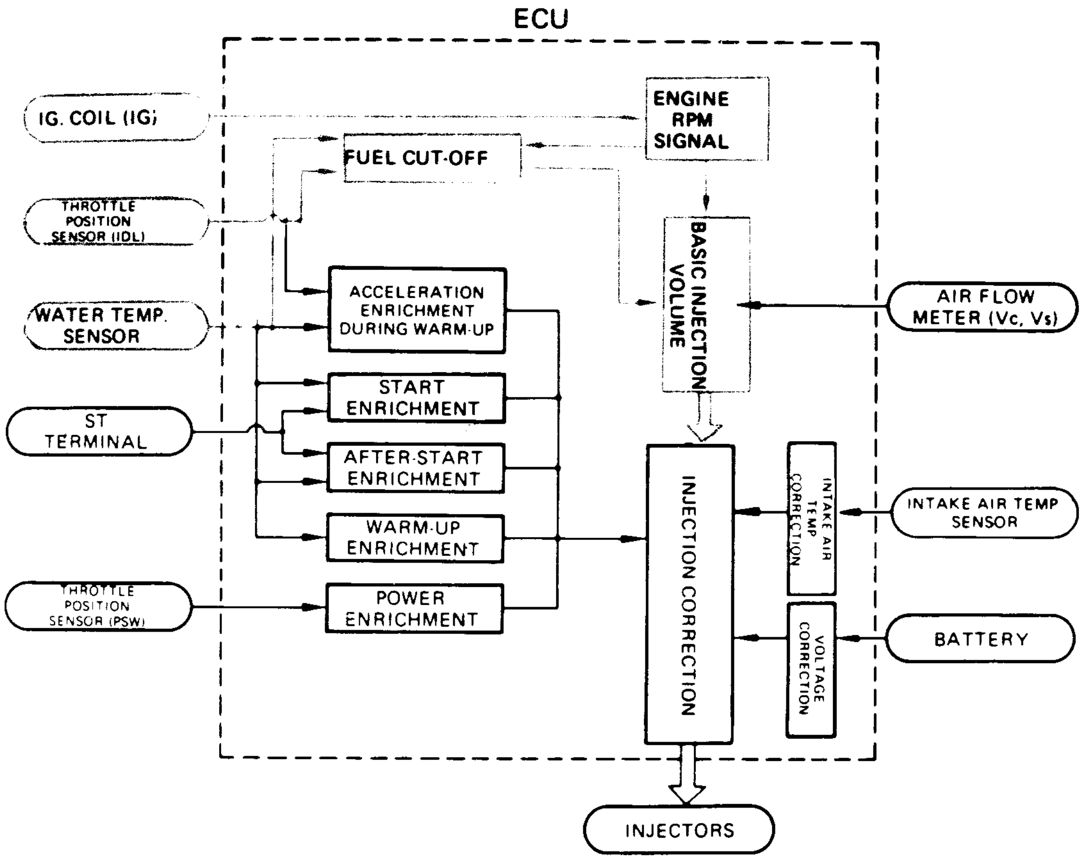
6. FUEL CUT-OFF



အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းသည် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အတိုင်းအတာတစ်ခု ထက်ကျော်လွန်သွား၍ throttle position sensor ရှိ Idle point ကွာနေချိန် (during engine braking)တွင် ဆီစားသက်သာစေရန် နှင့်သန့်စင်သော emission (အိပ်ဇောငွေ့)ဖြစ် ရန်အတွက် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ဖြတ်တောက် ပေးသည်။ သို့သော်အင်ဂျင် အအေးခံရေ အပူချိန်နိမ့်ကျနေချိန်တွင်အင်ဂျင် "hunting" မဖြစ် ပေါ်စေရန် fuel cut-off rpm (ဆီဖြတ်ပေးသော လည်ပတ်နှုန်း)ကိုမြင့်တက်စေသည်။

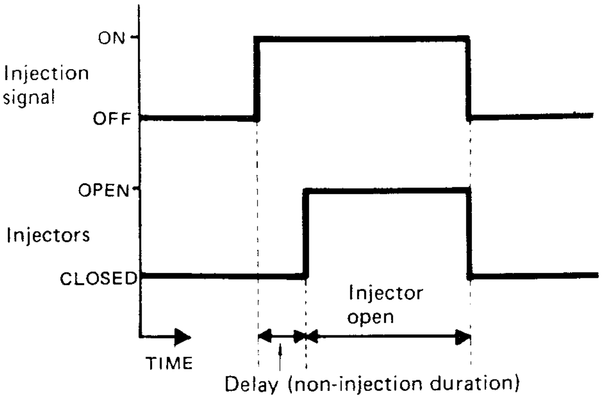
ECU သို့ပေးပို့လာသော Valtage (signals) များမှာ

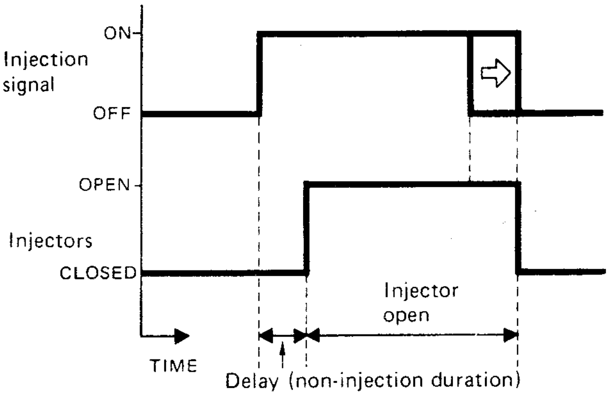
- Ignition coil မှပေးပို့၍ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (rpm) ကိုစုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။
- Throttle position sensor (IDL) မှပေးပို့၍ throttle valve သည် closed position မှ 1.5°(open) ဖွင့်ဟမှုကိုစုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။
- Water temperature sensor မှပေးပို့၍ အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။



7. VOLTAGE CORRECTION

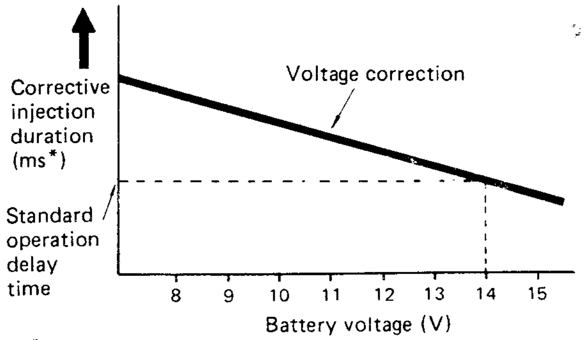
Actual Injection & Non-injection Duration





ECU သည် အင်ဂျင်မှလိုအပ်သည့်အတိုင်း သင့်လျော်သော air-fuel mixture (ဆီနှင့်လေအရော အနှော) ရရှိရန် fuel Injection duration signal အဖြစ် Injector များဆီသို့ပေးပို့သည်။ သို့သော်လည်းတဖက် ပါ graph (ဂရပ်) တွင်ဖော်ပြပါရှိသည့်အတိုင်း Signal ပေးပို့သော အချိန်မှ Injector valve စဖွင့်သောအချိန်ထိ အနည်းငယ်သော ကြန့်ကြာမှုအချိန် (delay time) ရှိနေသည်။ ထိုကြန့်ကြာသောအချိန်အတွင်းဆီပန်းသွင်း ခြင်းမရှိ၍ ထိုအချိန်ကို non-Injection duration (ဆီပန်း သွင်းခြင်း မရှိသောကာလ) ဟုခေါ်သည်။ ထိုအကြောင်း ကြောင့် အင်ဂျင်မှလိုအပ်သည့် အချိုးအစားထက် လောင်စာဆီလျော့နည်းသော အချိုးဖြစ်ပေါ်နေမည် ဖြစ်သည်။

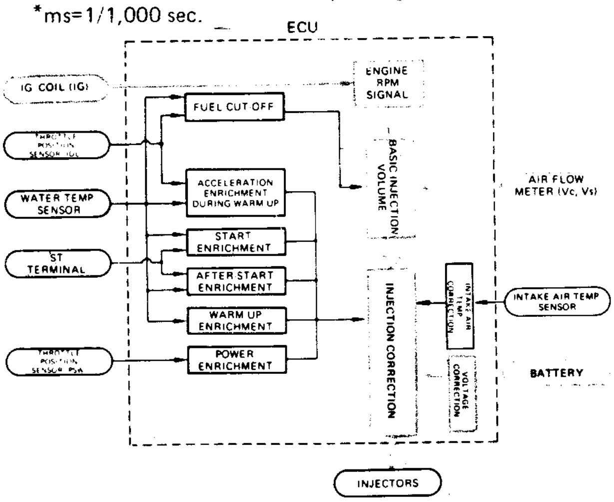
မှန်ကန်သော air-fuel ratio ရရှိရန်မှာ Injector valve ပွင့်သောကြာချိန် (actual Injection time) နှင့် ECU မှသတ်မှတ်ပေးပို့သော ကြာချိန်မှာ တူညီနေရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့တူညီမှုရရှိရန်အတွက် ကြန့်ကြာမည့်အချိန်ကို ကာမိစေမည့် ဆီပန်းသွင်းမှုမရှိသော ကြာချိန် (non-Injection duration) ကို ECU မှပေးပို့သည့် Fuel Injection duration တွင် ထပ်ပေါင်းထည့်ပေးရမည်ဖြစ်သည်။ (တစ်ဖက်ပါဂရပ်ကိုကြည့်ပါ)



*ms=1/1,000 sec.

VOLTAGE CORRECTION DURATION

Injector မှ ဆီပန်းသွင်းမှု မရှိသော ကြာချိန် (Non-Injection duration) သည် battery voltage (ဘက်ထရီဗို့အား)အရ ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ ဗို့အားမြင့်မားပါက ကြန့်ကြာချိန်နည်း၍ ဗို့အားနိမ့်ကျပါက ကြန့်ကြာချိန်များသည်။ ထို့ကြောင့် ထိုပြောင်းလဲမှုကို ကိုက်ညီမှုရှိရန် ချိန်ညှိပေးခြင်းမှာ မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ စံသတ်မှတ်ထားသော ကြန့်ကြာချိန်တွင် ဘက်ထရီဗို့အား သတ်မှတ်မှုမှာ 14 volts ဖြစ်သည်။ 14 volts ထက်နိမ့်ကျပါက ECU မှ ပိုမိုကြာရှည်သော Injection duration signal ကိုပို့ပေးမည်ဖြစ်သည်။

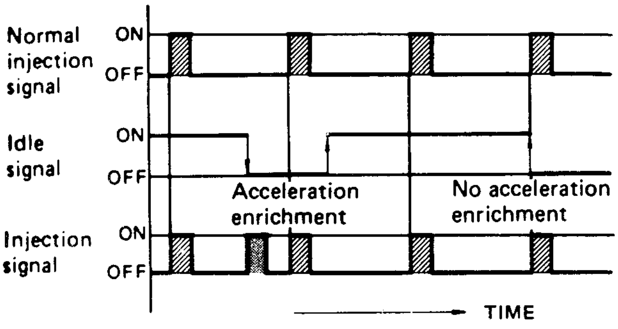


Fuel Injection Signal = Injection duration + Voltage correction duration (non-Injection Time)

ECU သို့ပေးပို့လာသော Voltage (Signal) မှာ

- ဘက်ထရီမှပေးပို့၍ ဘက်ထရီဗို့အားပမာဏကို စုံစမ်းတိုင်းတာပေးသည်။

8 ACCELERATION ENRICHMENT



မော်တော်ယာဉ်ကို ရုတ်တရက် အရှိန်မြှင့်တင်လိုက်စဉ် (Idle point closed ဖြစ်နေချိန်မှ ရုတ်တရက် ပွင့်သွားစဉ်)အချိန်တွင် မောင်းနှင်မှု ကောင်းမွန်စေရန် အတွက် ကြိုတင် သတ်မှတ်ထားရှိသော Injection duration ဖြင့် တစ်ကြိမ်တည်းသော ဆီပန်းသွင်းမှုကို Acceleration Enrich-ment အဖြစ်ထပ်မံပေါင်းထည့် ဖန်တီးပေးသည်။ ထို့ကဲ့သို့ ရုတ်တရက်အရှိန်မြှင့်တင်မှု (Idle point open ဖြစ်မှု)သည် ပုံမှန် Injection signal နှင့်တိုက်ဆိုင်လျှက်ရှိပါက Enrichment ပြုလုပ်ခြင်း မရှိချေ။ (ပုံတွင်ကြည့်ပါ)

9. AIR-FUEL RATIO FEEDBACK CORRECTION (some model only)

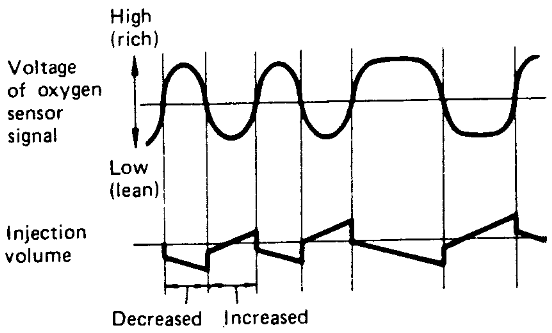
ECU သည် အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ (oxygen sensor) မှပေးပို့သော Signal အပေါ်တွင် အခြေခံ၍ လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှောကို သီအိုရီနှင့်အနီးစပ်ဆုံးဖြစ်စေရန် ဖန်တီးပေးသည်။ ထိုလုပ်ဆောင်ချက်ကို "Closed loop operation" ဟုခေါ်သည်။

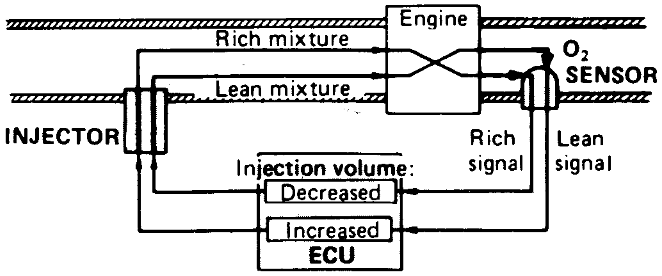
သို့သော်လည်း Catalyst (အိပ်ဇောငွေ့သန့်စင်ပေးသော ပစ္စည်း)အပူလွန်ကဲခြင်းမှ ကာကွယ်ရန်နှင့် ကောင်းမွန်သော အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုရရှိစေရန်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါ အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေများတွင် Air-fuel ratio feedback operation (လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်ညှိမှုဆောင်ရွက်ချက်) လုပ်ဆောင်ခြင်းမရှိချေ။ ၎င်းကို "Open loop operation" ဟုခေါ်သည်။

- အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ်အချိန်အတွင်း
- After-start enrichment အချိန်အတွင်း
- Power enrichment အချိန်အတွင်း
- အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန် သတ်မှတ်ထားသည်ထက် နိမ့်ကျနေစဉ် အချိန်အတွင်း
- လောင်စာဆီဖြတ်တောက်မှုဖြစ်ပေါ်နေစဉ် အချိန်အတွင်း

ECU သည် အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ (Oxygen sensor) မှပေးပို့လာသော ဗို့အားကို ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အားနှင့်နှိုင်းယှဉ်သည်။ အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံမှလာသော ဗို့အားသည် သတ်မှတ်ချက်ထက်ကျော်လွန်နေပါက Actual air-fuel ratio သည် Theoretical air-fuel ratio ထက်ပို၍ လောင်စာဆီများနေသည်ဟု ယူဆပြီးလောင်စာဆီကို ပုံမှန်အချိုးဖြစ်စေရန် လျော့ချပေးသည်။ အကယ်၍ပေးပို့သော Voltage signal မှာသတ်မှတ်သည်ထက် နိမ့်ကျနေပါက Actual သည် theoretical ထက်ပို၍ လောင်စာဆီလျော့နည်းနေသည်ဟုယူဆပြီး ပုံမှန်အချိုးဖြစ်စေရန် လောင်စာဆီကို ပို၍များပေးသည်။

ထိုသို့ချိန်ညှိမှုအတွက် မြှောက်ဖော်ကိန်း ပမာဏပြောင်းလဲမှုမှာ 0.8 မှ 1.2 အတွင်းရှိပြီး Open Loop operation ဖြစ်ပေါ်နေစဉ်တွင် 1.0 ဖြစ်သည်။

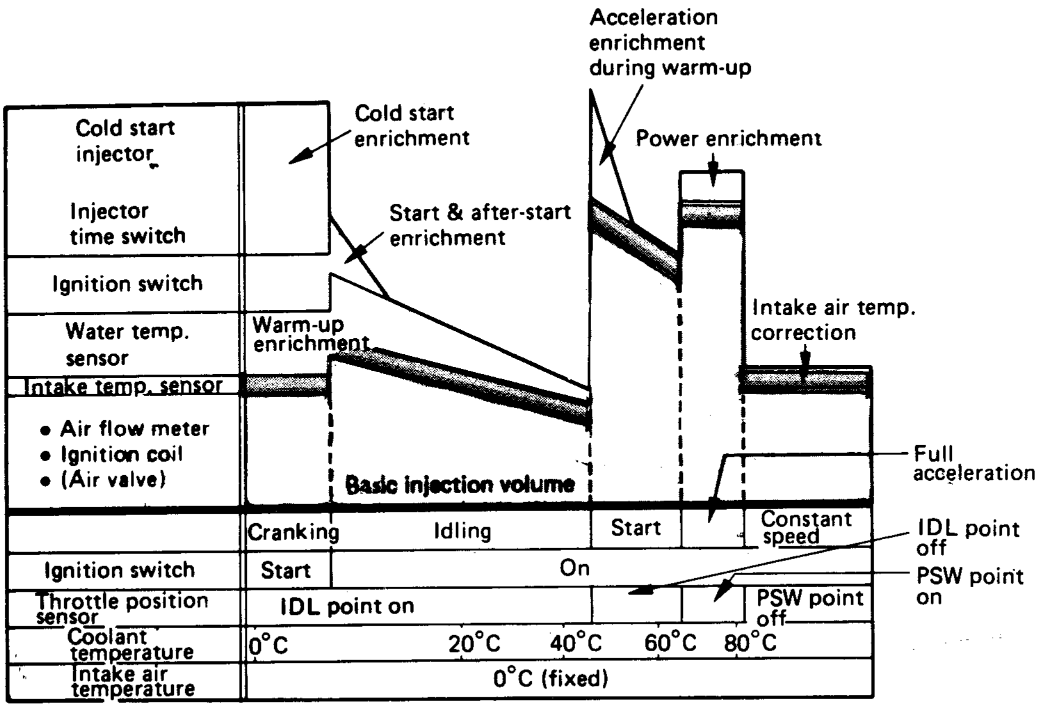




10. EXAMPLES OF INJECTION CORRECTION

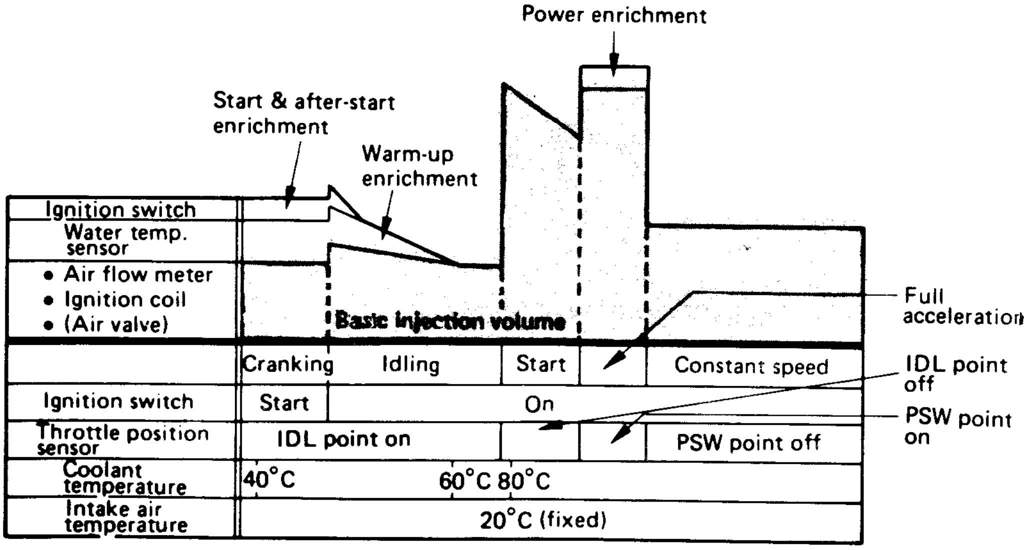
Example 1

အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန် 0°C (32°F) နှင့်ဝင်ရောက်သော လေ၏အပူချိန် 0°C (32°F) (Fixed) အခြေအနေတွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ် Injection correction ပြုလုပ်ခြင်း သရုပ်ဖော်ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။



Example 2

အင်ဂျင်အအေးခံရေ အပူချိန် 40°C (104°F) နှင့် ဝင်ရောက်သော လေ၏အပူချိန် 20°C (68°F) (Fixed) အခြေအနေတွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ် Injection correction ပြုလုပ်ခြင်း သရုပ်ဖော်ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။



DIAGNOSIS (2S-E, 22R-E and 3Y-E only)

2S-E, 22R-E (TCCS အင်ဂျင်များမပါဝင်), 3Y-E အင်ဂျင်များရှိ ECU တွင်ပါဝင်သော Self diagnostic system ၏ diagnostic function (အပြစ်ရှာဖွေမှုဆောင်ရွက်ချက်)ကို အကြမ်းအားဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

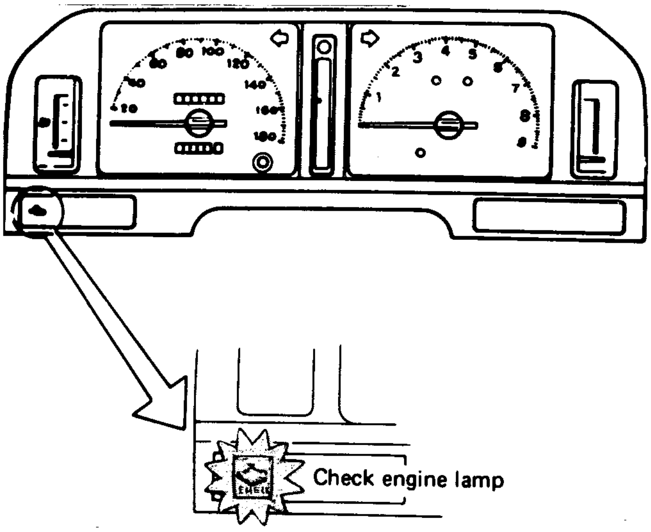
Self diagnostic system သည်အင်ဂျင် သတင်းပေးပို့မှု စနစ်တွင် မည်သည့်နေရာမှ မှုမမှန်သော ပြစ်ချက်များဖြစ်ပေါ်သည်ကို ပြုပြင်မှု Technician များသိသာနိုင်စေရန် သတင်းအချက်အလက်ပေးပို့သည်။

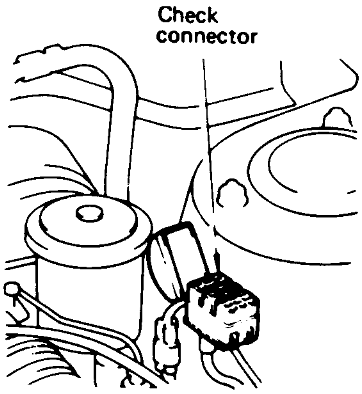
အင်ဂျင်၏ပုံမှန်အခြေအနေ (Normal state) အပါအဝင် အပြစ်ရှာဖွေမှုခုနစ်မျိုးရှိသည်။ အောက်ဆီဂျင် အာရုံခံမပါရှိသော အင်ဂျင်များတွင် ခြောက်မျိုးရှိသည်။ ထိုအပြစ်ရှာဖွေမှုများအထဲမှ တစ်မျိုးမျိုးချို့ယွင်းချက် ဖြစ်လာလျှင် CHECK ENGINE မီးလုံးမှာ လင်းလာပြီး စနစ်အတွင်းတစုံတရာ ချို့ယွင်းချက်ရှိကြောင်းကို ဒရိုင်ဘာသို့သတင်းပို့သည်။

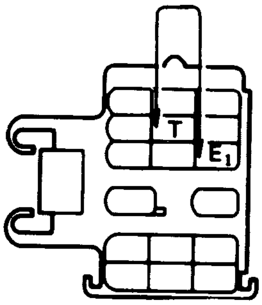
မည်သည့်နေရာမှ အပြစ်ဖြစ်ကြောင်းကိုမူ Check connector တွင်ပါရှိသော T နှင့် E_1 terminals နှစ်ခုကိုဆက်ပေးခြင်းဖြင့် သိရှိနိုင်သည်။ ထိုသို့ဆက်လိုက်လျှင် Check engine lamp မှ မီးဖွင့်ခြင်းပိတ်ခြင်းမှာ သက်ဆိုင်ရာ အပြစ်ရှာဖွေမှု နံပါတ်အမှတ်အသား (number of diagnostic code) အလိုက်မည်သည့်နေရာမှ အပြစ်ရှိနေကြောင်းကို ရည်ညွှန်းဖော်ပြသည်။

ထိုကဲ့သို့ တစ်စုံတရာမှ ချို့ယွင်းချက်ရှိနေခြင်းကို ECU သည်၎င်း၏ memory (မှတ်ဉာဏ်)တွင် သိုမှီးထားသည်။ ယင်းကဲ့သို့ သိုမှီးထားမှုသည် Ignition switch ကို turn OFF ပြုလုပ်သည့် တိုင်အောင်ပျောက်

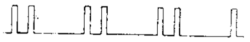
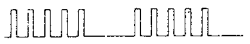
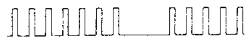
သွားခြင်း မရှိပေ။ ထို Memory ကိုဖျောက်ပစ်ရန်အတွက် ဘက်ထရီငုတ် (သို့မဟုတ်) ECU ၏ B ငုတ် (သို့မဟုတ်) EFI Fuse ကို 10 Sec ထက်မနည်း အဆက်အသွယ်ဖြတ်ထားရမည်။







DIAGNOSTIC CODES

Code NO.	"Check Engine" Light Blink Pattern	System	Diagnosis
1	ON ON ON ON ON OFF OFF OFF OFF	Normal	This appears when none of the other codes (2 thru 7) are registered
2		Air flow meter signal (Vc)	● Vc circuit open or Vc - Vs short circuited ● Open circuit in V_B
3		Air flow meter signal (Vs)	● Vs circuit open or Vs - E_2 short circuited ● Open circuit in V_B
4		Water temp. sensor signal (THW)	Open in water temp. sensor signal circuitry
5 *		Oxygen sensor signal	Open or short circuit in oxygen sensor signal circuitry
6		Ignition signal	No ignition signal
7		Throttle position sensor signal	IDL-PSW short circuited

* Only for engines with oxygen sensor

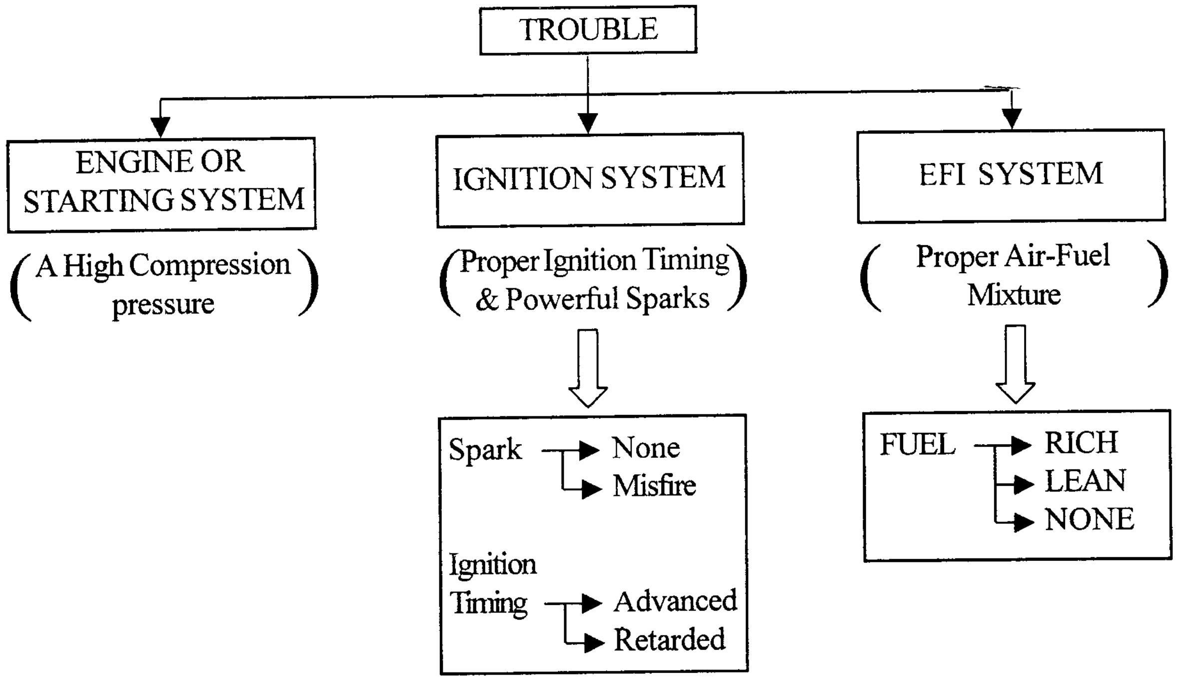
TROUBLESHOOTING

GENERAL

EFI အင်ဂျင်၏ အပြစ်ရှာဖွေမှုသည် ကာဘရိုက်တာ အင်ဂျင်၏ အပြစ်ရှာဖွေမှုနှင့်များစွာ ကွာခြားချက် မရှိပါ။ စနစ်တစ်ခုစီအတွက် စစ်ဆေးမှု နည်းစဉ်များကို အင်ဂျင်အတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည့် အောက်ပါ အကြောင်းအရာ (၃)ခုနှင့်ဆက်စပ်ပြုလုပ်သင့်သည်။ ၎င်းတို့မှာ "high compression pressure" (မြင့်မားသော ဖိနှိပ်မှုစွမ်းအား)၊ "Proper Ignition timing" (သင့်လျော်ကိုက်ညီသော မီးပေးစနစ်)နှင့် "powerful sparks" and "good air-fuel ratio" (စွမ်းအားပြည့်ဝသော Spark plug များဖြစ်စေမှုနှင့် ကောင်းမွန်သော လေနှင့် လောင်စာဆီ အရောအနှောဖြစ်စေမှု) တို့ဖြစ်သည်။

ချို့ယွင်းချက်ဖြစ်ရသည့် အကြောင်းအရင်းမှာ အမှန်တကယ် EFI စနစ်တွင် ဖြစ်ပေါ်သည် ဟုတ်/ မဟုတ်ဆိုသော စိစစ်စဉ်းစားခြင်းကို အထူးအရေးကြီးသော ကိစ္စအနေဖြင့် ကြိုတင်စဉ်စားရမည်။ ထို့ကြောင့် ပထမဦးဆုံးအနေဖြင့် မည်သည့်နေရာမှချို့ယွင်းချက်ဖြစ်သည်ကို ဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်နိုင်ရန် စစ်ဆေးခြင်းကို ဦးစွာ ပြုလုပ်သင့်သည်။ ဦးစွာ အင်ဂျင် Starting System (သို့မဟုတ်) အင်ဂျင်၏ဖိနှိပ်အားနှင့်သက်ဆိုင်သော အင်ဂျင် ဖိအားစစ်ဆေးမှု (သို့မဟုတ်) သင့်လျော် ကိုက်ညီမှုရှိသော မီးပေးမှု၊ မီးပွင့်မှုတို့နှင့် သက်ဆိုင်သည့် Ignition system တို့ကိုစစ်ဆေးရမည်။ ထို့နောက်တွင်မှ လေနှင့်လောင်စာဆီ အရောအနှောကို ထိန်းချုပ်သည့် EFI စနစ်ကို စစ်ဆေးရမည်။

Starting system (နှိုးစနစ်)၊ အင်ဂျင် (သို့မဟုတ်) Ignition system (မီးပေးစနစ်) တို့ကို စစ်ဆေးပုံ နည်းစနစ်မှာ ကာဘရိုက်တာ အင်ဂျင်များနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ပြုပြင်သူအနေဖြင့် ချို့ယွင်းချက်တည် နေရာကို သတ်မှတ်နိုင်ရန် တဆင့်ပြီး တဆင့် စစ်ဆေးစမ်းသပ်မှု ပြုရမည်ဖြစ်သည်။ EFI စနစ်ကို စစ်ဆေးပုံနှင့် ကာဘရိုက်တာစနစ်ကို စစ်ဆေးပုံမှာ သိသာစွာ ခြားနားသည်။



TROUBLESHOOTING PROCEDURES

ပြောလာသည့် ချို့ယွင်းချက်များကို စီစစ်ခြင်း

မော်တော်ယာဉ်ပိုင်ရှင်မှပြောလာသော ချို့ယွင်းချက်ဖြစ်ပေါ်ပုံကို သေချာစွာ စုံစမ်း၍ မည်သည့်အခြေအနေတွင် ဖြစ်ပေါ်သည်ကို သိရှိရန် လုပ်ဆောင်ခြင်းသည် အပြစ်ရှာဖွေခြင်းတွင် အဓိကကျသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ အပြစ်ရှာဖွေခြင်း၏အဓိကကျသော ဆောင်ရွက်ချက်များသည် စစ်ဆေးမှုကိုမည်သို့ စီစဉ်ဆောင်ရွက်သင့်သည်။ မည်သည့်ပစ္စည်းကိုပြုပြင်သင့်သည်။ ပုံမှန်မဟုတ်သောချို့ယွင်းမှုပြဿနာများ ဖြစ်ပေါ်မှုတွင် မည်ကဲ့သို့ ဆောင်ရွက်သင့်သည်တို့ကို စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ထို့ပြင်မှန်ကန်သော (ကောင်းမွန်သော) မော်တော်ယာဉ်၏ စွမ်းဆောင်မှု သတ်မှတ်ချက်များနှင့်လည်း နှိုင်းယှဉ်၍ စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ရန်လိုသည်။

↓

မော်တော်ယာဉ်၏ အခြေအနေနှင့်ကိုက်ညီမှုရှိမရှိစစ်ဆေးခြင်း

↓

ချို့ယွင်းချက်ကို နားလည်ခြင်း

(၁) အင်ဂျင်ရပ်ခြင်း
(၂) စက်နှိုးရာတွင် ခက်ခဲခြင်း
(၃) မောင်းနှင်၍မကောင်းခြင်း
(၄) စက်နှေးလည်ပတ်မှု ကြမ်းတမ်းခြင်း
(အဓိကဖြစ်သော EFI စနစ်၏ ချို့ယွင်းမှုများသာ ဖော်ပြထားသည်။)

↓

အကြိုစစ်ဆေးခြင်း

(၁) အင်ဂျင်ချောဆီ (Engine Oil)
(၂) အအေးခံရေ (Coolant)
(၃) ဘက်ထရီနှင့်ဘက်ထရီငုတ်များ (Battery and terminals)
(၄) လေစစ် (Air cleaner)
(၅) ပန်ကာကြိုး (Drive belt)
(၆) ပလပ်များ (Spark plugs)
(၇) ဒစ်စတီဗျူတာ (distributor)
(၈) မီးပေါက်ချိန် (Ignition timing)

↓

အမျိုးမျိုးသော အခြားကဏ္ဍများစစ်ဆေးခြင်း

↓

ဖြစ်နိုင်သော ပြစ်ချက်ကိုရှာဖွေခြင်း

↓

ချိန်ညှိခြင်းနှင့် ပြုပြင်ခြင်း

↓

နောက်ဆုံး စစ်ဆေးခြင်း

ANALYSIS OF CUSTOMER COMPLAINT

EFI အင်ဂျင်တွင် ပြင်ပလေထုအပူချိန်နှင့်အမျိုးမျိုးသော မော်တော်ယာဉ် အသုံးပြုမှုပုံစံတို့အရ အချိန်တိုအတွင်း၌ မှန်ကန်ကိုက်ညီမှုရှိရန် ထိန်းချုပ်သော mechanisms များပါရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ချို့ယွင်းချက်သည် မည်သည့်အခြေအနေမည်သည့် အချိန်၌ဖြစ်ပေါ်သည်ကို သေချာစွာသိရန် ပထမဆုံးရယူခြင်းနှင့် System အားမည်သို့စစ်ဆေးမည်ကို ကြိုတင်စဉ်စားခြင်းတို့ဖြင့် အပြစ်ရှာဖွေချိန် Troubleshooting time ကို လျှော့ချနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း အချို့သော ပြုပြင်သူတို့သည် ချို့ယွင်းချက်ပြသနာကို ကိုယ်တိုင်စစ်ဆေးဆောင်ရွက်ခြင်းမပြုပဲ Customer မှပြောလာသော အကြောင်းများပေါ်တွင်သာ အခြေခံ၍ ပြုပြင်ရန် ကြိုးစားကြသည်။ အချို့သည်လည်း Customer မှပြောလာသော အကြောင်းအချက်များကို လျစ်လျူရှု၍ မိမိကိုယ်ပိုင် ထင်မြင်ချက်ကိုသာ အဓိကထား၍ ပြုပြင်ကြသည်။ ထိုဆောင်ရွက်ချက်နှစ်ရပ်လုံးသည် ရှောင်ရှားသင့်သော အစွန်းရောက်သဘောများဖြစ်သည်။

ဖော်ပြပြီးခဲ့သည့် အတိုင်းပင် အပြစ်ရှာဖွေခြင်း၏ အဓိကဆောင်ရွက်ချက်အနေဖြင့် မည့်သည့်အနေအထားတွင် ချို့ယွင်းချက်ဖြစ်သည်ကို သေချာစွာသိရန် ကြိုးစားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ပြုပြင်သူတစ်ယောက်သည် Customer ပြောလာသော ချို့ယွင်းချက်ဖြစ်ပေါ်ပုံကို သေချာစွာ ဂရုစိုက်နားထောင်၍ အစီအစဉ်တကျ ဆောင်ရွက်မှုဖြင့် သေချာစွာ ပြုပြင်ရန်ဖြစ်သည်။

PRELIMINARY INSPECTION

အပြစ်ရှာဖွေခြင်း၏ အဓိကအခြေခံမှာ ကြိုတင်စစ်ဆေးခြင်း (Preliminary Inspection) ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင်အောက်ပါ စစ်ဆေးမှုများပါဝင်သည်။

(1) **Engine Oil**
ချောဆီ၏ပမာဏနှင့် အရည်အသွေးကို စစ်ဆေးရမည် (ညစ်ပတ်ခြင်း၊ စေးပြစ်နှုန်း စသည်ဖြင့်)

(2) **Coolant**
အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ ပမာဏနှင့်အရည်အသွေးကို စစ်ဆေးရမည်။ (ညစ်ပတ်ခြင်းရှိ/မရှိ၊ ရေနှင့် ရေမခဲစေရန် ပေါင်းစပ်ထားသော အရည်တို့၏ ရောစပ်မှုအချိုး စသည်ဖြင့်)

(3) **Battery & Battery terminal**
အက်ဆစ်ပမာဏ၊ အရည်အသွေး (သိပ်သည်းဆ)၊ ဗို့အား၊ ဘက်ထရီငုတ်များ ကောင်း/မကောင်း၊ ဆက်သွယ်မှုချောင်နေခြင်း ရှိ/မရှိ စသည်ဖြင့် စစ်ဆေးရမည်။

(4) **Air cleaner**
ပိတ်ဆို့မှုရှိ/မရှိ၊ ညစ်ပတ်နေခြင်းစသည်တို့ စစ်ဆေးရမည်။

(5) **Engine drive belt**
ပွန်းစားမှု၊ ကွဲအက်မှု၊ တင်းအားစသည်တို့ကို စစ်ဆေးရမည်။

(6) **Spark plugs**
သန့်ရှင်းဆေးကြောပါ။ Plug gap ကို စစ်ဆေးပါ။ လိုအပ်ပါက ချိန်ညှိပါ။

(7) **Distributor (Check and adjust)**

- Rotor တွင် အက်ကြောင်းများ ရှိ/မရှိ၊ ပွိုင့်ကွာဟမှု အတိုင်းအတာ၊ အညစ်အကြေးများရှိ/မရှိစစ်ဆေးရမည်။
- Governor ဆောင်ရွက်မှုနှင့် လေဟာနယ်ဖြင့် ထိန်းချုပ်မှုတို့ကို စစ်ဆေးရမည်။
- ကွိုင်၏ ခုခံမှုကို စစ်ဆေးရမည်။

(8) **Ignition Timing**
အင်ဂျင်၏ သတ်မှတ်ထားသော ညွှန်ကြားချက်များအတိုင်း စစ်ဆေး၍ ချိန်ညှိပါ။

TROUBLESHOOTING

အချို့သော ချို့ယွင်းချက်ပြစ်ချက်များသည် EFI စနစ်မဟုတ်သော စနစ်များအတွင်း စမ်းသပ်စစ်ဆေးချက်များ၌ မတွေ့ရှိရပါက EFI စနစ်ကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။ ဤ Chart (ဇယား)တွင်အောက်ပါ ချို့ယွင်းချက်ပြဿနာများပါဝင်သည်။

- Engine stalling အင်ဂျင်ရပ်ခြင်း
- Poor starting စက်နှိုးရန် ခက်ခဲခြင်း
- Poor drivability မောင်းနှင်ရသော အခြေအနေမကောင်းခြင်း
- Rough Idling စက်နှေးလည်ပတ်မှု ကြမ်းတမ်းခြင်း

Chart တွင် ဖော်ပြပါရှိချက်များသည် အပြစ်ရှာဖွေမှုနည်းစနစ်ကို နားလည်သဘောပေါက်ရန် ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်မှုရှိရန် ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ လုံးဝပြည့်စုံသော ဖော်ပြချက် မဟုတ်ပါ။ သက်ဆိုင်ရာအင်ဂျင် model နှင့်သက်ဆိုင်သော Repair manual အရ စစ်ဆေးမှု ပြင်ဆင်မှုပြုလုပ်ရမည်။ ဤ Chart တွင် ECU နှင့်ပတ်သက်သော တင်ပြချက်များမပါဝင်ပါ။ ပစ္စည်းတစ်ခုစီကို စစ်ဆေး၍ ပုံမှန်အခြေအနေ (အပြစ်မရှိ) ရှိနေမှသာ ECU ကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။

ENGINE STALLING

SYMPTOM	LIKELY CAUSE		
	SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
Engine stalls shortly after cranking	Fuel system	Fuel pump	Won' t operate
		Circuit opening relay	Won't go on
		Pressure regulator	Faulty operation
		Fuel filter, fuel line	Clogged

Engine stalls when accelerator pedal is depressed	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance and voltage
		Water temperature sensor	

Engine stalls when accelerator pedal is released	Air induction system	Throttle body	Faulty operation
	Electronic control system	Air flow meter	Faulty operation
Engine stalls but can be restarted	Power supply system	Ignition switch	Poor contact
		EFI main relay	
	Electronic control system	Air flow meter	Faulty operation
		Ignition coil	Poor contact

POOR STARTING

SYMPTOM	LIKELY CAUSE		
	SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
No combustion	Power supply system	Ignition switch	Poor contact
		EFI main relay	Won't go on
	Fuel system	Solenoid resistor	Open circuit
		Injectors	Won't inject, inject continuously
		Fuel pump	Won't operate
		Circuit opening relay	Won't go on
		Pressure regualtor	Fuel pressure won't rise
		Fuel filter, fuel line	Clogged
	Cold start system	Cold start injector	Won't inject, or injects Continuously
		Start injector time switch	Won't go on, or stays on continuously
	Electronic control system	Ignition coil	IG signals not output
There is combustion but engine doesn't start	Fuel system	Solenoid resistor	Open circuit
		Injectors	Leakage, won't inject, or inject continuously
		Fuel pump	Won't operate
		Circuit opening relay	Won't go on
		Pressure regulator	Fuel pressure won't rise
		Fuel filter, fuel line	Clogged
	Cold start system	Cold start injector	Leakage, won't inject, or injects continuously
		Start injector time switch	Won't go on, or stays on
	Air induction system	Air hoses	Leakage
	Electronic control system	Air flow meter	Resistance and voltage are incorrect, or there is an open or short circuit
		Water temperature sensor	

SYMPTOM		LIKELY CAUSE		
		SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
Starting is difficult	Cold engine	Cold start system	Cold start injector	Won't inject
			Start injector time switch	Won't go on
		Air induction system	Air valve	Opens poorly, won't open
		Electronic control System	Water temperature sensor	Open or short circuit
	Hot engine	Fuel system	injectors	Leakage
		Cold start system	Cold start injector	
	Always	Fuel system	Injectors	Leakage
			Circuit opening relay	Won't go on when Ignition switch is turned to START
			Fuel filter, fuel line	Clogging
		Cold start system	Cold start injector	Leakage, or won't inject
			Start injector time switch	Won't go on

ROUGH IDLING

SYMPTOM	LIKELY CAUSE		
	SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
No fast idling	Air inductin system	Air valve	Opens insufficiently, or won't open
	Electronic control system	Water temperature sensor	Open or short circuit
Idle speed too high	Cold start system	Cold start injector	Leakage
	Air induction system	Air hoses	Leakage
		Air valve	Closes insufficiently
	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance or voltage, or there is an open or short circuit
		Water temperature sensor	
		Air conditioner switch	Stays on continuously
Idle speed too low	Air induction system	Throttle body	Suction of air
	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance or voltage or there is an open or short circuit

SYMPTOM	SYSTEM	LIKELY CAUSE COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
Hunting during idling	Air induction system	Air hoses	Leakage (air intake chamber)
		Throttle body	
		Air valve	Stays open continuously
Idling unstable	Fuel system	Solenoid resister	Opens or short circuit, or poor contact
		Injectors	Won't inject, or leakage
		Fuel pump	Faulty operation
		Pressure regulator	
	Air induction system	Throttle body	Suction of air
		Air valve	Faulty operation
	Electronic control system	Air flow meter	Faulty operation, or poor contact
		O_2 sensor	Faulty operation, or poor contact

POOR DRIVABILITY

SYMPTOM	LIKELY CAUSE		
	SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
Hesitates during acceleration	Fuel system	Injectors	Drop in injection volume
		Fuel pump	Drop in flow volume
		Pressure regulator	Fuel pressure won't rise
		Fuel filter, fuel line	Clogged
	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance or voltage or there is an open or short circuit
		Intake air temp. Sensor	
		Water temperature sensor	
		Throttle position sensor	

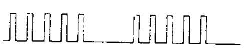
SYMPTOM	LIKELY CAUSE		
	SYSTEM	COMPONENT PART	TYPE OF TROUBLE
Backfires, after fires	Fuel system	Injectors	Leakage, or drop in injection volume
	Cold start system	Cold start injector	Leakage, or injects continuously
		Start injector time switch	Stays on continuously
	Electronic control system	Water temperature sensor	Incorrect resistance or voltage are unacceptable
	Other	Dashpot	Faulty operation
Insufficient power	Fuel system	Injectors	Won't inject, or drop in injection volume
		Fuel pump	Fuel pressure won't rise
		Pressure regulator	
		Fuel filter, fuel line	
	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance or voltage or there is an open or short circuit
		Water temperature sensor	
		Throttle position sensor	PSW signal not output

Black exhaust smoke	Fuel system	Injectors	Inject continuously
	Cold start system	Cold start injector	Injects continuously
		Start injector time switch	Won't go off
	Electronic control system	Air flow meter	Incorrect resistance or voltage, or there is an open or short circuit
		Water temperature sensor	Resistance and voltage are incorrect

Hunting during running	Fuel system	Injectors	Faulty operation
		Fuel pressure regulator	
		Fuel filter, fuel line	Clogging
	Electronic control system	Throttle position sensor	IDL contacts won't go off

DIAGNOSTIC CODE (2S-E, 22R-E AND 3Y-E ENGINES ONLY)

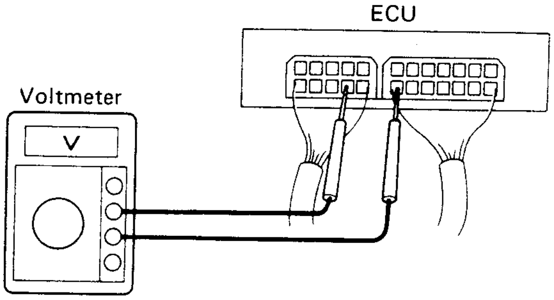
2S-E, TCCS စနစ်မဟုတ်သော 22R-E နှင့် 3Y-E အင်ဂျင်များကို အကြိုစစ်ဆေးမှု ပြုလုပ်ရာ၌ အောက်ဖော်ပြပါ Diagnostic Code များအနက် မည်သည့် Code တွင် ဖော်ပြနေသည်ကို စစ်ဆေးပါ။ Diagnostic Code ဖော်ယူခြင်း၊ ဖတ်ခြင်း အသေးစိတ်ကို Inspection Section တွင်ဖော်ပြပါမည်။

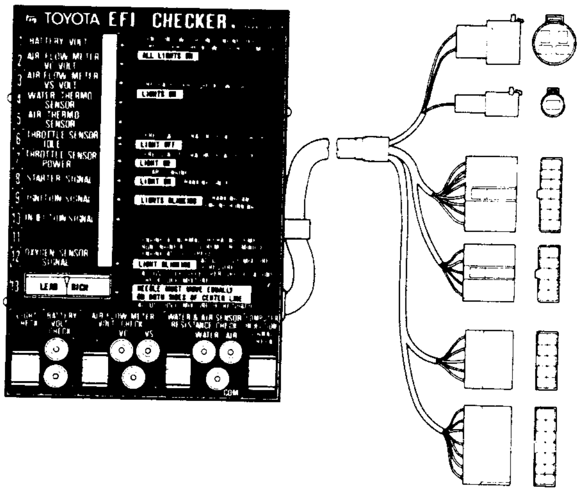
Code NO.	"Check Engine" Light Blink Pattern	System	Diagnosis	Trouble Area
1		Normal	This appears when none of the other codes (2 thru 7) are registered	-
2		Air flow meter signal (Vc)	● Vc circuit open or Vc - Vs short circuited ● Open circuit in V_B	● Air flow meter Circuit (Vc , Vs) ● Air flow meter ● ECU
3		Air flow meter signal (Vs)	● Vs circuit open or Vs - E_2 short circuited ● Open circuit in V_B	● Air flow meter Circuit (V_B, V_C , V_S) ● Air flow meter ● ECU
4		Water temp. sens or signal (THW)	Open in water temp. sensor signal circuity	● Water temp. sensor Circuitry ● Water temp. sensor ● ECU
5 *		Oxygen sensor signal	Open or short circuit in oxygen sensor signal circuitry	● Oxygen sensor, Circuitry ● Oxygen sensor ● ECU
6		Ignition signal	No ignition signal	● Ignition system circuit ● Distributor ● Ignition coil ● Igniter ● ECU
7		Throttle position sensor signal	IDL-PSW short circuited	● Throttle position sensor circuit ● Throttle position sensor ● ECU

* In engines with an oxygen sensor only.

TROUBLESHOOTING PRECAUTIONS

1. ECU ကို အစားထိုးလဲလှယ်ခြင်း မပြုမီအခြားသော အကြောင်းများကို သေချာစွာ စစ်ဆေးပြုပြင်ပါ။ ECU သည် စွမ်းဆောင်မှု စွမ်းရည်မြင့်မားသော၊တန်ဘိုးကြီးသောပစ္စည်းဖြစ်သည်။
2. Volt / ohmmeter (သို့) EFI checker ကို လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ စစ်ဆေးရာတွင် အသုံးပြုပါ။



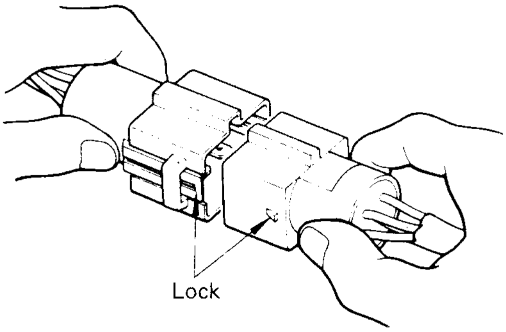


3. မကြာခဏဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသော ပြဿနာမှာ ဝါယာဆက်သွယ်မှုများ ချောင်နေခြင်း (မထိတထိဖြစ်ခြင်း) ကြောင့်ဖြစ်၍ ဝါယာအဆက်အသွယ်များမြဲမြံစွာ ဆက်မိစေရန် ဂရုစိုက်ပါ။

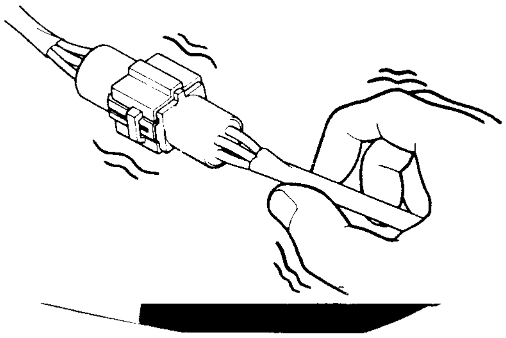
Connectors (အဆက်များ)ကို စစ်ဆေးရာတွင် အောက်ပါအတိုင်းစစ်ဆေးပါ။

(a) ဝါယာငုတ်များ ကွေးနေခြင်း၊ စောင်းနေခြင်းတို့မရှိစေရန် သတိပြုပါ။

(b) Connector များကို အဆုံးအထိတွန်း၍ Lock ဖြစ်/မဖြစ်စစ်ဆေးပါ။



(c) Connector ကိုလှုပ်ခါကြည့်သောအခါ Signalများပြောင်းလဲမှုမရှိစေရန်စစ်ဆေးပါ။



INSPECTION

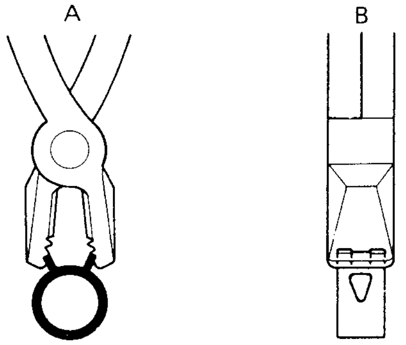
PRECAUTIONS

I. FUEL SYSTEM

လောင်စာဆီပိုက်လိုင်းတလျှောက်၏ တစ်ဝက်ခန့်မှာ ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီကို သယ်ဆောင်ရသည်။ ထို့ကြောင့် ပိုက်များ hose များကို တပ်ဆင်ပြီးသည့်အခါတိုင်း၌ ပိုက်အဆက်များတွင် ယိုစိမ့်မှုမရှိရန် အမြဲ ဂရုစိုက်ရမည်ဖြစ်သည်။

PRECAUTION WHEN REMOVING & REPLACIING PRESSURE HOSE CLIPS

ဆီပိုက်လိုင်းများတွင် ပါရှိသော ပိုက်ကလစ်များကို ဖြုတ်ခြင်း၊ တပ်ခြင်း၊ အစားထိုးလဲလှယ်ခြင်းတို့ ပြုလုပ်ရာတွင် ဂရုစိုက်ရမည်။ ပိုက်ပုံသဏ္ဌာန်ပြောင်းလဲသွားခြင်း၊ ကလစ်ချောင်ခြင်းတို့ကြောင့် ဆီယိုစိမ့်မှု ဖြစ်နိုင်သည်။

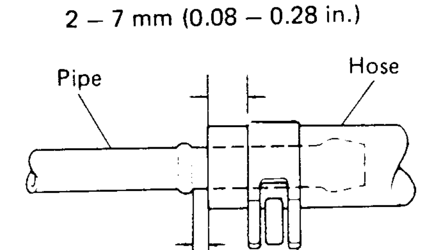


Removal

ကလစ်ကိုဖြုတ်ရာတွင် ပလာယာ၏ ပထမဆုံး အသွားနှင့် ထိထိမိမိညှပ်၍ ဖြုတ်ပါ။ (ပုံ A တွင်ကြည့်ပါ) ပလာယာ၏ အကျယ်သည် ကလစ်အကျယ်ထက်ပို၍ ကလစ်ကိုခြုံငုံ၍ သေချာစွာ ကိုက်မိရန်လိုသည်။ (ပုံ B တွင် ကြည့်ပါ)

IMPORTANT !

(1) ရာဘာပိုက်များကို ချောဆီ၊ အမဲဆီစသည် တို့နှင့် မထိစေရန် အထူးဂရုစိုက်ပါ။
(2) ကလစ်၏အထိုင်ကျနမှုကို မူလအနေအထား အတိုင်းရရှိရန် ဂရုပြု၍ အစားထိုးလဲလှယ်ပါ။
(3) ကလစ်ကိုစောင်းရွဲ့ခြင်း၊ ပုံသဏ္ဌာန်ပျက်ခြင်း တို့မဖြစ်စေရန် ဂရုစိုက်ပါ။
(4) ထိပ်ဖျားဖြတ်ထားပြီးသော hose (ဆီပိုက်)ကို ပြန်လည်အသုံးမပြုရပါ။
(5) Hose နှင့် ကလစ်တို့၏ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပုံ အနေထားအတိုင်းအတာကို ဖော်ပြထားပါသည်။



PRECAUTIONS FOR DISCONNECTING & RECONNECTING HIGH PRESSURE HOSES/PIPES

Disconnecting

ဖိအားမြင့်လောင်စာဆီလိုင်း၏ ပိုက်အဆက်အသွယ်များကို ဖြုတ်သောအခါ များစွာသော လောင်စာဆီများထွက်လာမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အောက်ပါ အတိုင်းပြုလုပ်ပါ။

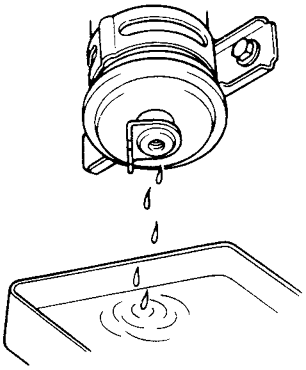
(1) ဖြုတ်မည်ဖြစ်သော ပိုက်အဆက်၏ အောက်တွင် ဆီခံဇန်း (Container) တစ်ခုထားရှိပါ။

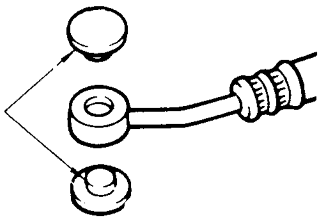
(2) ဖိအားမြင့်ဆီများ ပန်းထွက်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ပိုက်ဆက် (Union) ကို အဝတ်စဖြင့် ဖုံးအုပ်ထားပါ။

(3) အဆက်အသွယ်ကို ဖြည်းညှင်းစွာ လျှော့ပါ။

(4) အဆက်အသွယ်ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။

(5) ဖြုတ်ထားသော ပိုက်အဆက်အပေါက်များကို ရာဘာအဆို့ဖြင့် ဆို့ထားပါ။





Reconnecting

Flare (ဖလဲ) ပုံစံနှင့်ဆက်သွယ်ထားသော ဖိအားမြင့် လောင်စာဆီပိုက်အဆက် (Union) များကို ဆက်သွယ်ရာတွင် အောက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်ပါ။

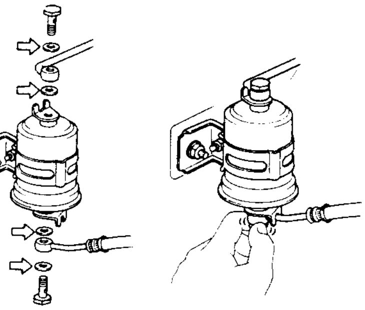
(1) အမြဲတမ်း gasket အသစ်ကို အသုံးပြုပါ။

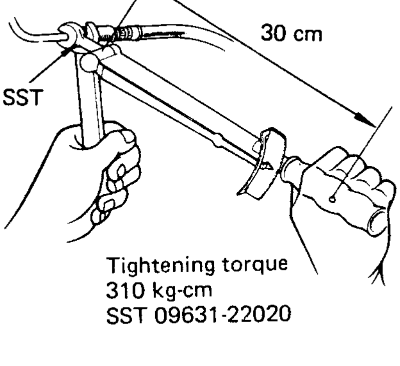
(2) Flare nut နှင့် Union ၏ဝန်းကျင်ပတ်လည်တွင် အမဲဆီ၊ ချောဆီများမရှိစေရ။ သန့်ရှင်းရမည်။

(3) Union နှင့် Flare nut သို့ သန့်ရှင်းသော အင်ဂျင်ဝိုင်အနည်းငယ် သုတ်လိမ်းပါ။

(4) Flare union seat နှင့် Flare nut တို့ကို Alignment ကောင်းစွာရရှိရန်ပြုလုပ်ပါ။ သေချာသောအရစ်ကျနမှုရရှိရန်သေချာသည် အထိလက်ဖြင့် ဦးစွာလှည့်၍တင်းကြပ်ပါ။

(5) တင်းကြပ်ရာတွင် Flare union ကိုသေချာစွာ အသေဖမ်း၍ Flare nut ကိုသတ်မှတ်ထားသော တင်းကြပ်အား (Torque) ဖြင့်တင်းကြပ်ပါ။ (310 kg-cm)





PRECAUTION WHEN INSTALLING INJECTORS

(1) O-ring အဟောင်းများကို ပြန်မသုံးရပါ။

(2) O-ring ကို Injector သို့တပ်ဆင်ရာတွင် ပျက်စီးထိခိုက်မှုမရှိရန် အထူးဂရုစိုက်ပါ။

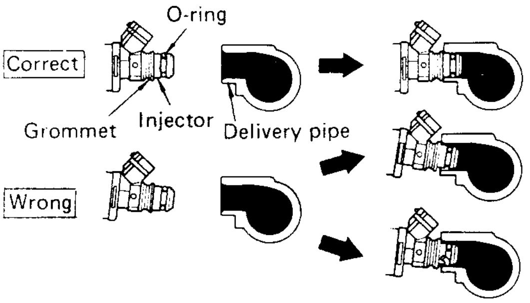
(3) တပ်ဆင်မှု မပြုလုပ်မီ ချောဆီ အနေနှင့် ဓါတ်ဆီဖြင့် O-ring ကို သုတ်လိမ်းပါ။ အင်ဂျင်ဝိုင် ဂီယာဝိုင်၊ ဘရိတ်ဆီ တို့ဖြင့် သုတ်လိမ်းခြင်း လုံးဝမပြုလုပ်ရပါ။

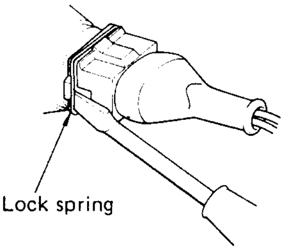
(4) Injector နှင့် delivery တို့၏ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်မှုသည်အဖြောင့်အတိုင်းတတန်းတည်း ရှိရမည်။ စောင်းနေခြင်း မဖြစ်ရပါ။

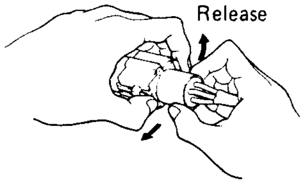
PRECAUTIONS WHEN DISCONNECTIONG & CONNECTING ELECTRICAL CONNECTORS

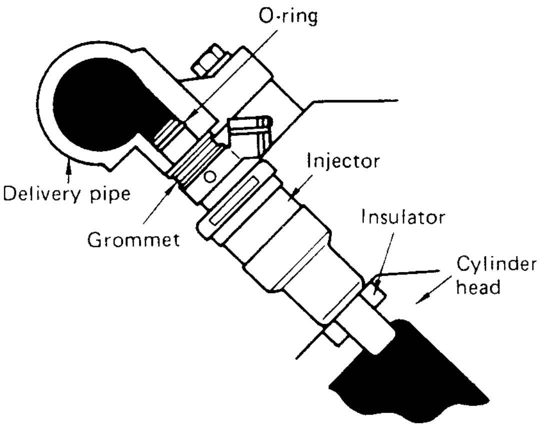
(1) လျှပ်စစ်အဆက်အသွယ်များ (Electrical Connectors) ကိုဖြုတ်ခြင်းမပြုမီ ဘက်ထရီ ဝါယာကို ဖြုတ်ထားရမည် (သို့) Ignition switch ကို OFF ပြုလုပ်ထားရမည်။

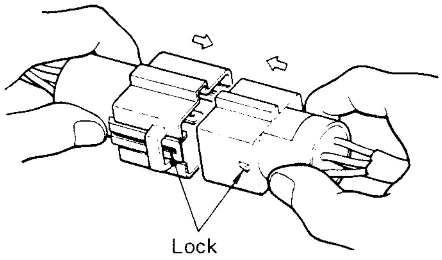
(2) Connector ကို ဆွဲဖြုတ်ခြင်း မပြုလုပ်မီ Lock ပြုလုပ်ထားခြင်းကို Release (ဖြေလျှော့ခြင်း ပြုလုပ်ရမည်။ Connector မှ သေချာစွာကိုင်၍ ဆွဲဖြုတ်ပါ။ ဝါယာကြိုးမှ ဆွဲဖြုတ်ခြင်းမပြုရ။ ပြန်လည်ဆက်သွယ်ရာတွင် Lock ဖြစ်သွားသော Click (ကလစ်) သံကြားသည့်ထိတွန်းထည့်ပါ။







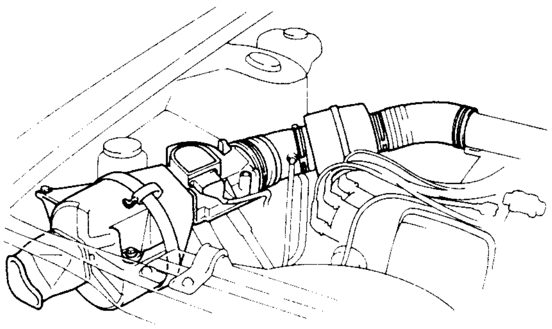




2. AIR INDUCTION SYSTEM

ရှေ့တွင်ရှင်းလင်းဖော်ပြပြီးခဲ့သည့်အတိုင်းပင် EFI အင်ဂျင်၏ လောင်စာဆီပေးသွင်းမှု ထုထည်ပမာဏ ပြောင်းလဲမှုသည် ဝင်ရောက်လာသော လေပမာဏပေါ်၌မူတည်သည်။ ထို့ကြောင့်လေသည် ဝင်ရောက်ရမည့် လေလမ်းကြောင်းမှမဟုတ်ပဲ အခြားသော လမ်းကြောင်းနေရာမှ ဝင်ရောက်ခြင်းရှိခဲ့ပါက Air-fuel mixture သည်မှုမမှန်သော ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်ပေါ်၍ အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုကို ကြမ်းတမ်းစေသည်။ ထို့အကြောင်းကြောင့် လောင်စာဆီပေးသွင်းမှုစနစ်ကို အကျိုးသက်ရောက်စေသော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများကို မှန်ကန်သော တပ်ဆင်မှုရှိရန် စစ်ဆေးရမည်။

အောက်ပါအစိတ်အပိုင်းများမှ လေစုပ်ယူနေခြင်းမရှိရန် ပျက်စီးမှုနှင့် ကောင်းမွန်ကျနစွာ တပ်ဆင်မှုတို့ကို စစ်ဆေးရမည်။



(1) Positive Crankcase Ventilation (PCV) စနစ်တွင် အင်ဂျင်ဝိုင်ဂိတ်တံပိုက်အပေါက် အင်ဂျင်ဝိုင်ထည့်သော အပေါက်ဝအဖုံး၊ Rocker arm cover နှင့် PCV hose များ၊

(2) Air flow meter နှင့် အင်ဂျင်ကြားရှိ လေလမ်းကြောင်းဖြစ်သော intake air hose နှင့် pipe များ၊

(3) အင်ဂျင်ပစ္စည်းတစ်ခုစီ၏ gasket များ

3. ELECTRONIC CONTROL SYSTEM

အောက်ဖော်ပြပါ အကြောင်းများကြောင့် အီလက်ထရောနစ် ထိန်းချုပ်မှုစနစ် စစ်ဆေးခြင်းတွင် ECU မို့အားကို စစ်ဆေးခြင်းဖြင့် စတင်သင့်သည်။

(1) ယင်းသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် Sensor များ၏ Signal circuit နှင့် ဝါယာအဆက်အသွယ်များကို စစ်ဆေးရန် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

(2) စစ်ဆေးချိန်ကို တိုတောင်းစေသည်။

(3) အနည်းငယ်သော Connector ကိုသာ အဆက်အသွယ်မှ ဖြုတ်ရန် လိုအပ်သဖြင့် အလုပ်လုပ်ရာတွင် အမှားအယွင်းဖြစ်ခြင်းမှ ကင်းဝေးစေသည်။

PRECAUTIONS

EFI ပြစ်ချက်များ၏ အဓိကအကြောင်းခံမှုမှာ လျှပ်စစ်ဝါယာဆက်သွယ်မှု စနစ်ပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် လျှပ်စစ်ဝါယာဆက်သွယ်မှုများနှင့် ပတ်သက်၍ လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်ရာတွင် အထူးသတိထား ဆောင်ရွက်ရမည်။

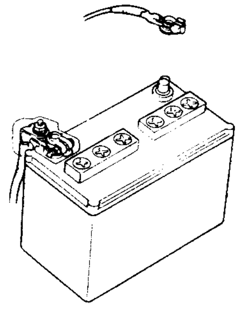
(1) ထရန်စစ္စတာနှင့် အိုင်စီတို့ကဲ့သို့သော အီလက်ထရောနစ်ပစ္စည်းများကို ရှော့ (shock) မဖြစ်စေရန် သတိထားပါ။ ရှော့ဖြစ်ပါက ထိုပစ္စည်းများသည် လွယ်ကူစွာပျက်စီးနိုင်သည်။

(2) ဘက်ထရီငုတ်များနှင့်ဆက်သွယ်မှုကို ပြောင်းပြန်တပ်ခြင်း မပြုမိစေရန် အထူးဂရုပြုရမည်။ အဖိုနှင့်အမ ပြောင်းပြန်တပ်မိလျှင် ထရန်စစ္စတာနှင့် I.C တို့ ပျက်စီးနိုင်သည်။

(3) ဝါယာအဆက်အသွယ်များ သို့မဟုတ် terminal (ငုတ်)များကို ဆွဲဖြုတ်ယူခြင်း မပြုလုပ်မီ Ignition Switch ကို OFF ပြုလုပ်ထားရန် (သို့မဟုတ်) ဘက်ထရီငုတ်ကို ဖြုတ်ထားရန် ဂရုပြုရမည်။

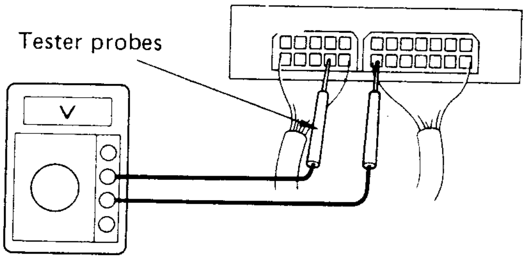
IMPORTANT

Self-diagnostic function ပါရှိသောအင်ဂျင်တွင် diagnostic check ပြုလုပ်ရန်ဖြစ်လျှင် ထိုသို့မပြုလုပ်မီ ဘက်ထရီငုတ်များကို မဖြုတ်မိစေရန် သတိထားရမည်။ ထိုသို့ ဘက်ထရီငုတ်များကို ဦးစွာဖြုတ်ထားမိပါက diagnostic function ၏ memory တွင် မှတ်ထားသော ပြစ်ချက်ဖြစ်ပေါ်မှု မှတ်ဉာဏ်မှာ ပျောက်ပျက်သွား မည်ဖြစ်သည်။

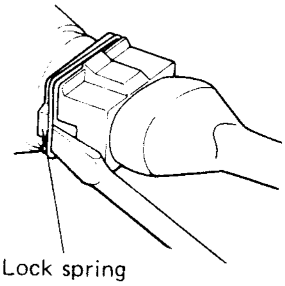


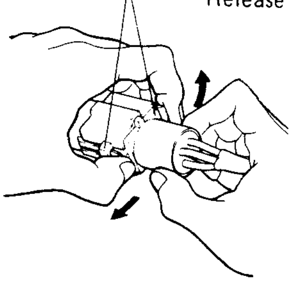
(4) Circuit tester probes ဖြင့် အသုံးပြုစမ်းသပ်စစ်ဆေးရာတွင် မှားယွင်းမှုမရှိရန် အထူးဂရုပြုရမည်။ အထူးသတိပြုရမည်မှာ အင်ဂျင်လည်ပတ်နေစဉ်အချိန်တွင် IG terminal နှင့် အခြားသော terminal တစ်ခုခုနှင့် ဆက်သွယ်မှု မပြုမိစေရန် ဂရုထားရမည်။ အကယ်၍ ဆက်သွယ်မိပါက 200V မှ 500V အထိရှိသော ဗို့အားသည် ECU သို့ချက်ချင်းသက်ရောက်စေပြီး ECU ပျက်စီးသွားနိုင်သည်။

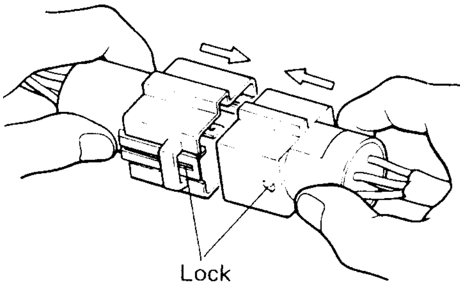
(5) Circuit tester ဖြင့် Connector များကိုစစ်ဆေးတိုင်းတာရာတွင် tester probes များကို ဝါယာ ဆက်သွယ်သည့် ဘက်မှထည့်သွင်း တိုင်းတာရမည်။ Connector ၏ ရှေ့ဘက်မှ ထည့်သွင်းတိုင်းတာခြင်း မပြုရပါ။ ၎င်းသည် terminal leads များကို ပုံသဏ္ဍာန် ပြောင်းစေခြင်း၊ ရွဲ့စောင်းခြင်း ဖြစ်စေပြီး Contact (ထိတွေ့မှု) ကို ညံ့ဖျင်းစေသည်။



(6) Connector များကို ကိုင်တွယ်ရာတွင် အဆက်အသွယ်ကို ဆွဲဖြုတ်ခြင်းမပြုမီ Lock ပြုလုပ်ထားမှုကို release (ဖြေလျှော့ခြင်း) ပြုလုပ်ပြီးမှ Connector ကို ကိုင်၍ဆွဲဖြုတ်ရမည်။ ဝါယာများမှ ဆွဲဖြုတ်ခြင်း မပြုရပါ။ ပြန်လည်ဆက်သွယ်စေရာတွင်လည်း Lock ဖြစ်ခြင်းမှ ထွက်ပေါ်သော Click သံကြားရသည်အထိ တွန်းသွင်းရမည်။







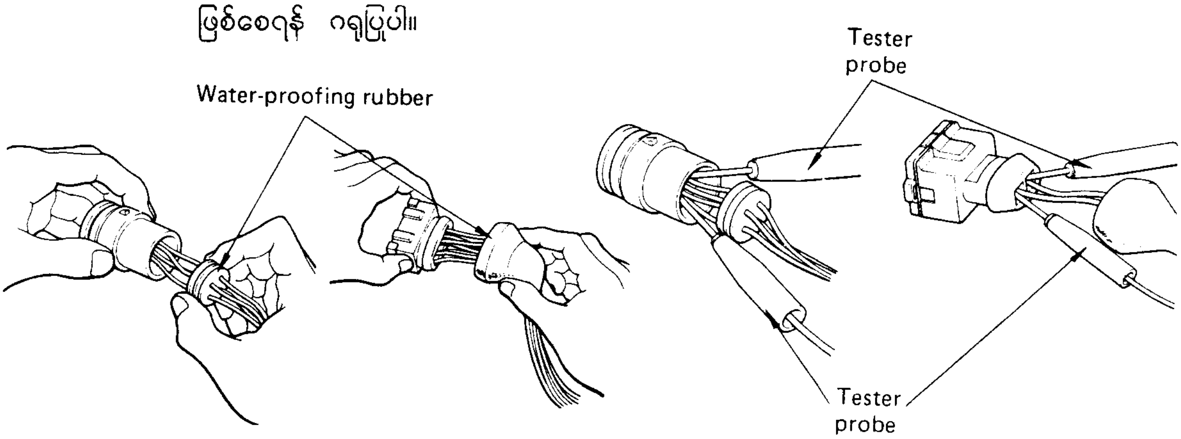
(7) Water proof connector (ရေလုံသော အဆက်)များကို စစ်ဆေးရာတွင် အောက်ပါတို့ကို ဂရုပြုရမည်

(a) ရေလုံအောင်ပြုလုပ်ထားသော Water proofing rubber ကို ဂရုစိုက်၍ ဖယ်ရှားပါ။

(b) Tester probes များကို Connector ၏ဝါယာဘက်မှ ထည့်သွင်းတိုင်းတာ စစ်ဆေးရမည်။

(c) Terminal များပေါ်သို့ မလိုအပ်သော ပြင်ပထိခိုက်မှုအား သက်ရောက်မှု မဖြစ်ပေါ်စေရန် ဂရုပြုပါ။

(d) စစ်ဆေးမှုပြီးသည့်အခါ ပြန်လည်တပ်ဆင်မှု၌ rubber (ရာဘာ)များကို သေချာစွာ နေသားကျဖြစ်စေရန် ဂရုပြုပါ။



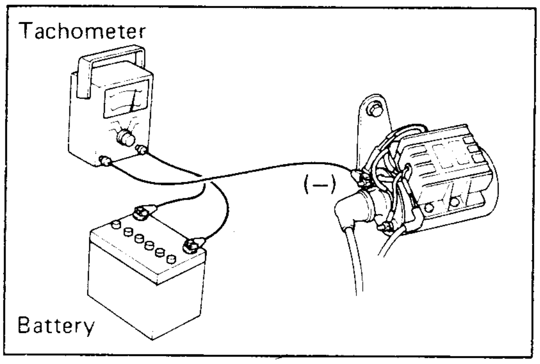
(8) ECU အဆက်အသွယ်များကို တိုင်းတာစစ်ဆေးရန် မီတာကို အသုံးပြုသည့်အခါ ECU ကဲ့သို့ မြင့်မားသည့် ခုခံမှုတန်ဘိုးရှိ အီလက်ထရောနစ် လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတွင် စီးဆင်းသော လျှပ်စီးအမ်ပီယာမှာ အလွန်နိမ့်၍ စစ်ဆေးတိုင်းတာမှု ပြုလုပ်ရာတွင် ခုခံမှုတန်ဘိုးနည်းသော မီတာကို အသုံးပြုပါက တိကျသော တိုင်းတာချက် ပမာဏကို ရရှိမည်မဟုတ်ပါ။ အဘယ်ကြောင့် ဆိုသော် မီတာ၏ Connection များကြောင့် ဗို့အားကျဆင်းမှုဖြစ်ပြီး အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုကို ကြမ်းတမ်းစေပါသည်။ ထို့ကြောင့်အတွင်းခုခံမှု တန်ဘိုးကြီးမားသော (အနည်းဆုံး 10KΩ/V ရှိသော) မီတာကို အသုံးပြု၍ တိုင်းတာစစ်ဆေးရမည်။

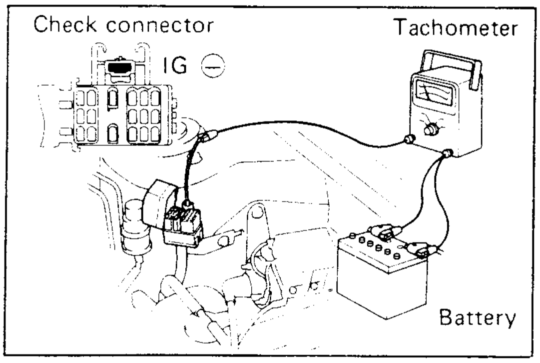
IDLE SPEED AND IDLE MIXTURE
(အနှေး)လည်ပတ်နှုန်းနှင့် (အနှေး) အရောအနှော

ဆောင်ရွက်ရန် ။	။	အနှေးလည်ပတ်နှုန်းနှင့် အနှေးအရောအနှောတို့ကို စစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်ကို လေ့လာသိရှိရန်
လိုအပ်သော ပစ္စည်းများ	●	Idle adjusting screw wrench
	●	လည်ပတ်နှုန်းတိုင်းတာသော မီတာ
	●	ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်ပါဝင်မှု တိုင်းတာသော မီတာ
	●	Stop watch (တိုင်းတာမှု နာရီ)
	●	Vernier calipers
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။	1G - FE

1. INITIAL CONDITIONS မစစ်ဆေးမီရှိရမည့် အခြေအနေ

(a) Air cleaner (လေစစ်) တပ်ဆင်ပြီးဖြစ်ရမည်။
(b) ပုံမှန် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှု အပူချိန်တွင် လည်ပတ်စေရမည်။
(c) Air induction system ၏ပိုက်များအားလုံး နေရာတကျ တပ်ဆင်ပြီးဖြစ်ရမည်။
(d) အပိုကိရိယာအားလုံး၏ ခလုပ်များကို ပိတ်ထားရမည်။
(e) EFI စနစ်၏ ဝါယာဆက်သွယ်မှုအားလုံး ခိုင်မြဲစွာဆက်သွယ်မှုရှိရမည်။
(f) Ignition timing (မီးစနစ်) တပ်ဆင်မှုမှန်ကန်ရမည်။
(g) ဂီယာပုံစံကို " N" တွင် ထားပါ။
(h) CO Meter သည်ပုံမှန် အလုပ်လုပ်ရမည်။





2 TACHOMETER ကိုတပ်ဆင်ခြင်း

Tachometer ၏ test Probe ကို ignition coil ၏ negative terminal သို့တပ်ဆင်ပါ။ Check connector ၏ I G (-) terminal မှလည်း လည်ပတ်မှု Signal ကို ရယူနိုင်သည်။ (ပုံတွင်ကြည့်ပါ)

IMPORTANT

- Tachometer ၏ terminal ကို Ground (-) နှင့်ဆက်သွယ်ခြင်းမပြုရပါ။ Ground နှင့်ဆက်သွယ်ခြင်းအားဖြင့် Ignition coil ကို ပျက်စီးစေပါသည်။
- အချို့သော Tachometer များတွင် Ignition system နှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်နိုင်သော အဆက်အသွယ်များ မပါရှိပါ။ ထိုအခါ အသုံးမပြုမီ ဆက်သွယ်နိုင်ရန် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ထားရမည်။

3 IDLE SPEED ကိုစစ်ဆေးပါ။

Idle speed = 800 rpm
Idle speed သည်သတ်မှတ်ထားသည့် အတိုင်းမဟုတ်လျှင် အောက်ပါလုပ်ငန်းစဉ်အလိုက် ချိန်ညှိပါ။

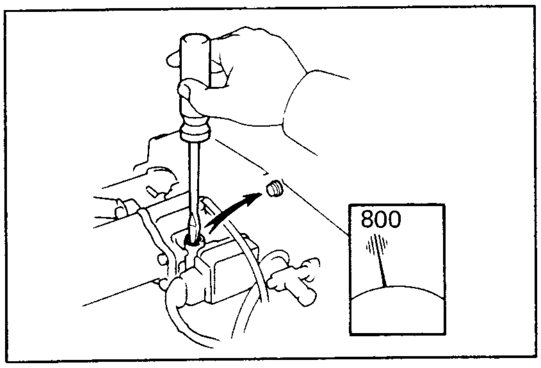
IMPORTANT

Idle mixture ကို ချိန်ညှိသည့် အခါတိုင်းတွင် CO meter ကို အမြဲတမ်းအသုံးပြုရမည်။ သို့သော်လည်း မော်တော်ယာဉ် အများစုတွင် Air flow meter ကောင်းနေပါက Idle mixture adjusting screw ဖြင့် (CO Meter မပါပဲ) ချိန်ညှိနိုင်သည်။ Air flow meter ကို အစားထိုးလဲလှယ်သောအခါ(သို့) Idle mixture adjusting screw ကို ချိန်ညှိရာတွင် CO meter မရှိမဖြစ်လိုအပ်လာသောအခါတို့၌ CO Meter မရှိလျှင် ထိုခြေအနေ၌ ချိန်ညှိနည်းပုံစံကို စာမျက်နှာ (၁၀၃) တွင် ဖော်ပြထားသည်။

(A) CO Meter သုံးသောနည်း

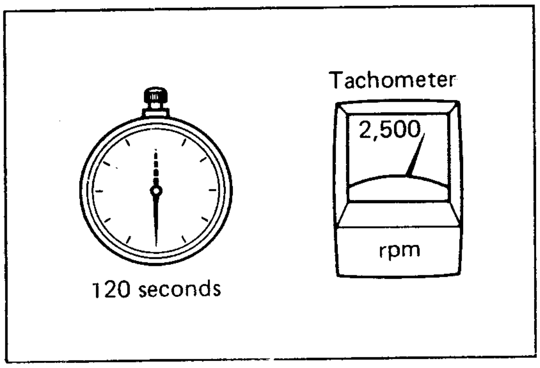
1. IDLE SPEED ကိုချိန်ညှိပါ။

(a) Throttle body မှ ရာဘာ အဆို့ကို ဖယ်ရှားပါ။
(b) Idle speed adjusting screw ဖြင့် အင်ဂျင်၏ အနေးလည်ပတ်နှုန်းကို ချိန်ညှိပါ။
Idle speed : 800 rpm



2. အနေးလည်ပတ်စဉ် (ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်) ပါဝင်မှုကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိပါ။

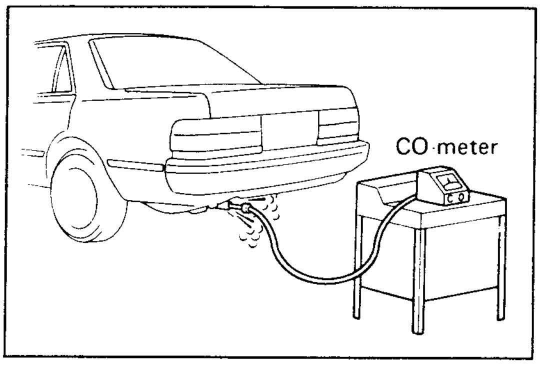
(a) ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်မီတာ၏ အတိုင်းအတာကို စမ်းသပ်စစ်ဆေးပါ။
(b) ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ် ပါဝင်မှုပမာဏကို စစ်ဆေးမှု မပြုမီ အင်ဂျင်ကို 2500 rpm ခန့်တွင် 120 စက္ကန့်ခန့် အရှိန်မြင့် လည်ပတ်စေပါ။

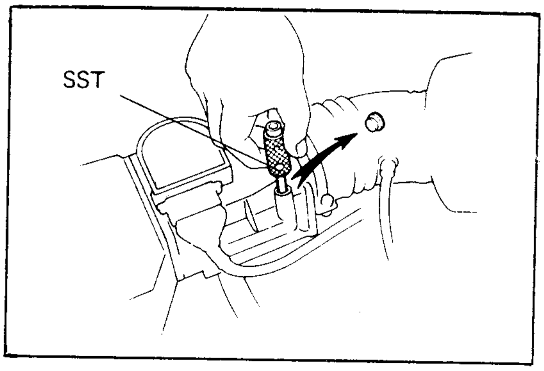


(c) အရှိန်မြှင့်ပြီး သုံးမိနစ်ခန့်စောင့်၍ CO ပါဝင်မှု ပမာဏကို တည်ငြိမ်မှုရှိစေပါ။

(d) CO မီတာ၏ Test probe ကို အိပ်ဇောပိုက် အပေါက်ဝအတွင်းသို့ 40Cm (1.3 ft) ခန့် တခဏမျှ ထိုးသွင်း၍ မီတာတွင် CO ပါဝင်မှု ပမာဏကိုဖတ်ယူပါ။

Idle CO concentration : 0.8 ± 0.5%

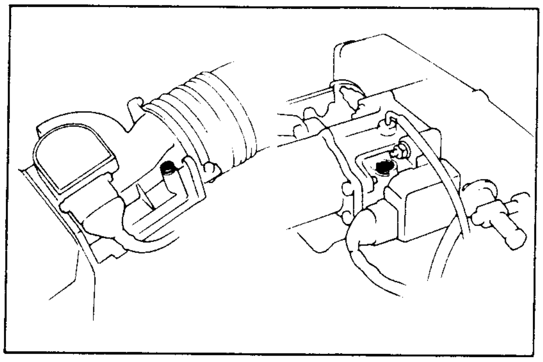




CO ပါဝင်မှုပမာဏမှာ သတ်မှတ်ထားသည့်အတိုင်း မရှိလျှင် ရာဘာအဆို့ကို ဖွင့်၍ Idle mixture adjusting screw ကိုလှည့်၍ Idle mixture ကို ချိန်ညှိပါ။

Note

Idle mixture adjusting screw ကို လှည့်၍ Idle mixture ကို ချိန်ပြီးတိုင်း အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို ပြန်လည်စစ်ဆေးရမည်။ လည်ပတ်နှုန်းမမှန်ကန်ပါက အဆင့်(၁)နှင့်(၂) အတိုင်းထပ်မံ၍ ပြန်လည်ချိန်ညှိပါ။



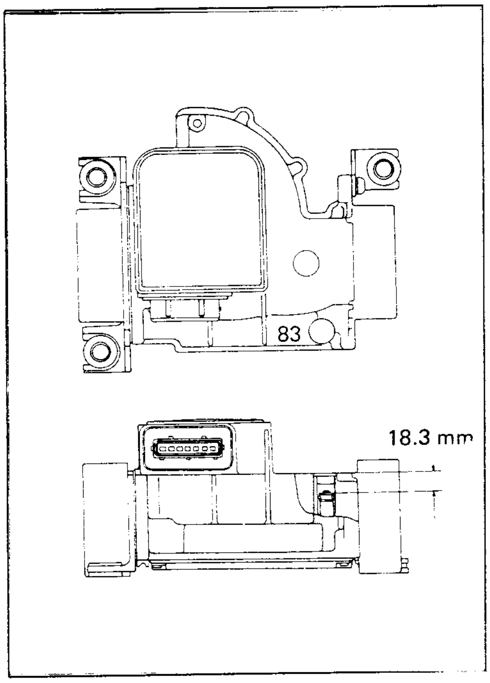
(e) Idle mixture adjusting screw အပေါက်ဝနှင့် Idle speed adjusting (screw) အပေါက်ဝများ၏ ရာဘာ အဆို့များကိုပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

B. ALTERNATIVE METHOD အခြားနည်း

IMPORTANT

- ဤနည်းလမ်းကို ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်မီတာမပါရှိပဲလျှက် Idle mixture adjusting screw ကို ချိန်ညှိရန် လိုအပ်သောအခါ (သို့မဟုတ်) Air flow meter ကို အစားထိုးလဲလှယ်သော အခါတို့တွင် သာအသုံးပြုသည်။
- ရိုက်နှိပ်ဖော်ပြထားသော နံပါတ်သည် Idle mixture screw ၏ depth (အနက်) ကို ဖော်ညွှန်းသည်။ (Idle Mixture Adjusting Screw အခန်းတွင် ရှိသော Important ကို ပြန်လေ့လာပါ) ဖော်ပြထားသော အညွှန်းနံပါတ်သည် 10 mm ကျော်လွန်ပြီး ထပ်ပေါင်းထည့်ရသော ဒသမ တစ်လုံးဖြစ် ကိန်းဂဏန်းကို ကိုယ်စားပြုသည်။

ဥပမာ



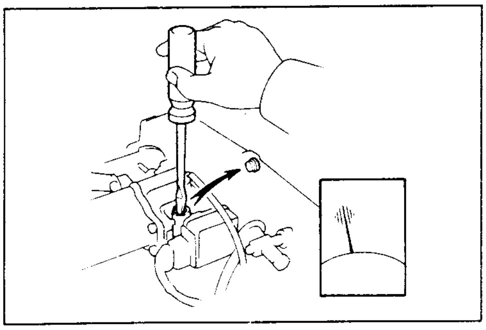
ဖော်ပြထားသောနံပါတ် အနက် (depth)

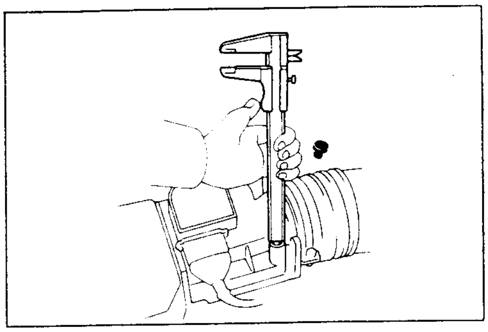
- 83 ——▶ (10 + 8.3) 18.3 mm (0.720 in)
- 15 ——▶ (10 + 1.5) 11.5 mm (0.453 in)
- 30 ——▶ (10 + 3) 13.0 mm (0.511 in)

1. IDLE SPEED ကိုချိန်ညှိပါ။

(a) Throttle body တွင်ရှိသော ရာဘာအဆို့ကို ဖယ်ရှားပါ။

(b) Idle speed adjusting screw ကိုလှည့်၍ အနေးလည်ပတ်နှုန်းကို 800 rpm ရရှိအောင် ချိန်ညှိပါ။
(Idle speed : 800 rpm)



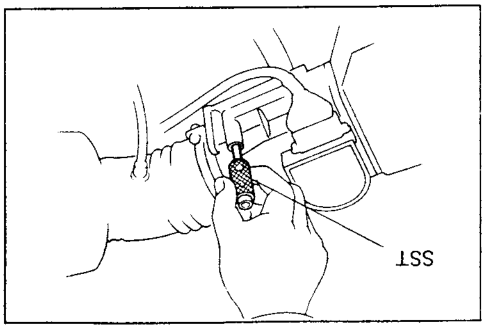


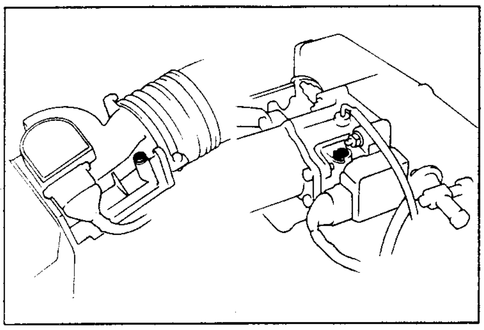
2. IDLE MIXTURE ကို ချိန်ညှိပါ။

(a) Air flow meter မှ ရာဘာအဆို့ကို ဖယ်ရှားပါ။

(b) Vernier caliper ကို အသုံးပြု၍ Idle mixture adjusting screw ၏ အနက် (depth) ကို တိုင်းတာပါ။

(c) Idle mixture adjusting screw ကို လှည့်၍အနက် (depth) ကို ချိန်ညှိပါ။

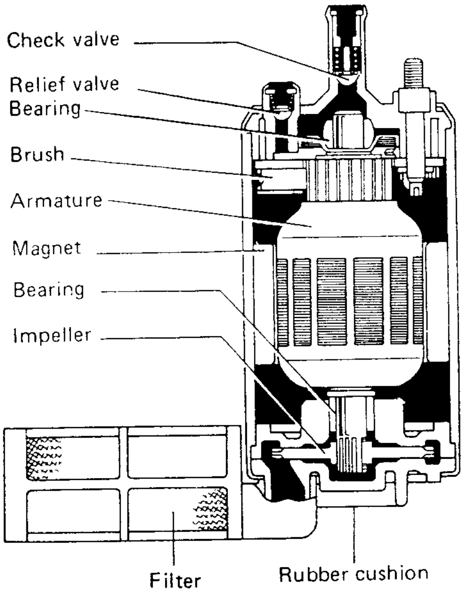


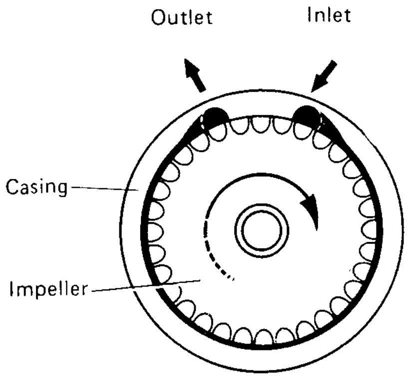


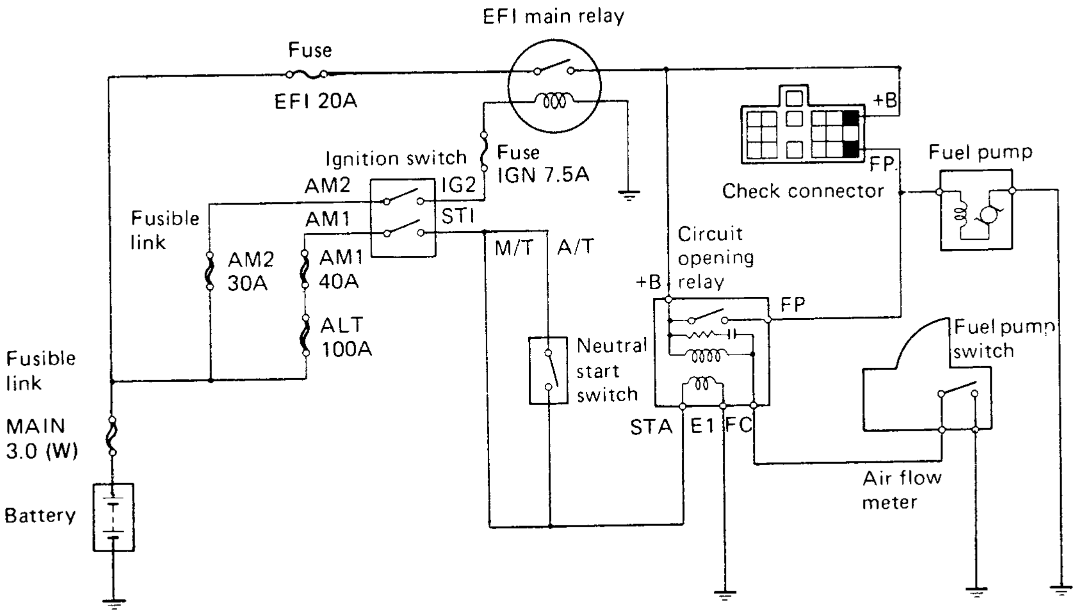
(d) Idle speed screw နှင့် Idle mixture screw တို့၏ ရာဘာအဆို့များကို ပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

FUEL PUMP OPERATION လောင်စာဆီပန့် လုပ်ဆောင်ချက်

ဆောင်ရွက်ရန် ။	။ လောင်စာဆီပန့်လုပ်ဆောင်ချက်ကို သာမန်စစ်ဆေးမှုပြုလုပ်ခြင်း
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ။	။ diagnostic check wire
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 1G - FE





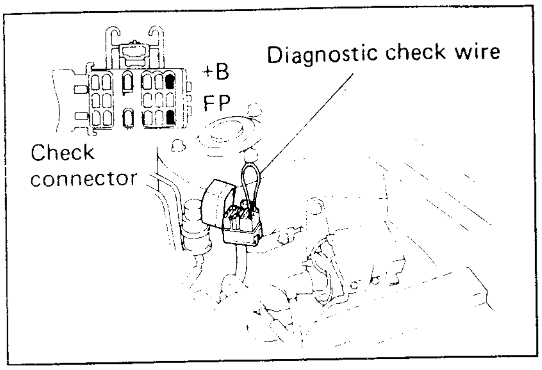


1 လောင်စာဆီပန့် လုပ်ဆောင်မှုကို စစ်ဆေးပါ

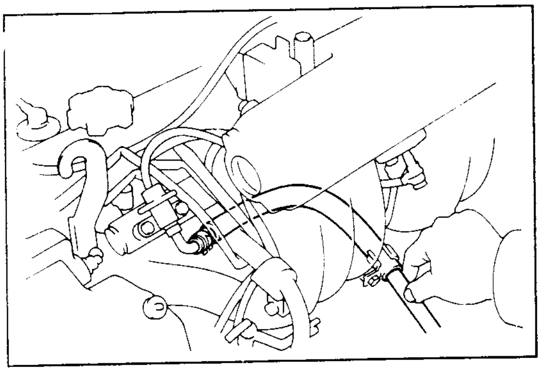
(a) Ignition switch ကို ON Position တွင် ထားပါ။

NOTE – အင်ဂျင်ကိုမလှည့်ရ (do not start)

(b) diagnostic check wire ဖြင့် diagnostic check connector ရှိ + B နှင့် FP terminal များကိုဆက်သွယ်ပါ။



(c) pressure regulator တွင် တပ်ဆင်ထားသော fuel return hose ကိုလက်ဖြင့်ကိုင်၍ လောင်စာဆီ စီးဆင်းမှုကြောင့် ပိုက်၏ တုန်ခါမှုကို စမ်းသပ်နိုင်သည်။ တုန်ခါမှုရှိပါက fuel pump အလုပ်လုပ်ကြောင်း အလွယ်တကူသိရှိနိုင်ပြီး ဆီပြန်လည် စီးဆင်းသော အသံကိုလည်း နားထောင်နိုင်သည်။



(d) diagnostic check wire ကိုပြန်ဖြုတ်ပါ။

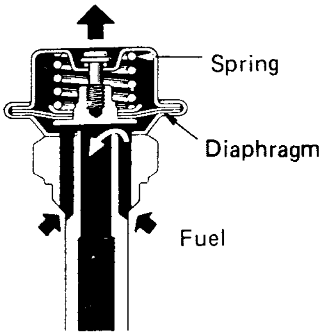
(e) Ignition switch ကို OFF သို့ပြုလုပ်ပါ။ Fuel pressure မရှိပါက Fuel pump connector သို့လာသော ဘက်ထရီပါဝါကို တိုင်းတာ စစ်ဆေးပါ။

1 . 12 volt ရှိလျှင် – fuel pump နှင့် ground circuit ကို စစ်ဆေးပါ။
Fuel pump ၏ရှိသင့်သော ခုခံမှုမှာ 0.5 Ω မှ 3.0 Ω အတွင်းဖြစ်သည်။

2 . 0 volt ရှိလျှင် – Circuit opening relay နှင့် fuel pump control circuit ကို စစ်ဆေးရမည်။

Reference

Pulsation damper ၏ အလယ်ဗဟိုတွင် ရှိသော Screw သည်အပေါ်သို့အနည်းငယ်မြင့်တက်လာပါက လောင်စာဆီဖိအား မြင့်တက်လာခြင်း၏ လက္ခဏာဖြစ်သည်။



FUEL PRESSURE (လောင်စာဆီဖိအား)

ဆောင်ရွက်ရန် ။	။ လောင်စာဆီဖိအားတိုင်းတာမှု လုပ်ငန်းစဉ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ။	။ ● EFI Fuel pressure gauge ● Diagnostic check wire ● Torque wrench 300-1200 Kg-cm (22-87 ft-lb, 28-118 N-M) ● shop rag (အဝတ်စ) ● Container (ဆီခံဗန်း) ● four new gasket (for cold start Injectior union)
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 1 G - FE

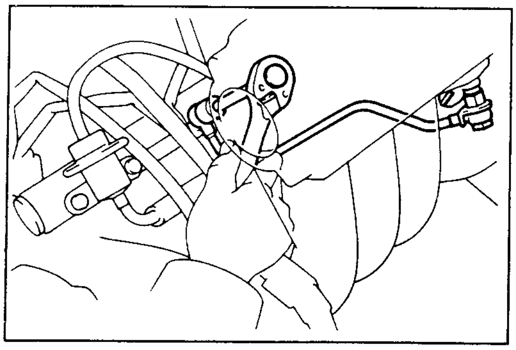
CHECK FUEL PRESSURE (လောင်စာဆီဖိအားကို စစ်ဆေးပါ)

(a) ဘက်ထရီဗို့အားသည် 12 ဗို့ထက် ကျော်နေရမည် စစ်ဆေးပါ။

(b) ဘက်ထရီမှ အနှုတ်စ (negative cable) ကို ဖြုတ်ပါ။

(c) Cold start injector မှ ဝါယာ Connector ကိုဖြုတ်ပါ။

(d) Cold start injector ပိုက်၏ အောက်တွင် သင့်တော်သော ဆီခံဗန်း (သို့) အဝတ်စတစ်ခု ခံထားပါ။



Warning !

ဓါတ်ဆီသည် လွန်စွာ မီးလောင်လွယ်၍ လုပ်ငန်းခွင်၏ ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဆေးလိပ်သောက်ခြင်း၊ မီးပွားဖြစ်ပေါ်ခြင်း၊ မီးအသုံးပြုခြင်းတို့ မဖြစ်ပေါ်စေရန် တင်းကြပ်စွာ တားမြစ်ထားရမည်။

(e) Cold start injector pipe ကိုဖြုတ်ပါ။

(f) delivery pipe မှဆီများကို ဖောက်ချပါ။

IMPORTANT !

Dissconnecting

ဖိအားမြင့် လောင်စာဆီပိုက်များကို ဖြုတ်ရာတွင် လောင်စာဆီများစွာ ပန်းထွက်လာမည်ဖြစ်၍ အောက်ပါ လုပ်ငန်းစဉ်အတိုင်း လိုက်နာဆောင်ရွက်ရမည်။

(1) ပိုက်အဆက်အသွယ်၏ အောက်တွင် Container ကို ခံထားပါ။

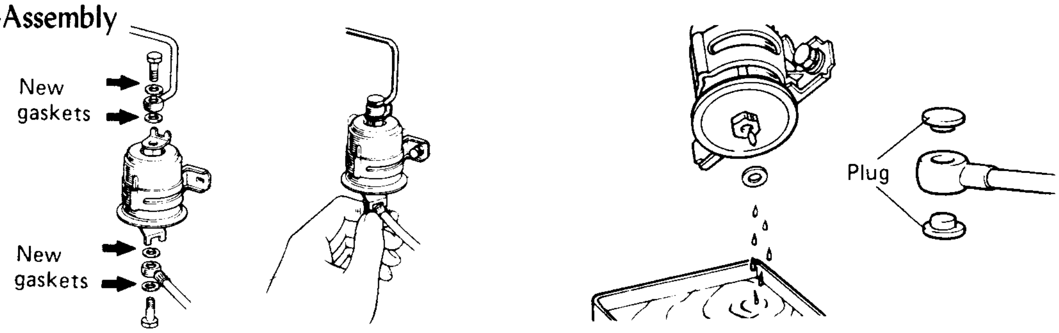
(2) အဝတ်အပိုင်းအစကို Union ပေါ်တွင် ပတ်၍ ဓါတ်ဆီများပန်းထွက်မှုကို ကာကွယ်ပါ။

(3) Connection (အဆက်)ကို ဖြည်းညှင်းစွာ လျှော့ပါ။

(4) Connection ကို ဖြုတ်ပါ။

(5) ဖြုတ်ပြီးသော Connection အပေါက်များကို ရာဘာအဆို့ဖြင့် ဆို့ထားပါ။

Re-Assembly



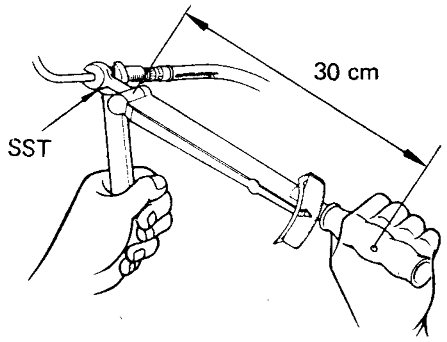
(1) high pressure ပိုက်လိုင်းရှိ Union bolt နှင့် flare nut များကို ပြန်လည်တပ်ဆင်ဆက်သွယ်ရာတွင် အောက်ပါလုပ်ငန်းစဉ်များကို လိုက်နာပါ။

Union bolt type တွင်

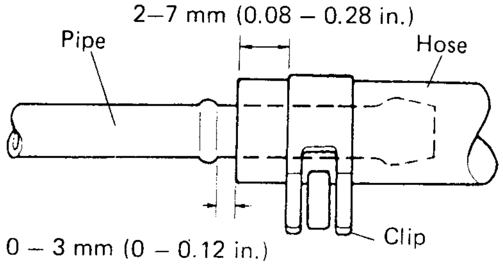
1. Gasket အသစ်ကို အသုံးပြုပါ။
2. ပထမဦးစွာ Union bolt ကိုလက်ဖြင့် လှည့်ကြပ်ပါ။
3. ထို့နောက် သတ်မှတ်ထားသော torque အတိုင်းတင်းကြပ်ပါ။
   Torque:300 kg-cm (22 ft-lb, 29 N-m)

Flare nut type တွင်

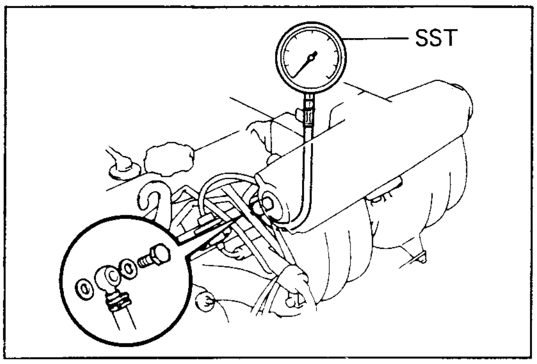
1. Union နှင့် flare nut တွင် ချောဆီ၊ အမဲဆီ၊ အညစ်အကြေးများမရှိစေရန် သန့်ရှင်းပါ။
2. ချောဆီသန့်သန့် အနည်းငယ်ခန့် flare သို့ သုတ်လိမ်း၍ လက်ဖြင့်ဦးစွာ တင်းကြပ်ပါ။
3. ထို့နောက် သတ်မှတ်ထားသော Torque ဖြင့် ဆက်လက်တင်းကြပ်ပါ။
   Torque:310 Kg-cm (22 ft-lb, 30 N-m)



(2) လောင်စာဆီပိုက်(ရာဘာ)များကို လောင်စာဆီသံပိုက်များသို့ Clip (ကလစ်)များဖြင့် ဆက်သွယ် တပ်ဆင်ရာတွင် တဖက်ပါပုံ အတိုင်းဖြစ်စေပါ။



(g) EFI pressure gauge ကို delivery pipe တွင်



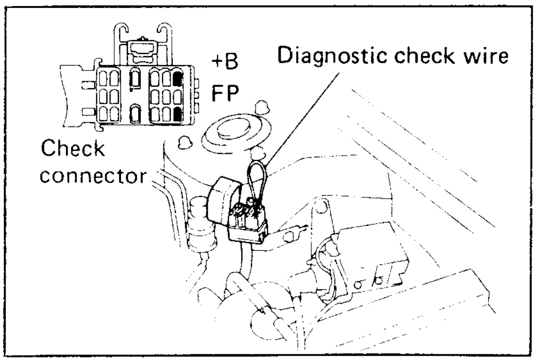
gasket အသစ်နှစ်ခုဖြင့် Union bolt ကိုအသုံးပြု၍ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပါ။

Torque : 180 Kg-cm (13 ft-lb, 18 N-m)

(h) စိုရွဲလျက် ရှိသော ဓါတ်ဆီ အစအနများကို အဝတ်စဖြင့် သုတ်ပစ်ပါ။

(i) ဘက်ထရီ၏ negative cable (အနှုတ်စ)ကို ပြန်လည်ဆက်သွယ်ပါ။

(j) diagnostic check wire ကို အသုံးပြု၍ Check connector ရှိ + B နှင့် FP terminal များကို ဆက်သွယ်ပါ။



(k) Ignition switch ကို ON လိုက်ပါ။

(l) fuel pressur ကိုတိုင်းတာပါ။

Fuel pressure : 2-7 - 3.1 Kg / cm^2
(38 - 44 psi, 265 - 304 KPa)

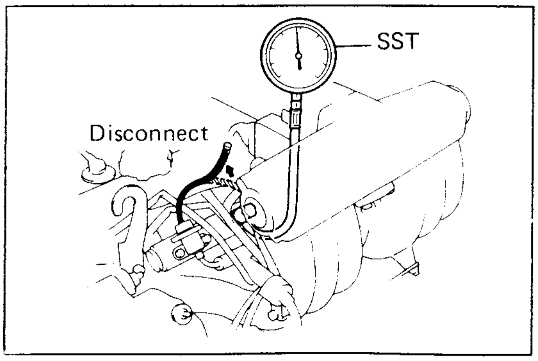
(m) diagnostic check wire ကို ပြန်ဖြုတ်ပါ။

(n) အင်ဂျင်ကိုနှိုး၍ Idle speed တွင် လည်ပတ်စေပါ။

(o) Pressure regulator ရှိ vacuum sensing hose ကိုဖြုတ်၍ ပိုက်အဝကို အဆို့ဖြင့်ဆို့ပါ။

(p) အင်ဂျင်အနွေးလည်နေစဉ် fuel pressure ကို တိုင်းတာပါ။

Fuel pressre : 2.7 - 3.1 kg/cm^2
(38 - 44 psi, 265 - 304 kpa)



Pressure regulator မှ vacuum sensing hose ကို ဖြုတ်လိုက်သည့်အခါ fuel pressure သည် အထက်ပါသတ်မှတ်ထားသည့်ထက်မြင့်တက်လာပါက ဆီပြန်ပိုက် (fuel return hose) ကို လက်ဖြင့် ဖျစ်ညှစ်ကြည့်၍ ဆီပြန်ပိုက်အတွင်းမှ လောင်စာဆီ၏ တွန်းကန်မှုပုံစံ (expansion) မည်သို့ရှိသည်ကို အာရုံခံ စမ်းသပ်ရမည်။

- တွန်းကန်မှုအားကောင်းသည် (strong expansion) : ဆီပြန်ပိုက်တွင် ပိတ်ဆို့နေခြင်းဖြစ်သည်။
- တွန်းကန်မှု အားနည်းသည် (weak expansion) : Pressure regulator ပျက်စီးချို့ယွင်းနေသည်။

Pressure regulator မှ vacuum sensing hose ကို ဖြုတ်လိုက်သည့်အခါ fuel pressure သည် အထက်ပါသတ်မှတ်ထားသည့်ထက် လျော့နည်းနေပါက ဆီပြန်ပိုက် (fuel return hose) ကို အားကောင်းစွာ ဖျစ်ညှစ်၍ ဂိတ်တွင်ပြသော ဆီဖိအားပြောင်းလဲမှုကို စစ်ဆေးရမည်။

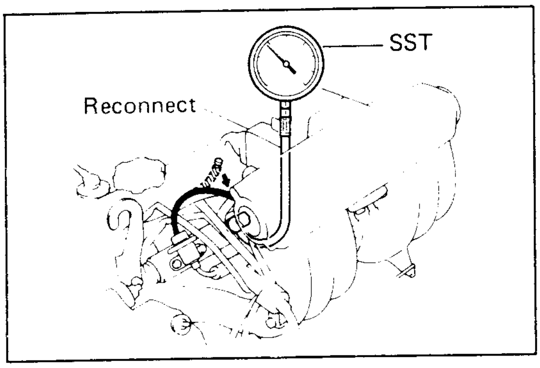
- ဖိအားမြင့်လာလျှင် (Pressure rises) း pressure regulator ပျက်စီးချို့ယွင်းနေသည်။
- ဖိအားတက်လိုက်ကျလိုက်ဖြစ်နေလျှင် (Pressure fluctuates) း fuel pump ပျက်စီးချို့ယွင်းခြင်း၊ ဆီယိုစိမ့်မှုရှိနေသည် (သို့) Circuit ချို့ယွင်းနေသည်။

(q) Vacuum sensing hose ကို pressure regulator သို့ပြန်တပ်ပါ။

(r) အင်ဂျင် အနေးလည်ပတ်စဉ်တွင် ဆီဖိအားကို တိုင်းတာပါ။

Fuel pressure း 2.3-2.6 kg/cm²
(33-37psi, 226-265 kpa)

Fuel pressure သည် သတ်မှတ်သည် ထက်လျော့နေပါက ဖြစ်နိုင်သော အကြောင်းမှာ Pressure regulator ချို့ယွင်းနေ၍ ဖြစ်သည်။



(s) အင်ဂျင်ကို ရပ်လိုက်ပါ။ ထို့နောက်လက်ကျန်ဆီဖိအားသည် 1.5 kg/cm² (21 psi, 147kpa) တွင် ရှိ/မရှိကို အင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားသည်မှ ၅မိနစ်ခန့်ကြာသည်အထိ စောင့်ကြည့်ပါ။ အင်ဂျင်ရပ်တန့် လိုက်သည်နှင့် ဆီဖိအားသည် လျှင်မြန်စွာကျဆင်းသွားပါက ဖြစ်နိုင်သော အကြောင်းမှာ ဆီလုံမှုကို ထိန်းသိမ်းသော Fuel pump residual pressure check valve, pressure regulator valve, Injectors တို့၏ Seal များပျက်စီးချို့ယွင်း၍ ဖြစ်သည်။

(t) fuel pressure ကို စစ်ဆေးပြီးသောအခါ ဘက်ထရီအမငတ် (Negative cable) ကိုဖြုတ်ပါ။ ထို့နောက် EFI fuel pressure gauge ကို ဆီများပန်းထွက်မှု မရှိစေရန် သေချာစွာ ဂရုစိုက်၍ ပြန်ဖြုတ်ပါ။

(u) gasket အသစ်နှင့် Union bolt တို့ကို အသုံးပြု၍ Cold start injector hose ကို delivery သို့ ပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

(v) Cold Start injector ၏ Wiring Connector ကိုပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

(v) ဆီယိုစိမ့်မှုကို စစ်ဆေးပါ။

Reference

- လောင်စာဆီစစ် (fuel filter) တွင် ပိတ်ဆို့မှုဖြစ်ပါက fuel pum လည်ပတ်မှု အသံသည် မော်တော်ယာဉ်၏ အတွင်းပိုင်းမှ ကြားနေနိုင်သည်။ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းမြင့်လာလျှင်လည်း လုံလောက်သော လောင်စာဆီ ပေးပို့မှုမရရှိ၍ အင်ဂျင်ကို ရပ်တန့်သွားစေခြင်း(သို့)မြင့်မားသော လည်ပတ်နှုန်းအထိ မြှင့်တင်၍ မရခြင်း ဖြစ်စေသည်။
- အင်ဂျင်ရပ်တန့်ပြီး လုံလောက်သော လက်ကျန်ဆီဖိအားမရရှိလျှင် ပူသော ရာသီ၌ အင်ဂျင်ကို မြန်နှုန်းမြင့် မောင်းနှင်ပြီးသည့်အခါ (သို့) ဝန်များစွာဖြင့် မောင်းနှင်ပြီးသည့်အခါတွင် အင်ဂျင်ကို ပြန်လည်နိုးရာ၌ မရပဲ ရှိစေသည်။ ဖြစ်နိုင်သော အကြောင်းအရင်းမှာ vapour lock (ဆီငွေ့ပိတ်မှု) ကြောင့်ဖြစ်ပြီး အင်ဂျင်ခန်းပူ နေစဉ်အချိန်အတွင်း ဆီပိုက်လိုင်းအတွင်းရှိ ဆီဖိအားကို ကျဆင်းစေသော ကြောင့်ဖြစ်သည်။

INJECTOR OPERATION (Injector လုပ်ဆောင်မှု)

လုပ်ဆောင်ချက် ။	။ Injector များကို မော်တော်ယာဉ်ပေါ်တွင် စစ်ဆေးမှုနည်းစနစ်ကို လေ့လာရန်။
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ။	။ ● Sound scope (နားကြပ်) ● Ohometer (circuit tester, multi tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 1 G FE

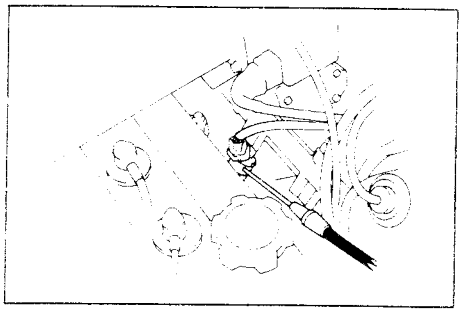
1. CHECK INJECTOR OPERATION (Injector ၏ဆောင်ရွက်မှုကို စစ်ဆေးပါ)

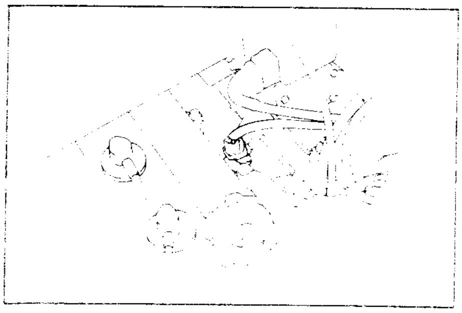
Injector တစ်ခုစီမှထိပန်းသော အသံ (operation sound) ကို စစ်ဆေးပါ။

(a) အင်ဂျင်လည်ပတ်နေစဉ် လှည့်နှုန်းနေစဉ်အချိန်တွင် Sound scope ကိုအသုံးပြု၍ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် အချိုးကျထွက်ပေါ်သော ပုံမှန် Operation noise ကို စစ်ဆေးပါ။

(b) sound scope မရှိနိုင်ပါက ယက်ဖြင့်ကိုင်၍ စမ်းသပ်နိုင်ပါသည်။

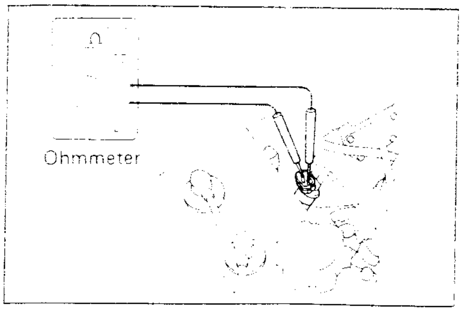
လုပ်ဆောင်မှု အသံမကြားရခြင်း (သို့) ပုံမှန်မဟုတ်သော အသံကြားရခြင်းတို့ဖြစ်ပါက ဝါယာအဆက်အသွယ် Injector နှင့် ECU မှ လာသော Injection signal ကိုစစ်ဆေးရမည်။





IMPORTANT !

- Injector တစ်လုံးအလုပ်မလုပ်သည့်တိုင်အောင် အခြားသော Injector များ၏ လုပ်ဆောင်မှုအသံသည် အင်ဂျင် ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှုရှိနေသကဲ့သို့ ဖြစ်ပေါ်စေ၍ စစ်ဆေးမှုပြုရာတွင် သေချာစွာ ဂရုပြုရမည် ဖြစ်သည်။
- တစ်လုံးထက်ပိုသော Injector အလုပ်မလုပ်ပဲရှိပါကအလုပ်မလုပ်သော Injector ကိုဖြုတ်ယူ၍ Injector solenoid ၏ခုခံမှုကိုတိုင်းတာစစ်ဆေးရမည်။ ထို့နောက် Wire harness ကို စစ်ဆေးရမည်။



2. CHECK INJECTOR RESISTANCE (Injector ၏ခုခံမှု တန်ဘိုးကို စစ်ဆေးပါ။)

Resistance : Approx 13.8 Ω

INJECTOR INJECTION VOLUME (ဆီပန်းသွင်းမှု ထုထည်ပမာဏ)

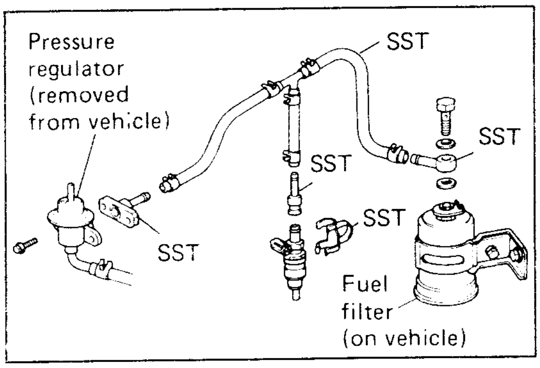
လုပ်ဆောင်ချက်	။	။ ဆီပန်းသွင်းမှုထုထည်ပမာဏကို စစ်ဆေးတိုင်းတာသည့် နည်းစနစ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းကိရိယာများ	။	။ ● Injection measuring tool set (SST) ● "F" Wire for EFI inspection (SST) ● Diagnostic check wire (SST) ● Four new gaskets (for fuel filter) ● Graduated cylinder and vinyl hose
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။	။ 1 G - FE

INSPECTION OF INJECTORS (Injector များကို စစ်ဆေးခြင်း)

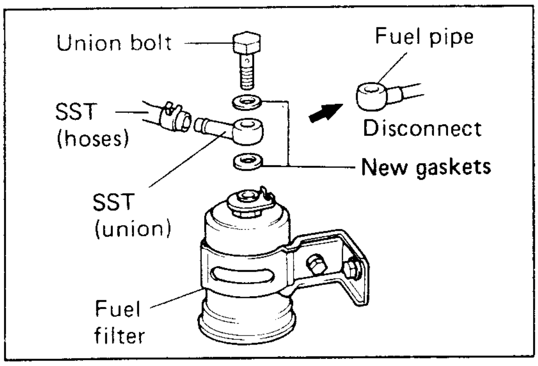
1. CHECK INJECTOR INJECTION (Injector ၏ ဆီပန်းမှုကို စစ်ဆေးပါ။)

WARNING !

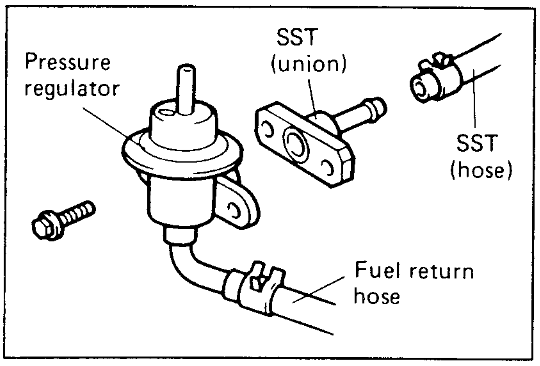
- ဓါတ်ဆီသည် အလွန်မီးလောင်လွယ်၍ အလုပ်လုပ်သော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဆေးလိပ်သောက်ခြင်း၊ မီးပွားဖြစ်စေခြင်း၊ မီးတောက် အသုံးပြုခြင်းတို့ကို မပြုလုပ်စေရန် ပြင်းထန်စွာ တားမြစ်ထားရမည်။
- Test probe များကို ဘက်ထရီငုတ်များနှင့် ဆက်သွယ်သည့်အခါ မီးပွား (Spark) ဖြစ်ပေါ်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့်စမ်းသပ်စဉ် Injector ကိုဘက်ထရီနှင့်တတ်နိုင်သမျှဝေးစွာထားခြင်း၊ ကာကွယ်ထားခြင်းတို့ပြုလုပ်ထားရမည်။



(a) ဘက်ထရီ၏ အမငုတ်ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။
(b) Fuel filter အထွက်မှ Fuel pipe ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။
(c) Fuel filter အထွက်ဘက်သို့ Union နှင့် Hose ကို gasket အသစ်ဖြင့် ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပါ။ မော်တော်ယာဉ်မှ Filter ကို အသုံးပြုပါ။
(d) Fuel pressure regulator ကို ဖြုတ်ပါ။
(e) ဆီပြန်ပိုက်ကို Pressure regulator သို့ တပ်ဆင်ဆက်သွယ်ပါ။

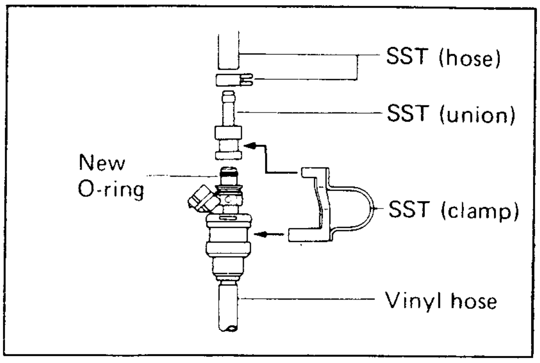


(f) ဆီစစ်ဗူးအထွက်မှလာသော hose ကို pressure regulator သို့ Union ဖြင့်ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပါ။



(g) Injector measuring tool set မှရာဘာပိုက်နှင့် Injector ကို Union ကြားခံ၍ တပ်ဆင်ဆက်သွယ်ပါ။ ထို့နောက် ခိုင်မြဲစေရန် Clamp (SST) ဖြင့် ညှပ်၍ ထိန်းချုပ်ထားပါ။

(h) Injector ကိုချင်ခွက် (graduated cylinder) အတွင်းတွင်ထားရှိပါ။
Injector ၏ထိပ်ဖျားပိုင်းကို ရာဘာပိုက်အတိုတစ်ခုဖြင့်စွပ်၍ ဆီပန်းထွက် ဖိတ်စင်မှုမှကာကွယ်ပါ။

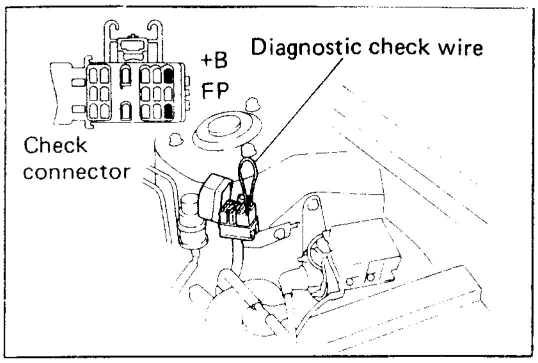


(i) ဘက်ထရီအမငုတ်ကို ပြန်လည်ဆက်သွယ်ပါ။

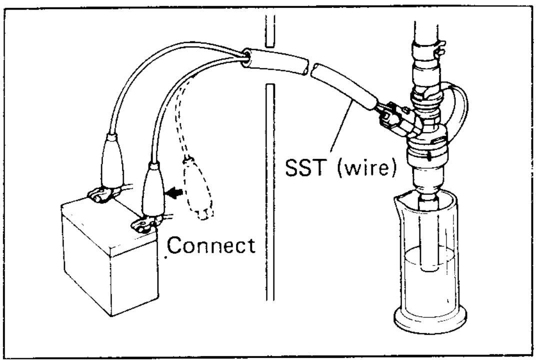
(j) Ignition switch ကို ON လိုက်ပါ။

NOTE ။ ။အင်ဂျင်ကို မလှည့်မိစေရန်ဂရုစိုက်ပါ။

(k) Diagnostic check wire ကို အသုံးပြု၍ Check connector ရှိ +B နှင့် FP terminal တို့ကို ဆက်သွယ်ပါ။



(l) ဘက်ထရီနှင့် Injector သို့ဝါယာ (SST) ဖြင့် 15 စက္ကန့်ဆက်သွယ်ပါ။ ပန်းထွက်သော ဆီထုထည် ပမာဏကို အတိုင်းအတာအမှတ်အသားပါသော ဖန်ပြွန်ခွက်(ချင်ခွက်)ဖြင့် တိုင်းတာပါ။ Injector တစ်ခုစီကို (၂)ကြိမ် (၃)ကြိမ် ခန့်ပြုလုပ်တိုင်းတာပါ။



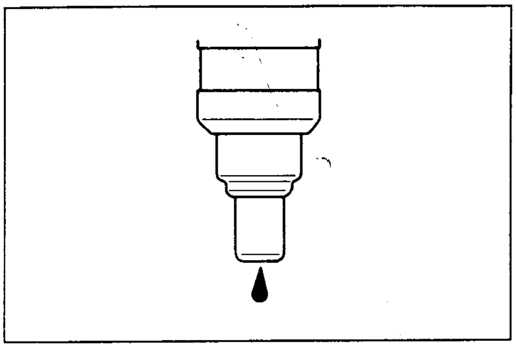
Volume : 39-49 CC (2.4-3.0 cu-in) / 15 sec.
Injector တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြား ခြားနားမှုထုထည် : 6cc (0.4 Cu-in) or less

Injection volume သည်သတ်မှတ်ထားသည့်အတိုင်း မရှိလျှင် Injector ကို လဲလှယ်ပါ။

2 CHECK FOR LEAKAGE (ယိုစိမ့်မှုကို စစ်ဆေးပါ။)

(a) ယခုအခါ ဘက်ထရီနှင့် Injector ကို ဆက်သွယ်ထားသော SST (ဝါယာ)ကိုဖြုတ်ပြီး Injector ၏နှုတ်သီးဖျားမှ ယိုစိမ့်မှုကိုစစ်ဆေးပါ။

Fuel leakage : one drop or
(ယိုစိမ့်မှုနှုန်း) less per minute

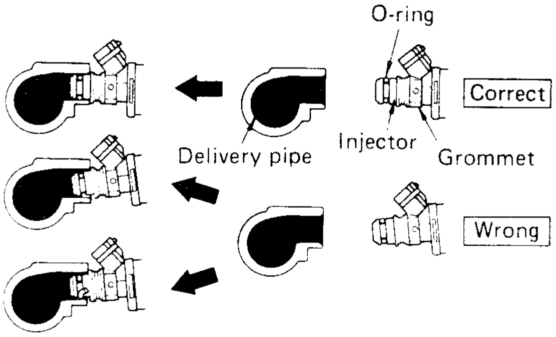


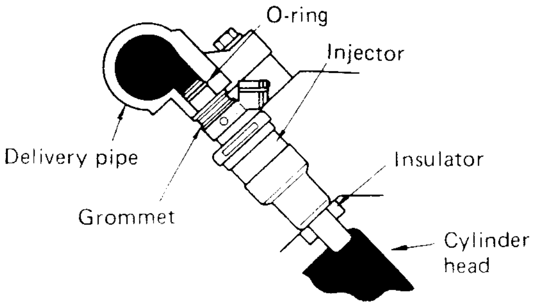
(b) ဘက်ထရီ၏ အနှုတ်စကို ဖြုတ်ပါ။
(c) Injection measuring tool set (SST) နှင့် Service wire တို့ကို ပြန်ဖြုတ်ပါ။
(d) ဘက်ထရီမှ အနှုတ်စကို ပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

IMPORTANT !

Injector များပြန်လည်တပ်ဆင်ရာတွင် သတိပြုရန်

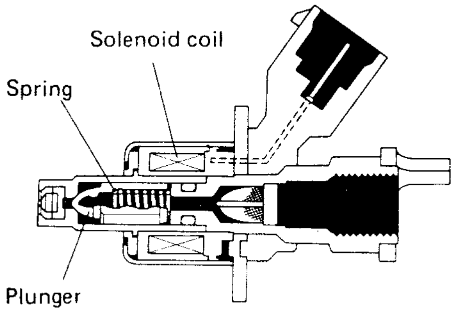
1. O-ring အဟောင်းကို ပြန်မသုံးပါနှင့်။
2. O-ring များကို Injector သို့တပ်ဆင်ရာတွင် ပျက်စီးမှုမရှိစေရန် အထူးသတိထားပါ။
3. O-ring များကို တပ်ဆင်မှု မပြုလုပ်မီ ဓါတ်ဆီကို ချောဆီအဖြစ် အနည်းငယ်သုတ်လိမ်း၍ တပ်ဆင်ပါ။ အင်ဂျင်ဝိုင်၊ ဂီယာဝိုင်၊ ဘရိတ်ဆီတို့ကို အသုံးမပြုရပါ။
4. Injector များကို delivery ပိုက်၌ တပ်ဆင်ရာတွင် အပေါက်နှင့်တည့်မတ်စွာ ရှိစေရမည်။ စောင်းရွဲ့ခြင်း မရှိရပါ။

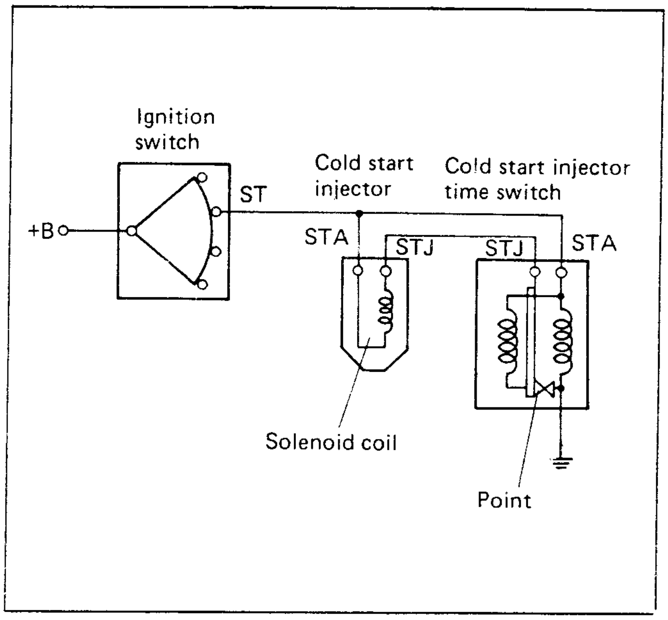




COLD START INJECTOR (On Vehicle Inspection)

ဆောင်ရွက်ချက်	။	။ Cold start injector ကိုမော်တော်ယာဉ်ပေါ်တွင် စစ်ဆေးပုံနည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်။
လိုအပ်သောပစ္စည်း	။	။ Ohmmeter (circuit tester, muiti-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။	။ 1 G - FE





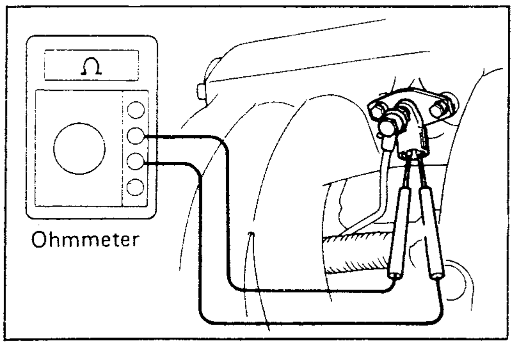
ON VEHICLE INSPECTION မော်တော်ယာဉ်တွင် တပ်ဆင်ထားချိန်၌ စစ်ဆေးခြင်း

COLD STAT INJECTOR ၏ ခုခံမှုကို စစ်ဆေးပါ။

(a) Cold start injector ၏ ဝါယာဆက်သွယ်မှု (Connector) ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။

(b) Ohm မီတာကို အသုံးပြု၍ ခုခံမှုကို တိုင်းတာပါ။ **[Resistance : 2–4 Ω]** တိုင်းတာရရှိသော ခုခံမှုမှာ သတ်မှတ်ထားသည့် အတိုင်းမရှိလျှင် Injector ကို အသစ်လဲလှယ်ပါ။

(c) Cold start injector ၏ Connector ကိုပြန်လည်ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပါ။



Cold Start Injector Injection

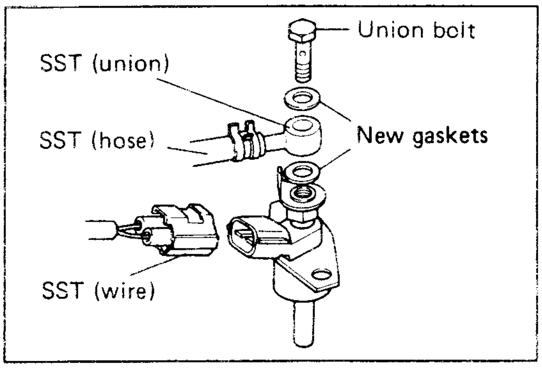
ဆောင်ရွက်ချက် ။	။ Cold Start Injector ၏ ဆီပန်းမှုထုထည်ကို တိုင်းတာ စစ်ဆေးပုံ နည်းစဉ်ကို လေ့လာခြင်း
လိုအပ်သောပစ္စည်းကိရိယာများ ။	။ ● Injection measuring tool set (SST) ● "G" wire for EFI inspection (SST) ● Diagnostic check wire (SST) ● Container ● Shop rag ● Four new gasket (for Injector union)
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 1 G -FE

COLD START INJECTOR ကို စစ်ဆေးခြင်း

1. Cold start Injector ၏ ဆီပန်းမှုကို စစ်ဆေးပါ။

WARNING !

- ဓါတ်ဆီသည် အလွန်မီးလောင်လွယ်၍ အလုပ်လုပ်သော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဆေးလိပ်သောက်ခြင်း မီးပွားဖြစ်စေခြင်း၊ မီးတောက်အသုံးပြုခြင်းတို့ကို မပြုလုပ်စေရန် ပြင်းထန်စွာ တားမြစ်ထားရမည်။
- Test probe များကို ဘက်ထရီငုတ်များနှင့် ဆက်သွယ်သည့်အခါ မီးပွား (Spark) ဖြစ်ပေါ်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့်စမ်းသပ်စဉ် Injector ကိုဘက်ထရီနှင့်တတ်နိုင်သမျှဝေးစွာထားခြင်း၊ ကာကွယ်ထားခြင်းတို့ ပြုလုပ်ထားရမည်။



(a) ဘက်ထရီမှ အနှုတ်စကို ဖြုတ်ပါ။

(b) SST (Two union) ကို Injector နှင့် Delivery pipe သို့ union bolt နှင့် gasket အသစ်တို့ကို အသုံးပြု၍ တပ်ဆင်ပါ။

(c) Union သို့ SST (hose) ကိုတပ်ဆင်ပါ။

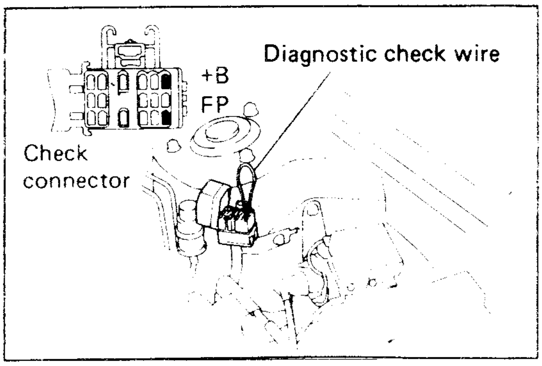
(d) Injector သို့ SST (wire) ကို ဆက်သွယ်ပါ။

(e) Injector ၏အောက်တွင် Container ခံထားပါ။

(f) ဘက်ထရီအမငုတ်ကို ပြန်တပ်ပါ။

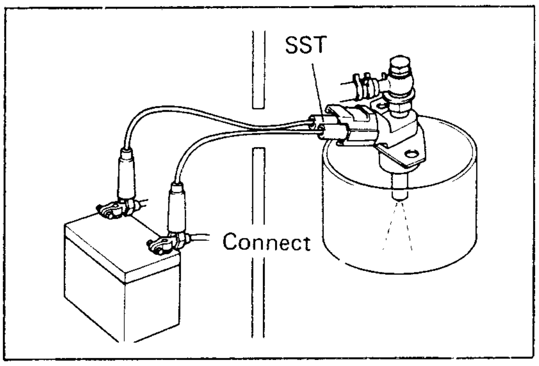
(g) Ignition switch ကို ON လိုက်ပါ။

NOTE ။ ။ အင်ဂျင်ကို မနှိုးပါနှင့်



(h) Diagnostic check wire ကိုအသုံးပြု၍ Check connector ရှိ +B နှင့် FP terminal များကို ဆက်သွယ်ပါ။

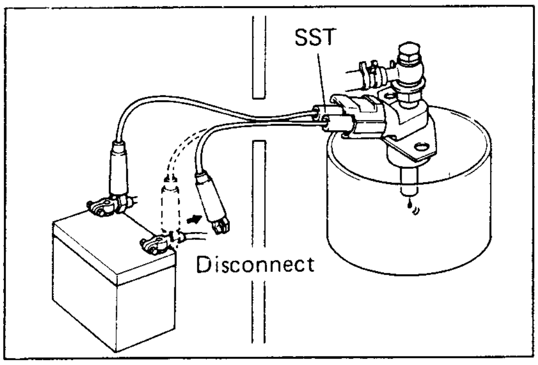
(i) ဘက်ထရီနှင့် Cold start Injector ကို ဝါယာ (SST) ဖြင့် ဆက်သွယ်၍ ဆီပန်းမှုပုံစံကို ဖော်ပြပါအတိုင်း ရှိ/မရှိ စစ်ဆေးပါ။



> **IMPORTANT !**
> ဤစစ်ဆေးမှုကို အချိန်တိုနိုင်သမျှ တိုတို အတွင်းပြုလုပ်ရမည်။

2 ယိုစိမ့်မှုကို စစ်ဆေးပါ။

(a) အထက်ပါအခြေအနေတွင် SST (ဝါယာ)ကို ဖြုတ်လိုက်၍ Cold start Injector မှဆီယိုစိမ့်မှု ရှိ/မရှိကို စစ်ဆေးပါ။



ယိုစိမ့်မှုနှုန်း – **One drop or less per minute**

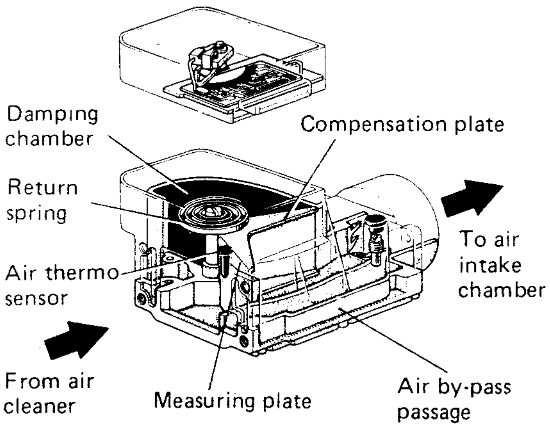
(b) ဘက်ထရီမှ အမငုတ်ကိုပြန်ဖြုတ်ပါ။

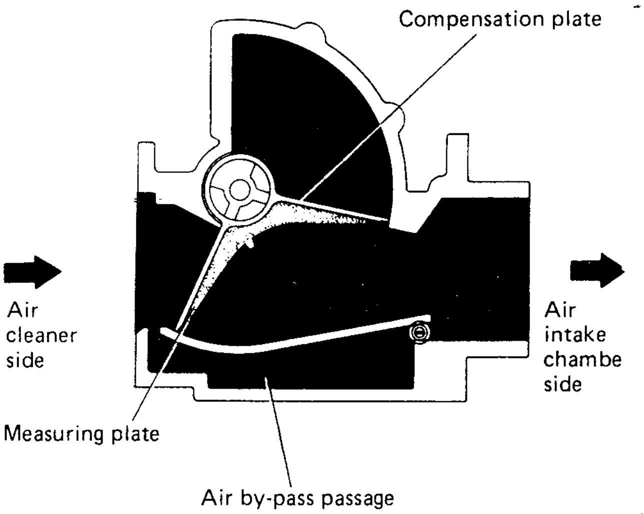
(c) Injection measuring tool set နှင့် service wire တို့ကို ပြန်ဖြုတ်ပါ။

(d) ဘက်ထရီ အမငုတ်ကို ပြန်တပ်ပါ။

AIR FLOW METER

ဆောင်ရွက်မှု	॥	॥ Air flow meter အားစစ်ဆေးမှုနည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းကရိယာ	॥	॥ ohmmeter (aircuit tester, multi tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	॥	॥ 1 G - FE



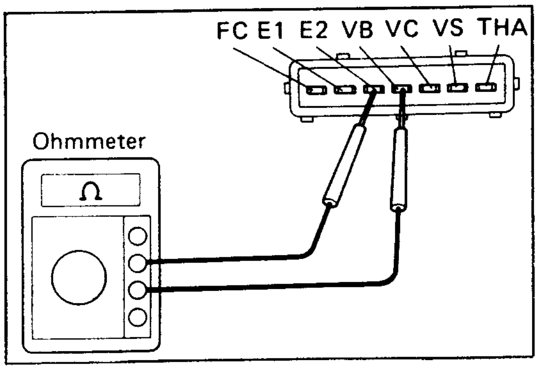


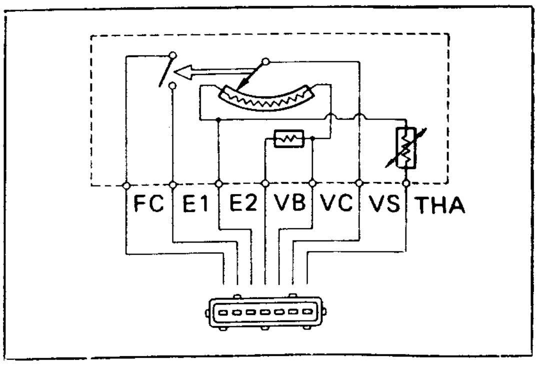
ON VEHICLE INSPECTION မော်တော်ယာဉ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း

AIR FLOW METER ၏ ခုခံမှုကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

(a) Air flow meter ၏ ဝါယာအဆက် Connector ကို ဖြုတ်ပါ။

(b) အုမ်းမီတာကို အသုံးပြု၍ terminal (ငုတ်) တစ်ခုစီအတွင်းရှိ ခုခံမှုများကို **တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။**





Between Terminals	Resistance (Ω)	Temp. °C (°F)
E2 - VS	20 - 400	-
E2 - VC	100 - 300	-
E2 - VB	200 - 400	-
E2 - THA	10.000 - 20,000	- 20 (-4)
	4,000 - 7,000	0 (32)
	2,000 - 3,000	20 (68)
	900 - 1,300	40 (104)
	400 - 700	60 (140)
E1 - FC	Infinity	-

တိုင်းတာရရှိသော ခုခံမှုတန်ဘိုးများသည် သတ်မှတ်ထားသည့် ပမာဏအတိုင်းမရှိလျှင် Air flow meter ကို အသစ်လဲပါ။

(c) Air flow meter ၏ Connector ကိုပြန်လည်တပ်ဆင်ပါ။

AIR FLOW METER ကို စစ်ဆေးခြင်း

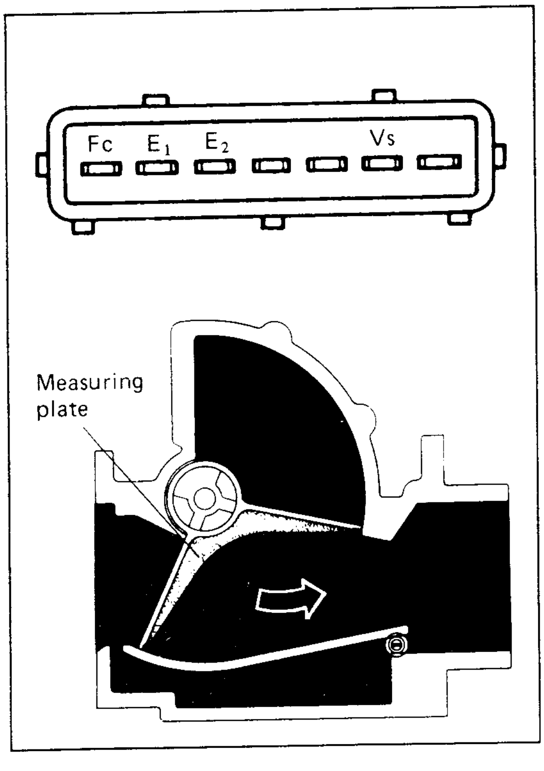
AIR FLOW METER ၏ ခုခံမှုကို တိုင်းတာပါ။

(a) အုမ်းမီတာကို အသုံးပြု၍ Air flow မီတာ၏ ခုခံမှုတန်ဘိုးများကို Measuring plate အားရွေ့လျားစေလျှက် တိုင်းတာပါ။

Between Terminals	Resistance (Ω)	Measuring Plate Opening
E1 - FC	Infinity	Fully closed
	Zero	Not closed
E2 - VS	20 - 400	Fully closed
	20 - 1,000	Fully closed to fully open position

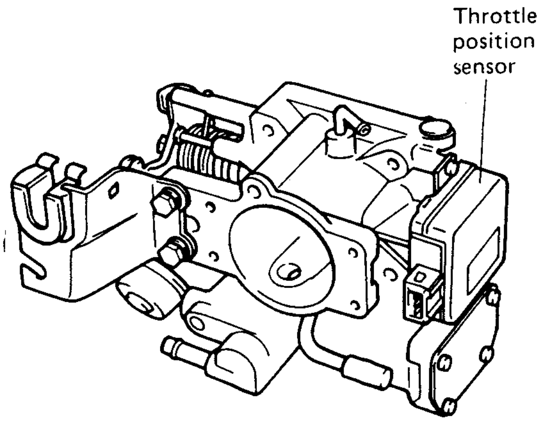
NOTE: Vs နှင့် E_2 အကြားခုခံမှုကို တိုင်းတာရာတွင် measuring plate ကို ဖြည်းညှင်းစွာ ဖွင့်စေလျှက်တိုင်းတာရမည်။ ၎င်းကိုလျှင်မြန်စွာ ဖွင့်စေလျှက် တိုင်းတာပါက ခုခံမှုတန်ဘိုးသည် မည်သည့် နေရာတွင် မှုမမှန်စွာ ပြောင်းလဲသွားသည်ကို သိရှိတွေ့မြင်နိုင်ရန် ခဲယဉ်းသည်။

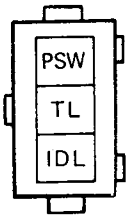
(b) measuring plate ဖြည်းညှင်းစွာ ဖွင့်ဟမှုကိုစစ်ဆေးပါ။ တစ်စုံတရာနှင့် ညိတွယ်ပွတ်တိုက်မှုမရှိရပါ။

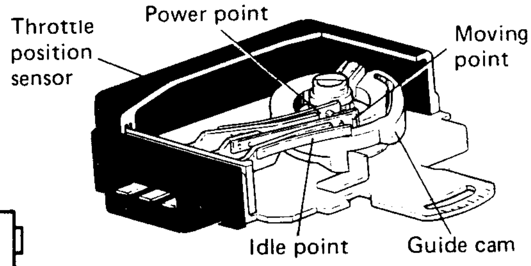


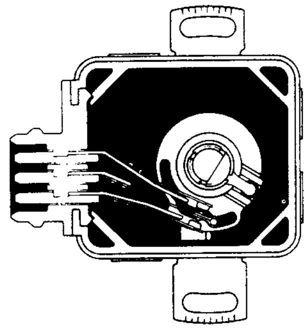
THROTTLE BODY

ဆောင်ရွက်ချက် ။	။ Throttle positin sensor အားစစ်ဆေးမှု နည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းကိရိယာများ ။	။ ● Angle gauge (ဒေါင့်တိုင်း) ● Thickness gauge (ကွာဟမှုတိုင်း) ● Ohm merter (ခုခံမှုတိုင်း) ● Soft brush (ပျော့ပြောင်းသော ဝက်မှင်ဘီး) ● Carburetor Cleaner
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 1 G - FE

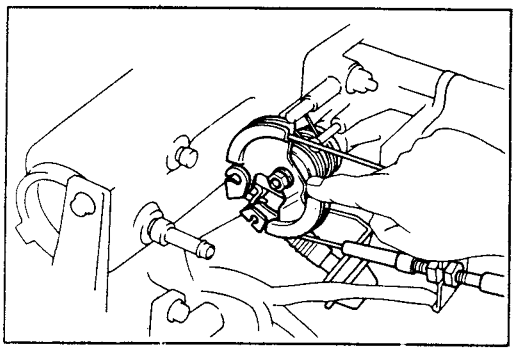








မော်တော်ယာဉ်ပေါ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း



I. **THROTTLE BODY ကိုစစ်ဆေးပါ။**

(a) Throttle linkage ချောမွေ့စွာ ရွေ့လျားမှုရှိ/မရှိ စစ်ဆေးပါ။

(b) Advance port တွင် ရှိရမည့် လေဟာနယ်ကို စစ်ဆေးပါ။

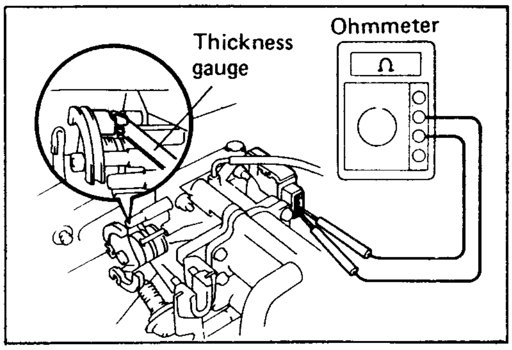
- အင်ဂျင်ကို နှိုးလိုက်ပါ။
- လေဟာနယ်ဖြစ်ပေါ်မှုကို လက်ဖြင့် ပိတ်၍ စမ်းသပ်ပါ။

2. Throttle position sensor ကို စစ်ဆေးပါ။

(a) Sensor connector ကိုဖြုတ်လိုက်ပါ။

(b) Thickness gauge ကို Throttle stop screw နှင့် Stop lever အကြားတွင် ထည့်ပါ။

(c) Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ Terminal တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြားခုခံမှုကို တိုင်းတာပါ။



Clearance between lever and stop screw	Continuity between terminals		
	IDL	PSW - TL	IDL - PSW
0.44 mm (0.0173 in.) 0.66 mm (0.0260 in.)	Continuity No continuity	No continuity No continuity	No continuity No continuity
Throttle valve fully opened position	No continuity	Continuity	No continuity

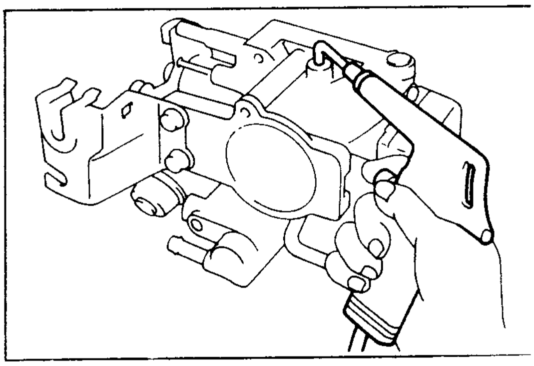
(d) Sensor connector ကို ပြန်တပ်ဆင်ပါ။

THROTTLE BODY သန့်ရှင်းဆေးကြောပါ။

1. THROTTLE BODY ကိုစစ်ဆေးပါ။

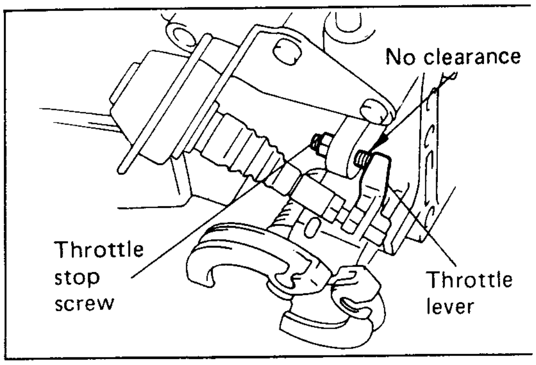
(a) Soft brush နှင့် Carburetor cleaner တို့ကိုအသုံးပြု၍ ပုံသွန်းလောင်းပြုလုပ်ထားသော အစိတ်အပိုင်းများကို သန့်ရှင်းပါ။

(b) လေဖိအားကို အသုံးပြု၍ လမ်းကြောင်းအပေါက်များ၊ အကြိုအကြားများကို သန့်ရှင်းပါ။



IMPORTANT !
Throttle position sensor ကို ဆေးကြောသန့်ရှင်းမှု မပြုရပါ။ ပျက်စီးသွားနိုင်သည်။

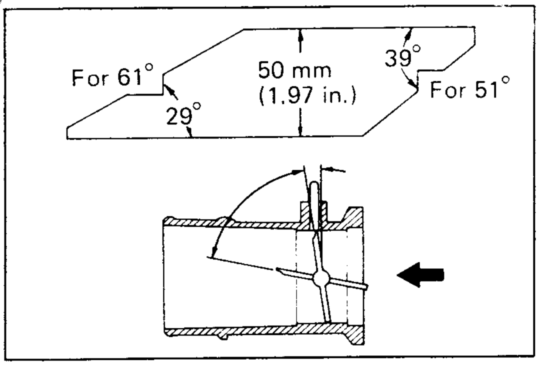
2 THROTTLE BODY VALVE ကိုစစ်ဆေးပါ။
Throttle valve fully close ဖြစ်နေချိန်တွင် Stop screw နှင့် throttle lever အကြားတွင် ကွာဟမှု လုံးဝမရှိရပါ။



3. **THROTTLE POSITION SENSOR ကို စစ်ဆေးပါ။**

(a) ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Angle guage တစ်ခုပြုလုပ်ပါ။

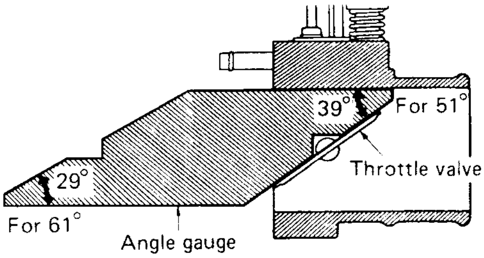
(b) Throttle valve opening angle (သို့) Sensor adjusting angle ကို vertical position မှ 51° အကွာတွင် ရရှိရန် Angle gauge ကို အသုံးပြု၍ ပြုလုပ်ပါ။



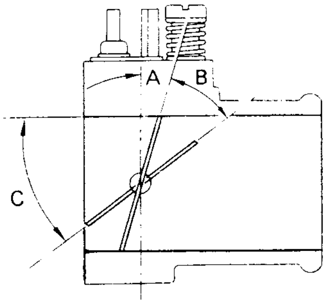
Reference

Throttle valve opening angle

Sensor adjusting angle သည် Reference Opening Angle (B) ကို Fully close angle (A) ပေါင်း ထည့်ရသော ရလဒ်ထောင့်တန်ဖိုးဖြစ်သည်။

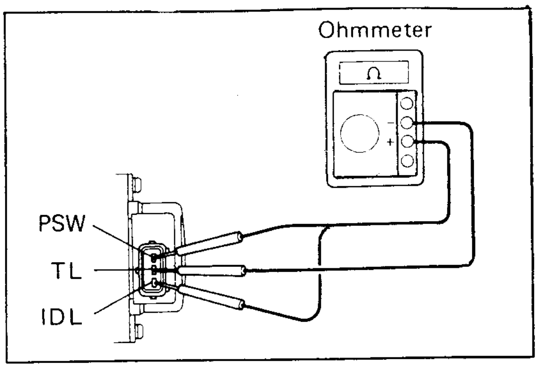


A	Fully closed angle	6°	
B	Reference opening angle	45°	55°
C	Gauge angle	39°	29°
A + B	Sensor adjusting angle	51°	61°



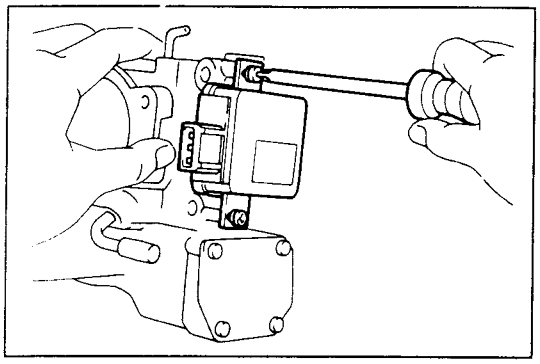
(C) Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ Terminal တစ်ခုချင်းစီအကြား၌ ဆက်သွယ်မှု (Continuity) ကို တိုင်းတာပါ။

Throttle valve opening angle	Continuity		
	IDL-TL	PSW-TL	IDL-PSW
51° from vertical	No continuity	No continuity	No continuity
61° from vertical	No continuity	continuity	No continuity
Less than 7.5° from vertical	continuity	No continuity	No continuity



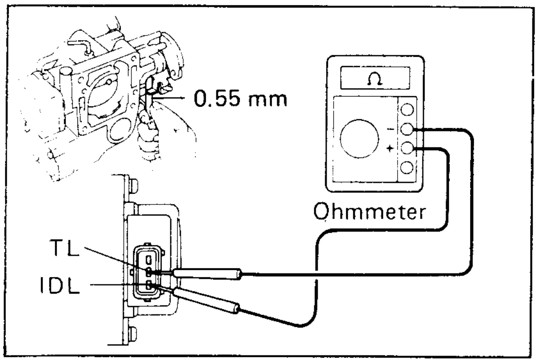
4. လိုအပ်ပါက THROTTLE POSITION SENSOR ကို ချိန်ညှိပါ။

(a) Sensor ကို ထိန်းချုပ်ထားသော Screw နှစ်ခုလုံးကို လျှော့လိုက်ပါ။



(b) Throttle stop screw နှင့် Stop lever အကြားသို့ 0.55 mm (0.0217 in) အထူရှိသော Thickness gauge ကိုထည့်သွင်းပါ။

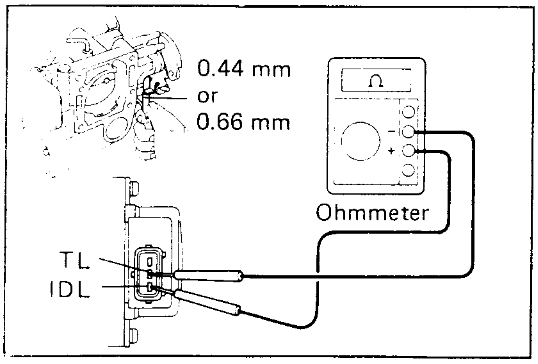
(c) Ohmmeter ၏ Test probe နှစ်ခုကို IDL နှင့် TL Terminal သို့ထိထားပါ။



(d) Sensor ကို နာရီလက်တံအတိုင်း Ohmmeter မှ မျှားတံစတင်ရွေ့ရှားသည်အထိ ဖြည်းညှင်းစွာရွေ့၍ Screw များကို ပြန်လည်တင်းကြပ်ပါ။

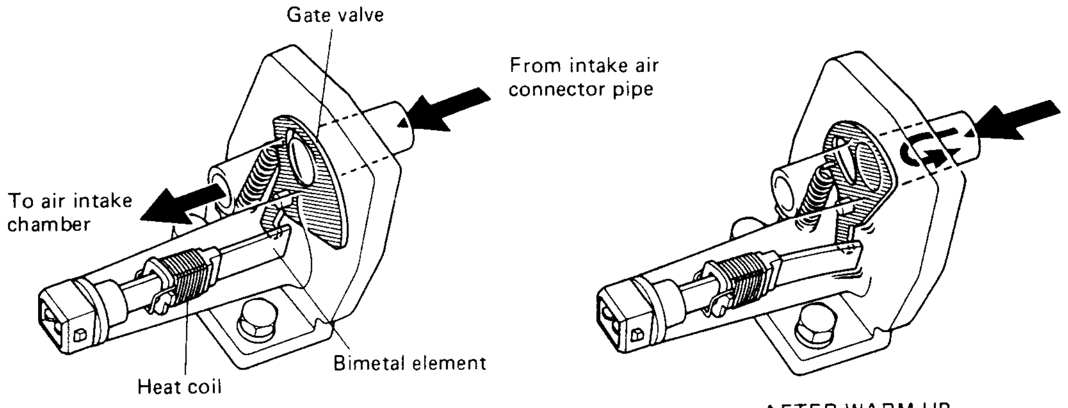
(e) IDL နှင့် TL အကြား Continuity ကိုပြန်လည်စစ်ဆေးပါ။

Clearance between lever and stop screw	Continuity (IDL - TL)
0.44 mm (0.0173 in.)	Continuity
0.66 mm (0.0260 in.)	No continuity



AIR VALVE

လုပ်ဆောင်မှု ။	။ bi-metal type air valve နှင့် wax type air valve တို့အားစစ်ဆေးမှု နည်းစဥ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ။	။ Ohmmeter (circuit tester, multi-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။	။ 5 M - E (bi-metal type air valve, 1 G-FE (wax type air valve)

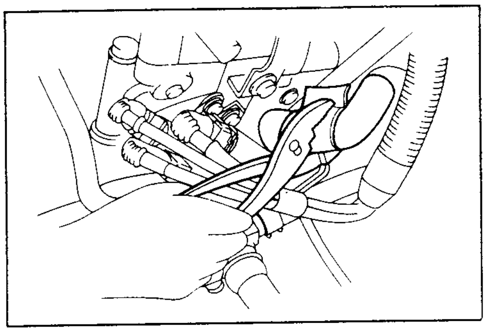


AT LOW TEMPERATURE AFTER WARM-UP

မော်တော်ယာဉ်ပေါ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း

AIR VALVE ၏အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံကိုစစ်ဆေးပါ။

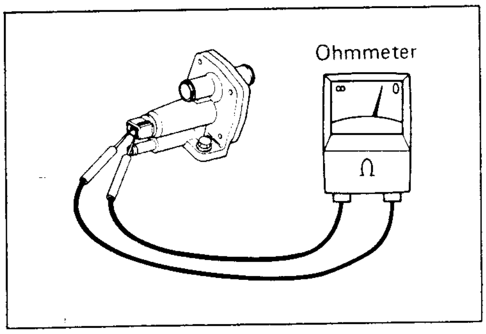
- လေပိုက်ကို ပလာယာဖြင့် ဖျစ်ညှစ်၍ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။
- အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏အပူချိန် 60° C or 140°F အောက်ရောက်ရှိနေချိန် (အင်ဂျင်အေးနေချိန်) တွင် air hose ကို ဖျစ်ညှစ်လိုက်ပါက အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကျဆင်း သွားရမည်ဖြစ်သည်။
- အင်ဂျင်ပူလာပြီး အချိန်တွင် Air hose ကို ဖျစ်ညှစ်လိုက်ပါက ကျဆင်းသွားမည့် လည်ပတ်နှုန်းသည် 50 rpm ထက်မပိုသင့်ပါ။



2 AIR VALVE ၏ခုခံမှုကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

(a) Air valve မှ ဝါယာအဆက်အသွယ် ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။

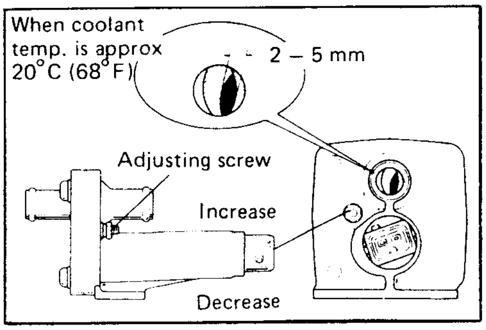
(b) Ohmmeter ကိုအသုံးပြု၍ Air valve ၏ Heat coil (အပူကွိုင်)ခုခံမှုကိုတိုင်းတာပါ။



Resistance (Fp -E1) ः 40 - 60 Ω

AIR VALVE ကို စစ်ဆေးခြင်း

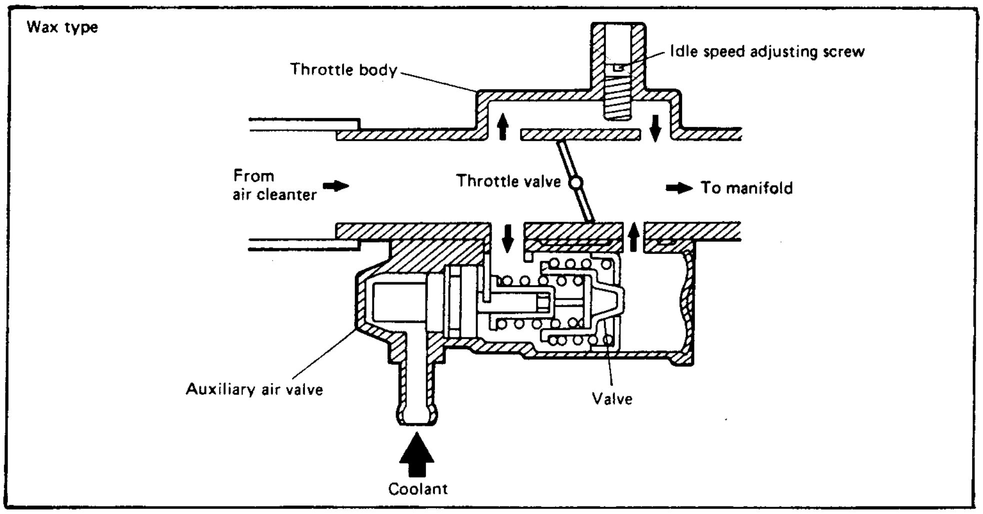
AIR VALVE ၏ ဖွင့်ဟမှုအခြေအနေကို စစ်ဆေးပါ။



Valve ၏ ဖွင့်ဟမှုအတိုင်းအတာမှာ ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန် 20° C (68°F) တွင် (2 – 5mm) ရှိရမည် ဖြစ်သည်။

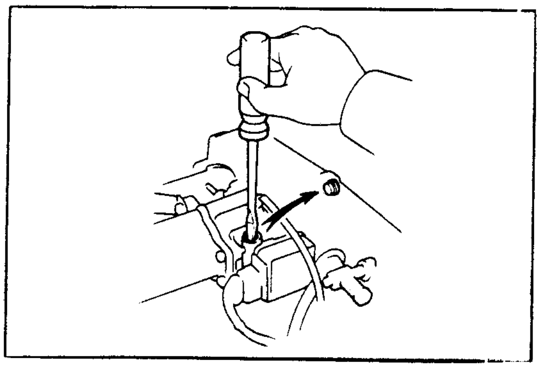
NOTE

- အင်ဂျင်ပူလာပြီးနောက် အင်ဂျင်အနှေးလည်ပတ်နှုန်းလွန်စွာမြန်နေပြီး Idle speed adjusting screw ဖြင့် အမှန်ရရှိရန် ချိန်ညှိ၍ မရပါက Air Valve မှ ပိတ်ပေးသော အနေအထားမှာ မလုံလောက်သော ကြောင့်ဖြစ်၍ စစ်ဆေးပါ။
- အင်ဂျင်ပူလာပြီးနောက် Air valve မှ ပြန်လည်ပိတ်သွားခြင်းမရှိပဲ အနှေးလည်ပတ်နှုန်းမြင့်နေလျှင် Air valve connector ရှိ FP Terminal နှင့် body တို့အကြား ဗို့အားကို အင်ဂျင်အနှေးလည်နေစဉ် အတွင်း တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။ 12 Volts မရှိလျှင် Air valve နှင့်ပတ်သက်သော circuit ကို ပြန်လည် စစ်ဆေးပါ။



မော်တော်ယာဉ်ပေါ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း

AIR VALVE ကို စစ်ဆေးပါ။



Idle speed adjusting screw ကို လှည့်၍ အင်ဂျင်ပတ်နှုန်း (rpm) ကိုစစ်ဆေးပါ။

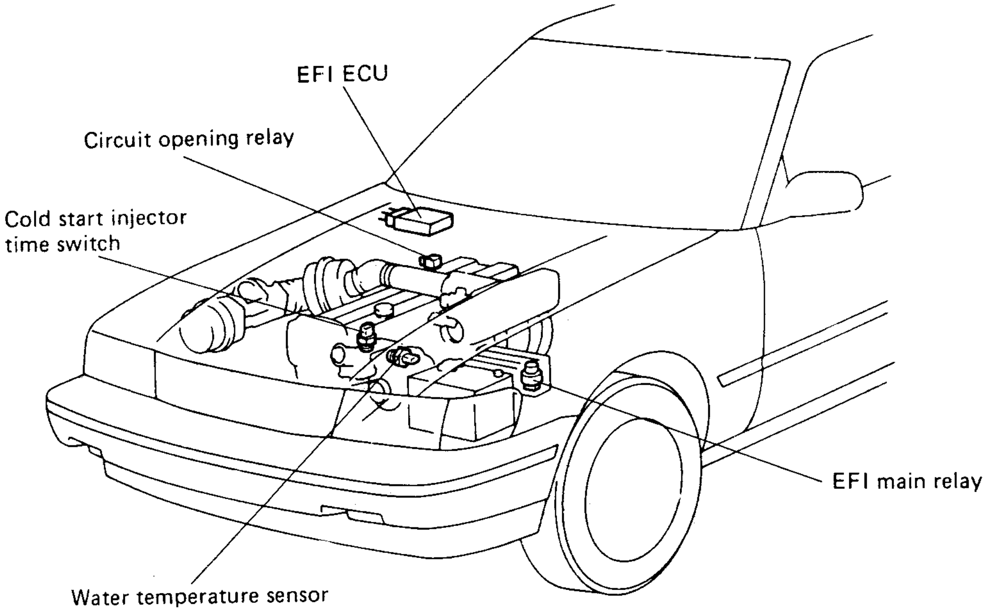
- **အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏အပူချိန် 80° C (176°F) အောက် ရောက်ရှိချိန်တွင် Idle speed adjusting screw ကို လှည့်ပြီး အတွင်းသို့**

ပို၍ဝင်စေပါက အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းသည် ကျဆင်းသွားရမည်။

- အင်ဂျင်ပူလာပြီး အချိန်တွင် Idle speed adjusting screw ကို လှည့်ပြီးအတွင်းသို့ ပို၍ဝင်စေပါက အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းသည် Idle speed ထက်ပို၍ ကျဆင်းသွားရမည် (သို့) အင်ဂျင်ရပ်သွားရမည်။

EFI ECU

ဆောင်ရွက်မှု	။ ။	EFI ECU အားစစ်ဆေးမှု နည်းစဉ်ကိုလေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်း	။ ။	● Volt and ohmmeter (circuit tester, multi - teter)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။ ။	1 G - FE



EFI - ECU ကိုစစ်ဆေးခြင်း

1. EFI ECU ၏ဗို့အားကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

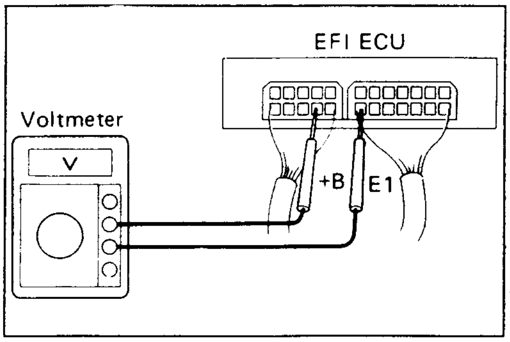
Caution : **Tester probe** ကို **Connector** ၏ ဝါယာဘက်မှနေ၍ ထိုးသွင်းတိုင်းတာရမည်။ **Wiring connector** မှ ဗို့အားကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

- glove box ကိုဖယ်ရှားပါ။
- Ignition switch ကို ON လိုက်ပါ။
- Terminal တစ်ခုစီရှိ ဗို့အားကို စစ်ဆေးတိုင်းတာပါ။

ဆက်သွယ်ပြီး ECU Connector တွင် Tester ၏ negative probe ကို E_1 သို့မဟုတ် E_2 တွင် အသေထားရှိ၍ ကျန် Positive probe ကို မိမိတိုင်းလိုသော terminal များသို့ ရွှေ့ပြောင်းတိုင်းတာသွားရမည်။

NOTE :

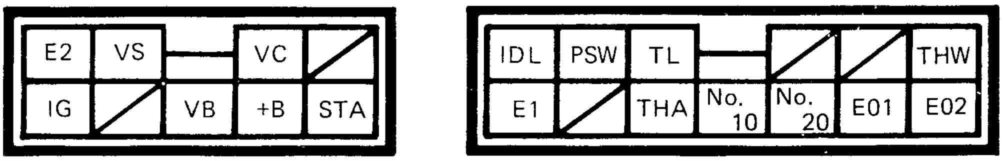
- Ignition switch ကို ON လိုက်သောအခါ ဗို့အားသည် 11 V (သို့) ထိုထက်ကျော်လွန်သော ဗို့အားရှိ/မရှိစစ်ဆေးပါ။
- အားလုံးသော ဗို့အားအတိုင်းအတာများကို အဆက်အသွယ်များ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပြီး တိုင်းတာရမည်။



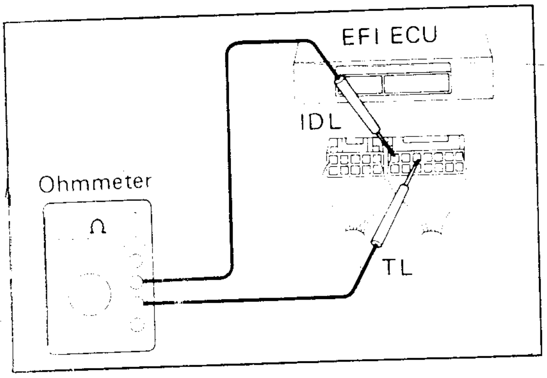
Voltage at EFI - ECU Wiring Connectors

Terminals	Condition		STD Voltage (V)
+ B - E1	Ignition switch ON		10 - 13
TL - E1	Ignition switch ON	-	8 - 13
IDL - E1		Throttle valve fully closed	
PSW - E1		Throttle valve fully open	
VB - E2	Ignition switch ON	-	8 - 12
VC - E2		-	4 - 9
VS - E2		Measuring plate fully closed	0.5 - 2.5
		Measuring plate fully open	5 - 8
	Idling		2.5 - 6.5
THA - E2	Ignition switch ON	Intake air temperature 20°C (68°F)	2 - 6
THW - E2	Ignition switch ON	Coolant temperature 80°C (176°F)	0.5 - 2.5
STA - E1	Cranking		6 -12
No. 10 - E_{01} No. 20 - E_{02}	Ignition switch ON	-	9 - 13
IG - E1	Ignition switch ON	-	1 - 2

EFI ECU Terminals



2 EFI ECU ၏ခုခံမှုတန်းဘိုးကို တိုင်းတာပါ။



IMPORTANT !

- EFI ECU ၏ terminal များကို မထိတို့ပါနှင့်
- Tester probe များကို Connector ၏ ဝါယာ
  ဘက်မှ ထိုးသွင်းတိုင်းတာရမည်။

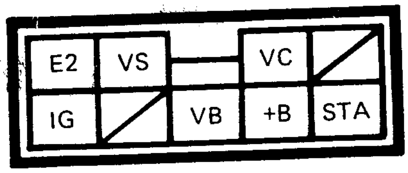
Wiring connector ၏ Terminal များအတွင်းရှိ
ခုခံမှုကိုတိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

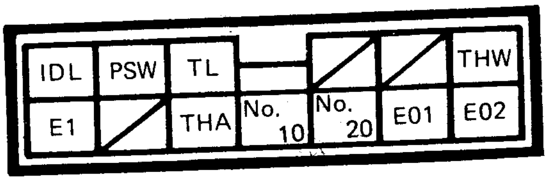
- EFI ECU အဆက်အသွယ်ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။
- Terminal တစ်ခုစီ၏ ခုခံမှုကိုတိုင်းတာပါ။

Resistance of EFI - ECU Wiring Connectors

TERMINALS	CONDITION	RESISTANCE (Ω)
IDL - E2	Throttle valve open	∝
	Throttle valve fully closed	0
PSW - TL	Throttle valve fully open	0
	Throttle valve closed	∝
VB - E2	-	200 - 400
VC - E2	-	100 - 300
VS - E2	Measuring plate fully closed	20 - 400
	Measuring plate fully open	20 - 1,000
THA - E2	Intake air temperature 20°C (68°F)	2,000 - 3, 000
THW - E2	Coolant temperature 80°C (176°F)	200 - 400

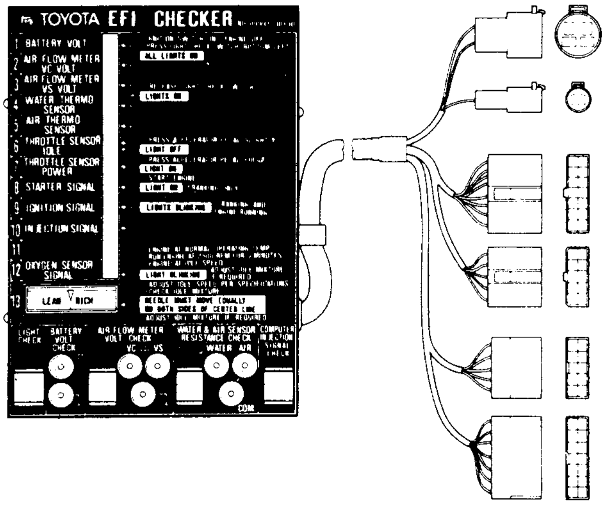
EFI ECU Terminals





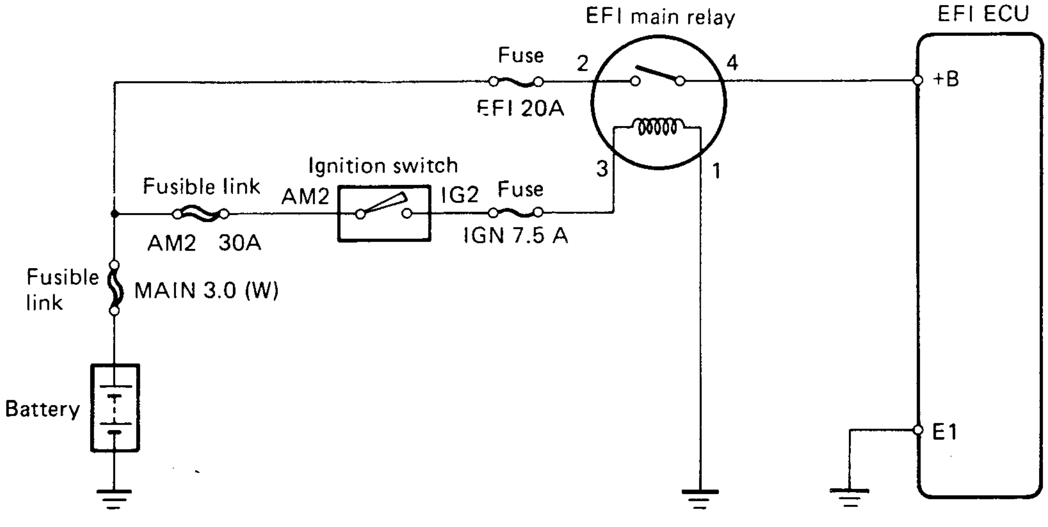
REFERENCE

EFI-ECU ၏ ဗို့အားကို တိုင်းတာစစ်ဆေးရာတွင် EFI Checker (Special Service tool) ဖြင့် စစ်ဆေးနိုင်သည်။



EFI MAIN RELAY

လုပ်ဆောင်မှု	။ ။	EFI-Main Relay စစ်ဆေးမှုနည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ	။ ။	Ohmmeter (circuit tester, multi-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။ ။	1 G - FE

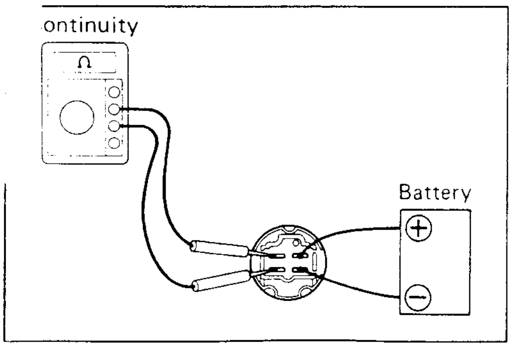


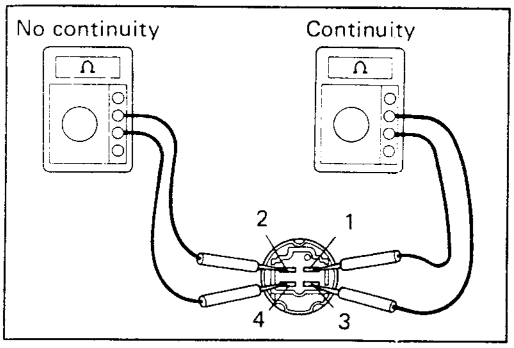
EFI MAIN RELAY ကို စစ်ဆေးခြင်း

1. RELAY CONTINUITY ကို စစ်ဆေးပါ။

(a) Ohmmeter ကိုအသုံးပြု၍ Terminal 1 နှင့် 3 အကြားရှိ Continuity (ဆက်သွယ်မှုမရှိ)ကိုစစ်ဆေးပါ။

(b) Terminal 2 နှင့် 4 အကြားရှိ No Continuity (ဆက်သွယ်မှုမရှိ)ကိုလည်းစစ်ဆေးပါ။
အထက်ပါဆက်သွယ်မှု ပုံစံအတိုင်းမရှိပါက Relay ကိုအသစ်လဲပါ။





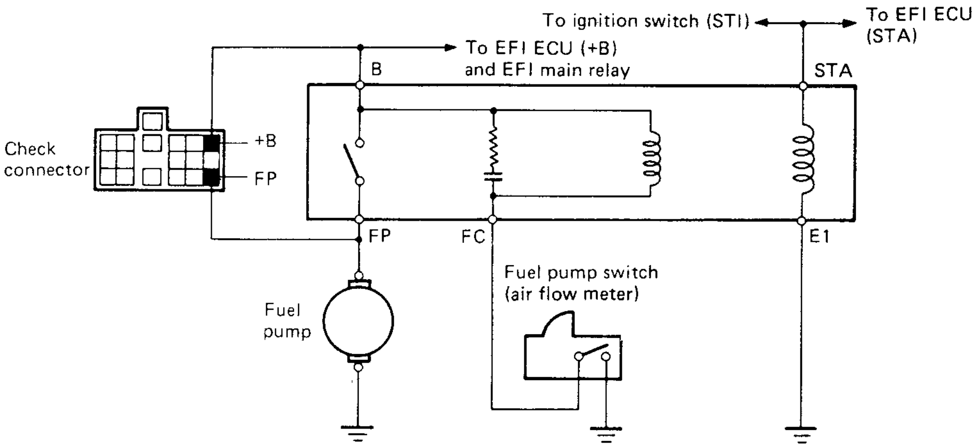
2. Relay လုပ်ဆောင်ချက်ကို စစ်ဆေးပါ။

(a) ဘက်ထရီဗို့အားကို Terminal 1 နှင့် 3 သို့ရောက်စေပါ။

(b) Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ Terminal 2 နှင့် 4 အကြားရှိ Continuity (ဆက်သွယ်မှုရှိ)ကို စစ်ဆေးပါ။
ဆက်သွယ်မှုမရှိပါက Relay ကို အသစ်လဲပါ။

CIRCUIT OPENING RELAY

လုပ်ဆောင်မှု	။ ။	Circuit opening relay အားစစ်ဆေးမှု နည်းစဉ်ကိုလေ့လာရန်
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ	။ ။	Ohmmeter (circuit tester, multi-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။ ။	1 G - FE



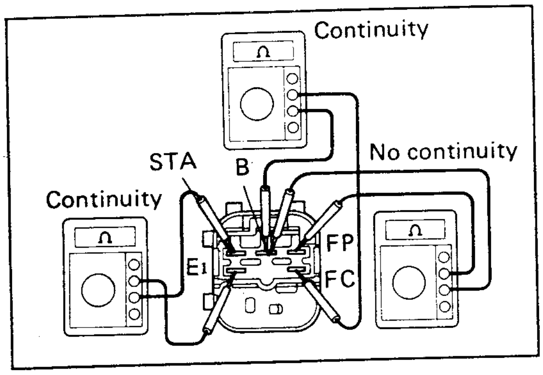
CIRCUIT OPENING RELAY ကို စစ်ဆေးခြင်း

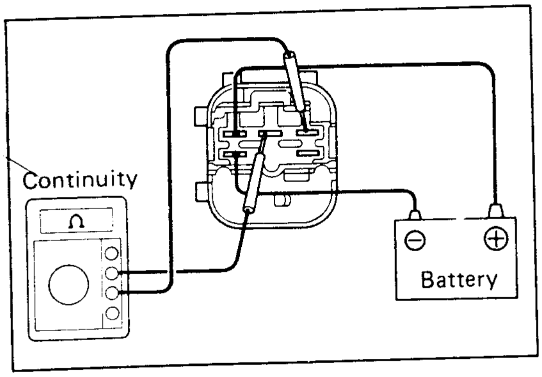
1. RELAY CONTINUITY ကိုစစ်ဆေးပါ။

(a) Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ terminal STA နှင့် E_1 အကြားရှိ Continuity (ဆက်သွယ်မှုရှိ)ကို တိုင်းတာပါ။

(b) B နှင့် FC အကြားရှိ Continuity (ဆက်သွယ်မှုရှိ)ကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

(c) B နှင့် FP ကြားရှိ No Continuity (ဆက်သွယ်မှုမရှိ)ကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။ သတ်မှတ်ထားသော ဆက်သွယ်မှုပုံစံအတိုင်းမရှိပါက Relay ကို အသစ်လဲပါ။





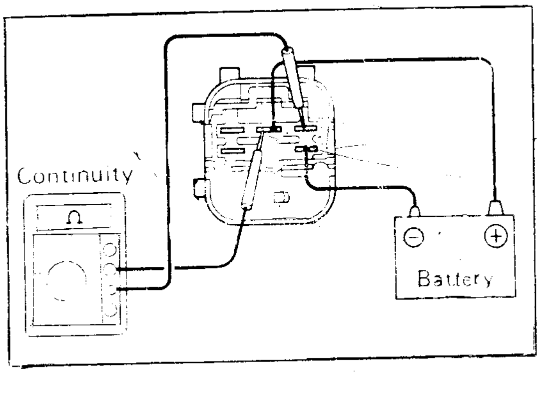
2. RELAY ၏အလုပ်လုပ်ပုံကို စစ်ဆေးပါ။

(a) ဘက်ထရီဗို့အားကို Terminal STA နှင့် E_1 သို့ရောက်စေပါ။

(b) Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ B နှင့် EP တို့၏ ဆက်သွယ်မှုရှိသွားခြင်း (Continuity) ကို စစ်ဆေးပါ။

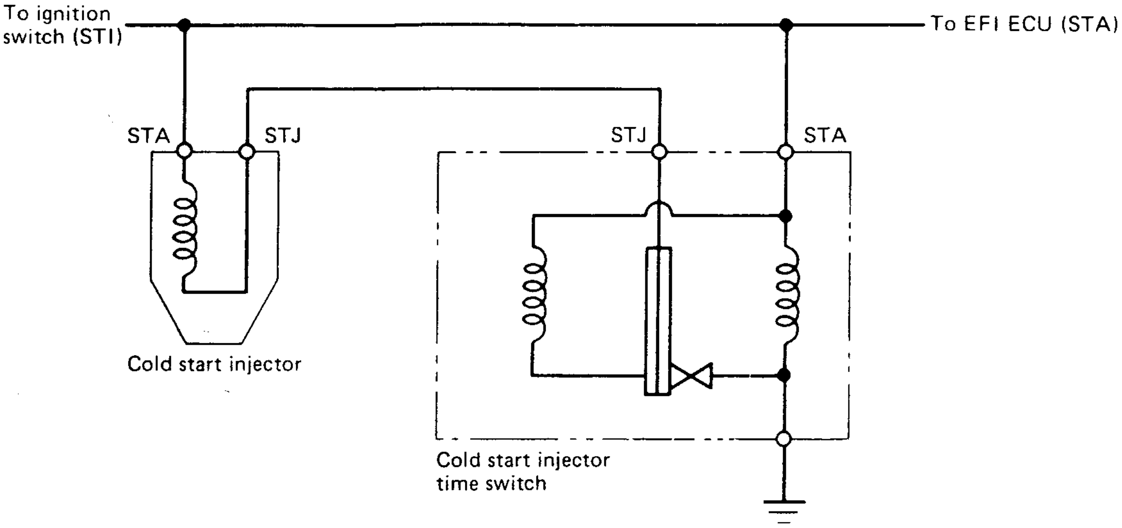
(c) ဘက်ထရီဗို့အားကို B နှင့် FC သို့ ရောက်စေပါ။

(d) B နှင့် FP တို့ဆက်သွယ်မှုရှိသွားခြင်း (Continuity) ကို စစ်ဆေးပါ။ အလုပ်လုပ်ပုံမှာ သတ်မှတ်သည့်အတိုင်း မဟုတ်လျှင် Relay ကို အသစ်လဲပါ။



COLD START INJECTOR TIME SWITCH

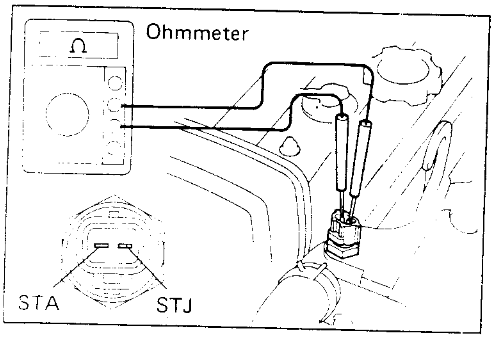
လုပ်ဆောင်မှု	။	။ Cold start injector time switch အား စစ်ဆေးမှုနည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်။
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ	။	။ Ohmmeter (circuit tester, multi-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။	။ 1 G - FE



COLD START INJECTOR TIME SWITCH ကို စစ်ဆေးခြင်း

COLD START INJECTOR TIME SWITCH ၏ ခုခံမှုတန်ဘိုးကို တိုင်းတာစစ်ဆေးပါ။

Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ Terminal တစ်ခုစီကြားရှိ ခုခံမှုတန်ဘိုးများကို စစ်ဆေးပါ။



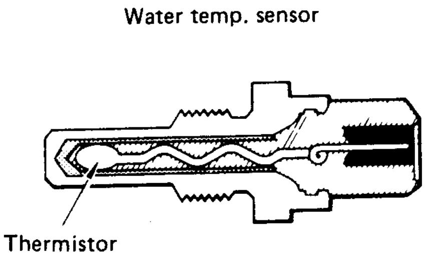
Resistance

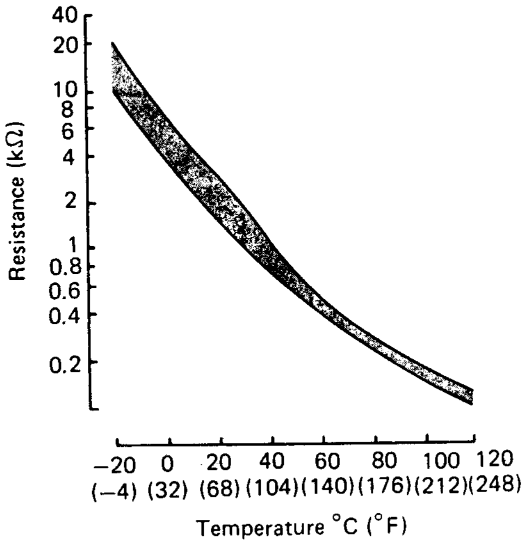
STA - STJ	**25-45 Ω below 15°C (59°F)**
	65 - 85 Ω above 30° C (86°F)
STA-Ground	**25-85 Ω**

တိုင်းတာရရှိသော ခုခံမှုမှာ သတ်မှတ်ချက်အတိုင်း မရလျှင် Switch ကို အသစ်လဲပါ။

WATER TEMPERATURE SENSOR

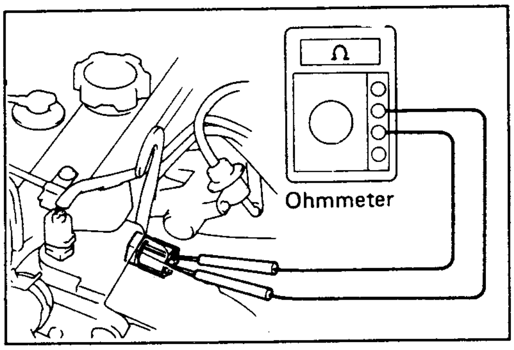
လုပ်ဆောင်မှု	။	။ Water temperature sensor အား စစ်ဆေးမှု နည်းစဉ်ကို လေ့လာရန်။
လိုအပ်သောပစ္စည်းများ	။	။ Ohmmeter (circuit tester, multi-tester)
သရုပ်ပြအင်ဂျင်	။	။ 1 G - FE





WATER TEMPERATURE SENSOR ကို စစ်ဆေးခြင်း

WATER TEMPERATURE SENSOR ၏ခုခံမှုတန်ဖိုးကိုစစ်ဆေးပါ။



Ohmmeter ကို အသုံးပြု၍ terminal နှစ်ခုကြားခုခံမှုကို စစ်ဆေးတိုင်းတာပါ။

Resistance : အထက်ဖော်ပြပါ ဂရပ်အတိုင်း ဖြစ်သည်။
သတ်မှတ်ထားသည့် အတိုင်းမရှိပါက အသစ်လဲပါ။

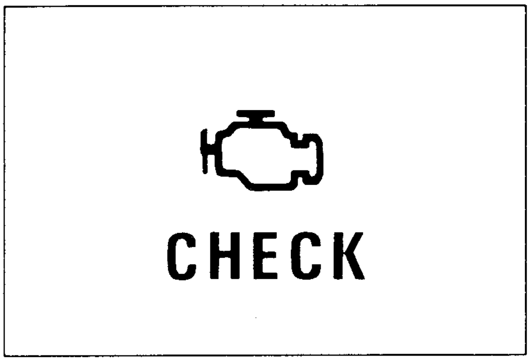
DIAGNOSTIC SYSTEM

လုပ်ဆောင်မှု ။ ။ ● Diagnostic code ထွက်ပေါ်လာစေရန် ပြုလုပ်မှုနည်းစဉ်
● Code ဖတ်ပုံဖတ်နည်း
● Diagnostic code ကိုပြန်လည်ဖျောက်ဖျက်သောနည်းတို့ကိုလေ့လာရန်

လိုအပ်သောပစ္စည်း ။ ။ Diagnostic check wire

သရုပ်ပြအင်ဂျင် ။ ။ 2S - E

"CHECK ENGINE" WARNING LIGHT ကိုစစ်ဆေးခြင်း

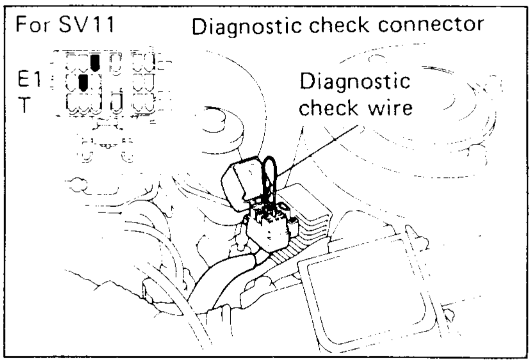


1 ဘက်ထရီဗို့အားသည် 11 ဗို့အထက်တွင်ရှိရမည်။

2 Ignition switch ကိုON လိုက်သည်နှင့် "Check Engine" warning light သည် လင်းလာရမည်။

3 အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးလိုက်လျှင် "Check engine" warning light သည် ငြိမ်းသွားရမည်။

ထိုသို့မဟုတ်ပဲ အင်ဂျင်နှိုးပြီးသွားလိုက်သော်လည်း Check engine warning light ဆက်လက်၍လင်းမြဲလင်းနေပါက Diagnostic system မှ EFI စနစ်တွင် တစ်စုံတရာ ချို့ယွင်းချက်ရှိနေပြီ ဖြစ်ကြောင်း အသိပေးခြင်း လက္ခဏာဖြစ်သည်။



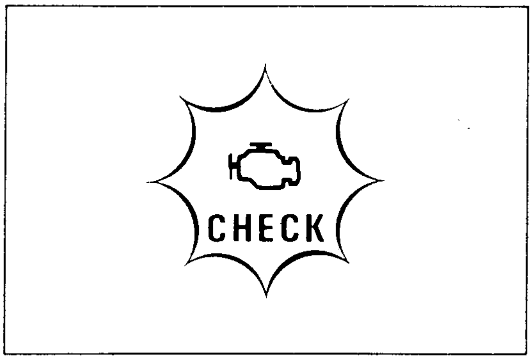
DIAGNOSTIC CODE ထုတ်ဖော် ဖတ်ရှုခြင်း

Diagnostic code ထွက်ပေါ်လာရန် အောက်ပါနည်းစဉ်အတိုင်းပြုလုပ်ပါ။

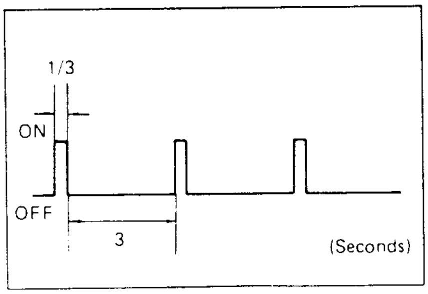
1 Ignition switch ကို ON လိုက်ပါ။ အင်ဂျင်ကိုမလှည့်ရ။

2 Diagnostic check wire ကို အသုံးပြု၍ Check connector ရှိ T နှင့် E_1 terminal တို့ကို ဆက်သွယ်ပေးပါ။

3 "CHECK ENGINE" warning light မှ မီးဖိတ်လိုက်ဖွင့်လိုက်ဖြစ်သော အကြိမ်အရေအတွက် အပိုင်းအခြားကို မှတ်သား၍ Diagnositc code ကို ဖော်ယူပါ။

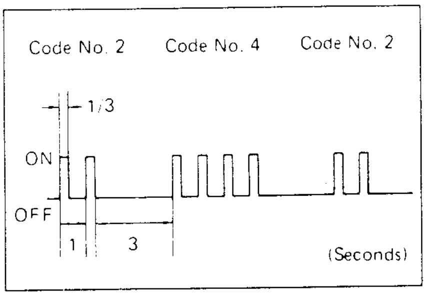


(a) ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေ (code No.1)
- 3 စက္ကန့်လျှင် တစ်ကြိမ်မီးလင်းနေမည်



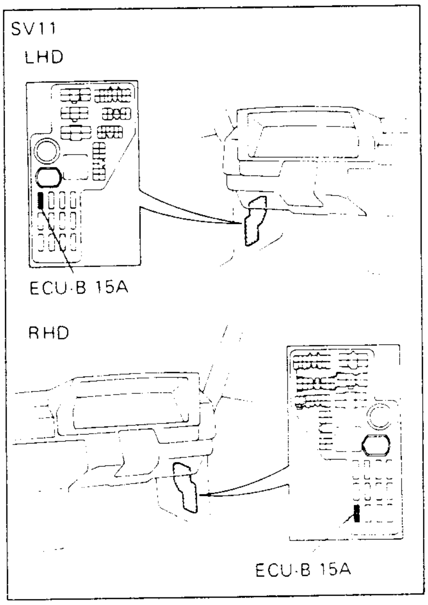
(b) ချို့ယွင်းချက်ရှိသော Code ညွှန်ပြမှု
- မီးလင်းသော အကြိမ်အရေအတွက်သည် Code နံပါတ်ကို ကိုယ်စားပြုပြီး Code နံပါတ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုအကြား 3 စက္ကန့်ခွာ၍ မီးလင်းသည်။
- Check terminal တွင် T နှင့် E1 ကို Short ပြုလုပ်ပေးထားသမျှ ကာလပတ်လုံး Code ဖော်ပြမှုသည် အထပ်ထပ်ပြုလုပ်နေမည်ဖြစ်သည်။

မှားယွင်းမှု Code သည် တစ်ခုထက်ပိုနေပါက ငယ်သော Code ကို အရင်ဖော်ပြပြီးမှ ကြီးသော Code ကိုဆက်၍ ဖော်ပြမည်ဖြစ်သည်။

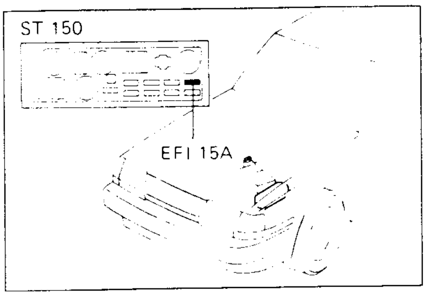


DIAGNOSTIC CODE ကို ပယ်ဖျက်ခြင်း

1 ချို့ယွင်းချက်ကို ပြင်ဆင်ပြီးသောအခါ ECU မှ Store ပြုလုပ်ထားသော Diagnostic code ကို ပြန်လည်ဖျောက်ဖျက်ပစ်ရန် ECU-B fuse (SV 11) (သို့) EFI Fuse (ST 150) ကို ၁၀စက္ကန့်အနည်းဆုံး ဖြုတ်ပေးရမည်။ ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန် အပေါ်တွင် မူတည်၍ Fuse ဖြုတ်ထားရသော အချိန်မှာ ပြောင်းလဲသည်။ အပူချိန်နိမ့်နေလျှင် Fuse ဖြုတ်ထားရသော အချိန်မှာ ပိုမိုကြာရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်တွင် Ignition switch ကို OFF ထားရမည်ဖြစ်သည်။



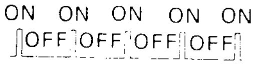
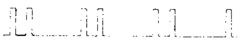
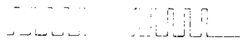
NOTES
- ဘက်ထရီငုတ်ကို ဖြုတ်၍လည်း Diagnostic code ကို ဖျောက်ဖျက်ပစ်နိုင်သည်။ ထိုအခါ အခြားသော memories (ဥပမာ–နာရီ)များ လည်းပျောက် သွားမည်ဖြစ်သည်။
- Diagnostic code ကိုပယ်ဖျောက်ခြင်း မပြုလုပ်ခဲ့ပါက ECU သည်ထို Code ကို ဆက်လက်မှတ်ယူထားရှိပြီး ထပ်မံဖြစ်ပေါ်သော ချို့ယွင်းချက် Code များနှင့်အတူ ထပ်မံပြသနေမည် ဖြစ်သည်။



- အင်ဂျင်တွင် အကြောင်းတစ်စုံတစ်ရာကြောင့် ဘက်ထရီ Terminal ကို ဖြုတ်ရမည်ဆိုပါက မဖြုတ်မီ ECU တွင် Diagnostic code သိုမှီးထားမှု ရှိ/မရှိကို အရင်စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။

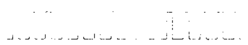
2 Diagnostic Code ကို ပျောက်ဖျက်ပြီးပါက မော်တော်ယာဉ်ကို မောင်းနှင်၍ road test ပြုလုပ်ပေးပြီး ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှု Code (No-1) ပြန်လည် ပြ/မပြကို Check engine warning light ကို ကြည့်၍ စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။
အကယ်၍ ယခင်ချို့ယွင်းချက် Code အတိုင်းပင် ဆက်လက်ပြသနေသည်ဆိုပါက ချို့ယွင်းချက်ကို ပြင်ဆင်ရာတွင် ပြည့်စုံမှုမရှိကြောင်း ပြသခြင်း လက္ခဏာဖြစ်သည်။

DIAGNOSTIC CODES

Code No.	Blinking of "Check Engine"	System	Diagnosis	Trouble Aera
1		Normal	This appears when non of the other codes (2 thru 7) are identified	–
2		Air flow meter signal (Vc)	● Vc circuit open or Vc-Vs short circuited ● Open circuit in V_B	1. Air flow meter circuitry (Vc, Vs) 2. Air flow meter 3. ECU
3		Air flow meter signal (V_S)	● Vs circuit open or Vs-E2 short circuited ● Open circuit in V_B	1. Air flow meter circuitry (V_B, V_C, V_S) 2. Air flow meter 3. ECU
4		Water temp sensor signal (THW)	Open in water temp. sensor signal circuitry	1. Water temp. sensor circuitry 2. Water temp. sensor 3. ECU
* 5		Oxygen sensor signal	Open or short circuit in oxygen sensor signal circuitry	1. Oxygen sensor circuitry 2. Oxygen sensor 3. ECU
6		Ignition signal	No ignition signal	1. Ignition system circuitry 2. Distributor 3. Ignition coil 4. Igniter 5. ECU

Continue

DIAGNOSTIC CODES

Code No.	Blinking of "Check Engine"	System	Diagnosis	Trouble Aera
7.		Throttle position sensor signal	IDL-PSW short circuited	1. Throttle position sensor circuitry 2. Throttle position sensor 3. ECU

* For engines with oxygen sensor only

Reference.

အထက်ပါ ဇယားများတွင် ဖော်ပြသော Diagnostic codes များသည် (TCCS) စနစ် မပါဝင်သော 3Y-E နှင့် 22 R - E အင်ဂျင်တို့၏ Diagnostic Codes များနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်ပါသည်။

ABBREVIATIONS AND ECU TERMINAL SYMBOLS

ABBREVIATIONS

ABS	Anti-lock Brake System
ABV	Air Bypass Valve
AC	Alternating Current
A / C	Air Conditioner
ACIS	Acoustic Control Induction System
ACV	Air control Valve
AI	Air Injection
AS	Air Suction
ASV	Air Switching Valve
A / T	Automatic Transmission
BTDC	Before Top Dead Center
CA	Crankshaft Angle
CALIF	California
CCS	Cruise Control System
CO	Carbon Monoxide
DIS	Direct Ignition System
DLI	Distributorless ignition
EC	European Countries
ECT	Electronically-Controlled Transmission
ECU	Electronic Control Unit
EFI	Electronic Fuel Injection
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EHPS	Electro-Hydraulic Power Steering
ESA	Electronic Spark Advance
FED.	Federal
GEN.	General Countries
HAC	High-Altutude Compensation
HC	Hydrocarbon
HIC	Hybrid Integrated Circuit
IIA	Integrated Ignition Assembly
ISC	Ldle Speed Control
LED	Light Emitting Diode
LS	Lean Mixture Sensor
MRE	Mangnetic Resistance Element
M/T	Manual Transmission
NOx	Oxides of Nitrogen
OC	Oxidation Catalyst
OD	Overdrive
O2	Oxygen
PS	Power Steering
SCV	Swirl Control Valve
SST	Special Service Tool
SW	Switch
TCCS	Toyota Computer-Controlled System
TDC	Top Dead Center
TDCL*1	Toyota Diagnostic Communication Link or Total Diagnostic Commmunication Link
TEMS	Toyota Electronically-Modulated Suspension
Tr	Transistor
TRC*2	Traction Control
T-VIS	Toyota-Variable Induction System
TWC	Three-Way Catalyst
U.S.	United States
VSV	Vacuum Switching Valve
w/	With
w/0	Without
4WD	4-Wheel-Drive

*1. အမေရိကန်နှင့်ကနေဒါတို့ရှိ Lexus dealers များမှ ရောင်းချသော ယာဉ်များတွင် ၎င်းကို " Total Diagnostic Communication Link " ဟုခေါ်သည်။ အခြားသောနိုင်ငံများမှ ရောင်းချသော တိုယိုတာယာဉ်များနှင့် အမေရိကန်နှင့်ကနေဒါတို့မှ ရောင်းချကြသည့် တိုယိုတာယဉ်များတွင်"Toyota Diagnostic Communication Link" ဟူ၍ ခေါ်ဆိုပါမည်။

*2. အမေရိကန်နှင့်ကနေဒါတို့တွင် ၎င်းကို TRAC ဟုအသုံးပြုသည်။

NOTE: SAE အသုံးအနှုန်းများအရ အသုံးပြုသော အတိုကောက်စာလုံးများကို အမေရိကန်နှင့် ကနေဒါတို့တွင်ရောင်းချသောယာဉ်များအတွက်အသုံးပြုသည်။ SAE အသုံးအနှုန်းနှင့် Toyota အသုံးအနှုန်းတို့အကြားကွာခြားမှုကို Repair Manual တွင် ကြည့်ရှုပါ။

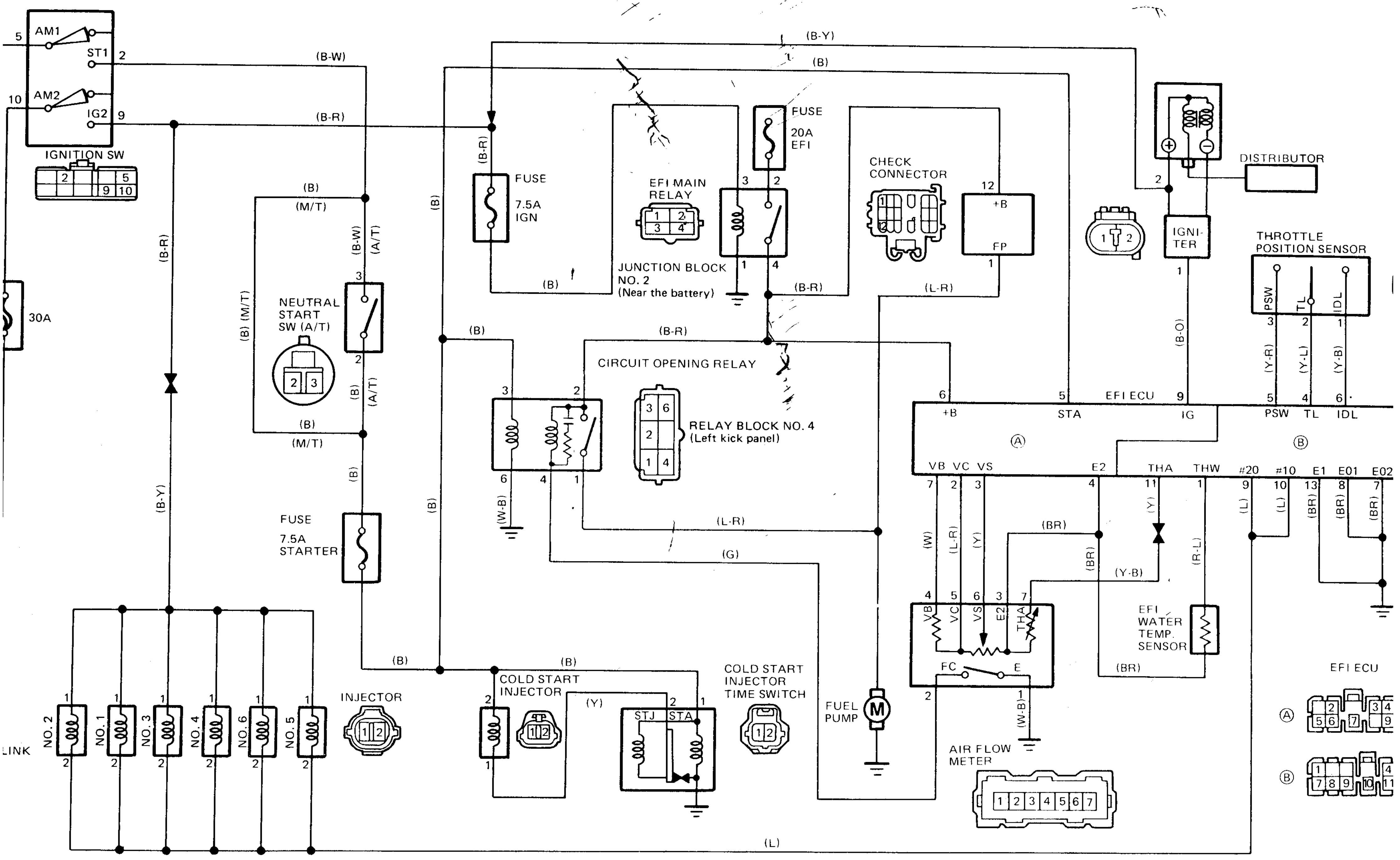
ဥပမာ -

ECM	-	Engine Control Module (= Engine ECU)
ECT	-	Engine Coolant Temperature (= THW)

ECU TERMINAL SYMBOLS (ECU ရှိ ငုတ်များ၏ အမှတ်သင်္ကေတများ)

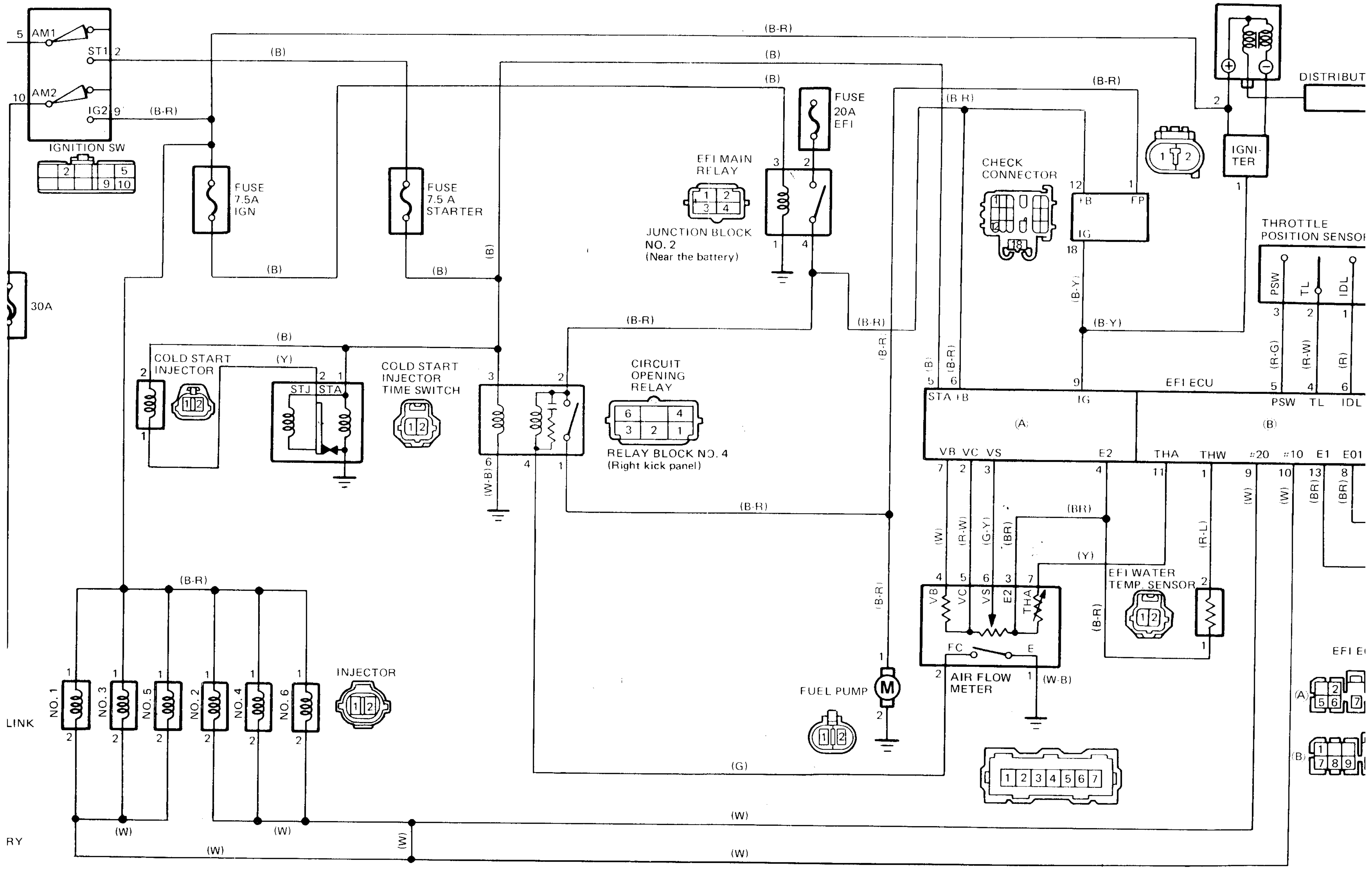
SYMBOL	MEANING
ABS	Anti-Lock Brake System
ACC1	Acceleration Signal No. 1 (from Throttle Position Sensor)
ACC2	Acceleration Signal No. 2 (from Throttle Position Sensor)
A/C	Air Conditioner
ACMG	Air Conditioner Magnetic Clutch
ACT	Air Conditioner Cut-Off
AI	Air Injection
AS	Air Suction
A/D	Auto Drive (Cruise Control System)
+B	Battery
+B1	Battery No. 1
BATT	Battery
BF	Battery Fail Safe
BRK	Brake
DFG	Defogger
E01	Earth No. 01 (Ground)
E02	Earth No. 02 (Ground)
E1	Earth No. 1 (Ground)
E2	Earth No. 2 (Ground)
ECT	Electronically-Controlled Transmission
ELS	Electrical Load Signal
EGR	Exhaust Gas Recirculation
FC	Fuel Pump Control
FP	Fuel Pump Control Relay
FPU	Fuel Pressure-Up
FS	Fail-Safe Relay
G	Group (Crankshaft Angle Signal)
G1	Group No. 1 (Crankshaft Angle Signal)
G2	Group No. 2 (Crankshaft Angle Signal)
G–	Group Minus (–)
HAC	High-Altitude Compensation
HT	Heater (for Oxygen Sensor or Lean Mixture Sensor)
IDL	Idle Swictch (in Throttle Position Sensor)
IGDA	Ignition Distribution Signal A
IGDB	Igntion Distribution Signal B
IGF	Igntion Failure (Confirmation) Signal
IGSW	Ignition Switch
IGT	Ignition Timing Signal
ISC1	Idle Speed Control Signal No. 1
ISC2	Idle Speed Control Signal No. 2
ISC3	Idle Speed Control Signal No. 3
ISC4	Idle Speed Control Signal No. 4
KD	Kick-Down
KNK	Knock Sensor
KS	Karman Signal
L1	Throttle Valve Opening Signal No. 1
L2	Throttle Valve Opening Signal No. 2
L3	Throttle Valve Opening Signal No. 3
LP	Lamp
LS	Lean Mixture Sensor
LSW	Lean Burn Switch
M-REL	EFI Main Relay
N/C	Neutral Clutch Switch
NE	Number of Engine Revolutions Signal
NE–	Number of Engine Revolutions Signal Minus (–)
NEO	Number of Engine Revolutions Signal Output
No.10	(for injectors)
No.20	(for injectors)
NSW	Neutral Start Switch
OX	OXygen Sensor
OX+	Oxygen Sensor +
OIL	Oil Pressure
OD	Overdrive
PS	Power Steering
PSW	Power Switch (in Throttle Position Sensor)
PIM	Pressure, Intake Manifold
R-P	Regular or Premium Gasoline Signal
RSC	Rotary Solenoid Valve Closed
RSO	Rotary Solenoid Valve Open
SCV	Swirl Control Valve
SPD	Vehicle Speed
SP2	Vehicle Speed No. 2
SP2–	Vehicle Speed No. 2 Minus (–)
STA	Starter
STJ	Cold Start injector
STP	Stop Lamp Switch
T	Test Terminal
TE1	Test Terminal, Engine No. 1
TE2	Test Terminal, Engine No. 2
THA	Thermo, Intake Air
THG	Thermo, Exhaust Gas
THW	Thermo, Water
TR	Traction Control
T-VIS	Toyota-Variable Induction System
TSW	Water Temperature Switch
VAF	Voltage, Air-Fuel Ratio Control
VB	Voltage, Battery
VC	Voltage, Constant
VF	Voltage, Feedback
VG	Voltage, Gram Intake Air
V-ISC	VSV Type Idle Speed Control
VS	Voltage, Slide, Signal
VSH	Voltage, Sub-Throttle Angle
VTA	Voltage, Throttle Angle
VTH	Voltage throttle angle
W	"CHECK ENGINE" Warning Lamp
WIN	Warning Lamp, Intercooler

EFI WIRING DIAGRAM & PART CONNECTORS
●CRESSIDA RHD IG-FE

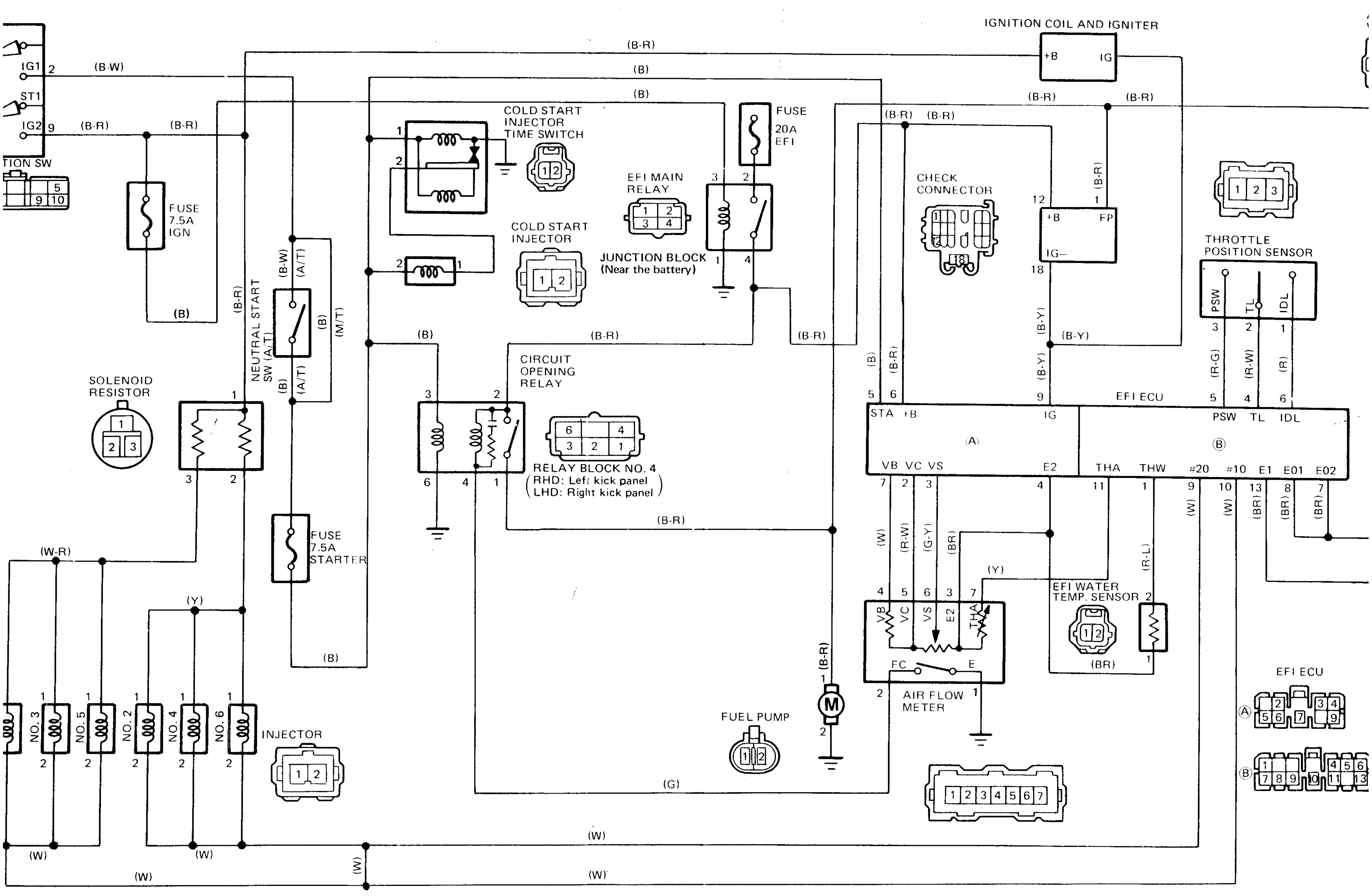


WIRING COLOR CODE IS SHOWN WITH ALPHABETICAL LETTER/S.
THE FIRST LETTER INDICATES THE BASIC COLOR FOR THE WIRE
AND THE SECOND LETTER INDICATES THE SPIRAL LINE COLOR.

● CRESSIDA LHD IG-FE



● CRESSIDA 5M-E



OUTLINE OF TCCS

TCCS ဆိုသည်မှာ

" TCCS " (Tyota Computer-Control System) ဆိုသည်မှာ မော်တော်ယာဉ်ရှိအင်ဂျင်၊ စွမ်းအားပို့စနစ်၊ ဘရိတ်စနစ်နှင့် အခြားသော စနစ်များ စသောစနစ်တစ်ခုစီကို တိကျစွာထိန်းချုပ်သော ECU (Electronic control Unit) များအားလုံးအကျုံးဝင်ပါဝင်သည့် စနစ်တစ်ခု၏အထွေထွေဆိုင်ရာ နာမည်ဖြစ်သည်။

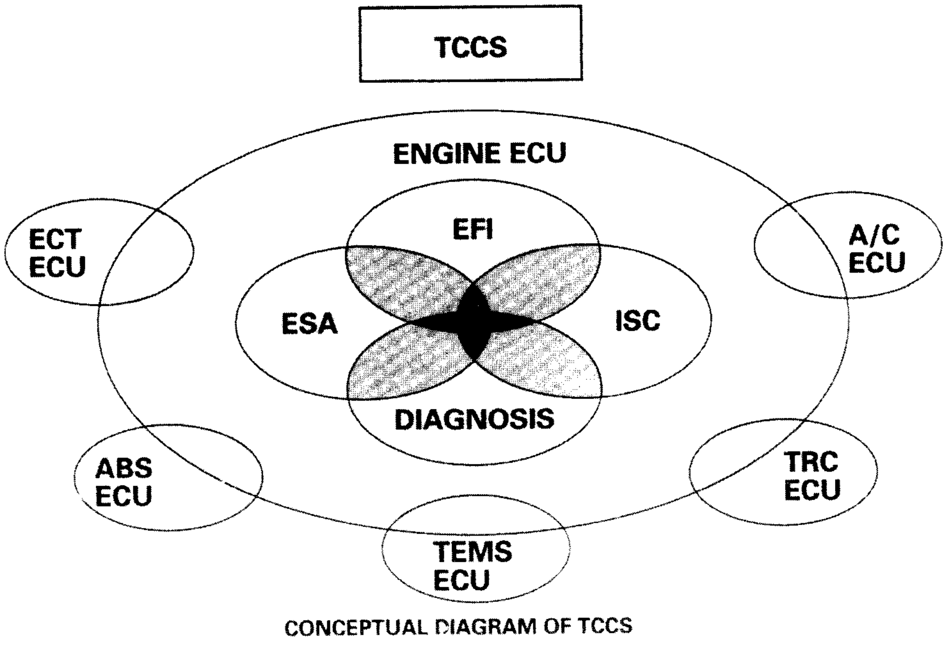
အစောပိုင်းကာလတွင် TCCS ကို အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်များဖြစ်ကြသော EFI (electronic fuel injection)၊ ESA (electronic spark advance)၊ ISC (idle speed control)၊ diagnostic စသောစနစ်များအတွက်သာအသုံးပြုခဲ့သည်။

နောက်ပိုင်းတွင် သီးခြား ECU များကို အသုံးပြုသော ထိန်းချုပ်မှုစနစ်များ ထပ်မံတီထွင် ပေါ်ပေါက်လာပြီး အင်ဂျင်မဟုတ်သောစနစ် များအတွက်လည်း သီးခြား ECU များဖြင့်ထိန်းချုပ်လာခဲ့သည်။

ယခုအခါ TCCS ဟူသောအသုံးအနှုန်းမှာ မောင်းနှင်ခြင်း၊ ကွေ့ခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်းတို့အတွက်သာမကဘဲ အခြေခံယာဉ်ဆောင်ရွက်မှုကို ပိုမိုစိတ်ချစေရန်အတွက် အမျိုးမျိုးသော ECU များဖြင့် ထိန်းချုပ်သည့်ထိန်းချုပ်စနစ်များအတူတကွ ပါဝင်နေသော ဗဟိုထိန်းချုပ်စနစ်ဖြစ်လာသည်။ တိုယိုတာတွင်စနစ်တစ်ခုအတွက် ထိန်းချုပ်ပေးသည့်ကွန်ပျူတာကို ECU ဟုခေါ်သည်။

REFERENCE

အချို့သောမော်တော်ယာဉ်မော်ဒယ်များ၏ ECT (electronically controlled transmission) တွင် "ECT ECU" ဟုခေါ်ဆိုသော ၎င်းကိုယ်ပိုင် ECU ပါရှိသည်။ အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုအတွက်အသုံးပြုသော ECU ကို Engine ECU ဟုခေါ်သည်။ ECT တွင် ၎င်း၏ကိုယ်ပိုင် ECU မထားရှိဘဲ အင်ဂျင် ECU ကိုပင် အသုံးပြုပါက ၎င်းကို "Engine and ECT ECU" ဟုခေါ်သည်။

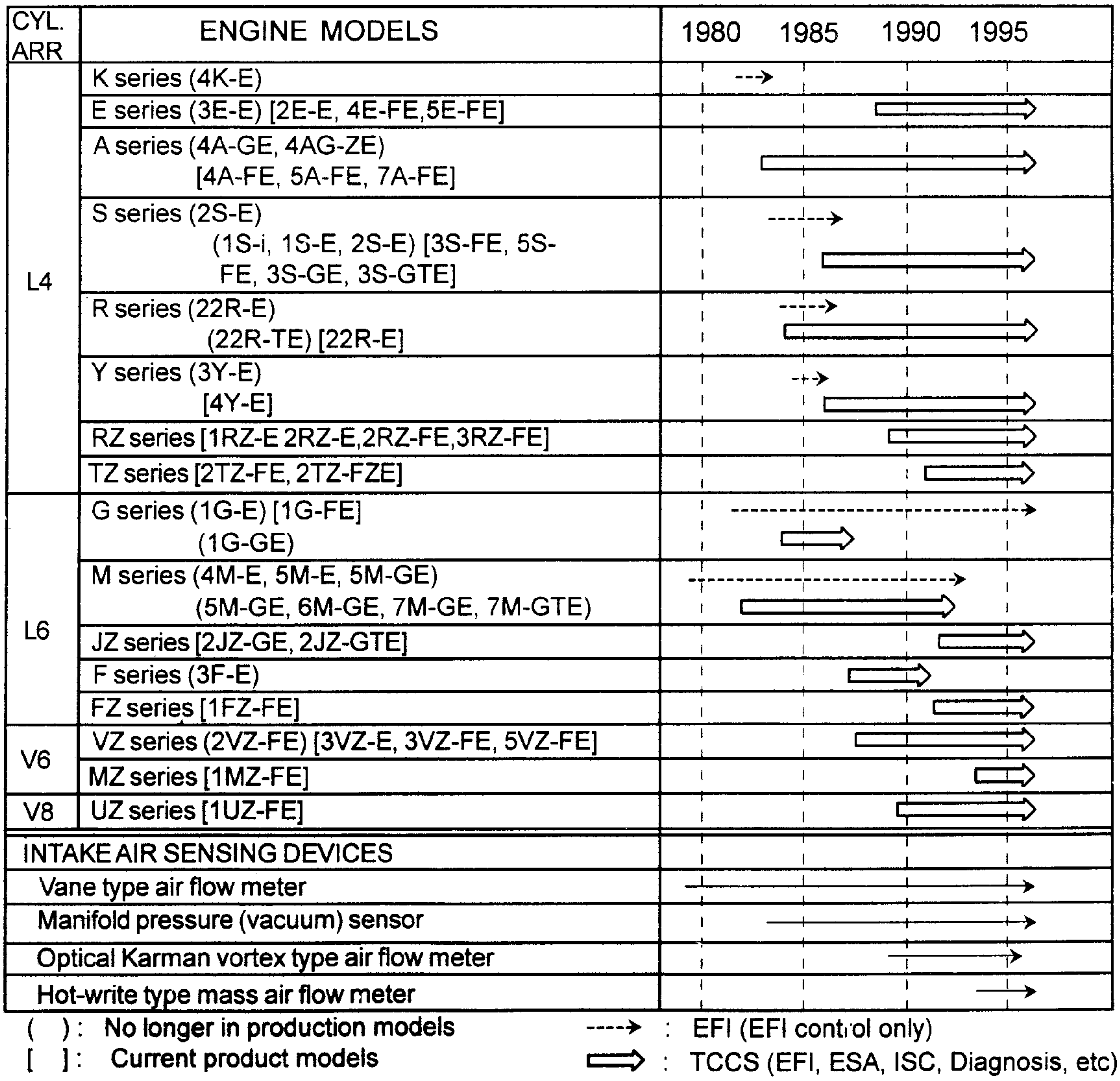


CONCEPTUAL DIAGRAM OF TCCS

စာအုပ်၏ဤအပိုင်းကဏ္ဍတွင် TCCS စနစ်မှ အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုဆိုင်ရာများကိုသာ ရှင်းလင်းဖော်ပြပါမည်။ TCCS ကို မလေ့လာမီ စာရှုသူသည် ရှေ့ပိုင်းရှိ EFI ကို နားလည်အောင်လေ့လာပြီးဖြစ်သင့်သည်။ ထိုသို့မဟုတ်ပါက TCCS ကို စတင်မလေ့လာမီ EFIကို သေချာစွာဖတ်ရှုစေလိုပါသည်။

TCCS အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏နောက်ကြောင်း

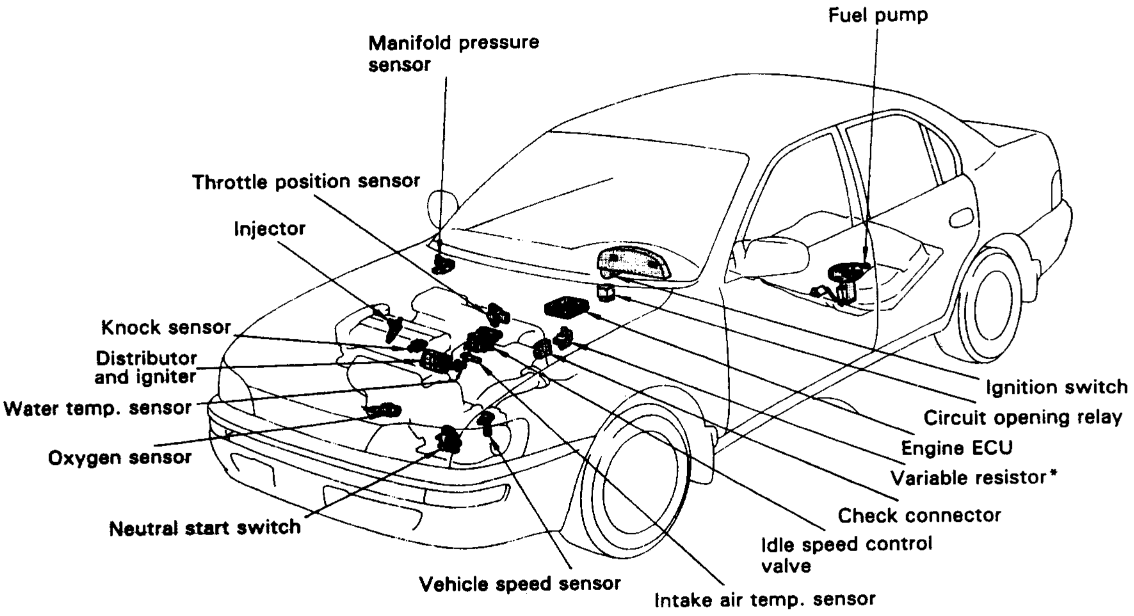
1979 တွင် စတင်တင်ပို့ခဲ့သော export model များ၏ ရိုးရိုး EFI စနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် ECU သည် analog circuit ပုံစံဖြစ်ပြီး ၎င်းသည် ကွန်ဒင်ဆာ၏ အားသွင်းရန်နှင့်အားပြန်ထုတ်ရန် ကြာချိန်အပေါ်တွင် အခြေခံကာ ဆီပန်းထုတ်ထည်ကိုထိန်းချုပ်ခဲ့သည်။ 1981 တွင် မိုက်ခရိုကွန်ပျူတာဖြင့် ထိန်းချုပ်သောပုံစံကို ထပ်မံပေါင်းထည့်ခဲ့သည်။ ၎င်းသည် TCCS အသုံးပြုသော အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်စနစ်၏ အစဦးဖြစ်ခဲ့သည်။ ယခုအခါ TCCS အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်သည် EFI စနစ်ကိုသာမကဘဲ မီးပေးတိုင်မင်ကိုထိန်းချုပ်သော ESA၊ အနှေး လည်ပတ်မှုကိုထိန်းချုပ်သော ISC နှင့် အခြားသောတိုးတက်စနစ်များဖြစ်သည့် diagnostic, fail-safe နှင့် back-up လုပ်ဆောင်ချက်များကိုပါထိန်းချုပ်လာသည်။



SYSTEM DESCRIPTION

အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ ဆောင်ရွက်ချက်များတွင် EFI, ESA နှင့် ISC ဟူသော အင်ဂျင်၏အခြေခံ လုပ်ဆောင်မှုများကို ထိန်းချုပ်သောစနစ်များ၊ စစ်ဆေးပြုပြင်ရန်အတွက် အသုံးဝင်သော diagnostic function ၊ မည်သည့်ထိန်းချုပ်စနစ်၌ ပျက်သည်ဖြစ်စေ ထိုအချိန်၌ အလုပ်လုပ်စေမည့် fail-safe နှင့် back-up function တို့ပါဝင်သည်။

ထို့အပြင် အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်ရာ၌ အကူပစ္စည်းများဖြစ်သော OD- Cutt-off ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၊ အဝင်လေ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်နှင့် အခြားသောစနစ်များကိုလည်း Engine (ECU) မှ ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

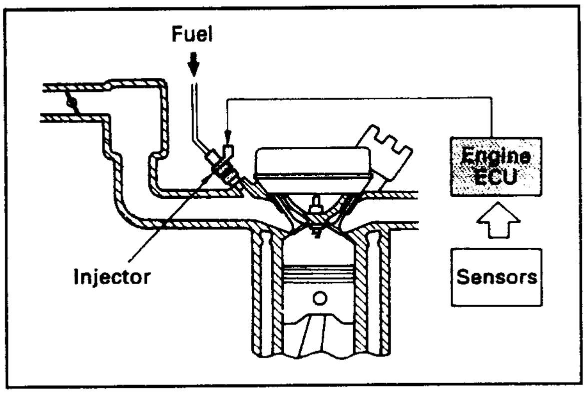


*Applicable only to General Country specification vehicles without oxygen sensor.

LAYOUT OF ENGINE CONTROL SYSTEM COMPONENTS
(CONROLLA 4A-FE ENGINE FOR EUROPE Apr., 1992)

1. အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ

EFI (Electronic Fuel Injection)



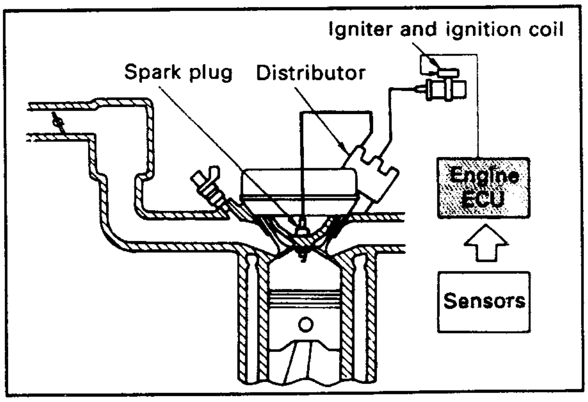
အီလက်ထရစ်လောင်စာဆီပန်းသည် လိုလောက်သောလောင်စာဆီပမာဏကို ဖိအားတစ်ခုဖန်တီး၍ Injector (ဆီပန်းနော်ဇယ်) များဆီသို့ပို့ပေးသည်။ ၎င်း Injector များသည် ECU က ပေးပို့သော Signal(သင်္ကေတ)အရ တိုင်းတာသတ်မှတ်ထားသော လောင်စာဆီပမာဏကို Intake manifold (အင်တိတ်မန်နီဖိုး) အတွင်းသို့ပန်းသွင်းပေးသည်။

Engine ECU သည် အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုပြောင်းလဲချက်များကို ညွှန်ပြပေးသည့် အမျိုးမျိုးသော sensor (အာရုံခံ) များကပေးပို့သော (အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော) signal များကိုလက်ခံရယူသည်။

- Manifold Pressure (PIM) [မန်နီဖိုးဖိအား] သို့မဟုတ် Intake air volume (VS,KS or VG) [အဝင်လေထုထည်]
- Crankshaft angle (G) [ကရိုင်းရှပ်ထောင့်]
- Engine speed (N E) [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]
- Acceleration / deceleration (VTA) [အရှိန်မြှင့်ခြင်း / အရှိန်လျှော့ခြင်း]
- Coolant Temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]
- Intake Air Temperature (THA) [အဝင်လေ၏အပူချိန်] စသည်တို့ပါဝင်သည်။

၎င်း Signal (အချက်သင်္ကေတ) များကို Engine ECU မှ ရယူပြီးလက်ရှိဆောင်ရွက်နေသည့်အင်ဂျင်အခြေအနေနှင့်ကိုက်ညီရန် အကောင်းဆုံးလေနှင့် ဓါတ်ဆီအချိုးအတွက် ပန်းသွင်းပေးရမည့် ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန် (Duration) ကိုသတ်မှတ်သည်။

ESA (Electronic Spark Advance)

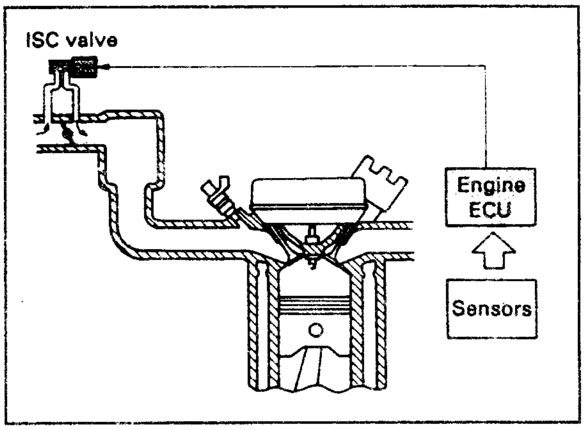


Engine ECU တွင် တစ်စုံတစ်ခုသော သို့မဟုတ်အားလုံးသောလုပ်ဆောင်ချက်အခြေအနေများအတွက် အကောင်းဆုံးသောမီးပေးတိုင်မင်ကို ပေးစွမ်းနိုင်မည့် data များဖြင့် အစီအစဉ်ချဖန်တီးမှု (programmed) ပြုလုပ်ထားသည်။ ၎င်း data များနှင့် အောက်ဖော်ပြပါ အမျိုးမျိုးသောအင်ဂျင်၏လုပ်ဆောင်ချက် အခြေအနေများအရ Sensor များမှပေးပို့သော(အောက်ဖော်ပြပါ) data များအပေါ်တွင် အခြေခံ၍ Engine ECU သည် မှန်ကန်သောအချိန်၌ တိကျစွာမီးပွားပွင့်နိုင်ရန်အတွက် IGT (မီးပေးတိုင်မင်) signal ကိုပို့ပေးသည်။

- Crankshaft angle (G) [ကရိုင်းရှပ်ထောင့်တန်ဖိုး]
- Engine Speed (NE) [အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း]

- Manifold Pressure (PIM) [မန်နီဖိုးဖိအား]သို့မဟုတ် Intake air volume (VS,KS orVG) [အဝင်လေထုထည်]
- Coolant temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]

ISC (Idle Speed Control)

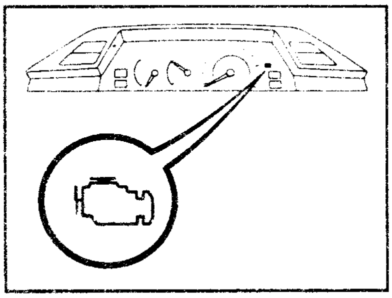


Engine ECU တွင် အောက်ပါမတူညီသော အင်ဂျင်အခြေအနေများနှင့် ပတ်သက်သော သတ်မှတ် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းများကို အစီအစဉ်ချသိမ်းထားသည်။

- Coolant Temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]
- Air Conditioner on/off (A/C) [လေအေးစက်ဖွင့်ခြင်း / မဖွင့်ခြင်း]

ဆင်ဆာများကပေးပို့လာသော စစ်ဂနယ်လ်များအရ ECU သည်သရော်တယ်ဗားကို မဖြတ်ပဲ ISC ဗားမှ ဖြတ်ကျော်သွားသော လေပမာဏကိုထိန်းချုပ်ပေးသည့် ISC valve ကိုစေခိုင်းကာအင်ဂျင်၏ အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကိုသတ်မှတ်ချက်အတိုင်းရ အောင်ချိန်ညှိပေးသည်။

DIAGNOSTIC FUNCTION



Engine ECU သည် အမျိုးမျိုးသော sensor များမှ ၎င်းထံသို့ ပေးပို့လာသောသတင်းအချက်အလက်များကို အမြဲတမ်းစောင့်ကြည့်စစ်ဆေးလျက်ရှိသည်။ အကယ်၍ အဝင် signal များတွင် တစ်စုံတစ်ခုသော မှားယွင်းမှုရှိကြောင်းစုံစမ်းရရှိပါက Engine ECU သည် ၎င်း၏မှတ်ဉာဏ်တွင် မှားယွင်းမှုရှိသော Data များကို သိမ်းဆည်းထားပြီးနောက် အင်ဂျင်ကိုစစ်ဆေးရန် သတိပေးမီးလုံး ("CHECK ENGINE" Lamp) ကိုထွန်းလင်းစေသည်။ လိုအပ်ပါက ၎င်းသည်ချို့ယွင်းချက် ဖြစ်သည်ကို အချက်ပေးမီးလုံး ထွန်းလင်းစေခြင်းဖြင့် လည်းကောင်း၊ tester* (စမ်းသပ်ကိရိယာ) တွင်ဖော်ပြပေးခြင်း သို့မဟုတ် ဗို့အားသင်္ကေတ ထုတ်ပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်းပြသသည်။

* OBD II scan tool သို့မဟုတ် တိုယိုတာလက်ကိုင်စမ်းသပ်ကိရိယာ

FAIL-SAFE FUNCTION

Engine ECU သို့ပေးပို့သော signal များ ပုံမှန်အခြေအနေမဖြစ်လျှင် Engine ECU သည် အင်ဂျင်ကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ၎င်း၏မှတ်ဉာဏ် (memory) တွင်ထည့်သွင်းထားသော စံသတ်မှတ်မှုတန်ဖိုးများကို ပြောင်းလဲအသုံးချလိုက်သည်။ ဤသို့ပြုခြင်းဖြင့် သာမာန်ဆောင်ရွက်မှုမျှလောက်အနေအထားဖြင့် အင်ဂျင်ကို ဆက်လက် ထိန်းချုပ်သွားနိုင်စေသည်။

BACK-UP FUNCTION

အကယ်၍ Engine ECU ကိုယ်တိုင်၌ပင် တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းလုပ်ဆောင်နိုင်မှုမရှိပါက back-up function သည် ဆီပန်းသွင်းမှုနှင့် မီးပေးတိုင်မင်တို့ကိုဆက်လက် လုပ်ဆောင်သွားနိုင်စေသည်။ ယင်းသို့ဖြင့် သာမန်ယာဉ်ဆောင်ရွက်မှုမျှလောက်အနေအထားဖြင့်အင်ဂျင်ကို ဆက်လက်ထိန်းချုပ်သွားနိုင်စေသည်။

OTHER CONTROL SYSTEM

အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် OD-Cut-off Control System ၊ Intake air control system နှင့်အခြားသောအကူစနစ်များကိုပါ အင်ဂျင် ECU မှ ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

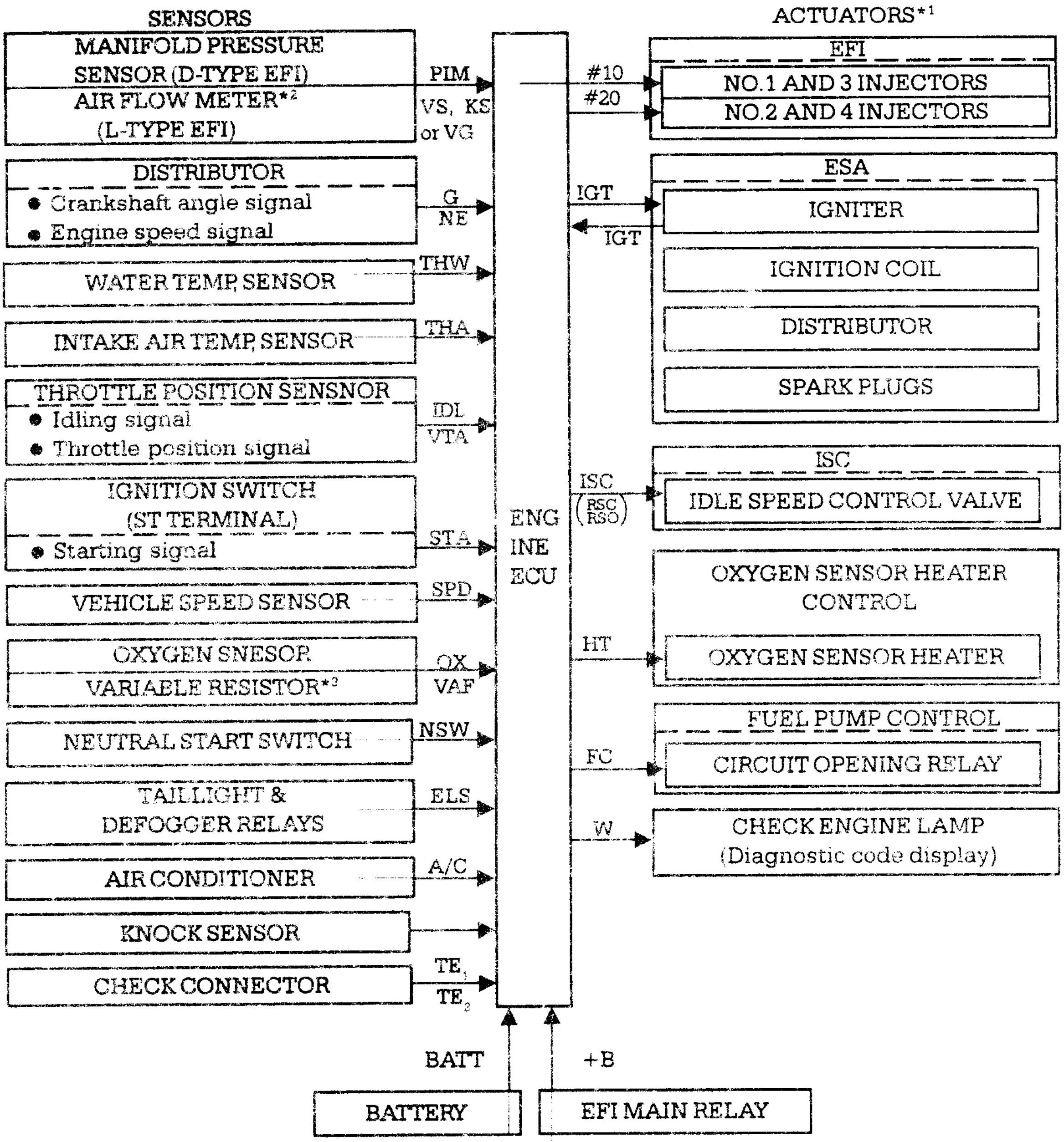
2. အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏တည်ဆောက်ပုံ

BLOCK DIAGRAM

အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ကို အကြမ်းအားဖြင့် အုပ်စုသုံးခုခွဲခြားနိုင်သည်။ ၎င်းတို့မှာ sensors (ဆင်ဆာများ)၊ အင်ဂျင် ECU နှင့် actuators (အကျိုးဖြစ်ကိရိယာများ)ဖြစ်ကြသည်။ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပါရှိသော အင်ဂျင်တစ်လုံးတွင် အသုံးပြုသည့် ထိန်းချုပ်စနစ်၏ အခြေခံများဖြစ်ကြသော ဆင်ဆာများနှင့် Actuator များကို တစ်ဘက်ရှိစာမျက်နှာ (157) တွင်ဖော်ပြထားသည်။

ပစ္စည်းများနှင့်၎င်းတို့၏လုပ်ဆောင်ချက်များ

အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ အခြေခံများဖြစ်ကြသော sensors ၊ Engine ECU ၊ Actuators များနှင့်၎င်းတို့၏ အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၊ EFI ၊ ESA နှင့် ISC တို့၏ အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်များနှင့် သက်ဆိုင်သော ဆက်စပ်လုပ်ဆောင်ချက်များကိုတစ်ဘက်ရှိဇယား (158) တွင်ဖော်ပြထားသည်။ အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုစီအတွက် အသုံးပြုသော signal များမှာကွဲပြားမှုရှိနိုင်သည်။



*1 ဤနေရာတွင် အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုနှင့် အဓိကသက်ဆိုင်သော Actuator (အကျိုးဖြစ်ကိရိယာ)များကိုသာဖော်ပြသည်။

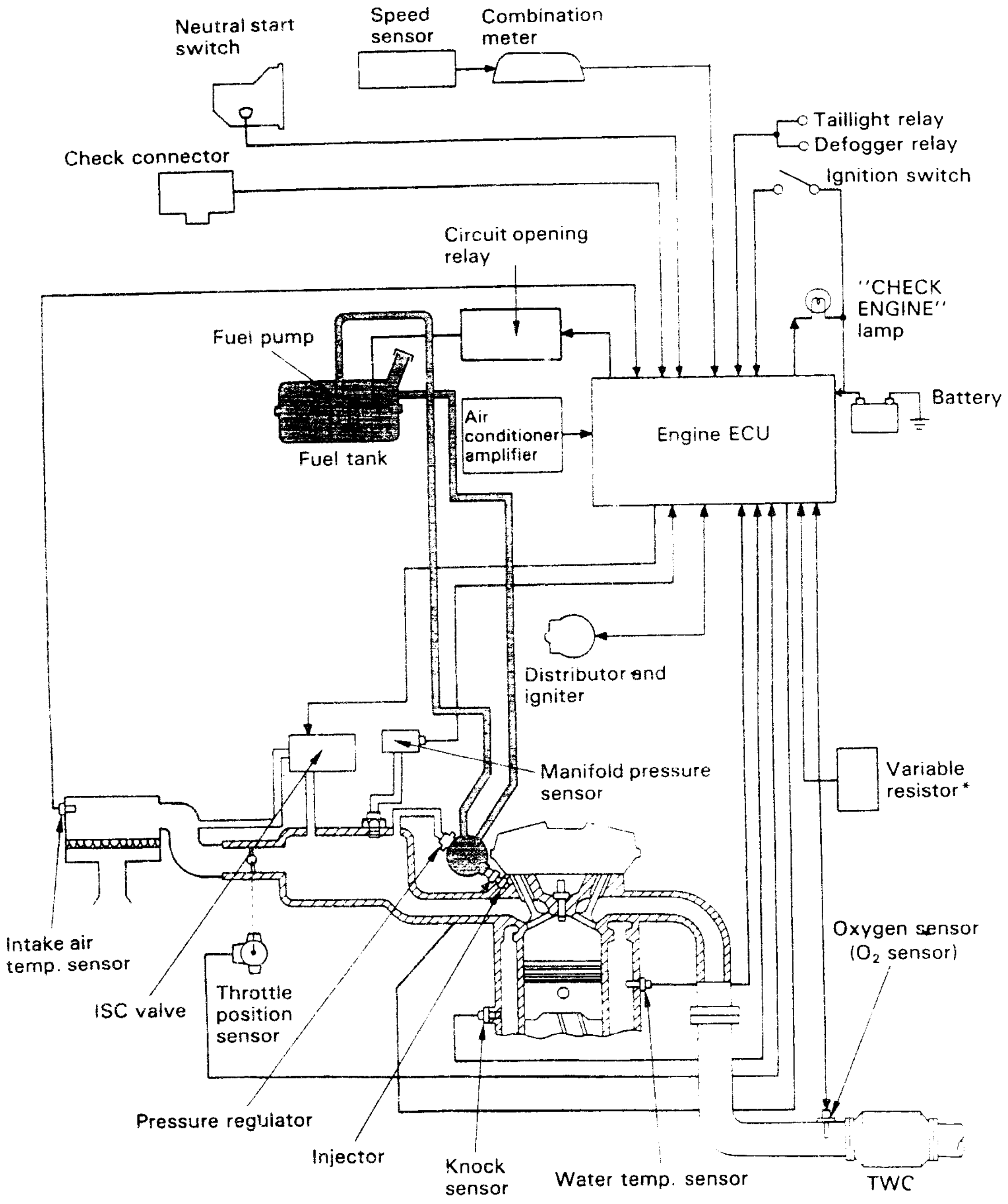
*2 D-Type EFI ကို အပေါ်ဘက်တွင် ဖော်ပြထားသော်လည်း L-type EFI ကိုလည်း Reference အတွက်ဖော်ပြသည်။

*3 အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမပါရှိသော အထွေထွေနိုင်ငံများ၏ သတ်မှတ်ယာဉ်များအတွက်သာအသုံးပြုသည်။

COROLLA 4A-FE ENGINE FOR EUROPE (APR., 1992)

ပစ္စည်းများ		SIGNAL	လုပ်ဆောင်ချက်များ	EFI	ESA	ISC
SENSORS	Manifold pressure (Vacuum) Sensor (D-type EFI)	P/M	အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအားကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	
	Air Flow meter (L-type EFI)	VS, KS or VG	အဝင်လေထုထည်ကိုစုံစမ်းသည်။			
	Distributor	G	ကရိုင်းရှပ်ထောင့်ကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	
		NE	အင်ဂျင်လည်နှုန်းကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	○
	WaterTemp: Sensor	THW	အအေးခံရေအပူချိန်ကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	○
	Intake air Temp: Sensor	THA	အဝင်လေ၏အပူချိန်ကိုစုံစမ်းသည်။	○		
	Throttle Position Sensor (on-off) type	IDL	သရော့်တယ်ဗားလုံးဝပိတ်ခြင်းကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	○
		PSW	သရော့်တယ်ဗား လုံးဝ နီးပါးပွင့်ခြင်းကိုစုံစမ်းသည်။	○		
	Throttle position Sensor (Lina type)	IDL	သရော့်တယ်ဗား လုံးဝလုံးဝပိတ်ခြင်းကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	○
		VTA	သရော့်တယ်ဗားပွင့်သောပမာဏ(ထောင့်)ကိုစုံစမ်းသည်။	○		
	Ignition Switch	STA	နှိုးခလုတ်၏ start position ကိုစုံစမ်းသည်။	○	○	○
	Vehicle speed sensor	SPD	ယာဉ်မြန်နှုန်းကိုစုံစမ်းသည်။	○		○
	Oxygen (O_2) Sensor	OX	အိပ်ဇောငွေ့တွင်ပါဝင်သောအောက်ဆီဂျင်ပမာဏကိုစုံစမ်းသည်။	○		
	Variable resistor	VAF	စက်နှေးလည်ပတ်မှု၏ လေနှင့်ဓါတ်ဆီအရောအချိုးကိုပြောင်းလဲရန် အသုံးပြုသည်။	○		
	Neutral start switch	NSW	ထရန်စမစ်ရှင်းတွင် 'P' (သို့) 'N' သို့မဟုတ် အခြားဂီယာများ ဝင်နေသည်ကို စုံစမ်းသည်။			○
	Tail Light & defogger relay	ELS	လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာဝန် (load) ကိုစုံစမ်းသည်။			○
	Air conditioner	A/C	လေအေးစက်ဖွင့်/ပိတ်ကိုစုံစမ်းသည်။		○	○
	Knock sensor	KNK	အင်ဂျင်ခေါက်သံဖြစ်မှုကို စုံစမ်းသည်။		○	
Engine ECU			Sensor များမှပေးပို့လာသော data များနှင့် memoryတွင်မှတ်ထားသော data များကိုအသုံးပြု၍ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်နှင့်တိုင်မင်၊ အနှေးလည်နှုန်း စသည်တို့ကိုသက်မှတ်ပေးပြီး control actuator များသို့သင့်လျော်သော signal များကိုပို့ပေးသည်။	○	○	○
ACTUATORS	Injectors	No 10 No 20	ECU မှပေးပို့လာသော signal အရအင်တိတ်မန်နီဖိုးအတွင်းသို့ဆီပန်းသွင်းပေးသည်။	○		
	Igniter	IGT IGF	အင်ဂျင် ECU မှIGT signal off သွားလျှင် igniter သို့သွားသော primary current မှာအဖြတ်ခံလိုက်ရ၍ plug မှ မီးပွားပွင့်စေသည်။ၡင်းနောက် Igniter သည် IGF signal ကို ECU သို့ပို့ပေးသည်။		○	
	Idle speed control valve	ISC	Engine ECU မှပေးပို့သော signals အရ သရော့်တယ်ဗားကိုကျော်ဖြတ်သွားသော လေထုထည်ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့်အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကိုထိန်းချုပ်သည်။			○

3. အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ ဒိုင်ယာဂရမ်



(*အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမပါရှိသည့် အထွေထွေနိုင်ငံများ၏သတ်မှတ်မော်တော်ယာဉ်များတွင်သာ အသုံးပြုသည်။)

COROLLA 4A-FE ENGINE FOR EUROPE (Apr., 1992)

ELECTRONIC CONTROL SYSTEM

GENERAL

အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်တွင် ပါဝင်သည့် sensors, ECU၊ နှင့် actuators တို့အနက်မှ ဤအခန်းတွင် Sensor System ကိုသာဖော်ပြပါမည်။ ECU ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များတွင် EFI ထိန်းချုပ်ခြင်း၊ ESA ကို ထိန်းချုပ်ခြင်း၊ ISC ကို ထိန်းချုပ်ခြင်း၊ အပြစ်ရှာဖွေမှုလုပ်ဆောင်ချက်၊ fail-safe functions back-up function နှင့် အခြားသောဆောင်ရွက်မှုများပါဝင်သည်။ ဤစာအုပ်တွင် ၎င်းလုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုစီကို သီးခြားအခန်းတစ်ခုစီဖြင့်ဖော်ပြသွားပါမည်။ Actuator လုပ်ဆောင်ချက်များကိုလည်း တစ်ခန်းတစ်ကဏ္ဍအနေဖြင့် ဖော်ပြပါမည်။

အောက်ပါဇယားတွင် 4A-FE အင်ဂျင်နှင့်သက်ဆိုင်သော သတ်မှတ်ချက်များကိုဖော်ပြထားသည်။ ဇယားရှိ APPENDIX ကော်လံတွင် စက်ဝိုင်းအမှတ်အသားများပါရှိသော Sensor များနှင့် ၎င်းတို့၏ signal များဆိုင်ရာ သတင်းအချက်အလက်များကို ဤစာအုပ်နောက်ဆုံးရှိ APPENDIX Section တွင် အင်ဂျင်တစ်မျိုးစီအတွက် ပါဝင်ဖော်ပြထားသည်။ ရှေ့ပိုင်း EFI စနစ်တွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော Sensors (signals) များအတွက် ဤအပိုင်းတွင် ကောက်ကြောင်းသဘောမျှသာ ဖော်ပြမည်ဖြစ်သည်။ ဇယားရှိ " STEP 2 EFI" ကော်လံတွင် စက်ဝိုင်းအမှတ် အသားပါရှိနေသော sensors (signals) အတွက်သိရှိလိုလျှင် ၎င်းအတွက် အသေးစိတ်ဖော် ပြထားသော EFI အပိုင်း၌ ပြန်လည်ကြည့်ရမည်ဖြစ်သည်။

SENSOR (SIGNALS)		ITEM*	REMARK	APPENDIX	STEP 2 (EFI)
Power circuity	Engine without stepper motor type ISC valve	○			
	Engine with stepper motor type ISC valve				
VC circuitry		○			
Ground circuitry		○			
Manifold pressure sensor (vacuum sensor)		○		○	
Air flow meter	Vane type			○	○
	Optical Karman vortex type			○	
	Hot-wire type				
Throttle position sensor	On-off type			○	○
	Linear type	○		○	
G and NE signal generators	In-distributor type	○		○	
	Cam position sensor type			○	
	Separate type			○	
Water temperature sensor		○			○
Intake air temperature sensor		○			○
Oxygen sensor (O_2 sensor)	Zirconia element type	○	With TWC	○	○
	Titania element type			○	
Lean mixture sensor				○	

(Continued on next page)

SENSOR (SIGNALS)		ITEM*	REMARK	APPENDIX	STEP 2 (EFI)
Vehicle speed sensor	Reed switch type				
	Photocoupler type				
	Electromagnetic pickup type				
	MRE (magnetic resistance element) type	O			
STA (ignition switch) signal		O			O
NSW (ignition switch) signal		O			
A / C (air conditioner) signal		O			
Electrical load signal		O			
Fuel control switch or connector					
EGR gas temperature sensor		O	California specification models		
Variable resistor		O	Except with oxygen sensor		
Kick-down switch					
Water temperature switch					
Clutch switch					
Knock sensor		O	With knocking correction for ESA	O	
HAC (high-altitude compensation) sensor					
Turbocharging pressure sensor					
Stop lamp switch					
Oil pressure switch					
Communication signals	Throttle opening angle signals				
	Throttle opening angle signals for TRC (traction control) system				
	Cruise control system communications signal				
	TRC system communications signal				
	ABC (anti-lock brake system) communications signal				
	Intercooler system warning signal				
	EHPS (electro-hydraulic power steering) system communications signal				
	Engine speed signal				
Diagnostic terminal (s)		O			

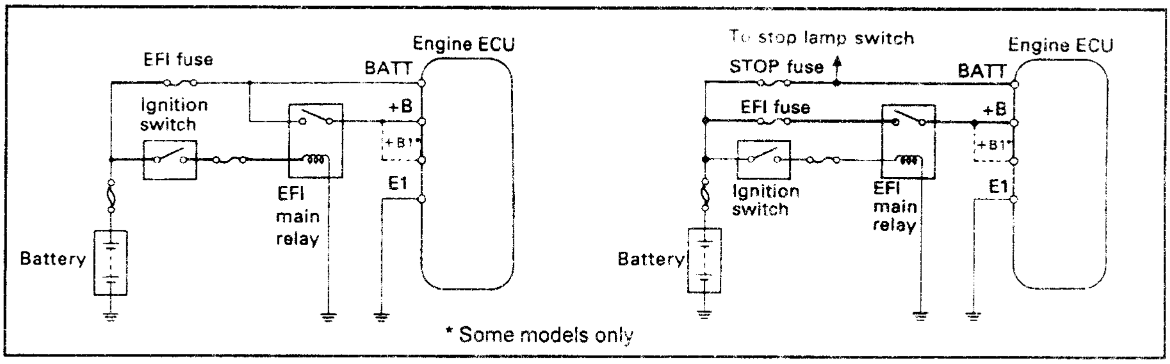
* Specifications for Corolla AE 101 4A-FE engine (Apr., 1992)

POWER CIRCUITRY

ဤဆားကစ်သည်ပါဝါကို ECU သို့ ပို့ပေးပြီး ၎င်းတွင် ignition switch နှင့် EFI main relay တို့ပါဝင်သည်။ ၎င်းတွင်အသုံးပြုသော ဆားကစ်နှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်မျိုးမှာ EFI main relay (stepper motor type ISC valve မပါသောပုံစံ) ကို အလုပ်လုပ်စေရန်အတွက် Ignition switch မှ EFI main relay ၏ Coil သို့ လျှပ်စီးတိုက်ရိုက်စီးဝင်သည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ အင်ဂျင် ECU မှ EFI main relay (stepper motor type ISC valve ပါသောပုံစံ) ကို တိုက်ရိုက်အလုပ်လုပ်စေသည်။

1. STEPPER MOTOR TYPE ISC ဗားမပါရှိသောအင်ဂျင်

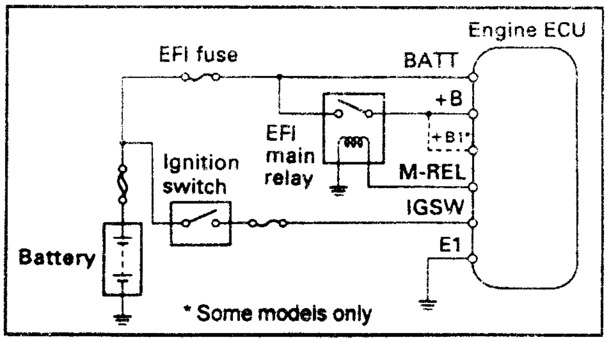
အောက်ပါဒိုင်ယာဂရမ်တွင် Ignition Switch မှ EFI main relay ကို တိုက်ရိုက် အလုပ်လုပ်စေသော ပုံစံကိုပြထားသည်။ Ignition switch ကို on လိုက်လျှင် EFI main relay ၏ ကွိုင်သို့ လျှပ်စီးဝင်ပြီး ထိပ်ပွိုင့်များကို ထိကပ် (close) သွားစေသည်။ ထိုအခါအင်ဂျင် ECU ၏ +B နှင့် $+B_1$ ငုတ်များသို့ ဘက်ထရီဗို့အားရောက်ရှိသွားသည်။ Ignition Switch ကို off ပြုလုပ်ထားသော အခါအင်ဂျင် ECU ၏ မန်မိုရီတွင် မှတ်ထားသော diagnostic code များကွယ်ပျောက်သွားခြင်းမရှိစေရန် အင်ဂျင် ECU ရှိ BATT ငုတ်သို့ ဘက်ထရီဗို့အားကို အမြဲတမ်းရောက်ရှိနေစေသည်။ stepper motor မပါရှိသောပုံစံအတွက် အင်ဂျင်မော်ဒယ်အရ ဆားကစ်ပုံစံနှစ်မျိုးရှိသည်။



ELECTRIC CIRCUITRY

2. STEPPER MOTOR ပုံစံ ISC ဗားပါရှိသောအင်ဂျင်

အောက်ပါဒိုင်ယာဂရမ်သည် အင်ဂျင် ECU အားဖြင့် အလုပ်လုပ်သော EFI main relay ပုံစံဖြစ်သည်။ stepper motor ပုံစံ ISC ဗားပါရှိသောအင်ဂျင်၌ Ignition Switch ကို OFF ပြုလုပ်ချိန်တွင် initial set control အလုပ်လုပ်သောကြောင့်၍ ထိုသို့ဖြစ်ရန် ignition switch ကို OFF ပြုလုပ်ပြီးအနီးစပ်ဆုံး 2 စက္ကန့်ခန့်အကြာတွင် Engine ECU သို့ပါဝါရောက်ရှိစေသည်။ (အသေးစိတ်သိလိုလျှင် စာမျက်နှာ 264 သို့ကြည့်ပါ)။



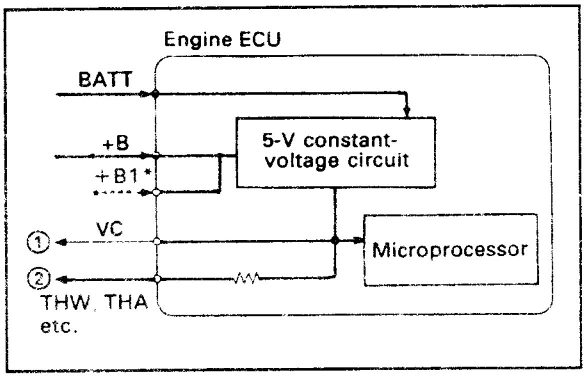
ELECTRIC CIRCUITRY

Ignition Switch ကို ON လိုက်သောအခါ အင်ဂျင် ECU ရှိ IGSW ငုတ် သို့ဘက်ထရီပါဝါရောက်ရှိစေပြီး အင်ဂျင် ECU ရှိ EFI main relay ထိန်းချုပ်မှုဆားကစ်မှ အင်ဂျင် ECU ရှိ M-REL ငုတ်သို့စစ်ဂနယ်လ်ပေးပို့ကာ EFI main relayကိုပွင့်စေသည်။ ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်သည် ကွိုင်သို့ လျှပ်စစ်စီးစေပြီး EFI main relay ရှိ ထိပွိုင့်များကိုထိကပ်စေကာအင်ဂျင် ECU ရှိ +B နှင့် $+B_1$ ငုတ်များဆီသို့ ပါဝါရောက်ရှိစေသည်။ Ignition switch ကို Off ပြုလုပ်ထားသောအခါ အင်ဂျင် ECU တွင်မှတ်ထားသော diagnostic code များနှင့် အခြားသော data များပျက်ပြယ်သွားခြင်း မရှိစေရန်အတွက် အင်ဂျင် ECU ရှိ BATT ငုတ်သို့ ဘက်ထရီဗို့အားကိုအမြဲတမ်းပို့ပေးထားသည်။

VC CIRCUITRY

Engine ECU သည် +B နှင့် B_1 ငုတ်များဆီသို့ပေးပို့သော ဘက်ထရီမှ ဗို့အားများကို 5V တွင် တသမတ်ရှိစေပြီး ၎င်း 5V ကို sensor များနှင့် microprocessor သို့ရောက်ရှိစေသည်။

1. ကိန်းသေဗို့အား 5V ဆားကစ်မှ အထွက်ဗို့အား 5V ဖြစ်သည်။
2. ကိန်းသေဗို့အား 5V ဆားကစ်မှ အထွက်တွင် ခုခံမှု (resistor) ခံ၍ ထွက်သောဗို့အားဖြစ်သည်။



ELECTRIC CIRCUITRY

NOTE

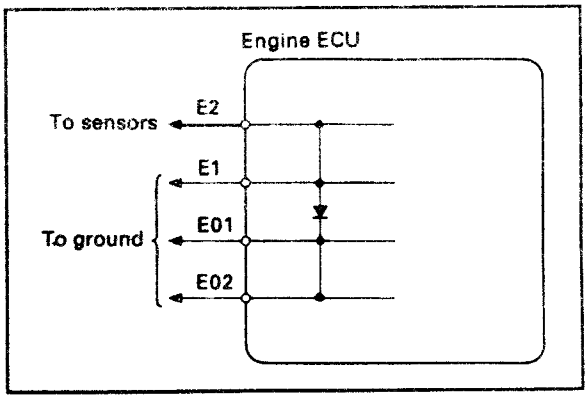
VC ဆားကစ်တွင် open သို့မဟုတ် short ဖြစ်သောအခါ VC ၏ကိန်းသေဗို့အား 5V ကို အသုံးပြုနေသော ဆင်ဆာများမှာ ကြာရှည်စွာအလုပ်မလုပ်တော့ချေ။ ထို့အပြင် VC ဆားကစ် short ဖြစ်သွားလျှင် microprocessor (မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာ) မှာ ဆက်လက်အလုပ်မလုပ်တော့၍ Engine ECU မှာ အလုပ်မလုပ်တော့ချေ။ ထိုအခါ အင်ဂျင်မှာရပ်တန့်သွားမည်ဖြစ်သည်။

GROUND CIRCUITRY

အင်ဂျင် ECU တွင် အောက်ပါအခြေခံ ground circuitry ပုံစံသုံးမျိုးရှိသည်။

- Engine ECU ကို ground (ဂရောင်း) ပြုလုပ်ပေးသော E_1 terminal
- Sensors (ဆင်ဆာများ) ကို ground ပြုလုပ်ပေးသော E_2 terminal
- Injectors သို့မဟုတ် ISC တားစသည်တို့အတွက် drive circuit များကို ဂရောင်းချပေးသော EO1 နှင့် EO2 terminal တို့ဖြစ်သည်။

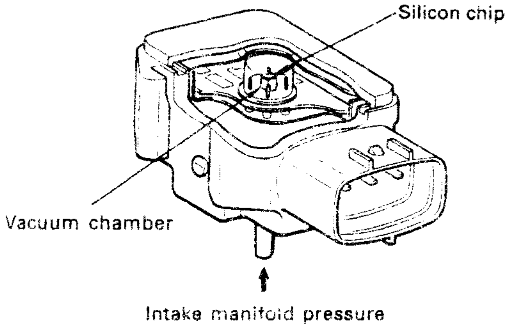
၎င်းဂရောင်းဆားကစ်များကို ဖော်ပြပါဒိုင်ယာဂရမ်အတိုင်း Engine ECU အတွင်းတွင် ဆက်သွယ်ထားသည်။

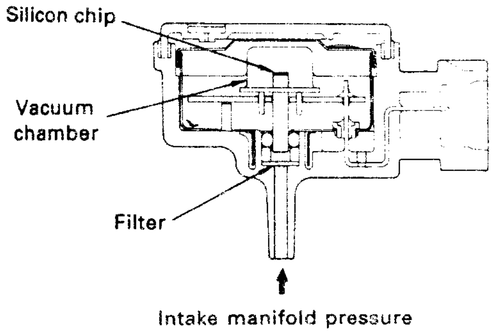


ELECTRIC CIRCUITRY

MANIFOLD PRESSURE SENSOR (VACUUM SENSOR)

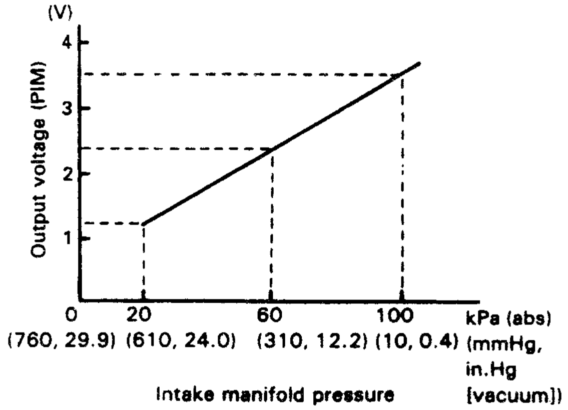
အင်တိတ်မန်နီဖိုး (Intake manifold) ဖိအားကို တိုင်းတာရန်အတွက် manifold pressure sensor (မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ) ကို D-type EFI နှင့် တွဲဖက်အသုံးပြုသည်။ D-type EFI အတွက် အရေးအကြီးဆုံးသော ဆင်ဆာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းဆင်ဆာအတွင်းထည့်သွင်းထားသော IC သည် အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအားကို PIM signal အနေဖြင့်စုံစမ်းရယူသည်။ ၎င်းနောက်အင်ဂျင် ECU သည် PIM စစ်ဂနယ်လ် အပေါ်တွင်မူတည်ပြီး အခြေခံဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်နှင့် အခြေခံမီးကြိုပေးမှု ဒီဂရီတို့ကို သတ်မှတ်ပေးသည်။

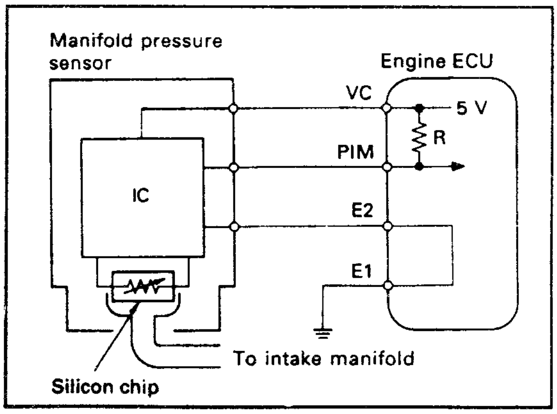




OPERATION AND FUNCTION

ကြိုတင်စီမံထားသော လေဟာနယ် တန်ဖိုး၌ထိန်းသိမ်းထားသော လေဟာနယ်အခန်းနှင့် အတူပူးတွဲထားသော စီလီကွန်အပြား (silicon chip) တို့သည် ဆင်ဆာယူနစ်အဖြစ်ပူးတွဲလုပ်ဆောင်သည်။ chip ၏တစ်ဖက်ခြမ်းကို အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအားဖြင့် ထိတွေ့ခွင့်ပြုထားပြီး အခြားသောဘက်ကို လေဟာနယ်အခန်းဖြင့် ထိတွေ့ခွင့်ပေးထားသည်။ အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအားပြောင်းလဲမှုတစ်ခုသည် စီလီကွန်အပြား၏ ပုံသဏ္ဍာန်ကို ပြောင်းလဲစေပြီး chip ၏ ခုခံမှုတန်ဖိုးသည် ပုံစံပြောင်းလဲမှု ဒီဂရီအရ မတည်ငြိမ်မှုဖြစ်သည်။ ၎င်းခုခံမှုမတည် ငြိမ်ခြင်းကို ဆင်ဆာအတွင်း ပါရှိသော IC မှ Voltage signal (ဗို့အားသင်္ကေတ) အဖြစ်သို့ပြောင်းလဲပေးပြီး PIM ငုတ်မှတစ်ဆင့် Engine ECU ဆီသို့ မန်နီဖိုးဖိအားသင်္ကေတ အနေဖြင့်ပေးပို့သည်။ Engine ECU ၏ VC ငုတ်မှ ကိန်းသေ 5V ကို IC အတွက် ပါဝါပင်ရင်းအဖြစ်အသုံးပြုနိုင်အောင်ပို့ပေးသည်။

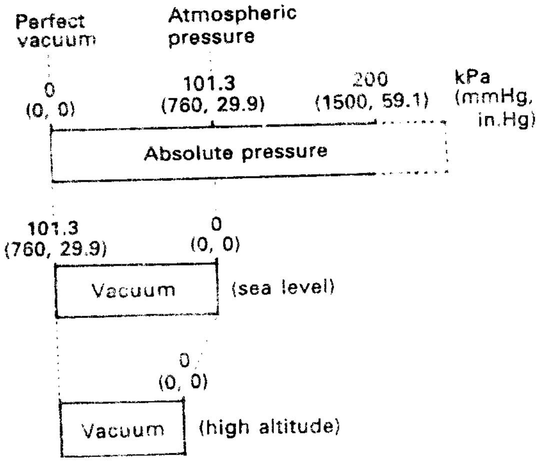




ELECTRIC CIRCUITRY

NOTE

မန်နီဖိုးဖိအားဆင်ဆာသည် ၎င်းအတွင်းထည့်သွင်းထားသောလေဟာနယ်အခန်းအတွင်းရှိလေဟာနယ်ကို အသုံးပြုသည်။ ထိုလေဟာနယ် အခန်းအတွင်းရှိလေဟာနယ်သည်လုံးဝပြည့်စုံသော လေဟာနယ်ဖြစ်ပြီး မြေမျက်နှာပြင်အမြင့်ပြောင်းလဲ၍ဖြစ်သောပြင်ပလေထုဖိအားပြောင်းလဲမှုကြောင့် ပြောင်းလဲနိုင်ခြင်း အလျဉ်းမရှိချေ။ မန်နီဖိုးဖိအားဆင်ဆာသည် အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအားနှင့် ထိုလေဟာနယ်ကို နှိုင်းယှဉ်ပြီးပြင်ပလေထုဖိအားပြောင်းလဲမှုဖြင့် ထိခိုက်မှုမရှိနိုင်သော PIM signal ကို ထုတ်ပေးသည်။ ထို့ကြောင့် ECU မှ လေ / လောင်စာဆီအချိုးကို ထိန်းချုပ်ရာတွင် မြင့်သောမြေမျက်နှာပြင်ရောက်ရှိသည့်တိုင် အကောင်းဆုံးအနေအထား(optimalratio)ရရှိအောင်ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည်။



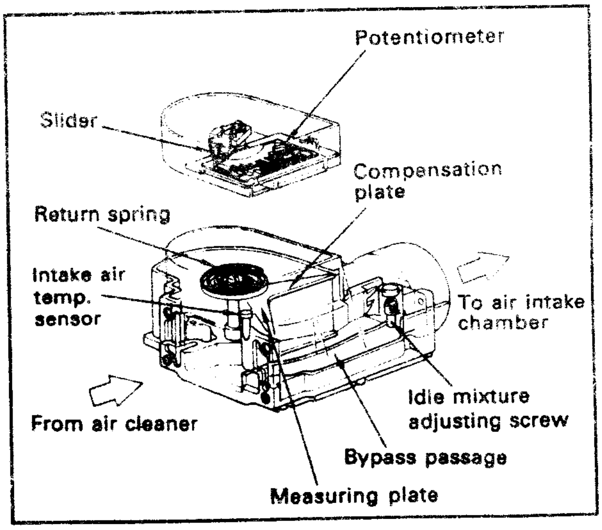
AIR FLOW METER

Air flow meter (လေထုထည်စီးဆင်းမှုတိုင်းမီတာ) ကို အဝင်လေထုထည်ကို သိရှိနိုင်ရန်အတွက် L-type EFI များတွင် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းမီတာသည် L-type EFI စနစ်တွင် အရေးကြီးဆုံးသော ဆင်ဆာတစ်ခုဖြစ်သည်။ လေထုထည်တိုင်းတာရရှိမှုသင်္ကေတကို အခြေခံဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်နှင့် အခြေခံမီးကြိုပေးမှုဒီဂရီတို့အားသတ်မှတ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသည်။ အောက်ပါသုံးမျိုးသော air flow meter များကို အသုံးပြုသည်။

- လေထုထည်စီးဆင်းမှုတိုင်းမီတာ
  - Vane type
  - Optical karman vortex type
- လေ၏ ဒြပ်ထုစီးဆင်းမှုတိုင်းမီတာ — Hot-wire type

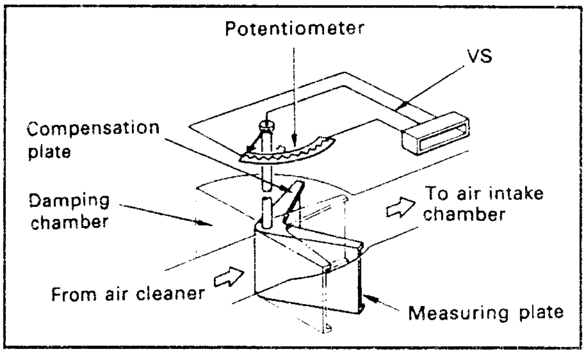
1. VANE TYPE

Vane type လေစီးဆင်းမှုတိုင်း မီတာနှစ်မျိုးရှိသည်။ ၎င်းတို့တွင်ဝါယာ ဆက်သွယ်မှုပုံစံသာကွဲပြားမှုရှိပြီး နှစ်မျိုးလုံးရှိ ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ပုံတွင်ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ ဤ ပုံစံတွင် ဖွဲ့စည်းပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများမှာများပြားလှသည်။



OPERATION AND FUNCTION

Air cleaner (လေစစ်) ကိုဖြတ်လျက်ဝင်လာသောလေများသည် air flow meter ကို ဖြတ်သန်းသောအခါ measuring plate (တိုင်းတာမှုအပြား) ကို return spring ၏အားနှင့် အပြန်အလှန် (အားအချင်းချင်း) ဟန်ချက်ညီသွားသည့်တိုင်အောင်တိုးဝင်တွန်းဖွင့်သွားသည်။ measuring plate နှင့် ဝင်ရိုးတစ်ခုတည်းဖြစ်သော Potentiometer သည် အဝင်လေထုထည်ပမာဏကို ဗို့အားသင်္ကေတ (VS-signal) အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲစေကာ Engine ECU သို့ပို့ပေးသည်။ damping chamber နှင့် Compensation plate တို့သည် အဝင်လေထုထည် ရုတ်တရက်ပြောင်းလဲသွားသည့်အခါ measuring plate ကိုတုန်ခါမှု မဖြစ်ပေါ်စေရန် ထိန်းသိမ်းပေးကြသည်။

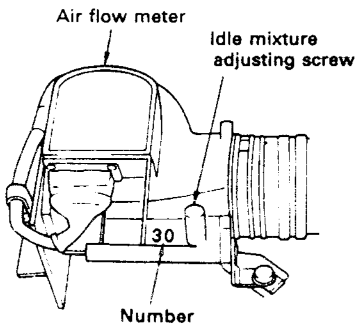


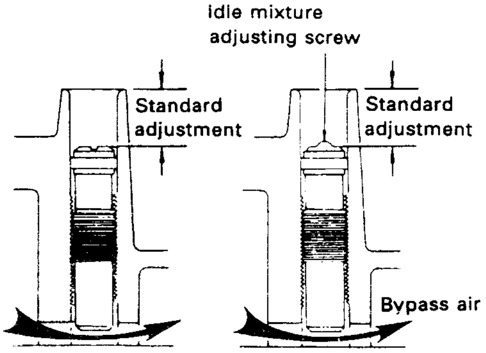
IDLE MIXTURE ADJUSTING SCREW

Idle mixture adjusting screw (အနှေးလည်အရောအနှောချိန်ညှိဝက်အူ)ကို bypass passage (ဖြတ်ကျော်လမ်းကြောင်း) အတွင်းတွင်တပ်ဆင်ထားသည်။ ဤဝက်အူဖြင့် measuring plate ကို ဖြတ်ကျော်၍ (measuring plate ကို တိုးဖြတ်သွားသော လမ်းကြောင်းမှသွေဖယ်၍) သွားသော လေထုထည်ကို ချိန်ညှိခြင်းဖြင့် အနှေးလည်အရောအနှောကို ချိန်ညှိနိုင်သည်။ (အချို့သောအင်ဂျင်များ၏ air flow meter တွင် အလူမီနီယမ်ပလပ်ဖြင့် ပိတ်ထားသည်။)

IDLE MIXTURE ADJUSTING SCREW ၏ စံ ချိန်ညှိမှုအမှတ်

ပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း air flow meter ရှိ Idle mixture adjusting screw အနီးတွင် ဂဏန်းနံပါတ်နှစ်လုံးရိုက်နှိပ်ထားသည်။ ၎င်းနံပါတ်သည် စက်ရုံမှ air flowmeter ကို နောက်ဆုံးစစ်ဆေးစဉ် VS ဗို့အားကို စံသတ်မှတ်ချက်အတိုင်းရရှိစေရန်အတွက် ဖြတ်ကျော်သွားသော လေထုထည်ကို အပြီးသတ်ချိန်ညှိပေးလိုက်ခြင်းဖြင့်ဖြစ်ပေါ်လာသော ချိန်ညှိဝက်အူ၏မျက်နှာပြင်အပြားနှင့် ဘော်ဒီ၏အထက်မျက်နှာပြင်အကြား ကွာဝေးသော အကွာအဝေးကိုရည်ညွှန်းပြဆိုသည်။ ဥပမာအားဖြင့် နံပါတ်မှာ "30" ဖြစ်လျှင်ထိုအကွာအဝေးမှာ13 mm (0.511 in) ဖြစ်ပြီး နံပါတ်မှာ "26" ဖြစ်ပါက 12.6 mm (0.498 in) ကွာဝေးသည်ဟုပြဆိုသည်။



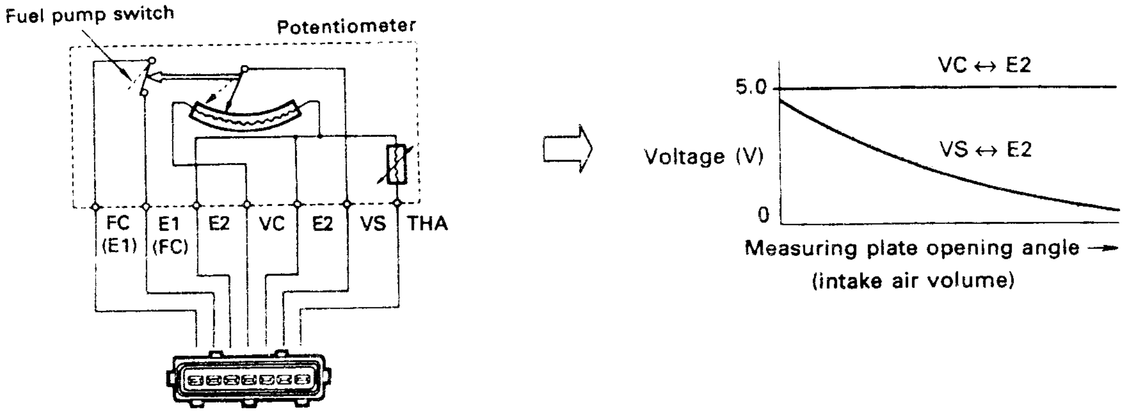


VS SIGNAL

Vane type အဲဖလိုးမီတာ နှစ်မျိုးတွင် ဆားကစ်တည်ဆောက်ပုံကွဲပြားမှုရှိရာ ပုံစံတစ်မျိုးတွင် အဝင်လေထုထည်များလာလျှင် VS ဗို့အားကျဆင်းသွားပြီး အခြားတစ်မျိုးတွင် အဝင်လေထုထည်များလာလျှင် VS ဗို့အား မြင့်တက်သည်။

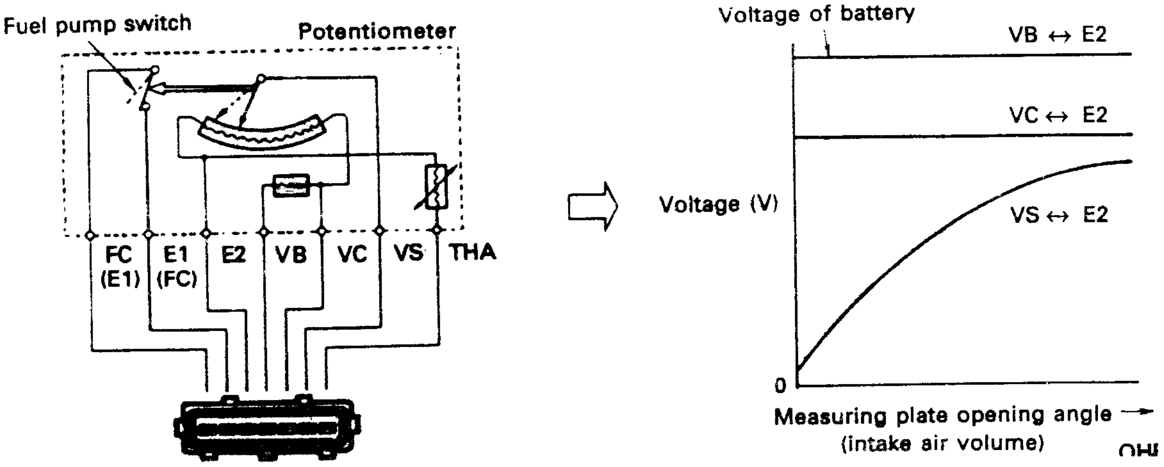
1. TYPE.1.

ဤပုံစံ၌ Engine ECU တွင် Constant-Voltage circuit (ကိန်းသေဗို့အားဆားကစ်) တစ်ပေါင်း တည်းပါဝင်ပြီး ၎င်းမှ air flow meter ၏ VC ငုတ်သို့ကိန်းသေ 5V ပို့ပေးထားသည်။ ထို့ကြောင့် air flow meter ၏ VS ငုတ်မှအထွက်ဗို့အားမှာ measuring plate ၏ တိကျသောဖွင့်ဟမှုဒီဂရီကို အမြဲတမ်းပြဆိုပေးပြီး တိကျသောအဝင်လေထုထည်ကိုတိုင်းတာပေးသည်။



2. TYPE.2.

ဤပုံစံ Air flow meter တွင် VB ငုတ်မှတစ်ဆင့် ဘက်ထရီဗို့အားကိုရရှိထားပြီး အင်ဂျင် ECU မှ ကိန်းသေ 5V ပို့ပေးထားခြင်းမရှိချေ။ ထို့ကြောင့် VB နှင့် VC အကြားရှိခုခံမှုနှင့် VC နှင့် E2 အကြားရှိ ခုခံမှုတန်ဖိုးတို့၏အချိုးဖြင့် သတ်မှတ်ဆုံးဖြတ်သော ဗို့အားကို အင်ဂျင် ECU ၏ VC ငုတ်သို့ပို့ပေးသည်။



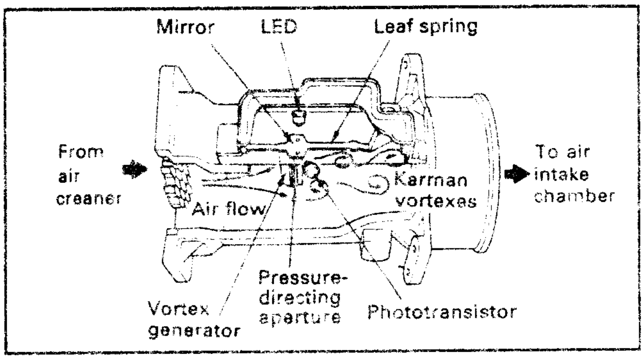
ထိုသို့ပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် ဘက်ထရီဗို့အားမတည်ငြိမ်မှုကြောင့် VS ဗို့အားတွင် ထိခိုက်မှုရှိနေသည့်တိုင်အောင် အင်ဂျင် ECU သည် အောက်ပါတွက်ချက်မှုအရဆောင်ရွက်ပြီး အဝင်လေထုထည်ကို တိကျစွာတိုင်းတာပေးနိုင်သည်။

$$\text{အဝင်လေထုထည်} = \frac{VB - E2}{(VC - E2) - (VS - E2)} = \frac{VB - E2}{VC - VS}$$

(ထပ်မံ၍အသေးစိတ်သိရှိလိုပါက ရှေ့ပိုင်း EFI တွင် ပြန်ကြည့်ပါ)

2. OPTICAL KARMAN VORTEX TYPE

ဤပုံစံအဲဖလိုးမီတာတွင် အဝင်လေထုထည်အားအလင်းကို အသုံးချသည့်နည်းဖြင့် တိုက် ရိုက်တိုင်းတာနိုင်သည်။ Vane Type အဲဖလိုး မီတာနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် ဤပုံစံက ပို၍သေးငယ်ကာပေ့ါပါးသည်။ လေအဝင်ပေါက်၏ ရိုးရှင်းသောတည်ဆောက်မှုသည် အဝင်လေခုခံမှုကို နည်းစေသည်။ တည်ဆောက်ဖွဲ့စည်းမှာ တစ်ဘက် ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။



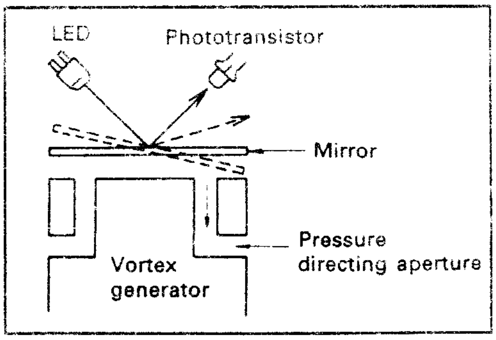
OPERATION AND FUNCTION

ညီညာသောလေစီးဆင်းမှု၏ အလယ်ဗဟိုတွင်နေရာချထားသည့် Vortex generator (လေဝဲကတော့ဖန်တီးသောအရာ) ဟုခေါ်သော pillar တစ်ခုက ၎င်း၏ အောက်ဖက်တွင် ဝဲကတော့တစ်ခုဖန်တီးပေးသည်။ ၎င်းဝဲကတော့ (vortex) ကို Karman Vortex ဟုခေါ်သည်။ Karman vortex ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ကြိမ်နှုန်း (frequency - 'f')၊ လေ၏အလျင် V နှင့် pillar ၏ အချင်းတန်ဖိုး "d" တို့မှာ အောက်ပါအတိုင်းဆက်စပ်ကြသည်။

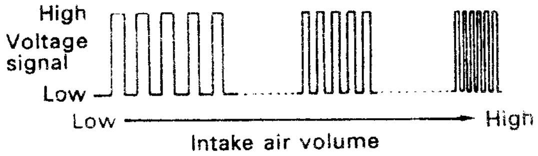
$$f = \frac{K \times V}{d}$$

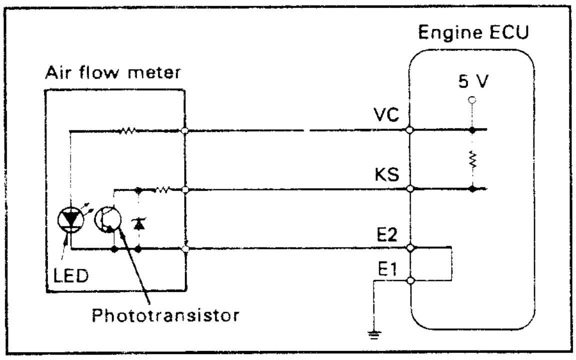
KARMAN VORTEX

ဤအခြေခံသဘောကိုအသုံးပြုပြီး လေဝဲကတော့ ၏ ကြိမ်နှုန်း 'f' ကို တိုင်းတာခြင်းအားဖြင့် လေထုထည် စီးဆင်းမှုကိုတိုင်းတာနိုင်သည်။ ကြေးမုံပြင် (mirror) ဟု ခေါ်သော ပါးလွှာသော သတ္တုပြားတစ်ခု၏ မျက်နှာပြင်ကို လေဝဲကတော့၏ဖိအားနှင့် ခံဆောင်ထားလိုက်ပြီး mirror ၏ တုန်ခါမှုကို အလင်းအသုံးချနည်း (LED နှင့် Photo transistor တို့ကို အသုံးပြုကားသည့် photocoupler) ဖြင့်စုံစမ်းရယူသည်။



အဝင်လေထုထည် ကိုယ်စားပြုသင်္ကေတမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း pulse signal ဖြစ်သည်။ အဝင် လေထုထည်နည်းနေချိန်တွင် ၎င်းသင်္ကေတမှာ နိမ့်သောကြိမ်နှုန်း (low frequency) ဖြစ်ပြီးအဝင်လေထုထည် များသောအခါ ကြိမ်နှုန်းမြင့်မားသည်။

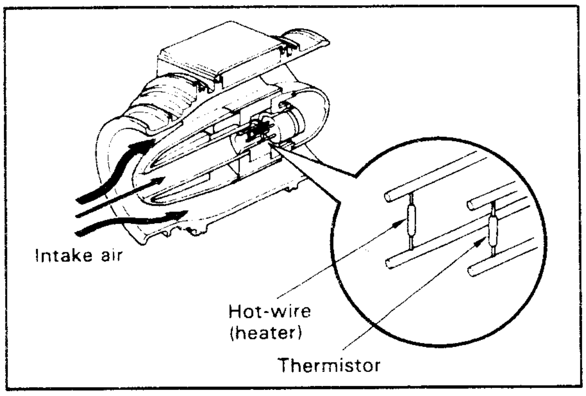




ELECTRICAL CIRCUITRY

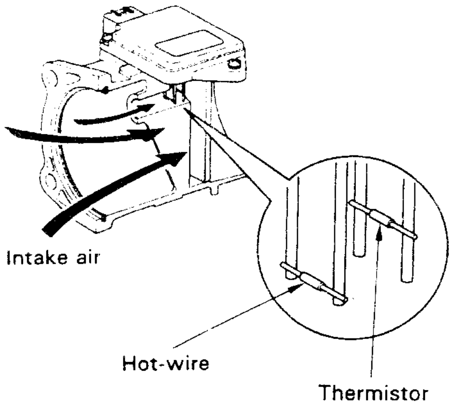
3. HOT WIRE TYPE

ဤပုံစံတွင်အခြားသော အဲဖလိုးမီတာများမှာ ကဲ့သို့အဝင်လေထုထည် စီးဆင်းမှုကို တိုင်းတာခြင်း မဟုတ်ဘဲဝင်ရောက်လာသောလေ ၏ mass (အလေးချိန်) ကိုတိုက်ရိုက်တိုင်းတာသည်။ တည်ဆောက်မှုမှာ ကျစ်လစ်ပေါ့ပါးသည်။ ထို့ပြင် ဆင်ဆာကြောင့် လေဝင်ခုခံမှုနည်းပါးသည်။ စက်မှုပိုင်းဆိုင်ရာ ဆောင်ရွက်မှု မရှိခြင်းကြောင့် မြင့်မားသောကြံ့ခိုင်ကြာရှည်ခံမှုကို ပေးစွမ်းသည်။



REFERENCE

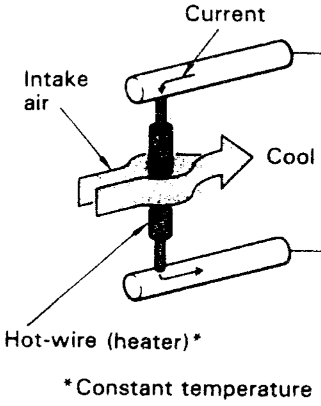
ဖော်ပြပါ hot-wire type အဲဖလိုးမီတာကိုအချို့သော မော်ဒယ်များတွင်သုံးသည်။

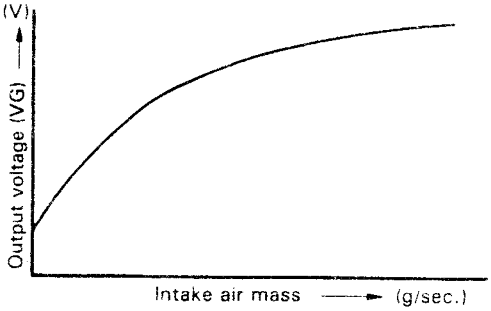


OPERATION AND FUNCTION

hot wire (အပူပေးဝါယာကွိုင်) သို့ လျှပ်စစ်စီးဝင်သောအခါ ၎င်းတွင်ပူလာသည်။ အင်ဂျင်သို့အဝင် hot wire ကို ဖြတ်သန်းတိုက်ခတ်သောလေ၏ ဒြပ်ထုအရ ၎င်းဝါယာမှာအေးလာသည်။ hot-wire ၏အပူချိန်ကို အမြဲတမ်းကိန်းသေဖြစ်ရန်အတွက် လျှပ်စီးကိုထိန်းချုပ်ပေးထား၍ လျှပ်စီးသည် အဝင်လေ၏ ဒြပ်ထုပမာဏနှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျ ပြောင်းလဲနေသည်။ လျှပ်စီးပမာဏကို စုံစမ်းရယူခြင်းသည် အဝင်လေ၏ ဒြပ်ထုကို

စုံစမ်းခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ hot-wire ပုံစံ အဲဖလိုးမီတာတွင် ၎င်းလျှပ်စီးပမာဏကို ဗို့အားသင်္ကေတအဖြစ် ပြောင်းလဲရယူပြီး Engine ECU သို့ပို့ပေးသည်။





တစ်ကယ့်လက်တွေ့ အဲဖလိုးမီတာတွင် hot-wire ကို bridge-circuit နှင့် ပူးတွဲအလုပ်လုပ်စေသည်။ ဤ bridge circuit တွင် ထောင့်ဖြတ်လိုင်းတစ်လျှောက်ရှိ ခုခံမှုတန်ဖိုးများ၏ မြှောက်လဒ်တူညီသောအခါ [(Ra + R3). R_1 = Rh . R2] ပွိုင့် A နှင့် B တို့တွင်ရှိသော ပိုတင်ရှယ်များမှာ တူညီသည်။ Hot-wire(Rh) သည် အဝင်လေကြောင့်အေးလာသောအခါ ခုခံမှုတန်ဖိုးကျဆင်းလာသောကြောင့် ပွိုင့် A နှင့် B တို့အကြား ပိုတင်ရှယ်မတူညီမှုဖြစ်စေသည်။ operational amplifier (ချဲ့ခြင်းအလုပ်လုပ်သောပစ္စည်း) သည် ထိုမတူညီမှုကိုစုံစမ်းရယူကာ ဆားကစ်သို့ဗို့အား မြင့်တက်မှုတစ်ခုသက်ရောက်စေ၍ hot wire(Rh)သို့သက်ရောက်သောလျှပ်စီးကိုမြင့်တင်ပေးသည်။ ဤသို့ဖြစ်သောအခါ ပွိုင့် A နှင့် B ရှိ ပိုတင်ရှယ်များတူညီလာသည့်အထိ hot-wire မှာတဖန်ပြန်လည်ပူ၍ ခုခံမှုလည်းတဖန်မြင့်တက်လာသည်။ (တစ်နည်း - ပွိုင့် A နှင့် B ရှိ ဗို့အားများမှာ မြင့်တက်လာသည်)။ဤပုံစံ bridge circuit ၏ ဂုဏ်သတ္တိကိုအသုံးပြုပြီး air flow meter သည်ပွိုင့် B တွင် ရှိသောဗို့အားကို စုံစမ်းရယူခြင်းဖြင့် အဝင်လေ၏ဒြပ်ထု (mass) ကို တိုင်းတာနိုင်သည်။ထို့အပြင် ဤစနစ်၌ သာမစ်စတာ (thermistor 'Ra') ကို အသုံးပြုပြီး hot-wire ၏အပူချိန်ကို အဝင်လေ၏ အပူချိန်ထက်မြင့်သော တသတ်မတ်အပူချိန် တွင်ရှိနေစေရန် အမြဲတမ်းထိန်းသိမ်းပေးထားသည်။

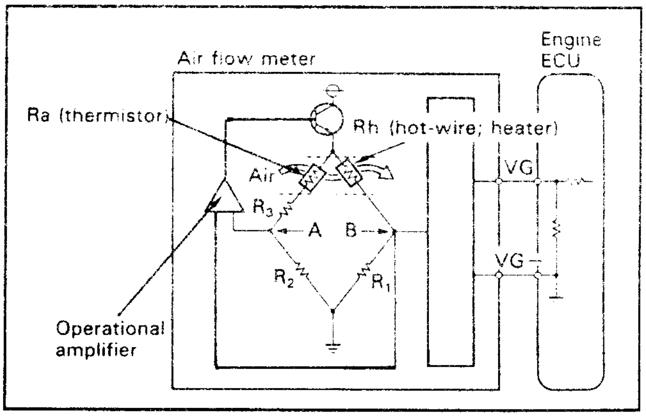
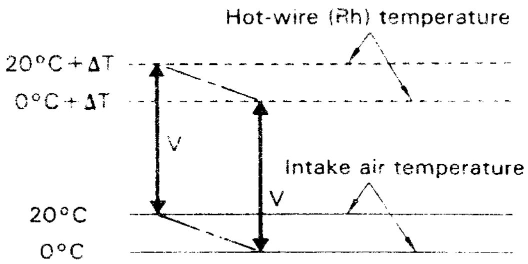


DIAGRAM INDICATIN PRINCIPLE OF ELECTRICAL CIRCUITRY

ထို့ကြောင့် အဝင်လေ၏ အပူချိန်ပြောင်းလဲသည့်တိုင်အောင်ဝင်ရောက်သောလေ၏ mass (ဒြပ်ထု) ကို တိကျစွာတိုင်းတာနိုင်၍ Engine ECU အတွက် အဝင်လေအပူချိန်အရဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို ချိန်စစ်ပေးရခြင်း ပြုလုပ်ရန်မလို အပ်တော့ချေ။ ထို့အပြင်မြင့်သော မြေမျက်နှာပြင်၌ လေ၏သိပ်သည်းခြင်းကျဆင်း လာသောအခါ လေ၏အအေးပြုနှုန်းမှာလည်း ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အနေအထားနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါကပို၍ကျဆင်းလာသည်။ထိုအခါ hot-wireကိုအေးစေသောပမာဏမှာလည်းကျဆင်းလာပြီးအဝင်လေဒြပ်ထုကို စုံစမ်းတိုင်းတာ ရရှိမှုမှာလည်းနည်းလာ၍ မြင့်သောဒေသများအတွက် ပြန်လည်ကာမိစေရန် ဖန်တီးပေးရခြင်း ပြုလုပ်ရန်မလိုအပ်ချေ။

REFERENCE



အဝင်လေအပူချိန်ထက်ပိုသော အပူချိန်ပမာဏ ΔT ကြောင့် hot-wire (Rh) ၏ အပူချိန်မြင့်တက်စေရန်လိုအပ်သောဗို့အား (V)သည်အဝင်လေ၏ အပူချိန်ပြောင်းလဲသည့်တိုင်အောင် အချိန်တိုင်းအတွက် ကိန်းသေဖြစ်သည်။ထို့အပြင် လေ၏အအေးပြုနိုင်စွမ်း မှာလည်း အမြဲတမ်း အဝင်လေ၏ဒြပ်ထုနှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျသည်။ထိုအကြောင်းကြောင့် အကယ်၍ အဝင်လေ၏ ဒြပ်ထုပမာဏတူညီလျှင် အဝင်လေ၏ အပူချိန်ပြောင်းလဲသည့်တိုင်အောင် အဲဖလိုးမီတာမှ ထွက်သောဗို့အားမှာ ပြောင်းလဲမည်မဟုတ်ချေ။

NOTE

Hot-wire ပုံစံ အဲဖလိုးမီတာ၏ ဂုဏ်အင်္ဂါအရ အဝင်လေ၏ mass ကို တိုင်းတာရယူရန်အတွက် အဝင်လေအပူချိန် အာရုံမလိုအပ်ချေ။ သို့သော်လည်းအဝင်လေ၏အပူချိန်သည်အင်ဂျင်၏ အခြားသောအီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်များအတွက် လိုအပ်သည်ဖြစ်ရာ hot-wire ပုံစံ အဲဖလိုးမီတာတွင် အဝင်လေအပူချိန် အာရုံခံ (Intake air temperature sensor) ကိုပါ ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ထားသည်။

THROTTLE POSITION SENSOR

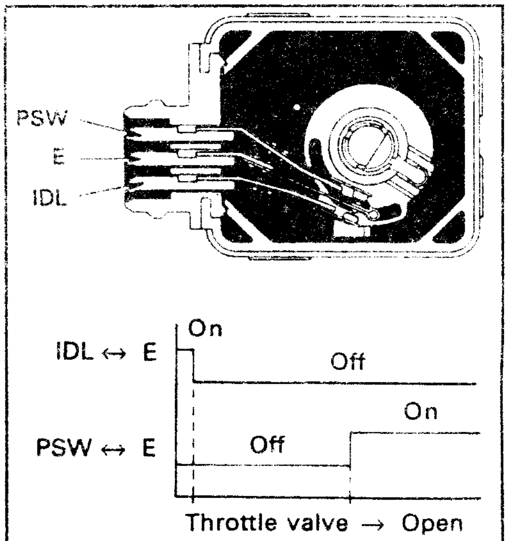
Throttle position sensor (သရော့တယ်ဗားအနေအထားအာရုံခံ) ကို သရော့တယ်ဘော်ဒီပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။ ဤအာရုံခံသည် သရော့တယ်ဗား၏ ဖွင့်ဟမှုကို ဗို့အားတစ်ခုအဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲပေးပြီး သရော့ တယ်ဗားဖွင့်ဟမှု သင်္ကေတ (throttle opening angle signal) အနေဖြင့်အင်ဂျင် ECU သို့ပို့ပေးသည်။ ၎င်းအာရုံခံမှ IDL signal ကို အဓိကအားဖြင့် fuel Cut-off control (ဆီဖြတ်တောက်ရန်ထိန်းချုပ်ခြင်း) နှင့် Ignition timing (မီးပေးတိုင်မင်) အမှန်ချိန်ပေးရန်အတွက် အသုံးပြုပြီး VTA သို့မဟုတ် PSW signal ကိုမူ အင်ဂျင်စွမ်းအားမြင့်တက်ရန်အတွက် ပန်းသွင်းသော ဆီထုထည်ကို မြှင့်တင်ပေးရန်အတွက် အသုံးပြုသည်။

Throttle position sensor နှစ်မျိုးရှိရာ --

1. On-Off type
2. Linear type တို့ဖြစ်သည်။

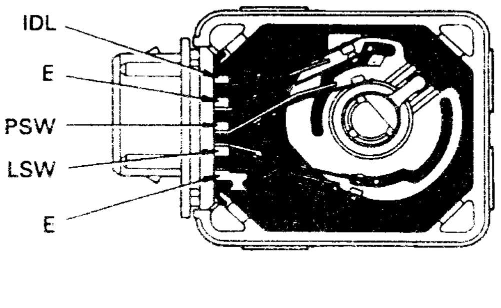
1. ON-OFF TYPE

ဤပုံစံသရော့တယ်အနေအထားအာရုံခံတွင် IDL (Idle) ထိပွိုင့်သို့မဟုတ် Power (PSW) ထိပွိုင့်တို့ဖြင့် အင်ဂျင်တွင်အနှေးလည်နေသည်သို့မဟုတ်ဝန်များစွာဖြင့်ရုန်းနေရသည်ဆိုသည်ကို စုံစမ်းရယူသည်။ အခြားသောငုတ် သို့မဟုတ် ထိပွိုင့်များကို အင်ဂျင်ပုံစံအလိုက် အခြားသောလုပ်ဆောင်ချက်များဆောင်ရွက်နိုင်ရန် အတွက်အသုံးပြုသည်။

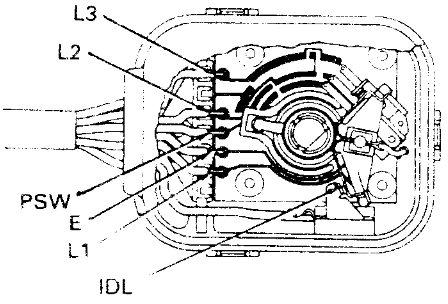


2 -CONTACT TYPE

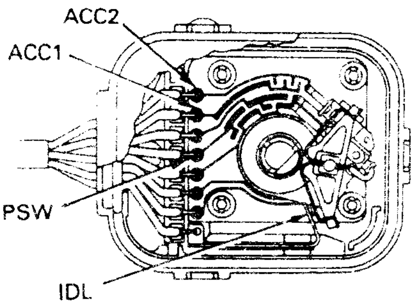
၎င်းတို့တွင် ဆီနည်းသော လောင်ကျွမ်းမှုအတွက် အမှန်ချိန်စစ်ပေးရန် lean burn switch (LSW)၊ ECT (Electronic Control Transmission) အတွက် L_1, L_2 နှင့် L_3 ငုတ်များ၊ အရှိန်မြှင့်တင်မှုကို အာရုံခံရန်အတွက် ACC1 နှင့် ACC2 ငုတ်များစသည်တို့ဖြစ်ကြသည်။ (ထပ်မံ၍ အသေးစိတ်သိရှိလိုပါက " EFI " တွင်ပြန်ကြည့်ပါ။)



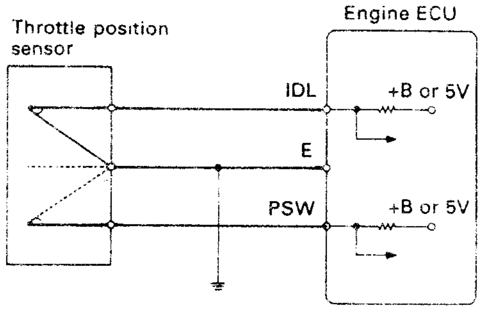
3 -CONTACT TYPE



WITH L1,L2 AND L3 TERMINALS



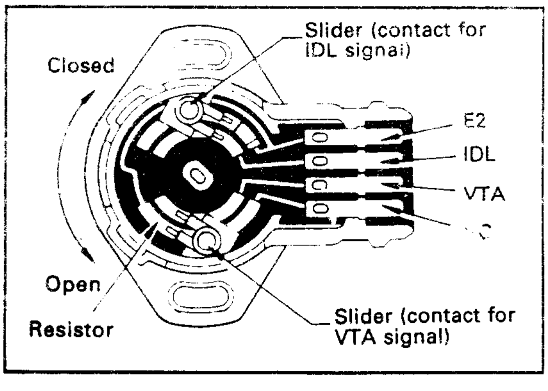
WITH ACC1 AND ACC2 TERMINALS



ELECTRICAL CIRCUITRY (2 -CINTACT TYPE)

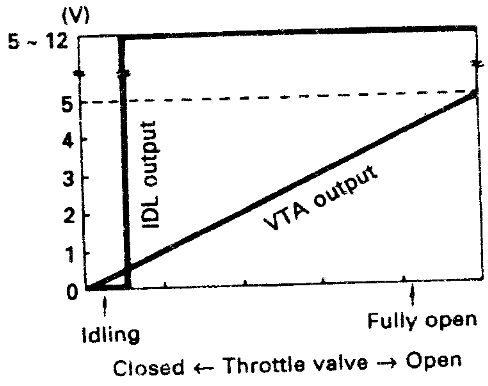
2. LINER TYPE

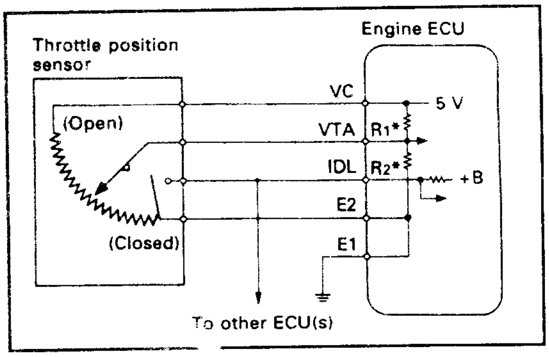
၎င်းဆင်ဆာတွင်silder နှစ်ခုဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ၎င်း slider များ၏ထိပ်ဖျားတွင် IDL နှင့် VTA signal တို့အတွက် ထိပွိုင့်များကို သက်ဆိုင်ရာအလိုက် တပ်ဆင်ထားသည်။ အင်ဂျင် ECU မှ ကိန်းသေဗို့အား 5V ကို VC တာမင်နယ် (ငုတ်) သို့ပို့ပေးထားသည်။ ထိပွိုင့်များသည်သရော့်တယ်တားဖွင့်ဟသောဒီဂရီအလိုက် လျှပ်ခံ (resistor) တစ်လျှောက် လျှောပွတ်ရွေ့လျား၍ ထောင့်ဒီဂရီ နှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျသော ဗို့အားကိုVTA (Voltage throttle angle) တာမင်နယ်သို့ရောက်စေသည်။



သရော့်တယ်တားလုံးဝပိတ်သွားသောအခါ IDL (Idle) သင်္ကေတအတွက် ထိပွိုင့်သည် IDL နှင့် E2 တာမင်နယ်နှစ်ခုကိုဆက်သွယ်ပေးလိုက်သည်။

VTA နှင့် IDL အတွက် သင်္ကေတများကို တစ်ဖက်ပါဇယားတွင်ဖော်ပြထားသည်။





ELECTRIC CIRCUITRY

* မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်ပြီး ဤဆားကစ်တွင် R_1 နှင့် R_2 နှစ်ခုလုံးသော်လည်းကောင်း၊ R_1 တစ်ခုတည်းသော်လည်းကောင်း၊ R_2 တစ်ခုတည်းသော်လည်းကောင်း ပါဝင်နိုင်သည်။

NOTE

လက်ရှိ Linear type သရော့တယ်အနေအထားအာရုံခံများတွင် IDL ပွိုင့်မပါသော မော်ဒယ်များနှင့် IDL ပွိုင့်ပါရှိသော်လည်း ၎င်းတာမင်နယ်မှာ အင်ဂျင် ECU နှင့် ဆက်သွယ်မှုရှိမနေသော မော်ဒယ်တို့ပါဝင်သည်။ ၎င်းမော်ဒယ်များတွင် အင်ဂျင် ECU သည် VTA signal ကို အသုံးပြုပြီး Idling (အနှေးလည်) မှဆောင်ရွက် သောအခြေအနေကို စုံစမ်းရယူသည်။

G AND NE SIGNAL GENERATORS

G (Crankshaft Angle Signal) နှင့် NE (Number of Engine Revolution signal)တို့ကို timing rotor သို့မဟုတ် signal plates နှင့် pickup coil တို့မှ ဖန်တီးရယူထားသည်။ အင်ဂျင် ECU သည် ကရိုင်းရှပ်ထောင့်ဒီဂရီနှင့် အင်ဂျင်လည်နှုန်းတို့ကို သိရှိရန်အတွက် ၎င်း signal များကိုအသုံးပြုသည်။ ၎င်း Signal များသည် EFI စနစ်အတွက်သာ အရေးကြီးသည်မဟုတ်ဘဲ ESA (Electronic Spark Advance) အတွက်လည်းအလွန်အရေးကြီးသည်။

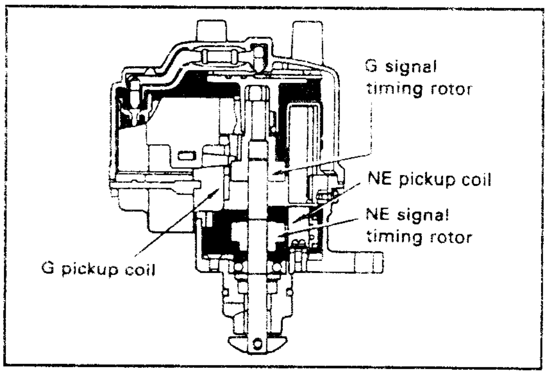
၎င်း Signal များကို ဖြစ်ပေါ်စေသော Sensor များကို ၎င်းတို့အား တပ်ဆင်ထားသော အနေအထားအလိုက် အောက်ပါပုံစံသုံးမျိုးခွဲခြားထားသော်လည်း ၎င်းတို့၏ အခြေခံတည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံတို့မှာ တူညီကြသည်။

- ❖ In-distributor type (ဒစ်စတြီဗျူတာပုံစံ)
- ❖ Cam position sensor type (ကမ်အနေအထားအာရုံခံပုံစံ)
- ❖ Separate type (သီးခြားပုံစံ)

1. IN- DISTRIBUTOR TYPE

TCCS အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်သုံးသော distributor တွင် ရိုးရိုး governor advance နှင့် Vacuum advance ဆိုင်ရာစက်အဖွဲ့များမပါရှိတော့၍ ၎င်း၌ spark advance (မီးကြိုတင်ပေးမှု) ကို အင်ဂျင် ECU မှ အီလက်ထရောနစ်နည်းဖြင့် ထိန်းချုပ်သည်။ အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ရှိ distributor တွင် G နှင့် NE signal တို့အတွက် timing rotor နှင့် pickup coil တို့ပါရှိသည်။

rotor (ရိုတာ) တွင်ပါရှိသောအသွား (teeth) အရေအတွက်နှင့် pickup coil (ပစ်ကပ်ကွိုင်) အရေအတွက်တို့မှာ အင်ဂျင်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိသည်။အောက်တွင် single pick coil (ပစ်ကပ်ကွိုင်တစ်ခု) နှင့်အသွားလေးခုပါသော ရိုတာတို့ကို အသုံးပြုထားသော G နှင့် NE signal generator နှင့် single pickup coil နှင့် 24 သွားပါရိုတာတို့ကို အသုံးပြုထားသော G နှင့် NE signal generator တို့ကိုရှင်းပြထားသည်။



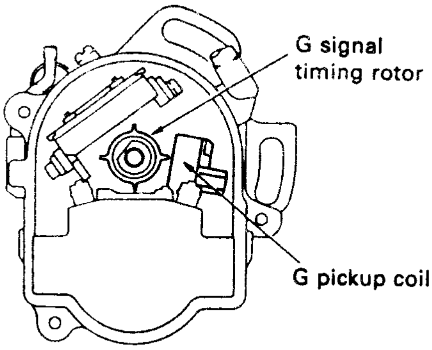
G SIGNAL

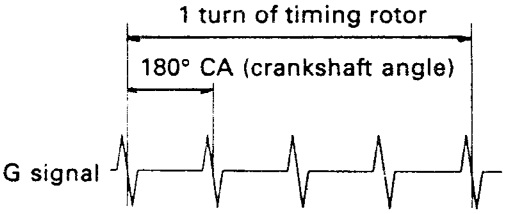
အင်ဂျင် ECU သို့ သတင်းပေးပို့သော စံသတ်မှတ် ကရိုင်းရှပ်ထောင့်တန်ဖိုးကို ကိုယ်စားပြုသည့် G-signal ကို ဆလင်ဒါတစ်ခုစီ၏ TDC (Top Dead Center) နှင့် ဆက်စပ်လျက် ဆီပန်းသွင်းမှုတိုင်မင်နှင့် မီးပေးမှုတိုင်မင်တို့အား သတ်မှတ်ရန်အတွက် အသုံးချသည်။

၎င်း Signal ကို ဖန်တီးရာတွင် အသုံးပြုထားသော distributor ရှိ အစိတ်အပိုင်းများမှာ

1. ဒစ်စတြီဗျူတာဝင်ရိုးတွင် အသေတပ်ဆင်ထားပြီး ကရိုင်းရှပ်နှစ်ပတ်လည်တိုင်း တစ်ပတ်လည်သော G-signal timing rotor နှင့်
2. ဒစ်စတြီဗျူတာအိမ်၏ အတွင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသော G pickup coil တို့ဖြစ်သည်။

G-signal timing rotor တွင် အသွားလေးခုပါရှိပြီး ၎င်းသည် ဒစ်စတြီဗျူတာဝင်ရိုးတစ်ပတ်လည်လည်သည့်အခါတိုင်း G-pickup ကွိုင်ကို လေးကြိမ်အလုပ်လုပ်စေသောအခါ အောက်တွင်ဖော်ပြထားသကဲ့သို့သော waveforms (လှိုင်းပုံစံများ) ပေါ်ထွက်စေသည်။ ၎င်း signal များကို အသုံးပြု၍ အင်ဂျင်ECU သည် ပစ္စတင်တစ်လုံးစီ၏ TDC အနီးသို့ရောက်ရှိသော အချိန်ကိုစုံစမ်းသည်။ (ဥပမာ-BTDC 10° CA*)
*အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်သည်။

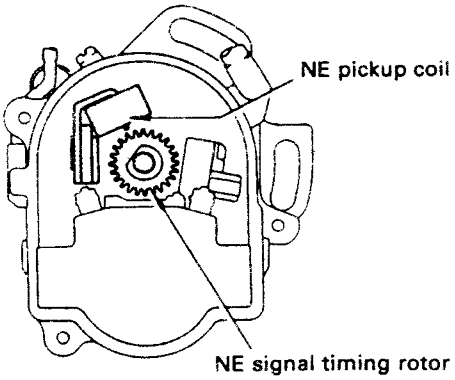


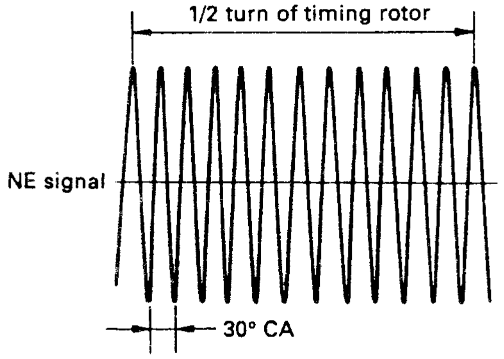


NE SIGNAL

အင်ဂျင် ECU သည် NE - Signal ကိုအင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းစုံစမ်းရန်အတွက် အသုံးပြုသည်။ NE signal များကို G-signal များဖန်တီးရယူသည့်နည်းတူ တိုင်မင်ရိုတာအားဖြင့် pickup coil တွင် ဖန်တီးရယူသည်။ NE-signal အတွက် Timing rotor တွင် အသွား 24 ခု ပါရှိသည်သာ ကွဲပြားမှုရှိသည်။ ၎င်းရိုတာအားဖြင့် NE pickup coil ကို ဒစ်စတြီဗျူတာ တစ်ပတ်လည်တိုင်း 24 ကြိမ်အလုပ်လုပ်စေပြီး တစ်ဖက်ဖော်ပြပါ

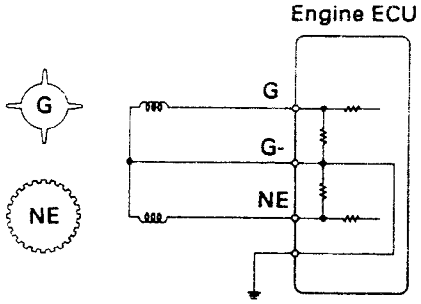
လှိုင်းပုံစံ (waveforms) များအားဖန်တီးစေသည်။ ဤ signal များအရ အင်ဂျင် ECU သည် ကရိုင်းရှပ် လည်ပတ်မှု 30° စီ ပြောင်းသွားတိုင်း အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို စုံစမ်းရယူသည်။

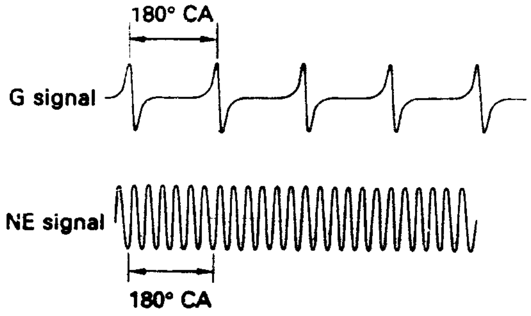




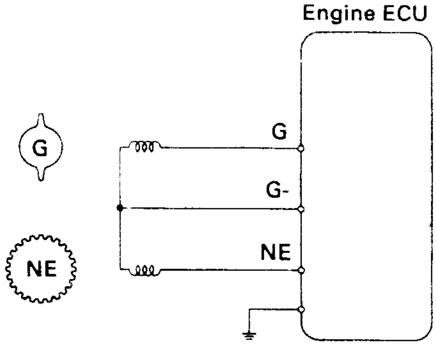
ELECTRICAL CIRCUITRY AND G AND NE SIGNAL WAVEFORMS

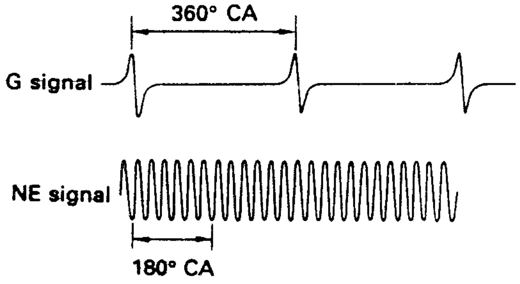
① G SIGNAL (1 pickup coil, 4 teeth)
NE SIGNAL (1 pickup coil, 24 teeth)



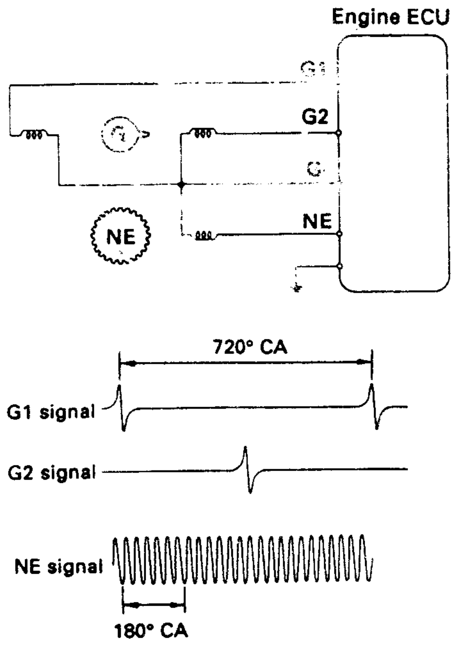


② G SIGNAL (1 pickup coil, 2 teeth)
NE SIGNAL (1 pickup coil, 24 teeth)

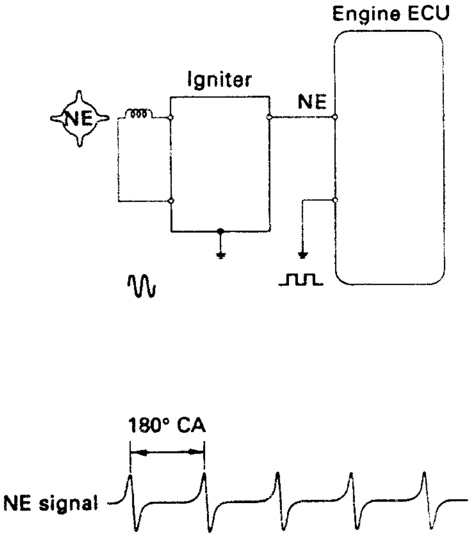




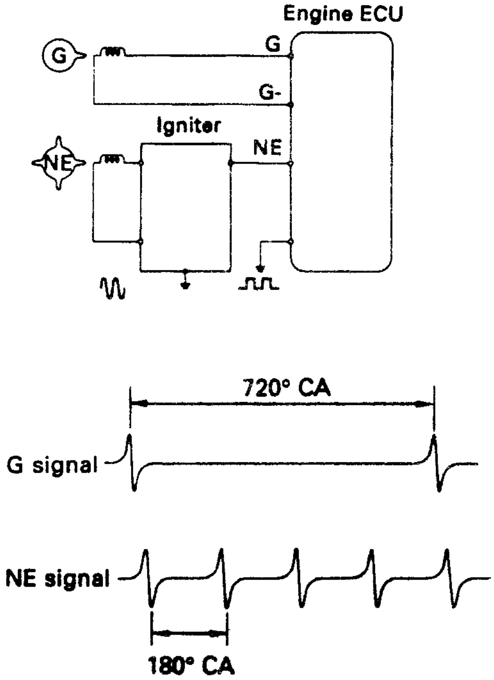
③G SIGNAL (2 pickup coils, 1 tooth)
NE SIGNAL (1 pickup coil, 24 teeth)



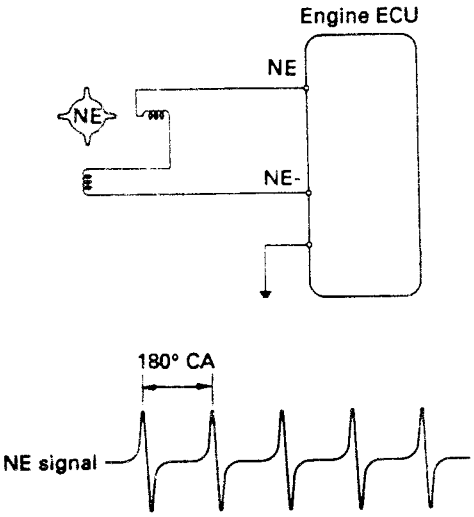
④ G SIGNAL (1 pickup coil, 4 teeth)



⑤ G SIGNAL (1 pickup coil, 1 tooth)
NE SIGNAL (1 pickup coil, 4 teeth)

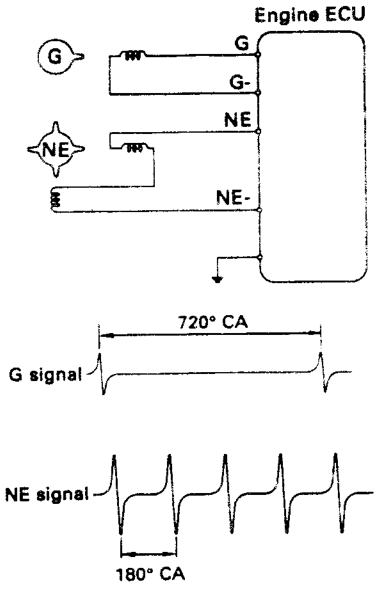


⑥ NE SIGNAL (2 pickup coils, 4 teeth)



ဤပုံစံဆားကစ်တွင် တန်းဆက်ဆက်ထားသော NE pickup coil နှစ်ခုပါရှိသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ထားရခြင်းအကြောင်းမှာ Ignition Coil အလုပ်လုပ်နေစဉ်အတွင်း NE signal တွင် ဆူညံမှုကိုကာကွယ်ရန်ဖြစ်သည်။

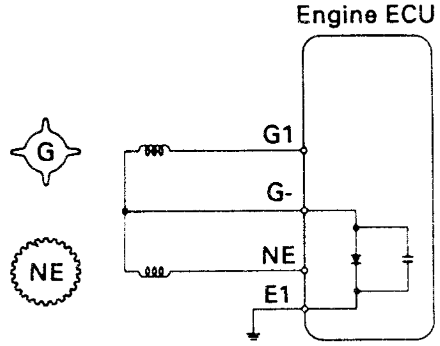
⑦ **G SIGNAL (1 pickup coil, 1 tooth)**
NE SIGNAL (2 pickup coil, 4 teeth)



ဤဆားကစ်တွင်လည်း နံပါတ် 6 ဆားကစ်နည်းတူ ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် NE-pickup coil နှစ်ခုပါရှိသည်။

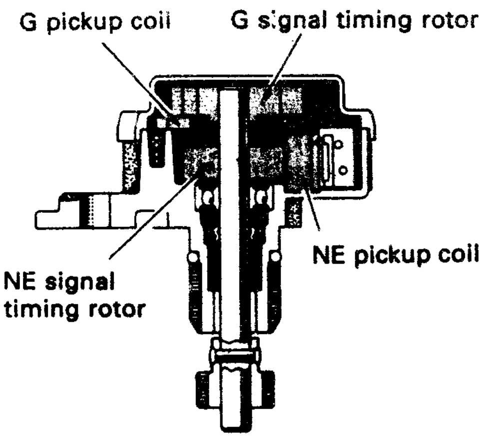
NOTE

အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်ပြီး အချို့သော အင်ဂျင် ECU များတွင် G terminal ကို diode မှဖြတ်၍ (grounded) ဂရောင်းချထားသည်။ ဆားကစ်တွင် diode (ဒိုင်အုပ်) ပါရှိသော G နှင့် E 1 အကြားဗို့အားမှာအနိမ့်စပ်ဆုံး 0.7 V ရရှိသည်။



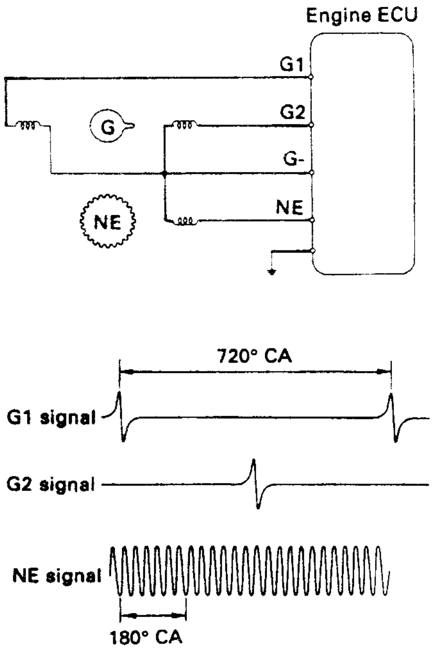
2. CAM POSITION SENSOR TYPE

Cam position sensor (ကမ်အနေအထားဆင်ဆာ) တွင် ဒစ်စတြီဗျူတာမှ ဗို့အားဖြန့်ဝေပေးသောစနစ်မပါရှိသည်မှလွဲ၍တည်ဆောက်ပုံနှင့်အလုပ်လုပ်ပုံမှာ in-distributor type နှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

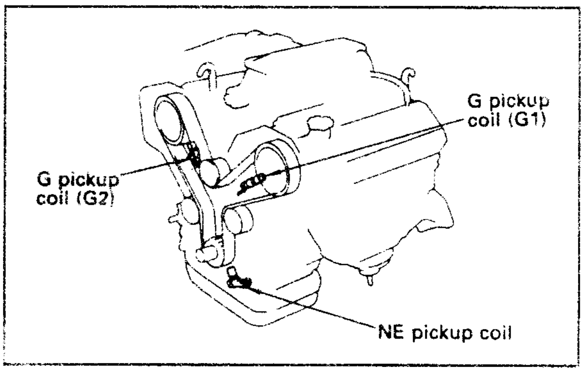


ELECTRICAL CIRCUITY, AND G AND NE SIGNAL WAVEFORMS

G_1 AND G_2 SIGNALS (2 pickup coils, 1tooth)
NE SIGNAL (1 pickup coil, 24 teeth)

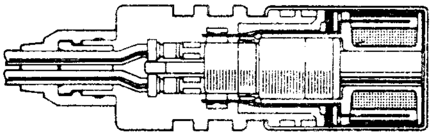


3. SEPARATE TYPE (သီးခြားပုံစံ)

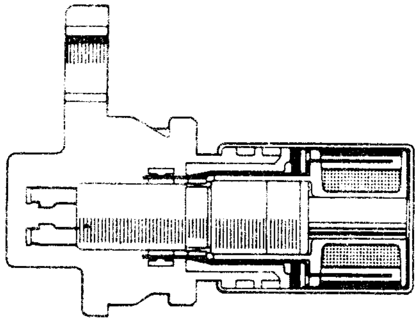


ပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း သီးခြားပုံစံ (separate type) G နှင့် NE signal generator တွင်ဆင်ဆာများတပ်ဆင် ထားသောအနေအထားမှာ အခြားသောပုံစံများနှင့် ကွဲပြားနေသော်လည်း အခြေခံအလုပ်လုပ်ပုံမှာ တူညီကြသည်။

G signal plate နှင့် NE signal plate တို့၏လည်ပတ်မှုသည် ၎င်း plate တို့၏ အစွန်းထွက် (projection) များနှင့် G pickup coil & NE pickup coil တို့အကြားရှိ လေထုကွာဟချက် (air gap) ကိုပြောင်းလဲစေသည်။ ၎င်း air gap ပြောင်းလဲမှုသည် pickup coil တွင် EMF (electromotive force) ကို ဖြစ်စေ၍ G နှင့် NE signal များကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။



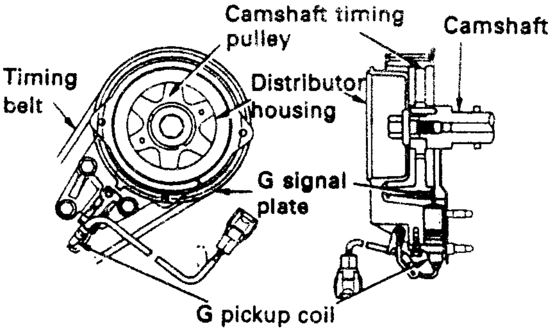
G PICKUP COIL

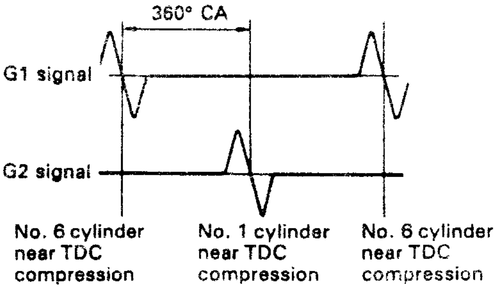


NE PICKUP COIL

G SIGNAL

G_1 signal သည် နံပါတ် 6 ဆလင်ဒါ Compression stroke ၏ TDC နှင့် ဆက်စပ်သော ကရိုင်းရှပ်ထောင့်တန်ဖိုးကို မှန်ကန်သော ဆီပန်းသွင်းမှုတိုင်မင်နှင့် မီးပေးမှုတိုင်မင်တို့ကို သတ်မှတ်နိုင်စေရန် အတွက် Engine ECU သို့ပေးပို့သည်။ အလားတူပင် G_2 signal သည်လည်း နံပါတ် 1 ဆလင်ဒါ၏ အလားတူသတင်း မျိုးကို အင်ဂျင် ECU သို့ပေးပို့သည်။





F 25 A

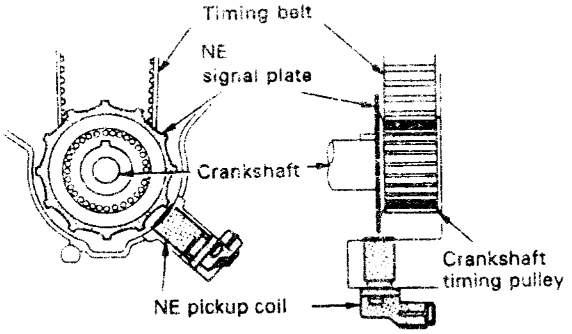
၎င်း signal များကို ဖန်တီးပေးသော ဆင်ဆာများတွင် Cam shaft တိုင်မင်ပူလီ၌ အသေတပ်ဆင်ထားပြီး crank shaft နှစ်ပတ်လည်တိုင်း တစ်ပတ်လည်သော signal plate နှင့် ဒစ်စတြီဗျူတာအိမ်တွင် တပ်ဆင်ထားသော G signal အတွက် pickup coil တို့ပါဝင်သည်။

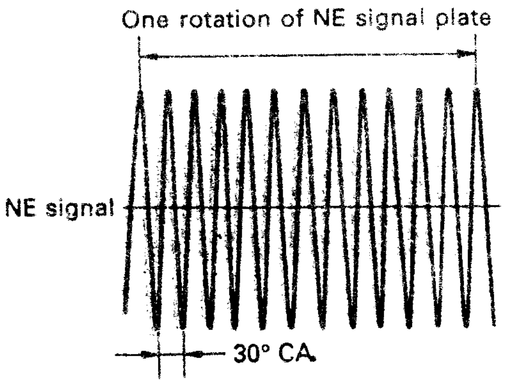
G signal plate တွင် cam shaft တစ်ပတ်လည်တိုင်း G pickup coil ကို တစ်ကြိမ်အလုပ်လုပ်စေမည့် အစွန်းငုတ်တစ်ခုပါရှိသည်။ ဤနည်းဖြင့် အထက်ဖော်ပြပါ chart အတိုင်း wave form များကိုထွက်ပေါ်စေသည်။ ဤ signal များဖြင့် အင်ဂျင် ECU သည် No 1 နှင့် No 6 ပစ္စတင်များ ၎င်းတို့၏ Compression TDC အနီးနားသို့ ရောက်ရှိနေသော အချိန်ကိုစုံစမ်းရယူသည်။

NE SIGNAL

Engine ECU သည် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းကို NE signal မှတစ်ဆင့် စုံစမ်းရယူပြီး ၎င်း signal အရ basic injection duration နှင့် basic ignition advance angle ကို ဆုံးဖြတ်သည်။ G signal များကဲ့သို့ပင် NE signal များကိုလည်း NE signal plate အားဖြင့် NE pickup coil တွင် ဖန်တီးရယူသည်။ ကွဲပြားချက်မှာ NE signal အတွက် signal plate တွင် အသွားတစ်ခုအစား ဆယ့်နှစ်ခုပါခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် တစ်ပတ်လည်တိုင်း NE signal ဆယ့်နှစ်ခုထွက်ရှိသည်။

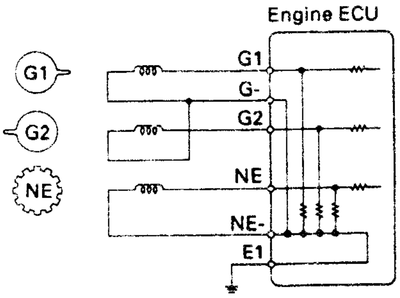
၎င်း Signal များအရ Engine ECU သည် ကရိုင်းရှပ်လည်ပတ်မှု 30° ရှိတိုင်း အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို စုံစမ်းရယူသည်။

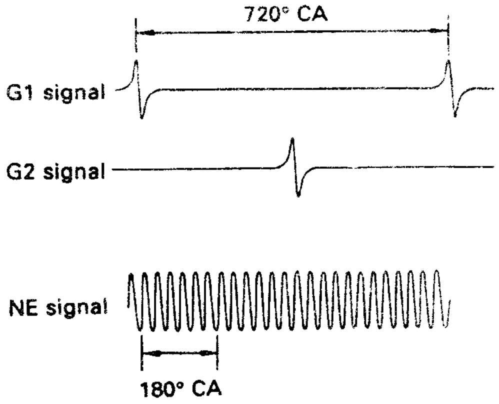




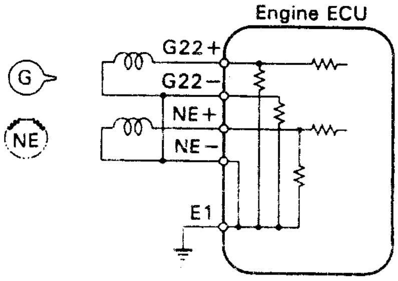
ELECTRICAL CIRCUITY, AND G AND NE SIGNAL WAVEFORMS

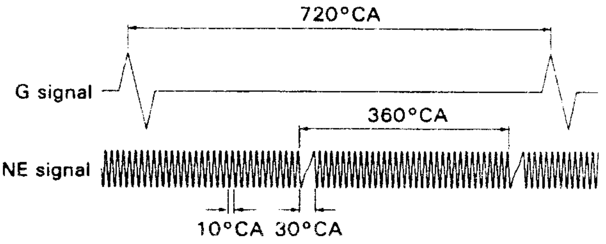
① **G1 SIGNAL (1 pickup coil, 1 tooth), G2 SIGNAL (1 pickup coil, 1 tooth)**
NE SIGNAL (1 pick coil, 12 tooth)





② **G SIGNAL (1 pickup coil, 1 tooth), NE SIGNAL (1 pick coil, 36 minus 2 tooth)**





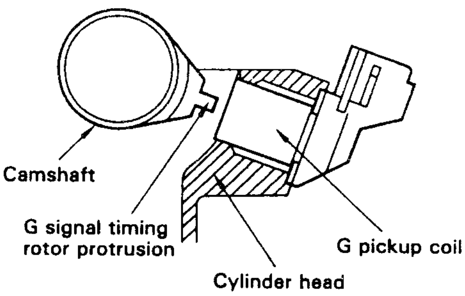
ဤပုံစံ NE signal သည် အသွားနှစ်သွားဖျောက်ထားသော နေရာရှိကရိုင်းရှပ်လည်ပတ်မှုထောင့်တန်ဖိုးနှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းနှစ်မျိုးလုံးကို စုံစမ်းနိုင်သော်လည်း compression stroke TDC နှင့် Exhaust stroke TDC တို့ကို ခွဲခြားမပေးနိုင်ချေ။ ဤအားနည်းချက်အတွက် G signal ကို အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။

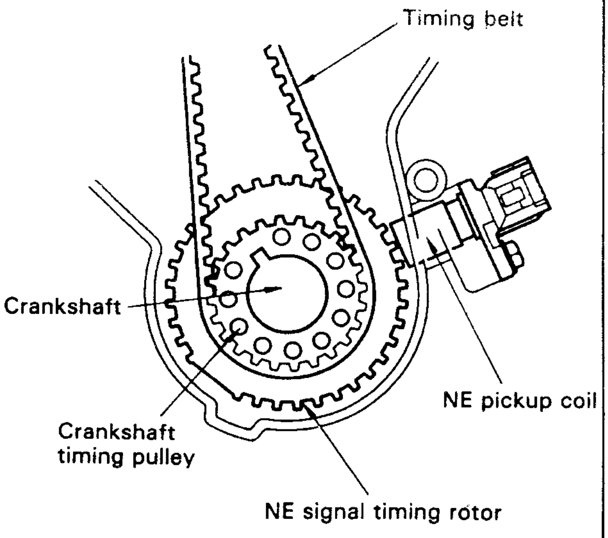
REFERENCE

Bosch မှ ထုတ်လုပ်သော Engine ECU ကို အသုံးပြုထားသည့် 4A-FE အင်ဂျင်များတွင် hall element type ဖြစ်သော G-signal generator ကို အသုံးပြုသည်။ Hall element တွင် သံလိုက်အားလမ်းပြောင်းလဲမှုအရလိုက်ပြီး electromotive force ကို ဖန်တီးပေးသည်။

NOTE

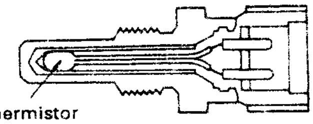
အထက်ဖော်ပြပါ နံပါတ် 2 ပုံစံတွင် G signal timing rotor ကို Cam shaft နှင့် တစ်ခုတည်းအနေဖြင့်ပြုလုပ်ထားပြီး NE signal timing rotor ကို crankshaft timing pulley နှင့် တစ်ပေါင်းတည်းတပ်ဆင်ထားသည်။ G signal generator ကိုအင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင် မူတည်ပြီး distibutor အတွင်း တပ်ဆင်ထားသည်လည်းရှိသည်။

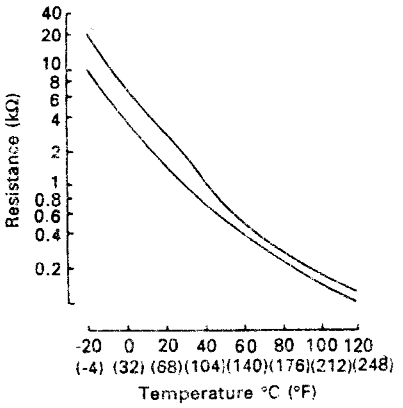


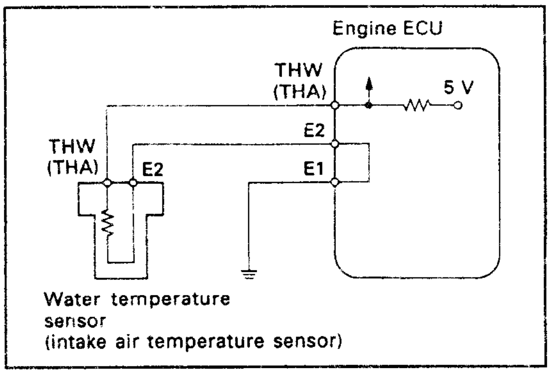


WATER TEMPERATURE SENSOR (အအေးခံရေအပူချိန်အာရုံခံ)

ဤအာရုံခံ (ဆင်ဆာ)သည် internal thermistor ဖြင့် အအေးခံရေ၏ အပူချိန်ကိုစုံစမ်းသည်။



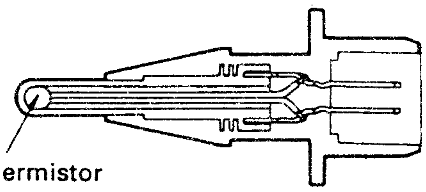


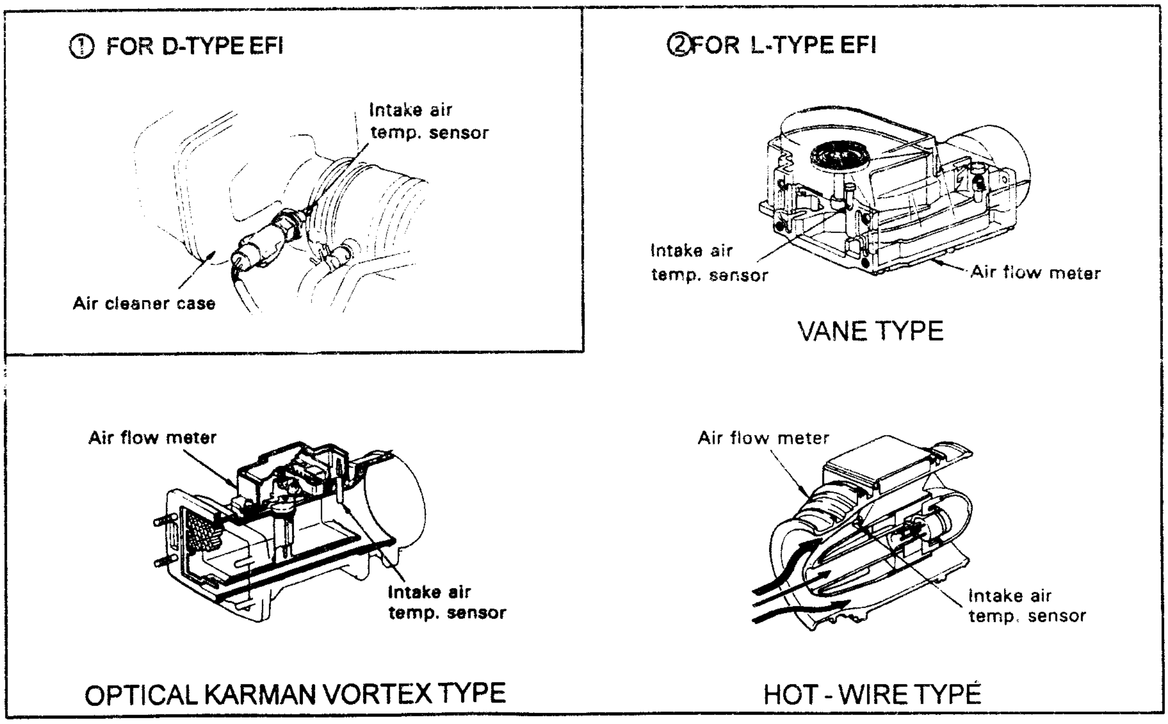


ELECTRICAL CIRCUITRY

INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR (အဝင်လေအပူချိန်အာရုံခံ)

ဤဆင်ဆာသည် Internal thermistor အားဖြင့် အဝင်လေ၏အပူချိန်ကို စုံစမ်းပေးသည်။





ELECTRICAL CIRCUITRY

အဝင်လေ အပူချိန်အာရုံခံ၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းပုံစံမှာ အအေးခံရေ အပူချိန်အာရုံခံ၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းပုံစံနှင့် အခြေခံသဘောအားဖြင့်တူညီသည်။

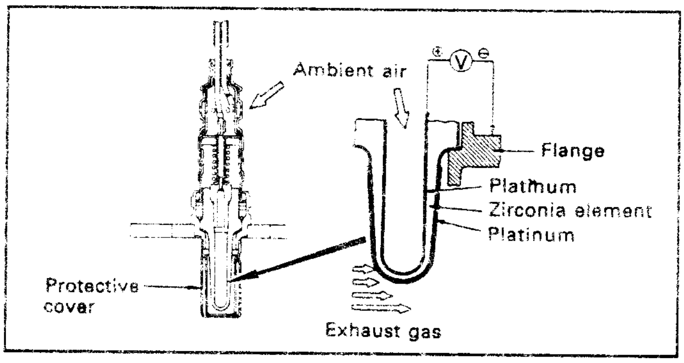
OXYGEN SENSOR (အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ)

အကောင်းဆုံးသော သန့်စင်မှုရရှိရန် TWC (three way catalytic converter) တပ်ဆင်ထားသော အင်ဂျင်များအတွက် အစီအစဉ်အရ လေ-ဓါတ်ဆီအရောအနှောအချိုးကို သီအိုရီအချိုးနှင့် အနီးကပ်ဆုံးသောကျဉ်းမြောင်းသည့် ပြောင်းလဲမှုအကန့်အသတ် (narrow range) အတွင်းရှိစေရန် ထိန်းသိမ်းထားနိုင်ရန် အတွက် အောက်ဆီဂျင်အာရုံခံ (ဆင်ဆာ)မှာ မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။

လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးတွင် သီအိုရီအချိုးထက်ပို၍ ဓါတ်ဆီနည်း (leaner-ဖြစ်) နေသည် သို့မဟုတ် ဓါတ်ဆီများ (richer-ဖြစ်) နေသည် ဆိုသည်ကို အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှ စုံစမ်းပေးသည်။ ၎င်းကို အိပ်ဇောမန်နီဖိုး၊ အိပ်ဇောပိုက် ရှေ့ပိုင်း (မော်ဒယ်အလိုက်နေရာကွာခြားမှုရှိသည်) စသည်တို့တွင် တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။ အောက်ပါ အောက်ဆီဂျင်ဆင် ဆာများအသုံးပြုပြီး ၎င်းတို့တွင် အားပြုလုပ်ထားသည့် သတ္တုသားအရ အဓိကကွာခြားသည်။

- Zirconia element type
- Titania element type

1. ZIRCONIA ELEMENT TYPE

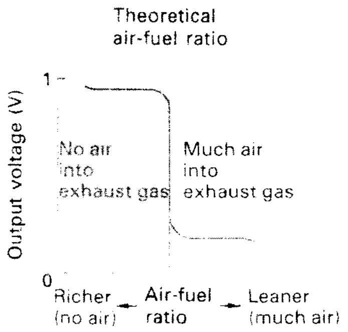


ဤအောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာတွင် zirconium dioxide (ZrO_2 ကြွေထည်မြေထည်ပစ္စည်းတစ်မျိုး) နှင့် ပြုလုပ်ထားသော element ပါရှိသည်။၎င်း element ၏ အတွင်းနှင့်အပြင် မျက်နှာပြင်နှစ်ခုလုံးတွင် platinum (ပလက်တီနမ်) အလွှာပါးပါးတင်ထားသည်။ ပြင်ပလေထုထည်သည် ဆင်ဆာ (element) ၏အတွင်းမျက်နှာပြင်နှင့် ထိတွေ့စေပြီး ဆင်ဆာ၏အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်ကိုမူ အိပ်ဇောငွေ့နှင့်ထိတွေ့စေသည်။

အလုပ်လုပ်ပုံ

Zirconia element ၏အတွင်းမျက်နှာပြင်တွင်ရှိနေသော အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုသည် မြင့်သောအပူချိန် (400°C [752°F] or higher) ရှိ အပြင်မျက်နှာပြင်ရှိ အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုနှင့် ကြီးစွာကွာခြားမှုရှိလျှင် ၎င်း Zirconia element မှ ဗို့အားတစ်ခုထုတ်လုပ်ပေးပြီး ၎င်းဗို့အားကို OX signal အနေဖြင့် အင်ဂျင် ECU သို့ပို့ပေးသည်။ ဤသို့ဖြင့် အိပ်ဇောငွေ့တွင်ပါရှိသော အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုကို အချိန်တိုင်းအတွက် စုံစမ်းထောက်လှမ်းသည်။

လေ-ဓါတ်ဆီအရောတွင် ဆီနည်းနေသောအခါ အိပ်ဇောငွေ့တွင် အောက်ဆီဂျင်များစွာပါဝင်နေ၍ ထိုအခြေအနေတွင် ဆင်ဆာအဲလီမင်းန် (sensor element) ၏အတွင်းနှင့်အပြင်အကြားတွင်ဖြစ်သော အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုခြားနားချက်မှာ အနည်းငယ်သာ ဖြစ်မည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ zirconia element မှ ထုတ်ပေးသော ဗို့အားမှာလည်းနိမ့်ကျ (သုညဗို့အားနှင့်နီးကပ်လျှက်) သည်။ တစ်ဖန်လေ-ဓါတ်ဆီအရောတွင် ဆီများနေပါက အိပ်ဇောငွေ့တွင်အောက်ဆီဂျင် ပါဝင်မှုမှာ မရှိသလောက်ပင်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ ဆင်ဆာ၏အတွင်းနှင့် အပြင်အကြားရှိ



အောက်ဆီဂျင် ပါဝင်မှုကွာခြားချက်မှာ ကြီးမားလာရာ Zirconia element မှ ထုတ်ပေးသော ဗို့အားမှာလည်း ကြီးမားလာ (1.Vခန့်ရှိ) သည်။

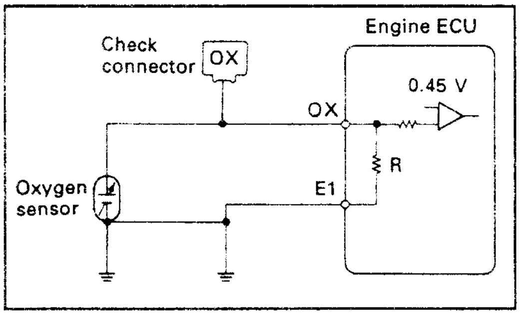
element တွင် အလွှာပါးတင်ထားသော platinum မှာ Catalyst တစ်ခုအနေဖြင့်ဆောင်ရွက်ပေးပြီးအိပ်ဇောငွေ့တွင်ပါရှိသော CO နှင့် O_2 တို့ကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု react ဖြစ် (ဓါတ်ပြု) စေသည်။ ဤအခါ အောက်ဆီဂျင်ထုထည်ကို လျော့နည်းစေပြီး Sensor ၏ အာရုံခံနိုင်စွမ်းကို ပိုကောင်းစေသည်။

ဤဆင်ဆာမှ အထွက် signal အပေါ်တွင် အခြေခံပြီးအင်ဂျင် ECU သည် လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးကို သီအိုရီအချိုးအနီးတွင် အမြဲတမ်း ဖြစ်နေစေရန် ပန်းသွင်းဆီထုထည်ကိုတိုးပေးခြင်း သို့မဟုတ်လျှော့ပေးခြင်းနည်းဖြင့် ထိန်းသိမ်းပေးထားသည်။

အချို့သော Zirconia oxygen ဆင်ဆာများတွင် Zirconia element ကို အပူပေးသော Heater တစ်ခုပါရှိသည်။ ၎င်း heater ကိုလည်း ECU မှ ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ အဝင်လေထုထည်နည်းနေသောအခါ (အိပ်ဇောငွေ့၏အပူချိန်နိမ့်ကျနေသောအခါ) တွင် လျှပ်စီးသည် heater သို့ စီးဝင်ပြီး ဆင်ဆာကိုအပူပေးသည်။ (ထပ်မံ၍ အသေးစိတ်သိလိုပါက စာမျက်နှာ 275 သို့ကြည့်ပါ။)

NOTE

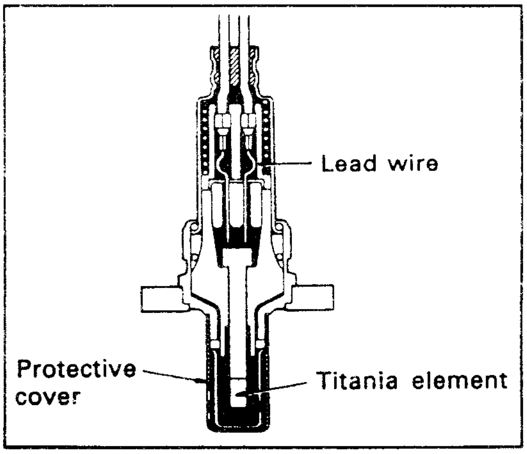
အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ ပုံမှန်အနေအထား ဖြစ်နေသည့်တိုင်အောင် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ အပြင်ဘက်တွင် အညစ်အကြေးများ၊ ရွှံ့များဖြင့် ဖုံးအုပ်မိနေပါကပြင်ပလေထုသည် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ နှင့် ထိတွေ့ခွင့်မရရှိတော့၍ ဆင်ဆာ၏အတွင်းနှင့် အပြင်အကြားရှိ အောက်ဆီဂျင် ခြားနားချက်မှာနည်းသွားပြီး အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာသည် ECU သို့ ဆီနည်းသော signal ကို သာပေးပို့နေလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။



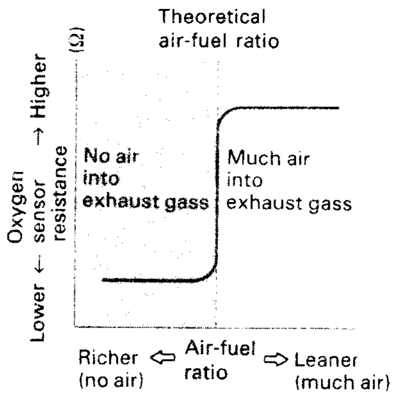
ELECTRIC CIRCUITRY

2. TITANIA ELEMENT TYPE

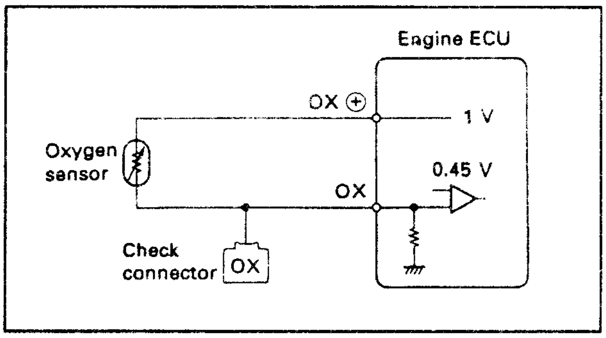
ဤအောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာတွင် titanium dioxide (TiO_2, ၎င်းသည် ZrO_2 နှင့် ဆင်တူသော ကြွေထည် မြေထည်ပစ္စည်းတစ်မျိုးဖြစ်သည်) နှင့် ပြုလုပ်ထားသော Semiconductor element တစ်ခုပါရှိသည်။ ဤဆင်ဆာတွင် အိပ်ဇောငွေ့တွင်ပါဝင်သော အောက်ဆီဂျင်ကိုစုံစမ်းရန်အတွက် အောက်ခံအလွှာထပ်၏ ရှေ့ဘက်အစွန်တွင် ထုထဲသောပုံစံရှိ titania element ကို အသုံးပြုထားသည်။



အလုပ်လုပ်ပုံ



Titania ၏ ဂုဏ်သတ္တိမှာ အိပ်ဇောငွေ့တွင် ပါရှိသော အောက်ဆီဂျင်ပမာဏပေါ်တွင်မူတည်ပြီး ၎င်း၏ခုခံမှုတန်ဖိုးပြောင်းလဲသည်။ ၎င်းခုခံမှုသည် အောက်ဖော်ပြပါ ဂရပ်အတိုင်းဆီနည်းသောသီအိုရီအချိုး (lean theoretical air-fuel ratio) နှင့် ဆီများသော သီအိုရီအချိုး (rich theoretical air-fuel ratio) နှစ်ခုစပ်ကြား တွင် ရုတ်တရက်ပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်သည်။ Titania ၏ ခုခံမှုတန်ဖိုးသည် အပူချိန်နှင့်လိုက်၍လည်း ကြီးစွာပြောင်းလဲမှုဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် element ၏ ခုခံမှုကိုကိန်းသေဖြစ်နေစေရန်အတွက် အောက်ခံအလွှာထပ်အတွင်းတွင် heater တစ်ခုကို ထည့်သွင်းထားသည်။

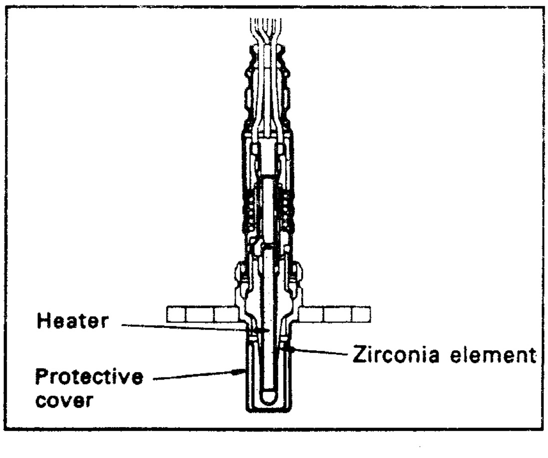


ELECTRIC CIRCUITRY

၎င်းဆင်ဆာကို အောက်ဖော်ပြပါဆားကစ်ဒိုင်ယာဂရမ်အတိုင်း ECU သို့ ဆက်သွယ်ထားသည်။ အင်ဂျင် ECU သည် OX + ငုတ်သို့အမြဲတမ်း 1 V ပေးထားသည်။ အင်ဂျင် ECU တွင် တစ်ပါတည်းရှိသော comparator* သည် OX terminal တွင် (titania ၏ ခုခံမှုပြောင်းလဲခြင်းအရ) ဖြစ်သောဗို့အားကျဆင်းမှု ကို Reference voltage (အနှိုင်းခံဗို့အား) 0.45 V နှင့် နှိုင်းယှဉ်သည်။ အကယ်၍ OX ဗို့အား သည် 0.45 V ထက်ကြီးနေလျှင် (အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ ခုခံမှုနည်းနေလျှင်) အင်ဂျင် ECU သည် လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးတွင် ဆီများနေသည်ဟု သတ်မှတ်သည်။ အကယ်၍ OX ဗို့အားသည် 0.45 V ထက်ငယ်နေပါက (အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ခုခံမှုများနေပါက) ECU သည် လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးတွင် ဆီနည်းနေသည်ဟု ဆုံးဖြတ်သည်။

* Comparator အကြောင်းအသေးစိတ်ကို စာမျက်နှာ 189 တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

LEAN MIXTURE SENSOR

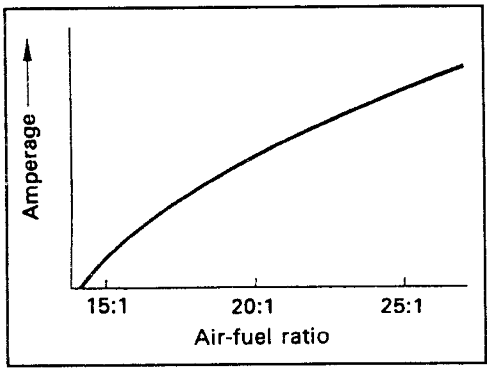


Lean mixture sensor (ဆီနည်းသော အရောအနှောအာရုံခံ)ကို Zirconia element type အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာနှင့် တည်ဆောက်ပုံခြင်းတူညီစွာပြု လုပ်ထားသည်။ သို့သော်အသုံးပြုပုံမှာ ကွာခြားသည်။

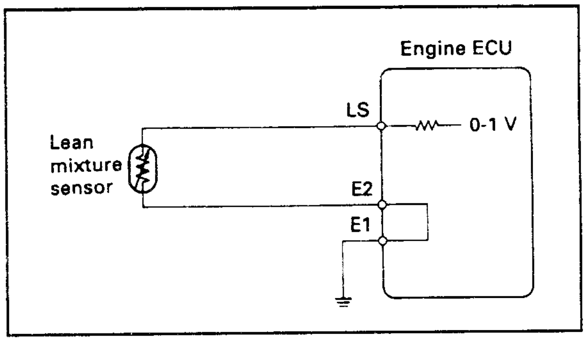
အလုပ်လုပ်ပုံ

Zirconia element type အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာတွင် ဆင်ဆာ၏အတွင်းနှင့်အပြင်ရှိ အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှု **ပမာဏခြားနားချက်အရ ဗို့အားထုတ်ပေးခြင်းပေါ်တွင်** မူတည်အလုပ်လုပ်သည်။ သို့သော်လည်း lean

mixture sensor တွင်မူ အပူချိန်မြင့်နေသော အချိန် (650°C [1202°F] သို့မဟုတ် ကျော်လွန်၍) တွင် Zirconia element သို့ပို့ပေးသော ဗို့အားတစ်ခုသည်။ အိပ်ဇော ငွေ့တွင် ပါဝင်နေသောအောက်ဆီဂျင် ပမာဏအရ အချိုးကျစီး ဆင်းသော လျှပ်စီးပမာဏတစ်ခုကို ဖြစ်စေသည်။



တစ်နည်းအားဖြင့် လေ-ခါတ်ဆီအရောတွင် ဆီများ (rich- ဖြစ်) နေသောအခါ အိပ်ဇောငွေ့တွင် အောက်ဆီဂျင်ပါ ဝင်မှုမရှိ၍ Zirconia element ကို ဖြတ်၍ လျှပ်စစ်စီးဆင်း မှု မဖြစ်ချေ။ တဖန်လေ-ဓါတ်ဆီအရောတွင် ဆီနည်း (lean ဖြစ်) နေပါက အိပ်ဇောငွေ့တွင် အောက်ဆီဂျင် များစွာ ပါရှိနေ၍ အောက်ဖော်ပြပါ ဂရပ်အတိုင်း Zirconia element သို့ ဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော လျှပ် စီးပမာဏမှာလည်း ကြီးလာမည်ဖြစ်သည်။

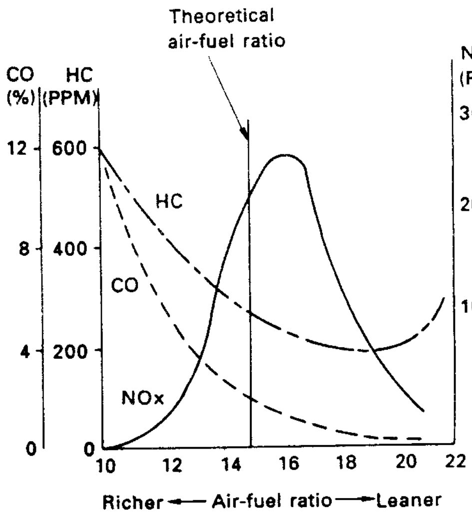


ELECTRIC CIRCUITRY

lean mixture sensor ကို ဆီစားနှုန်း သက်သာစေရန်နှင့် မောင်းနှင်ရကောင်းမွန်စေရန်အ တွက် လေ-ဓါတ်ဆီ အရောကို ကြိုတင်သတ်မှတ်ထား သော range အတွင်းရှိနေစေရန် ဖန်တီးပြုလုပ်ထား ခြင်းဖြစ်သည်။ ဤဆင်ဆာတွင် Zirconia element ကို အပူပေးရန်အတွက် heater တစ်ခုပါရှိသည်။ ၎င်း heater ကို အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ တွင်ပါရှိသော heater နည်းတူ ECU မှ ထိန်းချုပ်သည်။ (ထပ်မံ၍ အသေးစိတ်သိလိုပါက စာမျက်နှာ 275 ကိုကြည့်ပါ)

REFERENCE

လေ-ဓါတ်ဆီအရောတွင် ဆီအလွန်နည်း (20:1 ခန့်ရှိ) နေသောအခါ မီးလောင်ကျွမ်းမှုတွင် NO_x (နိုက်ထရိုဂျင်၏အောက်ဆိုဒ်များ)၊ CO (ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်)နှင့် HC (ဟိုက်ဒြိုကာဗွန်) တို့ထွက်ရှိမှုမှာလျော့နည်းသွားသည်ကို အောက်ပါဂရပ်ရ သိရှိနိုင်သည်။ ဤသည်မှာလေ-ဓါတ်ဆီအရောတွင်ဆီအလွန်နည်းနေပါက HC ပါဝင်မှုပိုများ လာရုံသာမကဘဲ အင်ဂျင်ပါဝါဆုံးရှုံးမှုနှင့် / သို့မဟုတ် မီးပျောက်ခြင်းကိုလည်း ဖြစ်စေနိုင်သည်။



VEHICLE SPEED SENSOR

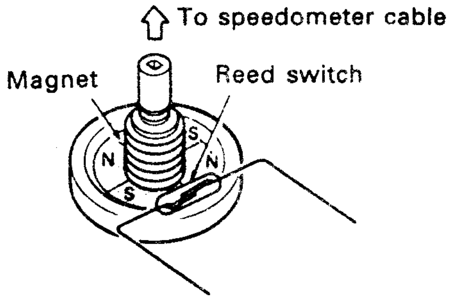
ဤဆင်ဆာမှ အမှန်တကယ်သွားနေသော မော်တော်ယာဉ်၏သွားနှုန်း (မြန်နှုန်း)ကိုစုံစမ်းပေးသည်။ ၎င်း ဆင်ဆာသည် ISC စနစ်ကို ထိန်းချုပ်ရန်ယာဉ်ကို အရှိန်မြှင့်တင်သောအခါနှင့် အရှိန်လျှော့ချသောအခါတို့၌ လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးကိုထိန်းချုပ်ရန် စသည်တို့အတွက် အဓိကအသုံးချရသော SPD signal ကို ထုတ်လွှတ်ပေးသည်။

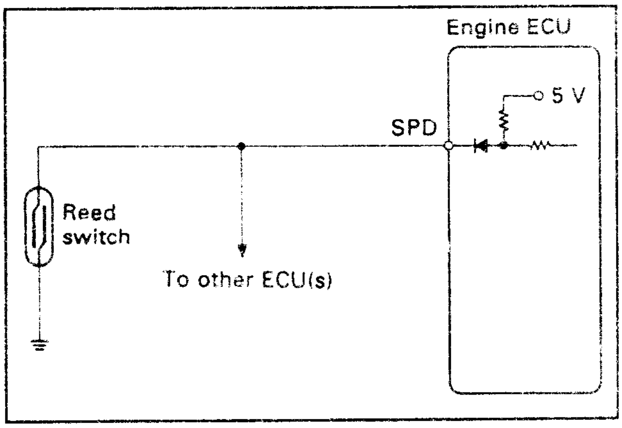
Speed Sensor (ယာဉ်မြန်နှုန်းဆင်ဆာ) ပုံစံလေးမျိုးရှိသည်။

- Reed switch type
- Photocoupler type
- Electromagnetic pickup type
- MRE (magnetic resistance element) type

1. REED SWITCH TYPE

ဤဆင်ဆာကို analog combination meter (အန်နလော့ပေါင်းစပ်မီတာ) တွင်တပ်ဆင်ထားသည်။ ၎င်းတွင် speedometer cable အားဖြင့်လည်ပတ်ပြီး reed switch ကို on ခြင်း၊ off ခြင်းပြုလုပ်ပေးသော magnet (သံလိုက်) ပါရှိသည်။ speedometer cable ကြိုးတစ်ပတ်လည်မှုတွင် reed switch ဖွင့်ခြင်း၊ ပိတ်ခြင်းလေးခါဖြစ်ပေါ်သည်။ သံလိုက်တွင် အောက်ဖော်ပြပုံစံပါအတိုင်း Polarities (ဝင်ရိုးစွန်းများ) ပါရှိသည်။ သံလိုက်၏ N ဝင်ရိုးစွန်းနှင့် S ဝင်ရိုးစွန်းတို့အကြားရှိ လေးခုသောကြားဧရိယာတွင်ဖြစ်သော သံလိုက်ဓါတ်အားသည် သံလိုက်လည်ပတ်မှုဖြစ်သည်နှင့်အမျှ reed switch ၏ ထိပ်ပွိုင့်များကို ထိခြင်း၊ ကွာခြင်းဖြစ်စေသည်။

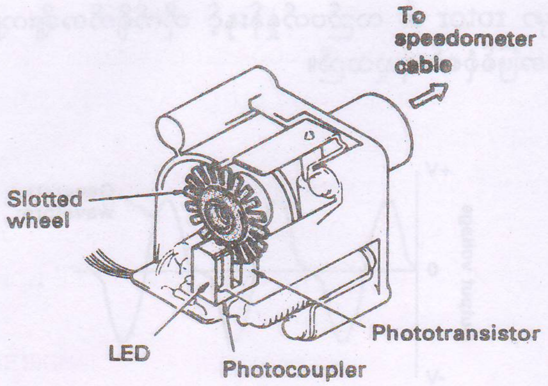


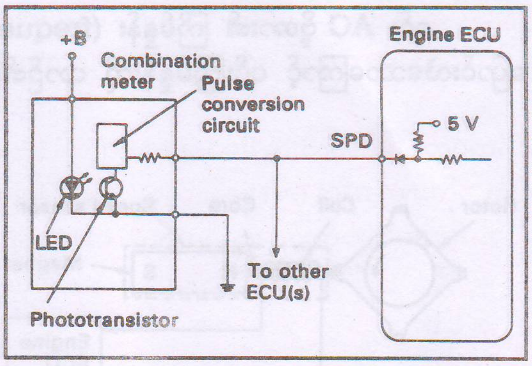


ELECTRIC CIRCUITRY

2. PHOTOCOUPLER TYPE

ဤဆင်ဆာကို Combination meter တွင် တပ်ဆင်သည်။ ၎င်းတွင် phototransistor နှင့် LED တို့ ပူးတွဲအလုပ်လုပ်သော photocoupler ပါရှိသည်။ LED နှင့် phototransistor တို့ကို speedometer cable ၏ လည်နှုန်းဖြင့်လည်သော မြောင်းထွင်းဘီးပြား (slotted wheel) ဖြင့် ပိုင်းခြားထားသည်။ ၎င်း slotted wheel တစ်ပတ်လည်သည်နှင့် LED မှ ထုတ်လွှတ်သောအလင်းတန်းကို အကြိမ် ၂၀ သော Light pulse များအဖြစ်ခွဲခြားပေးသည်။ ၎င်း 20 light pluse ကို digital meter computer (ဒစ်ဂျစ်တယ်မီတာကွန်ပျူတာ) က 4 pluse အဖြစ်ပြောင်းလဲကာ ECU သို့ signal ပေးပို့သည်။

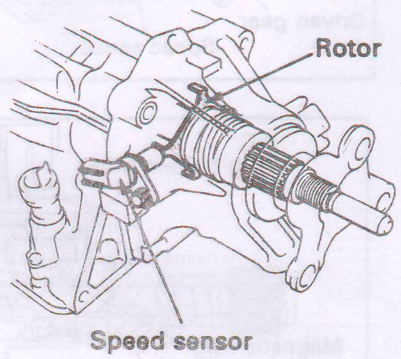


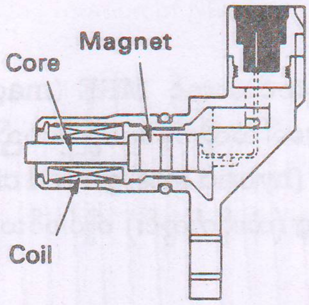


ELECTRIC CIRCUITRY

3. ELECTROMAGNETIC PICKUP TYPE

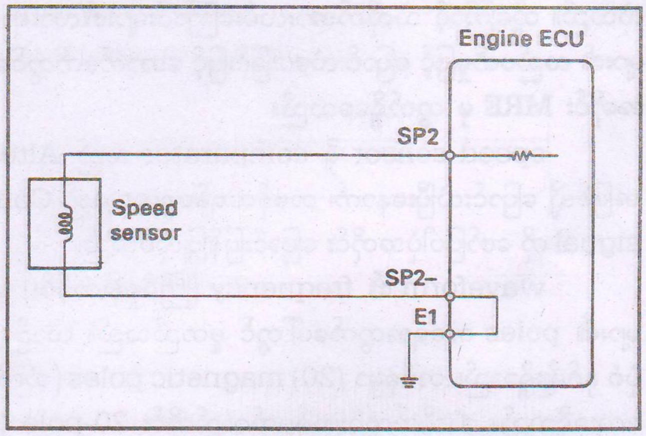
ဤဆင်ဆာကို ထရန်စမစ်ရှင်းတွင် တပ်ဆင်ပြီး ထရန်စမစ်ရှင်းအထွက်ဝင်ရိုး၏ လည်ပတ်နှုန်းကို စုံစမ်းစေသည်။ ဤဆင်ဆာတွင် အမြဲတမ်းသံလိုက်တစ်ခု၊ ကွိုင်တစ်ခုနှင့် core တစ်ခုတို့ပါဝင်သည်။ အသွားလေးခုပါ သော rotor (ရိုတာ) တစ်ခုကို ထရန်စမစ်ရှင်းအထွက်ရှပ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။





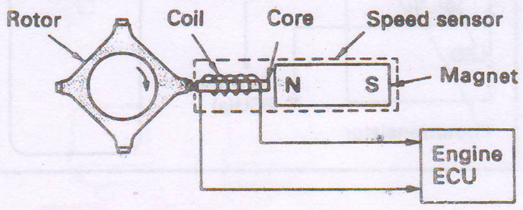
အလုပ်လုပ်ပုံ

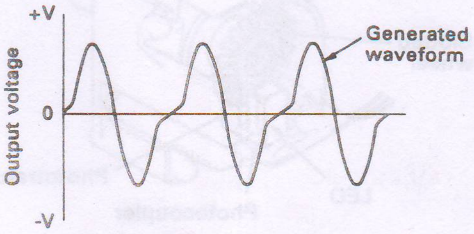
ထရန်စမစ်ရှင်းအထွက်ရှပ် (Transmission output shaft) လည်သောအခါ အသွား၏ပုံသဏ္ဌာန်အရ ကွိုင်အတွင်းရှိ Core နှင့် rotor တို့အကြားရှိအကွာအဝေးမှာ နီးလာလိုက်ဝေးသွားလိုက်နှင့် တစ်လှည့်စီဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုအခါ core ကိုဖြတ်သွားသော သံလိုက်အားလိုင်းများ၏ အရေအတွက်မှာလည်း များလာလိုက်၊ နည်းသွားလိုက်ဖြစ်ပေါ်လာပြီး ကွိုင်အတွင်း တွင် AC - ဗို့အား (Alternating current) ဖြစ်ပေါ်လာသည်။



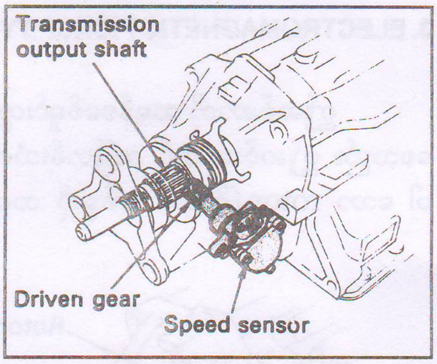
ELECTRIC CIRCUITRY

၎င်း AC ဗို့အား၏ ကြိမ်နှုန်း (frequency) မှာ rotor ၏ လည်ပတ်နှုန်းနှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျ ပြောင်းလဲသောကြောင့် ၎င်းကြိမ်နှုန်းကို ယာဉ်၏မြန်နှုန်းအဖြစ်စုံစမ်းရယူသည်။

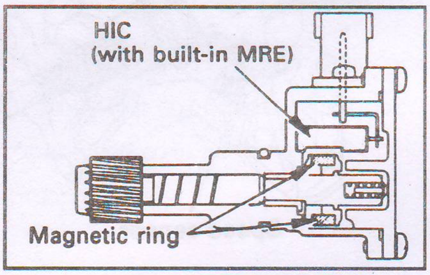




4. MRE (MAGNETIC RESISTANCE ELEMENT) TYPE



ဤဆင်ဆာကို transmission (ထရန်စမစ်ရှင်း) သို့မဟုတ် transfer (ထရန်စဖာ) တွင်တပ်ဆင်ပြီး ၎င်းကို output shaft (အထွက်ရှပ်)၏ အမောင်းဂီယာအားဖြင့် လည်ပတ်စေသည်။



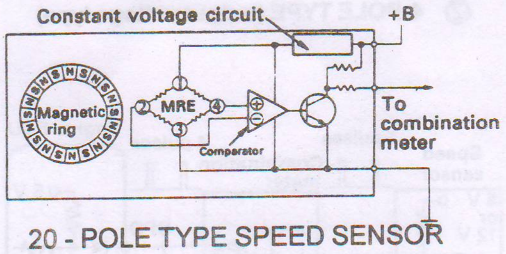
ဤဆင်ဆာတွင် MRE (magnetic resistance element)ခေါ် သံလိုက်ခုခံမှုပစ္စည်းထည့်သွင်း တည်ဆောက်ထားသော HIC (hybrid Intergrated circuit) တစ်ခုနှင့် magnetic ring (သံလိုက်ကွင်း) တို့ပါဝင်သည်။

အလုပ်လုပ်ပုံ

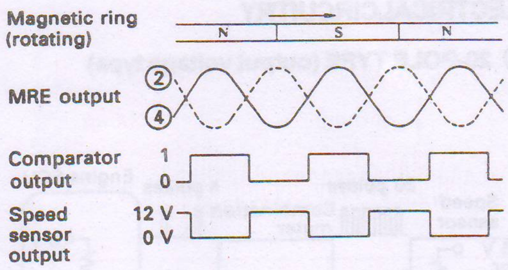
MRE ၏ ခုခံမှုတန်ဖိုးမှာ ၎င်းထံသို့ သက်ရောက်လာသော သံလိုက်အားလိုင်းများ၏လားရာအရပြောင်းလဲသည်။ ထို့ကြောင့် သံလိုက်အားလမ်းကြောင်းများ၏လားရာကို သံလိုက်ကွင်းတွင်တပ်ဆင်ထားသော သံလိုက်များ၏ လည်ပတ်မှုဖြင့် ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် အောက်ဖက်တွင်ဖော်ပြပေးထားသော alternating waveform အတိုင်း MRE မှ ထွက်ရှိစေသည်။

speed sensor ရှိ comparator သည် Alternating waveform ကို digital signal အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲပြီးနောက်၊ တဖန်ထရန်စစ္စတာသည် Combination meter သို့မပေးပို့မီ ၎င်း digital signal ကို ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ပြောင်းပြန်ပြုလုပ်သည်။

waveform ၏ frequency (ကြိမ်နှုန်းတန်ဖိုး) မှာ သံလိုက်ကွင်းတွင်တပ်ဆင်ထားသော သံလိုက်များ၏ poles အရေအတွက်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ယာဉ်မော်ဒယ်အရ သံလိုက်ကွင်း (magnetic ring) ပုံစံ နှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်ခုမှာ (20) magnetic poles (သံလိုက်ဝင်ရိုးစွန်း) အခုနှစ်ဆယ်ရှိပြီး ကျန်တစ်ခုမှာ(4) လေးခုရှိသည်။ သံလိုက်ကွင်းတစ်ပတ်လည်တိုင်း 20-pole ပုံစံတွင် 20-cycle waveform ဖြစ်ပေါ်ပြီး 4 pole ပုံစံတွင် 4 cycle waveform ဖြစ်ပေါ်သည်။



20 - POLE TYPE SPEED SENSOR



	သံလိုက်ကွင်း၏ပုံစံ	signal ပုံစံ
①	20 - pole ပုံစံ (20 pulses/rev.)	output voltage type (0 V ↔ 5 ~ 12 V)
②	4 - pole ပုံစံ (4 pulses/rev.)	
③		Variable resistance type (0 Ω ↔ ∞)

20 pole ပုံစံတွင် digital signal ၏ frequency တန်ဖိုးကို Combination meter တွင်ပါရှိသော pulse conversion circuit အားဖြင့် သံလိုက်ကွင်း၏ လည်ပတ်မှုတစ်ပတ်စီအတွက် twenty pulses မှ four pulses အဖြစ်သို့ပြောင်းယူပြီးနောက် signal ကို Engine ECU သို့ပေးပို့သည်။ (ဆားကစ်ပုံတွင်ကြည့်ပါ)

[4 pole ပုံစံတွင်မတူညီသောအမျိုးအစားနှစ်ခုရှိသည်။ ပုံစံတစ်မျိုးတွင် speed sensor မှလာသော စစ်ဂနယ်လ်သည်အင်ဂျင် ECU သို့မသွားမီ Combination meter ကိုဖြတ်သန်းသည်။ အခြားသောပုံစံတွင် ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်သည် Combination meter ကိုဖြတ်သန်းခြင်းမရှိပဲ Engine ECU သို့တိုက်ရိုက်သွားသည်။ (Electrical ဆားကစ်တွင်ကြည့်ပါ။)

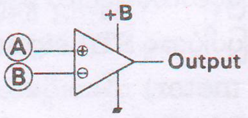
speed sensor (မြန်နှုန်းဆင်ဆာ) ၏ အထွက်ဆားကစ် (output circuitry) မှာ ယာဉ်မော်ဒယ်အရ ကွာခြားမှုရှိသည်။ ထို့ကြောင့် output signal သည်လည်းယာဉ်မော်ဒယ်အရ ကွဲပြားမှုရှိသည်။ ပုံစံတစ်ခုမှာ output voltage type ဖြစ်ပြီး ကျန်တစ်ခုမှာ variable resistance type ဖြစ်သည်။

တိုယိုတာတွင်လက်ရှိအသုံးပြုနေသော MRE-type speed sensor များကို အပေါ်တွင်ဇယားဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

REFERENCE

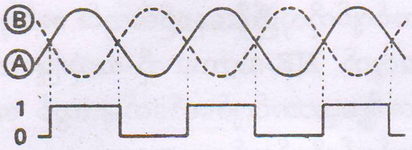
COMPARATOR

comparator circuit သည်အဝင်ဗို့အားနှစ်ခုအနက်တစ်ခုကို reference voltage အဖြစ်ရွေးယူပြီးနောက် မည်သည်ကကြီးသည်သို့ မဟုတ်ငယ်သည်ကို သိရှိဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် reference voltage ကိုအခြားသော Input voltage နှင့်နှိုင်းယှဉ်သည်။ အကယ်၍ အောက်ဖော်ပြပါ ဥပမာ ဆားကစ်မှ Input voltage B ကို reference voltage အဖြစ်ရွေးချယ်လိုက်ပါက Input နှင့် output အကြားဆက်စပ်မှုမှာ ညာဖက်ဇယားအတိုင်းဖြစ်လာသည်။



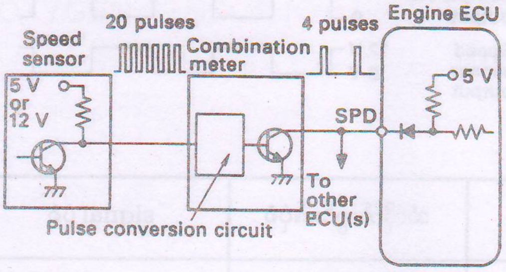
INPUT	OUTPUT
A>B	Hi (1)
A<B	Lo (0)

speed sensor သည် alternating waveform ကို digital signal အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲရန်အတွက် ဤလုပ်ဆောင်ချက်ကိုအသုံးပြုသည်။

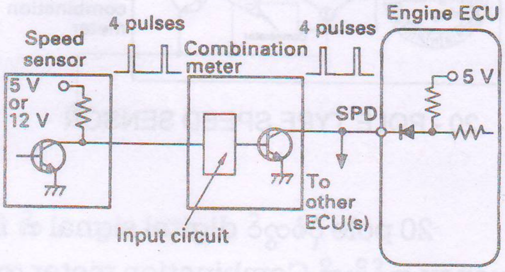


ELECTRICALCIRCUITRY

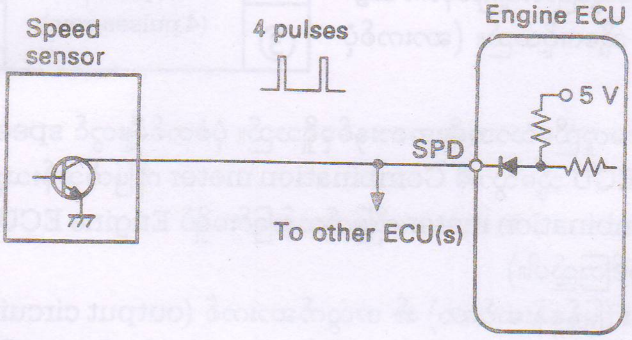
① 20-POLE TYPE (output voltage type)



② 4-POLE TYPE (output voltage type)

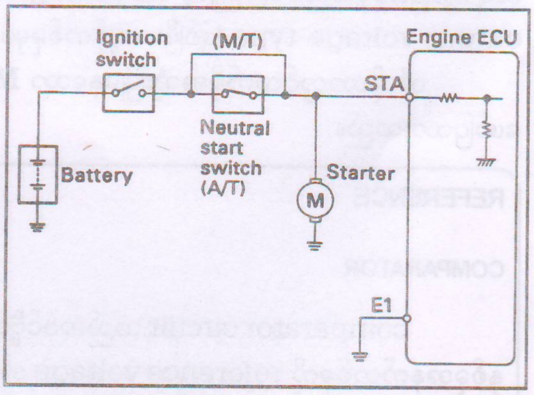


③ 4-POLE TYPE (variable resistance type)



STA (STARTER) SIGNAL

အင်ဂျင်ကိုမော်တာဖြင့်လှည့်နှိုးမှုကို ဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် ဤ signal ကို အသုံးပြုသည်။ ၎င်း၏အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်မှာ အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတောအတွင်း Engine ECU မှ ဆီပန်းထုတ်သည့် မြင့်တက်စေခြင်းကို ခွင့်ပြုပေးခြင်းဖြစ်သည်။ အောက်ဖော်ပြပါပုံအရ STA signal သည် နှိုးမော်တာ (starter motor) သို့ပေးပို့သော ဗို့အား နှင့်တူညီသော ဗို့အားပင်ဖြစ်ကြောင်းကို သိသာနိုင်စေသည်။



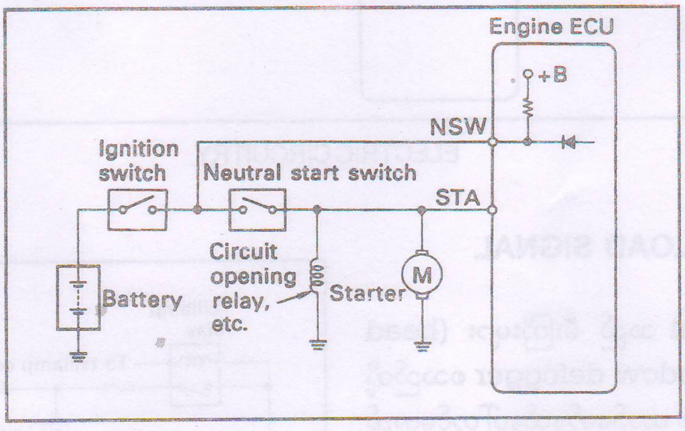
ELECTRIC CIRCUITRY

REFERENCE

1. Engine-ECU သည် STA signal အရ အင်ဂျင်ကိုလှည့်သည် သို့မဟုတ် မလှည့်သည်ကိုဆုံးဖြတ်သည်။ အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်း အင်ဂျင်၏လည်ပတ်မှု (နှိုးသွားခြင်း) အခြေအနေကိုစုံစမ်းဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် NE-signal ကို အသုံးပြုသော အင်ဂျင်များလည်းရှိသည်။
2. အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် အင်ဂျင်လည် ပတ်နေစဉ်အတွင်း STA signal ဝင်လာပါက အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်သွားစေသည်။

NSW (NEUTRAL START SWITCH) SIGNAL

အော်တိုမစ်တစ်ထရန်စမစ်ရှင်း သို့မဟုတ်ထရန်အိစ်ဆယ်လ် အသုံးပြုသောယာဉ်များတွင် shift lever (ဂီယာတံ)၏ အနေအထားမှာ "p" သို့မဟုတ် "N" တွင်ရှိနေသည်။ သို့မဟုတ် အခြားသောအနေအထားတစ်ခုခု၌ရှိနေသည်ဆိုသည်ကို အင်ဂျင် ECU မှ ဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်နိုင်ရန်အတွက် ဤ NSW-signal ကို အသုံးပြုသည်။ NSW-signal ကို ISC စနစ်အားထိန်းချုပ်ရာတွင်အဓိက အသုံးပြုသည်။



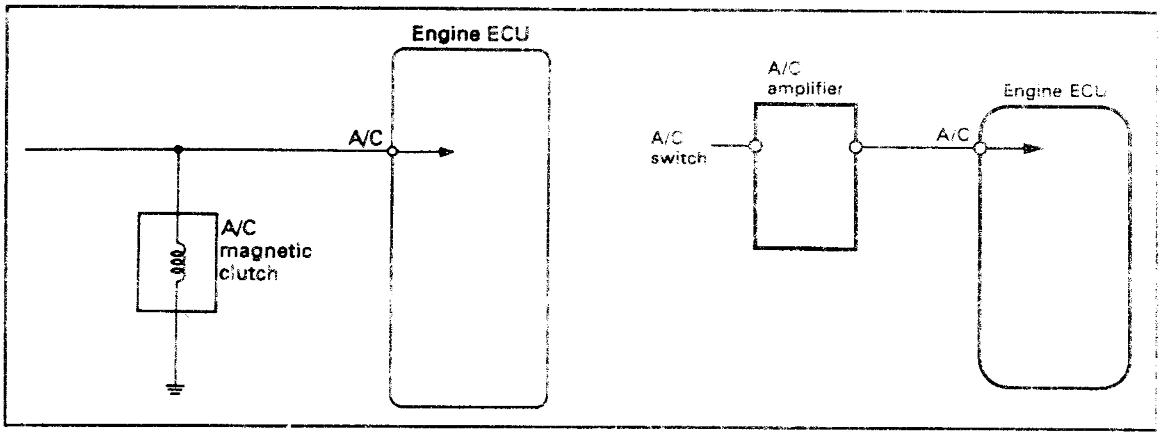
ELECTRIC CIRCUITRY

NOTE

1. Ignition Switch (နှိုးခလုတ်)ကို "START" အနေအထားတွင်ထားရှိသောအချိန်၌ဘက်ထရီဗို့အားသည် NSW terminal သို့ရောက်ရှိသည်။
2. နှိုးခလုတ်သည် 'START' အနေအထားမှ လွဲသောကျန်အနေအထားများတွင်ရှိနေပြီး neutral start switch မှာပွင့် (open-ဖြစ်) နေလျှင် (ထရန်စမစ်ရှင်းမှာ "L", "2", "D" or "R" တွင်ရှိနေလျှင်) NSW တာမင်နယ်ရှိဗို့အားမှာမြင့်သည်။
3. နှိုးခလုတ်သည် "START" အနေအထားမှလွဲသော ကျန်အနေအထားများတွင်ရှိနေပြီး neutral start switch မှာ ပိတ် (close ဖြစ်)နေလျှင် (ထရန်စမစ်ရှင်းမှာ "P" or "N" တွင်ရှိနေလျှင်) NSW တာမင်နယ်ရှိ ဗို့အားမှာ Starter motor တွင်ရှိသော Electrical loadစသည်တို့ကြောင့်နိမ့်ကျသည်။

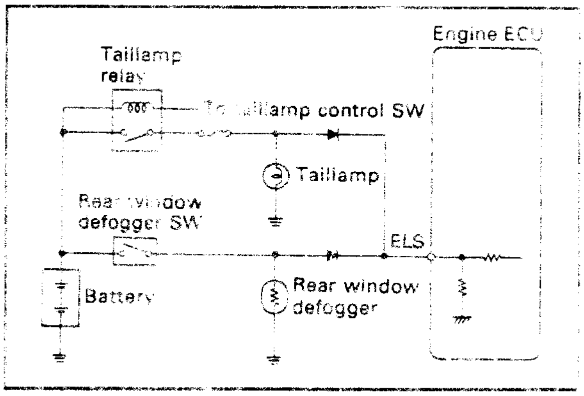
A/C (AIR CONDITIONER) SIGNAL

ဤ signal မှတဆင့် air conditioner ရှိ သံလိုက်ကလတ်ရှ်(magnetic clutch) on သည် သို့မဟုတ် Air conditioner switch (အဲယားကွန်းခလုတ်) on သည်ကို စုံစမ်းသည်။ ဤ signal ကို အနေးလည်နေစဉ်အတွင်း မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်ရန်နှင့် ISC စနစ်၊ fuel cut-off speed နှင့်အခြားသော လုပ်ဆောင်ချက်များကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက်အသုံးချသည်။



ELECTRIC CIRCUITRY

ELECTRICAL LOAD SIGNAL

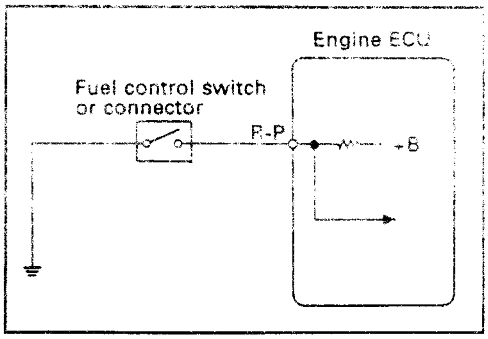


ELECTRICAL CIRCUITRY

ဤ signal သည် မီးကြီးများ (head lamps) rear window defogger စသည်တို့ on ခြင်းကိုစုံစမ်းသည်။ ယာဉ်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်၍ signal အတွက် ဆားကစ်တွင် အောက်ဖော်ပြပါ ဆားကစ်အတိုင်းများကိုတစ်ပေါင်းတည်း ဆောင်ယူကာ စုစုပေါင်းတန်ဖိုးတစ်ခုတည်း (single signal) အနေဖြင့် ECU သို့ပေးပို့သော ပုံစံရှိနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် signal တစ်ခုစီကိုအင်ဂျင် ECU သို့သီးခြားစီ ရောက်ရှိစေသောပုံစံရှိနိုင်သည်။

ဤ signal ကို ISC စနစ် ထိန်းချုပ်ရန်အတွက်အသုံးပြုသည်။

FUEL CONTROL SWITCH OR CONNECTOR

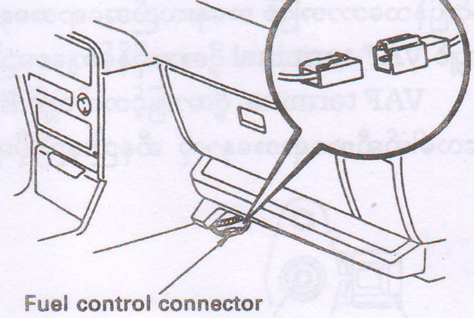


ELECTRICAL CIRCUITRY

ဤ switch (ခလုတ်) သို့မဟုတ် connector (အဆက်)မှ အင်ဂျင်တွင် ပုံမှန်ဓါတ်ဆီသို့မဟုတ် အကောင်းစား (premium) ဓါတ်ဆီသုံးထားသည်။ ဆိုသည်ကို Engine ECU သို့ပေးပို့သည်။ ဤ signal ကို ESA စနစ်ထိန်းချုပ်ရာတွင် အဓိကအသုံးပြုသည်။ Engine ECU တွင် ဓါတ်ဆီ **အမျိုး အစားမတူညီမှု (regular or premium) အတွက်ဖန်တီးထားသော advance angle data နှစ်စုံ (two set)** ပါရှိသည်။ **regular gasoline (ပုံမှန်ဓါတ်ဆီ) ကိုအသုံးပြု**ထားလျှင်အင်ဂျင် ECU သည် ငယ်သောတန်ဖိုးရှိ Advance angle data (မီးကြိုတင်ပေးသောထောင့် ဒီဂရီ) အားဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်ပေးသည်။ အကယ်၍ Premium gasoline (အကောင်းစားဓါတ်ဆီ) ကို အသုံးပြုထားလျှင် တန်ဖိုးကြီးသော Advance angle ကို သတ်မှတ်ပေးသည်။

NOTE

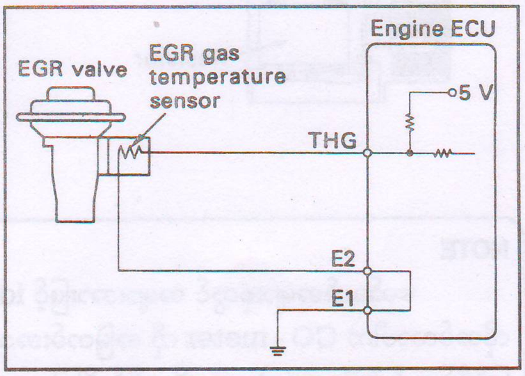
Fuel Control Connector



အချို့သောမော်တော်ယာဉ် မော်ဒယ်များတွင် ဓါတ်ဆီအကောင်းစား (premium) ကိုအသုံးပြုနေသောအခါ၌ ဤconnector (အဆက်) ကိုတပ်ဆင် (ဆက်သွယ်) ထားသင့်ပြီး ပုံမှန်ဓါတ်ဆီ (Regular) ကို အသုံးပြုနေသောအခါ ဤအဆက်ကိုဖြုတ်ထားသင့်သည်။ အခြားသောမော်ဒယ်များတွင်မူဤအခြေအနေနှင့် ပြောင်းပြန်ပြုလုပ်ရသည်။

ဎင်းconnector မည်သည့်နေရာတွင်ရှိသည်ဆိုသည်နှင့်ဓါတ်ဆီအခြေအနေ (regular or premium) အရပြောင်းလဲပေးရမည့် connector အနေအထားတို့ကို မော်တော်ယာဉ်ပိုင်ရှင်လက်စွဲတွင်ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

EGR GAS TEMPERATURE SENSOR



ELECTRICAL CIRCUIRTY

ဤဆင်ဆာကို EGR valve တွင် တပ်ဆင်သည်။ ၎င်းသည် EGR gas ၏ အပူချိန်ကိုစုံစမ်းသည်။ ဤဆင်ဆာ တွင်သာမစ်စတာ (thermistor) တစ်ခုပါဝင်ပြီး ၎င်းသည်အအေးခံရေအပူချိန်အာရုံခံ သို့မဟုတ်အဝင် လေအပူချိန်အာရုံခံတို့နှင့်ဆင်တူသည်။ ဤဆင်ဆာမှထွက် သော signal များကို diagnostic system (အပြစ်ရှာဖွေမှုစနစ်)တွင် အသုံးပြုသည်။ EGR စနစ် အလုပ်လုပ်သောအချိန်တွင် ဤဆင်ဆာဖြင့် EGR gas ၏ အပူချိန်မှာ သတ်မှတ်ချက်ထက်နိမ့်ကျနေသည်ဟု စုံစမ်းရသောအခါ အင်ဂျင် ECU သည် EGR စနစ်တွင် ချို့ယွင်းနေသည်ဟုဆုံးဖြတ် ပြီး "CHECK ENGINE" ဟူသော မီးလင်းပြကာ ဒရိုင်ဗာသို့အသိပေးသည်။

REFERENCE

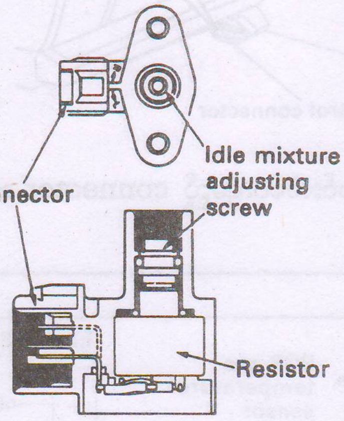
အချို့သောလက်ရှိ D-EFI စနစ်များသည် EGR gas temperature sensor ကို အသုံးမပြုကြပါ။ ၎င်းစနစ်များတွင် မန်နီဖိုးဖိအားဆင်ဆာ (Vacuum Sensor) ဖြင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုး ဖိအားအတွင်း မတည်ငြိမ်မှုဖြစ်သည်ကို စုံစမ်းခြင်းနည်းဖြင့် EGR အလုပ်လုပ်မှုကိုစစ်ဆေးသည်။

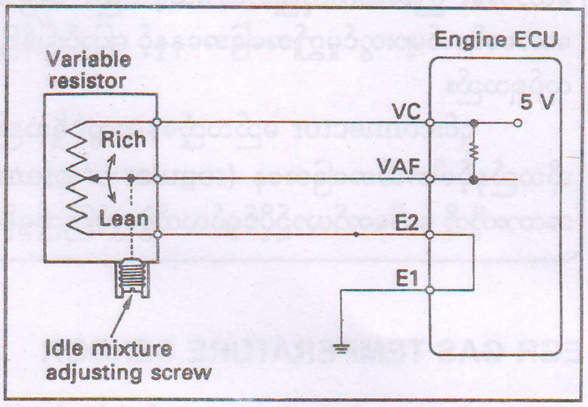
VARIABLE RESISTOR

ဤ resistor (ရီစစ္စတာ) ကို D-type EFI စနစ်များနှင့် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာတပ်ဆင်ထားခြင်းမရှိသော၊ optical karman vortex type air flow meter သို့မဟုတ် hot-wire type air flow meter အသုံးပြုသော L-type EFI စနစ်တို့တွင် အသုံးပြုသည်။ အနှေးလည်စဉ်အရောအနှော (Idle mixture) ၏ လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးကို ပြောင်းလဲရန်အတွက် ဤ resistor ကိုအသုံးပြုသည်။

Idle mixture adjusting screw (အနေးလည်ရောအနှောချိန်ညှိဝက်အူ) ကို clockwise လှည့်ပေးလျှင် resistor အတွင်းရှိ ထိပ္ပိုင့်များကို ရွေ့လျားစေပြီး VAF terminal ဗို့အားကို မြင့်တက်စေသည်။ ပြောင်းပြန်သဘောအဖြစ် အနေးလည်အရောအနှောချိန်ညှိဝက်အူကို counter clockwise (လက်ဝဲရစ်) လှည့်ပေးလျှင် VAF-terminal ဗို့အားကိုနိမ့်ကျစေမည်ဖြစ်သည်။

VAF terminal ဗို့အားမြင့်တက်လျှင် Engine ECU သည် ဆီပန်းထုတ်ချိန်ကို အနည်းမျှ မြင့်တင်ပေးပြီး လေဓါတ်ဆီအရောအနှောကို ဆီနည်းနည်းပိုများ (little richer ဖြစ်) စေသည်။





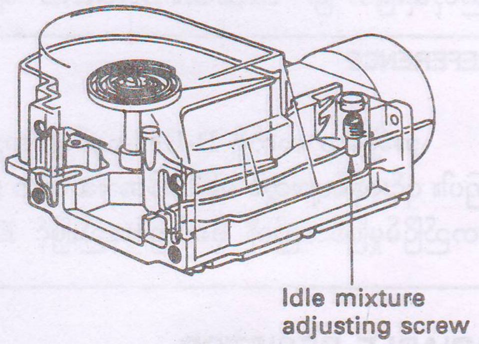
ELECTRICAL CIRCUITRY

NOTE

မော်ဒယ်အများစုတွင် အများအားဖြင့် idle mixture ကို ချိန်ညှိရန်မလိုအပ်ချေ။ သို့သော်ချိန်ညှိရန်လိုအပ်လာပါက CO - meter ကို အမြဲတမ်းအသုံးပြုရမည်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ CO - meter မရှိပါက ဖြစ်နိုင်လျှင် Idle mixture ကို မချိန်ညှိခြင်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။

REFERENCE

1. Vane type air flow meter တွင် Idle mixture ကို air flow meter ရှိ Idle mixture adjusting screw ကိုလှည့်ခြင်းဖြင့်ချိန်ညှိနိုင်သည်။ (အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် အလူမီနီယမ်ပလပ် (Aluminium plug) ဖြင့် Seal (လုံအောင်) ပြုလုပ်ထားသော Air flow meter များတပ်ဆင်သည်။

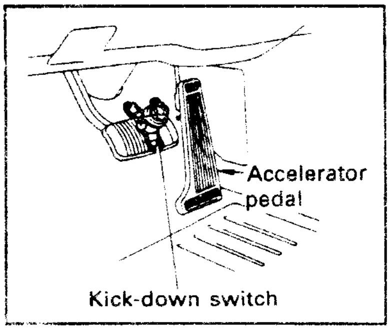


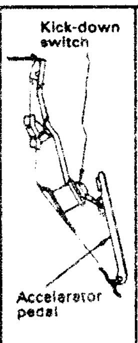
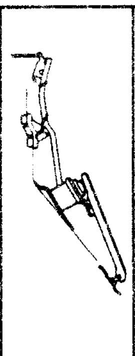
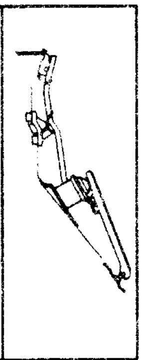
2. D-type EFI စနစ်များနှင့် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပါရှိသော optical karman vortex type သို့မဟုတ် hot wire type air flow meter တပ်ဆင်သည့် L-type EFI စနစ်များတွင် ECU သည် Idle mixture ၏ လေ-ဓါတ်ဆီအချိုးကို ပြုပြင်ရန်အတွက် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှလာသော signal ကို အသုံးပြုသောကြောင့် ၎င်းတို့တွင် Idle mixture ကိုချိန်ညှိရန်သီးခြားပစ္စည်းမလိုအပ်ချေ။

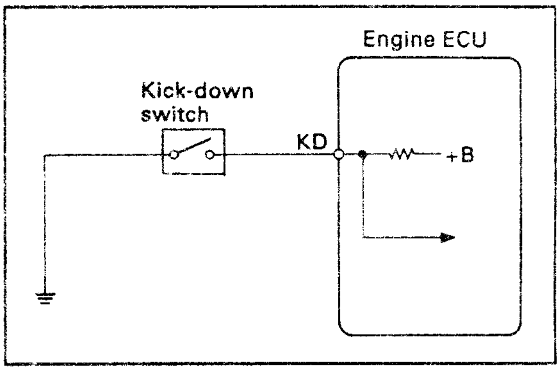
KICK- DOWN SWITCH

kick-down switch ကိုလီဗာ၏ အောက်ဖက်ကြမ်းခင်း ပြားတွင်တိုက်ရိုက်တပ်ဆင်ထားသည်။ လီဗာကို သရော့်တယ်ဗားအပြည့် အဝ ပွင့်သောအနေအထားကျော်လွန်အောင် နင်းလိုက်လျှင် kick-down switch သည် ON သွားပြီး KD-signal ကို ECU သို့ပို့ပေး သည်။ ၎င်း KD signal ကို power enrichment အတွက် အသုံး ပြုသည်။

* ၎င်း switch ကို အခြားသောစာအုပ်များတွင် Full-throttle switch ဟုလည်းခေါ်သည်။



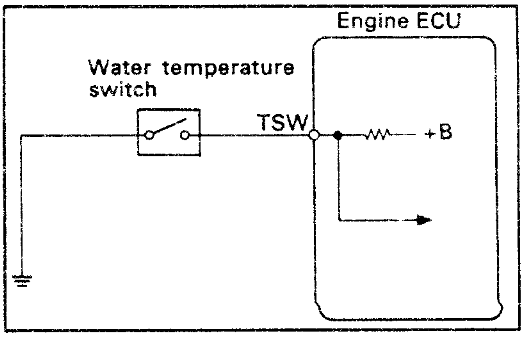
ACCE-LERATOR PEDAL / ITEM			
THROTTLE VALVE	Fully closed	Fully opened	Fully opened
KICK-DOWN SWITCH	Off	Off	On



ELECTRIC CIRCUITRY

WATER TEMPERATURE SWITCH

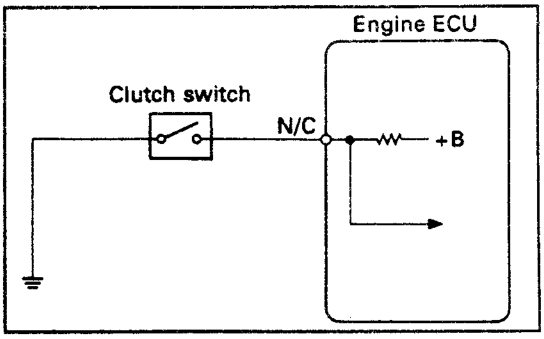
ဤ switch (ခလုတ်) မှ အင်ဂျင်တွင် အပူလွန် ကဲ မှုဖြစ်နေကြောင်း signals အင်ဂျင် ECU သို့ပို့ပေး သည်။ အင်ဂျင် ECU သည် ၎င်း signal ကို လက်ခံရရှိပြီး လျှင် လောင်စာဆီမီးလောင် ကျွမ်းမှုအပူချိန်ကို နိမ့်ကျစေ ရန်အတွက် EFI စနစ်နှင့် air-conditioner cut-off control system (အဲယားကွန်းရပ်တန့်ထိန်းချုပ်စနစ်) တို့ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။



ELECTRIC CIRCUITRY

CLUTCH SWITCH

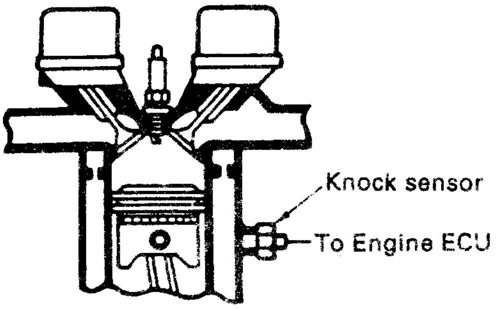
ဤ clutch switch (ကလတ်ရှ်ခလုတ်) ကို ကလတ်ရှ်ခြေနင်းအောက်၌ ထားရှိပြီးကလတ်ရှ်အသုံးပြု ခြင်း/မပြုခြင်းကို စုံစမ်းစေသည်။ ဤ signal ကို အဓိကအားဖြင့် ဆီဖြတ်သော အင်ဂျင်မြန်နှုန်းကို ထိန်း ချုပ်ရာတွင် အသုံးပြုပြီး အီမစ်ရှင်းကို လျှော့ကျစေသည်။

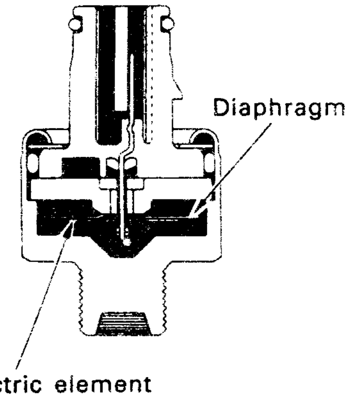


ELECTRIC CIRCUITRY

KNOCK SENSOR

Knock Sensor ကို ဆလင်ဒါဘလောက်တွင် တပ်ဆင်ပြီး အင်ဂျင်အတွင်း knocking (ခေါက်သံ) ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို စုံစမ်းစေသည်။

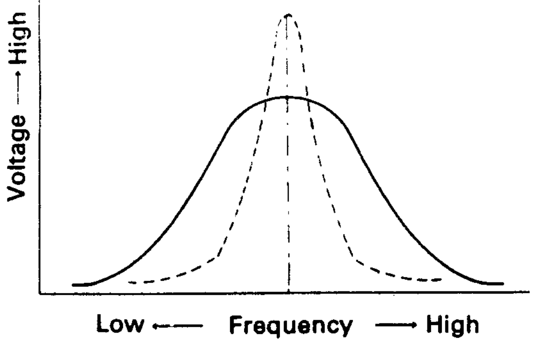


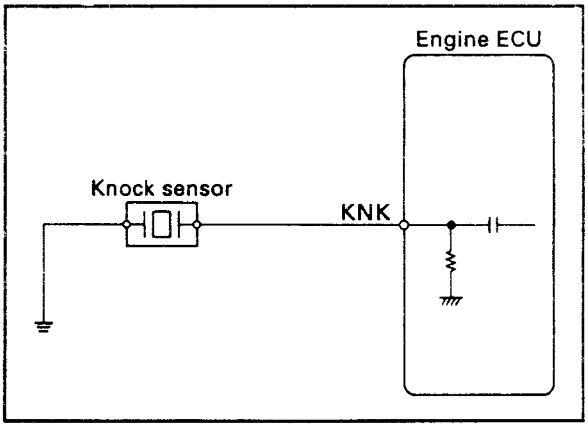


အင်ဂျင်တွင် knocking ဖြစ်သောအခါ အင်ဂျင် ECU သည် ၎င်း knocking ဖြစ်မှုကို ကာကွယ်ရန် အတွက် KNK signal ကို အသုံးပြုပြီး အင်ဂျင်၏မီးပေးတိုင်မင်ကိုနောက်ကျပေးသည်။

၎င်းဆင်ဆာတွင် ခေါက်သံကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သောတုန်ခါမှုအရ ပြောင်းလဲသောဗို့အားကို ထုတ်ပေးသည့် Piezoelectric element ပါရှိသည်။

ကြိမ်နှုန်း (frequency) 7 kHz ခန့်တွင် အင်ဂျင်ခေါက်သံဖြစ်ပေါ်သောကြောင့် ၎င်းကြိမ်နှုန်းတွင် knock sensor မှ အမြင့်ဆုံးဗို့အားကိုထုတ်ပေးသည်။ knock sensor နှစ်မျိုးရှိပြီး တစ်မျိုးတွင် ကျဉ်းမြောင်းသော တုန်ခါမှုကြိမ်နှုန်းအဆင့်ပြောင်းလဲမှုအတွက် မြင့်သောဗို့အားများ ထုတ်ပေးပြီးကျန်တစ်မျိုးတွင် ကျယ်ပြန့်သော တုန်ခါမှုကြိမ်နှုန်းအဆင့်ပြောင်းလဲမှုအတွက်မြင့်သော ဗို့အားများကိုထုတ်ပေးသည်။

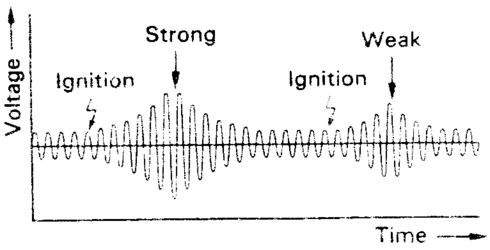




ELECTRIC CIRCUITRY

REFERENCE

အင်ဂျင် ECU သည် KNK Signal ၌ သတ်မှတ်ဗို့အားထက်ကျော်လွန်သည် / မကျော်လွန်သည်ကို စုံစမ်းခြင်းဖြင့်အင်ဂျင်တွင်ခေါက်သံဖြစ်သည် / မဖြစ်သည်ကိုသိရှိသည်။ အင်ဂျင်တွင်ခေါက်သံဖြစ်နေသည်ဟု အင်ဂျင် ECU မှ ဆုံးဖြတ်လျှင်ရင်းသည် မီးပေးတိုင်မင် (Ignition Timing) ကို နောက်ကျ(နှောင့်နှေး)ပေးသည်။ ခေါက်သံဖြစ်ပေါ်မှုရပ်တန့်သွားပြီး သတ်မှတ်ချိန်အပိုင်းအခြားတစ်ခုပြီးနောက်တွင် မီးပေးတိုင်မင်ကို ပုံမှန်အခြေအနေအတိုင်းပြန်စောစေသည်။

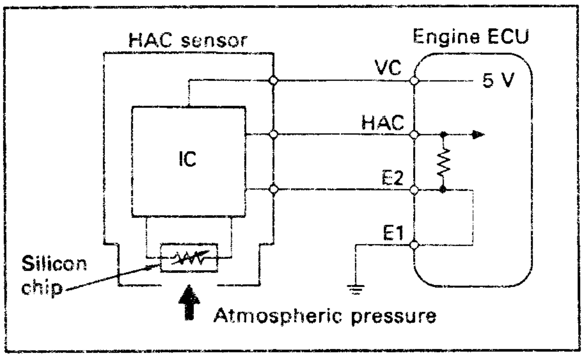


KNK SIGNAL

HAC (HIGH-ALTITUDE COMPENSATION) SENSOR

HAC-Sensor သည်လေထုဖိအားပြောင်းလဲမှု ကိုစုံစမ်းသည်။ ၎င်း၏ တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံတို့မှာ စာမျက်နှာ (164) တွင် ဖော်ပြထားသော manifold pressure sensor (မန်နီဖိုးဖိအားဆင်ဆာ) နှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

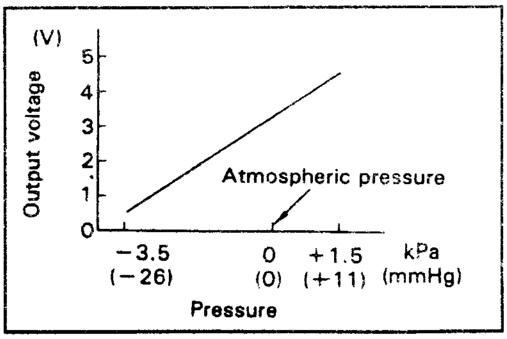
ဤဆင်ဆာကိုအင်ဂျင် ECU တွင်လည်းကောင်း၊ ခရီးသည်ခန်းအတွင်း၌အင်ဂျင် ECU နှင့်သီးခြားခွဲ၍လည်းကောင်းတပ်ဆင်နိုင်သည်။ ယခုလက်ရှိတွင် အင်ဂျင် ECU တွင်တပ်သောအမျိုးအစားကို အများဆုံးအသုံးပြုသည်။ မြင့်သောမြေမျက်နှာပြင်တွင် မောင်းနှင်သောအခါ လေထုဖိအားကျဆင်းမှုသာမက အဝင်လေ၏သိပ်သည်းခြင်း (density) ပါကျဆင်းသည်။ ထိုအခါ လေ-ခါတ်ဆီအချိုးသည် hotwire type air flow meter တပ်ဆင်သော L-type EFI အသုံးပြုအင်ဂျင်များတွင် ဆီများသောဘက်သို့ သွေဖီပြောင်းလဲသည်။ HAC Sensor သည် ၎င်းပြောင်းလဲမှုကို မှန်ကန်သောအချိုးဖြစ်အောင် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY
(type with sensor mounted separately)

VAPOR PRESSURE SENSOR

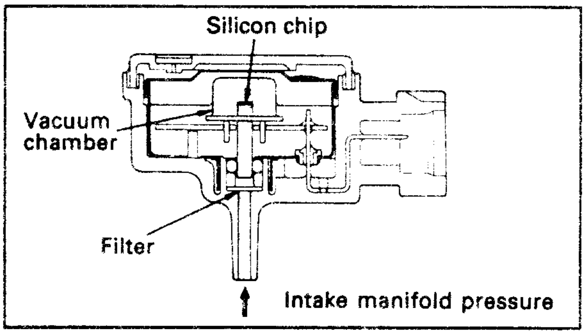
ဤဆင်ဆာ၏ တည်ဆောက်ပုံနှင့်အလုပ်လုပ်ပုံမှာ manifold pressure sensor သို့မဟုတ် turbocharging pressure sensor နှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း သေးငယ်သော Vapor pressure (အငွေ့ဖိအား)ပြောင်းလဲမှုကိုအာရုံခံနိုင်ရန်အတွက် အထွက်ဗို့အားဖော်ပြမှုတွင် ကွဲပြားချက်ရှိသည်။

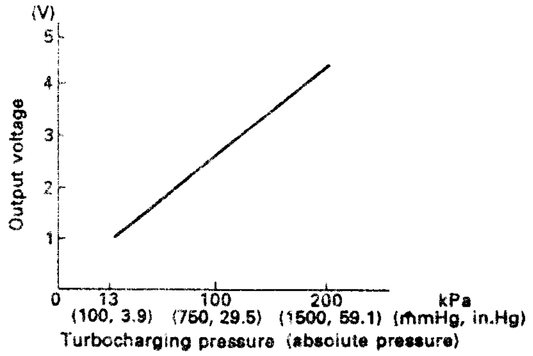


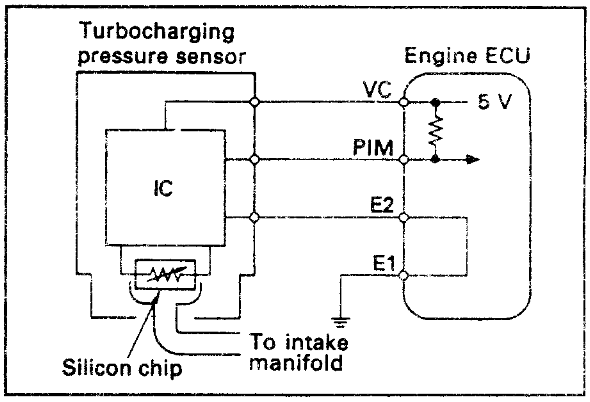
TURBOCHARGING PRESSURE SENSOR

ဤဆင်ဆာမှ turbocharging pressure (အင်တိတ်မန်နီဖိုးဖိအား) ကိုစုံစမ်းသည်။ ၎င်း၏ တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံမှာစာမျက်နှာ(164) တွင်ဖော်ပြပေးထားသော မန်နီဖိုးဖိအားဆင်ဆာနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

အကယ်၍ turbocharging pressure မှာပုံမှန်ထက်မြင့်တက်နေလျှင် အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်ကိုကာကွယ်မှုပေးရန်အတွက် လောင်စာဆီ ပေးပို့မှုကို ဖြတ်တောက်ပစ်သည်။



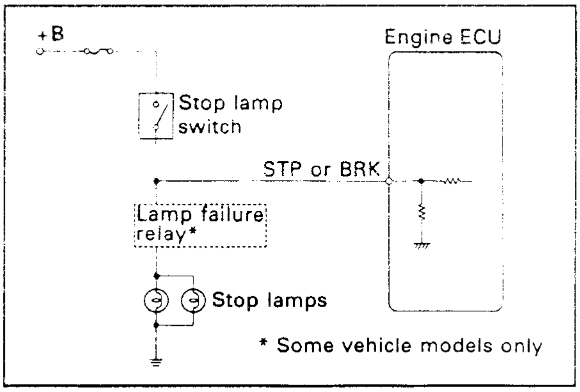




ELECTRICAL CIRCUITRY

STOP LAMP SWITCH

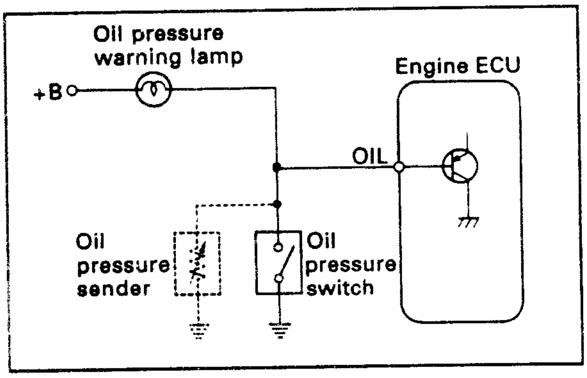
ဘရိတ်အသုံးပြုထားမှုကို စုံစမ်းနိုင်ရန်အတွက်၍ Signal ကိုအသုံးပြုသည်။ ဖော်ပြပါ ဆားကစ်ဒိုင်ယာဂရမ်အရ STP signal ၏ ဗို့အားမှာ stop lamps သို့ပေးပို့သောဗို့အားနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်ကြောင်းသိနိုင်သည်။ အဓိကအားဖြင့် ဆီဖြတ်တောက်သောယာဉ်မြန်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် STP-signal ကို အသုံးပြုသည်။ (ဘရိတ်နင်းသော အခါဆီဖြတ်တောက်သောယာဉ်မြန်နှုန်းမှာ အနည်းငယ်လျော့ကျသွားသည်။)



ELECTRICAL CIRCUITRY

OIL PRESSURE SWITCH

ဤ signal အရအင်ဂျင်၏ ချောဆီဖိအား နည်းသည်သို့မဟုတ်များသည်ကိုစုံစမ်းသည်။ ချောဆီဖိအား သင်္ကေတ (oil pressure signal) ကို ISC စနစ်အားထိန်းချုပ်ရာတွင် အဓိကအသုံးပြုသည်။



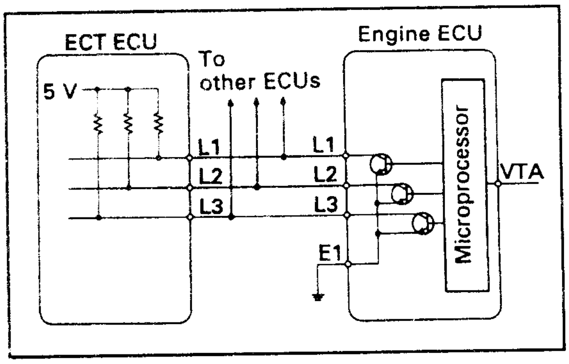
ELECTRICAL CIRCUITRY

COMMUNICATION SIGNALS

Communication Signals (ဆက်သွယ်ရေးသင်္ကေတများ) မှာမတူညီသော ECU များအတွင်း ၎င်းတို့၏လုပ်ငန်းများပူးပေါင်း လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် ပေးပို့သော signal (သင်္ကေတ) များဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့ကို အောက်တွင်ဖော်ပြရှင်းလင်းထားသည်။

1. THROTTLE OPENING ANGLE SIGNALS

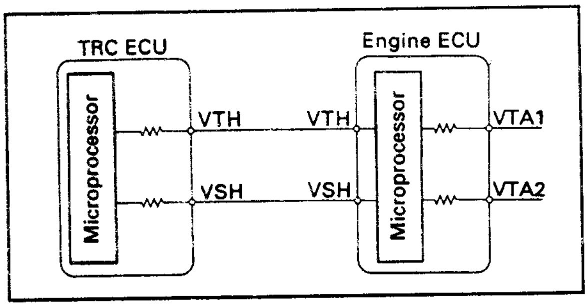
Throttle position sensor မှ လာသော Throttle opening angle (VTA) signal ကို အင်ဂျင် ECU မှ ရယူပြီးနောက် L_1, L_2, L_3 signal များဖြင့် ECT ECU , Suspension ECU စသည်တို့ ဆီသို့ပေးပို့သည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

2. THROTTLE OPENING ANGLE SIGNALS FOR TRC (TRACTION CONTROL) SYSTEM

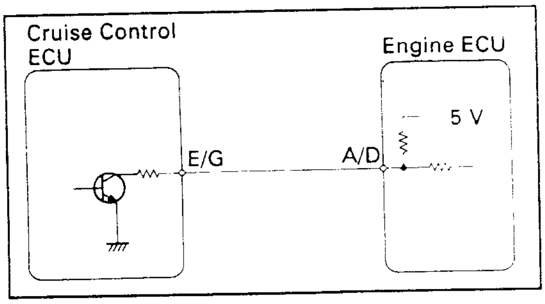
ဤ signal များမှာ main and sub throttle position sensors များမှ ပေးပို့လာသော သရော့်တယ်တားဖွင့်ဟမှုထောင့် (VTA 1 နှင့် VTA 2) သင်္ကေတများဖြစ်ကြပြီး ၎င်းတို့ကို Engine ECU မှတစ်ဆင့် TRC ECU သို့ပေးပို့သည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

3. CRUISE CONTROL SYSTEM COMMUNICATIONS SIGNAL

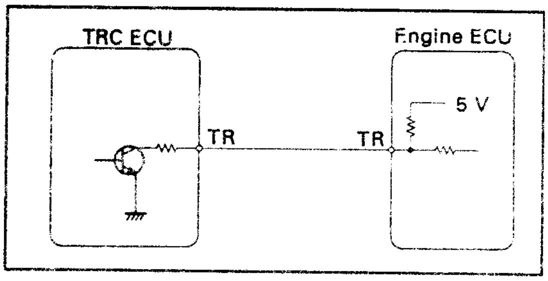
ဤ Signal မှာ Cruise Control ECU မှ အင်ဂျင် ECU သို့ပေးပို့သောမီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျစေမည့် signal ဖြစ်သည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

4. TRC SYSTEM COMMUNICATIONS SIGNAL

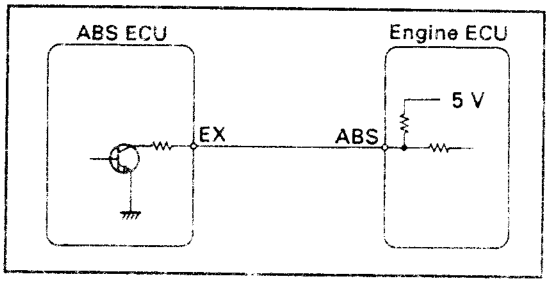
ဤ signal ကို TRC ECU မှ အင်ဂျင် ECU သို့ပေးပို့ပြီး Traction Control အလုပ်လုပ်နေကြောင်း အသိပေးသည်။ TRC ECU မှ TR signal ထုတ်ပေးသောအခါ အင်ဂျင် ECU သည် မီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျစေခြင်းမျိုးကဲ့သို့သောအမျိုးမျိုးသော ချိန်စစ်မှုနှင့်ကန့်စေမှုများကို ဆောင်ရွက်သည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

5. ABS (ANIT-LOCK BRAKE SYSTEM) COMMUNICATIONS SIGNAL

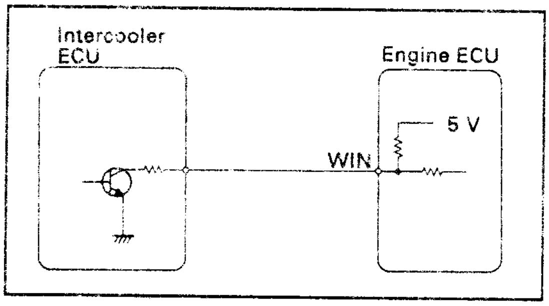
ဤ signal အရ ABS စနစ် အလုပ်လုပ်နေကြောင်း အင်ဂျင် ECU ကိုသိစေသည်။ ဤ signal ဖြင့်အင်ဂျင်ဘရိတ်ဖမ်းမှု၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုကို လိုအပ်သလောက် လျော့ချနိုင်ရန်အတွက် ဆီဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်ရာတွင်အသုံးပြုသည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

6. INTERCOOLER SYSTEM WARNING SIGNAL

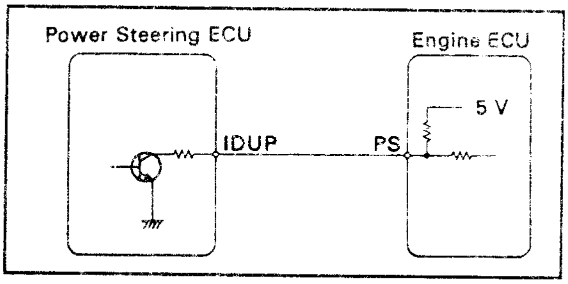
water-cooled (ရေဖြင့်အအေးခံသော) ပုံစံ Intercooler ပါရှိသည့် turbocharging system တပ်ဆင်ထားသော မော်တော်ယာဉ်များတွင် Intercooler စနစ်၌ ချို့ယွင်းချက်ဖြစ်သည့်အခါ Intercooler ECU သည် ဤ Signal ကို အင်ဂျင် ECU သို့ပေးပို့ပြီး " CHECK ENGINE" မီးလုံးကို လင်းစေသည်။



ELECTRICAL CIRCUITRY

7. EHPS (ELECTRO-HYDRAULIC POWER STEERING) SYSTEM COMMUNICATIONS SIGNAL

အင်ဂျင်အအေးခံရေ၏ အပူချိန်သို့မဟုတ် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းအလွန်နိမ့်ကျနေချိန်တွင် EHPS Vane Pump Motor အမောင်းခံရသောအခါ Alternator ပေါ်တွင်သက်ရောက်လာမည့် ဝန် (load) မှာ ပိုများလာသည်။

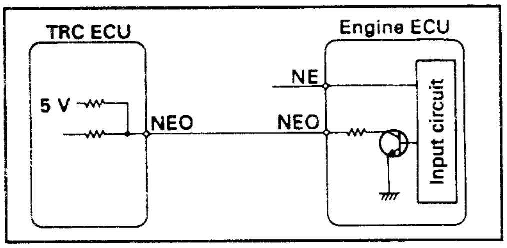


ELECTRICAL CIRCUITRY

ထိုကဲ့သို့ဖြစ်ခြင်းကို ကာကွယ်ရန်အတွက် Power Steering ECU သည် ဤ Signal ကို အင်ဂျင် ECU သို့ပေးပို့ပြီး အနှေးလည်မြန်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ကာအင်ဂျင်မြန်နှုန်းကို မြှင့်တက်စေသည်။

8. ENGINE SPEED SIGNAL

၎င်းသည် NE signal ဖြစ်ပြီး၎င်းကို အင်ဂျင် ECU သို့ ပေးပို့ပြီးနောက် waveform (လှိုင်းပုံစံ) ဖြင့် TRC-ECU စသည်တို့ဆီသို့ Output အဖြစ်ပြန်ထုတ်ပေးသည်။

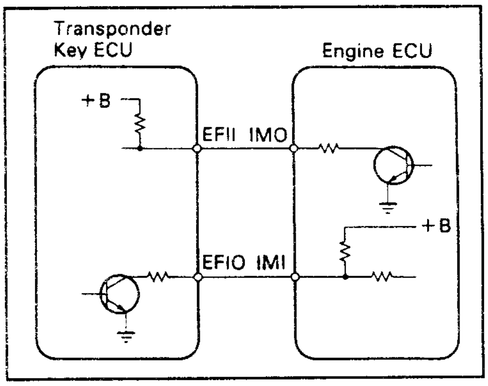


ELECTRICAL CIRCUITRY

9. ENGINE IMMOBILISER SYSTEM COMMUNICATIONS SIGNAL

အင်ဂျင် ECU သည် သတ်မှတ်တိုင်းတာချက်များပေါ်တွင်မူတည်၍ rolling code တစ်ခုကိုဖန်တီးပြီး Transponder key ECU ၏ (IMO terminal) သို့ပေးပို့သည်။

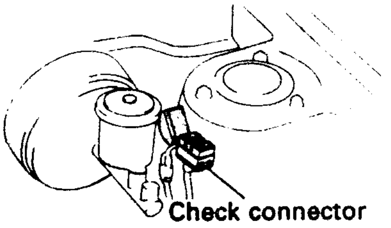
Transponder key ECU သည်သတ်မှတ်အတိုင်းအတာပေါ်တွင်မူတည်ပြီး rolling code ကို ပြောင်းလဲစေကာ အင်ဂျင် ECU ၏ (IMI terminal) သို့ပေးပို့သည်။ အကယ်၍ Transponder ECU မှ ပေးပို့သော Signalမှာ မှန်ကန်မှုမရှိလျှင် အင်ဂျင် ECU သည် Fuel Injection Signal နှင့် IGT Signal တို့ကိုဟန့်တားပစ်ပြီး အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်မှုကို ရပ်တန့်စေသည်။

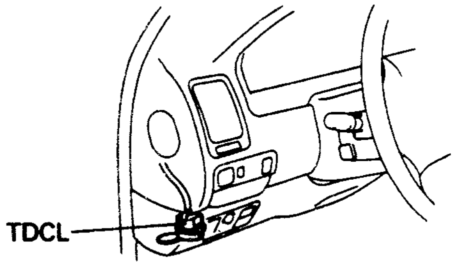


ELECTRICAL CIRCUITRY

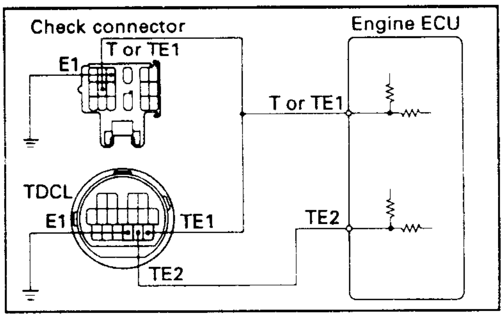
DIAGNOSTIC TERMINAL (S)

T သို့မဟုတ် TE 1 terminal ကို အင်ဂျင်ခန်းအတွင်းရှိ check-connector တွင်ထားရှိပြီး TE1 နှင့် TE2 terminal များကို ခရီးသည်ခန်းရှိ Instrument Panel အောက်တွင်ထားရှိသော TDCL (Toyota Diagnostic Communication Link) တွင်ထားရှိသည်။





၎င်း terminal (ငုတ်) များကို E1 terminal နှင့် ဆက်သွယ်သောအခါ normal mode သို့မဟုတ် test mode တို့အတွက် diagnostic code များကို combination meter တွင် လင်းချည်မှိတ်ချည် (blin- king) ဖြစ်သော " CHECK ENGINE" မီးလုံးအားဖတ်ကြည့်ခြင်းဖြင့်ဖော်ယူနိုင်သည်။ (ထပ်မံ၍ အသေးစိတ်သိရှိလိုပါက စာမျက်နှာ (315) သို့ကြည့်ပါ။)



ELECTRICAL CIRCUITRY

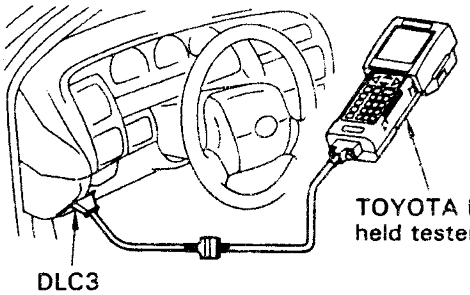
REFERENCE

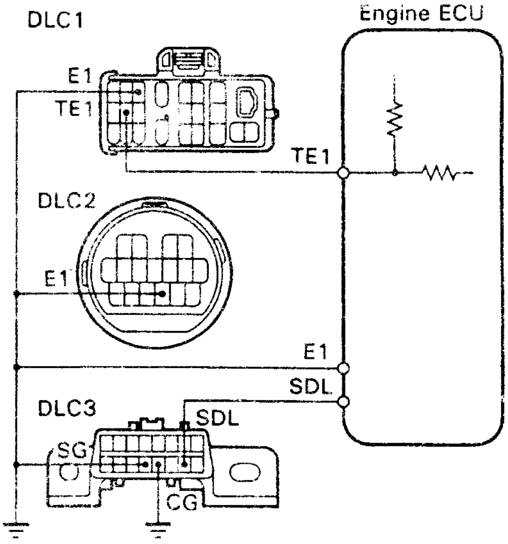
1. TDCL မှာ အချို့သော TCCS ပုံစံအင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုတပ်ဆင်ထားသည့် မော်တော်ယာဉ်မော်ဒယ်များတွင် တပ်ဆင်ပါရှိသည်။
2. အချို့သောယာဉ်မော်ဒယ်များတွင် TE2 terminal မှာ check connector တွင်ပါရှိသည်။

NOTE

U.S.A နှင့် Canada နိုင်ငံများတွင် ရောင်းချသော OBD. II Compatible Engine များတွင် check connector များဖြစ်သော DLC 1 (Data link Connector1) နှင့် TDCL (DLC.2) တို့အပြင်DLC.3 ကို ပါတပ်ဆင်ထည့်သွင်းထားသည်။ ထိုအခါ DLC 1 ၏ TE 2 terminal သို့မဟုတ် DLC.2 ၏ TE2 သို့မဟုတ် TE1 terminal တို့မပါရှိတော့ချေ။ ထို့အပြင် diagnostic code များကိုဖတ်ရာတွင် သီးခြားအသုံးပြုရသော tes ter* ကို DLC3 သို့ဆက်သွယ်ရသည်။

*- OBD- II Scan Tool သို့မဟုတ် TOYOTA hand-held tester





ELECTRICAL CIRCUITRY

F 28 A

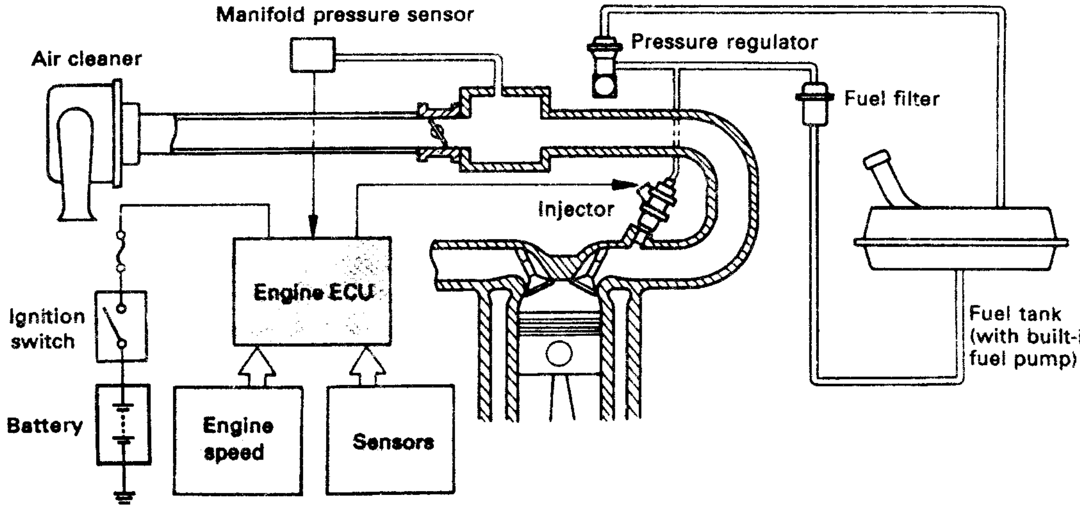
EFI (ELECTRONIC FUEL INJECTION)

GENERAL

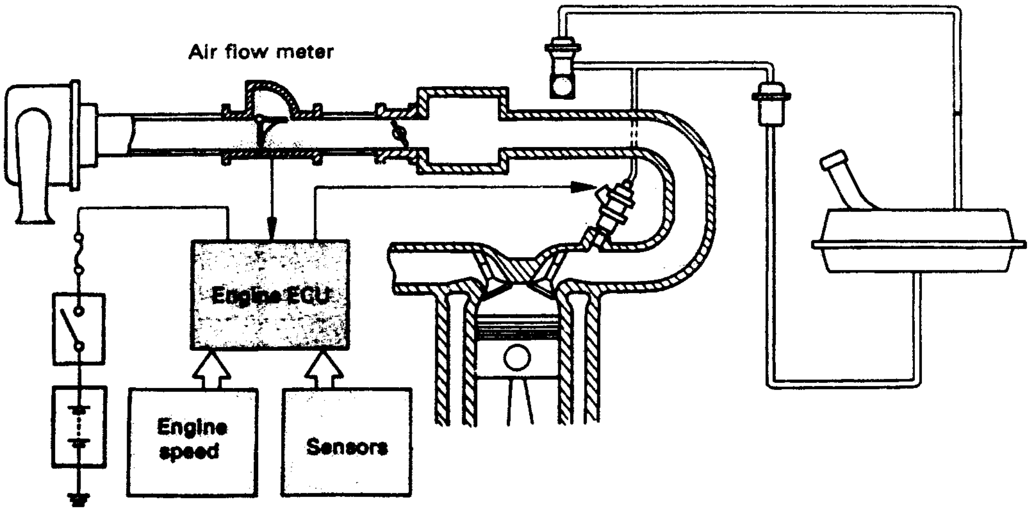
အင်ဂျင် ECU သည် Signal နှစ်ခုအရ အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကိုတွက်ချက်သည်။ ၎င်း Signal နှစ်ခုမှာ

1. မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာမှလာသော အင်တိတ်မန်နီဖိုး ပရက်ရှာစစ်ဂနယ်လ် (D-type EFI) သို့မဟုတ် အဲဖလိုးမီတာမှပေးပို့သော အင်တိတ်လေထုထည်စစ်ဂနယ် (L-type EFI) နှင့်
2. အင်ဂျင်မြန်နှုန်း စစ်ဂနယ်လ်တို့ဖြစ်သည်။

အင်ဂျင် ECU သည် တွက်ချက်မှုများကို ၎င်း၏ memory (မှတ်ဉာဏ်) တွင်သိမ်းဆည်းထားသော ပရိုဂရမ်တစ်ခုပေါ်တွင် အခြေခံတွက်ချက်သည်။



BASIC CONSTRUCTION OF D -TYPE EFI SYSTEM



BASIC CONSTRUCTION OF L -TYPE EFI SYSTEM

EFI (ELECTRONIC FUEL INJECTION)				ITEM*	REMARK	APPENDIX	STEP 2 (EFI)
Types of EFI			D-type EFI (manifold pressure control type)	O		O	O
Types of EFI			L-type EFI (air flow control type)			O	O
Fuel system	Fuel pump		In-tank type	O			O
Fuel system	Fuel pump		In-line type				O
Fuel system	Fuel pump control		On-off control (by ECU)	O			
Fuel system	Fuel pump control		On-off control (by fuel pump switch)				O
Fuel system	Fuel pump control	On-off control with speed control	By engine ECU with fuel pump control relay and resistor				
Fuel system	Fuel pump control	On-off control with speed control	By enginge ECU with fuel pump ECU				
Fuel system	Fuel filter			O			O
Fuel system	Pulsatin damper						O
Fuel system	Pressure regulator		Normal type	O			O
Fuel system	Pressure regulator		Pressure-up control system				
Fuel system	Injectors			O		O	O
Fuel system	Injector drive method	Voltage control	High-resistance injectors	O		O	O
Fuel system	Injector drive method	Voltage control	Low-resistance injectors			O	O
Fuel system	Injector drive method		Current control			O	
Fuel system	Cold start injector						O
Fuel system	Start injector time switch						O
Fuel system	Cold start injector electrical circuitry		Controlled by start injector time switch				O
Fuel system	Cold start injector electrical circuitry		Controlled by ECU				
Air induction system	Throttle body			O			O
Air induction system	Air valve		Wax type			O	O
Air induction system	Air valve		Bi-metal type			O	O
	Fuel injection methods and injection timing		Simultaneous			O	
	Fuel injection methods and injection timing		2 groups	O		O	
	Fuel injection methods and injection timing		3 groups			O	
	Fuel injection methods and injection timing		4 groups			O	
	Fuel injection methods and injection timing		Independent			O	
	Fuel injection methods and injection timing		For 1S-i			O	

(continued on next page)

EFI (ELECTRONIC FUEL INJECTION)					ITEM*	REMARK	APPENDIX	STEP 2 (EFI)
Functions of Engine ECU	Fuel injection duration control	Start injection control			O			
		After start injection control	Basic injection duration control	For D-type EFI	O			
				For L-type EFI				O
			Injection corrections	Intake air temp.correction	O			O
				After-start enrichment	O			O
				Warm-up enrichment	O			O
				Power enrichment	O			O
				Air-fuel ratio correction during transition: Acceleration enrichment correction	O			
				Air-fuel ratio correction during transition: Deceleration lean correction				
				Air-fuel ratio feedback correction: Oxygensensor	O	With TWC		O
				Air-fuel ratio feedback correction: Lean mixture sensor				
				CO emissin control correction	O	Except with oxygen sensor		
				Idling stability correction	O			
				High-altitude compensation correction				
				Fuel cut-off: During deceleration	O			O
				Fuel cut-off: At high engine speeds	O			
				Fuel cut-off: At high vehicle speeds				
			Voltage correction		O			O

* Specifications for Corolla 4A-FE engine (Apr., 1992)

ထို့အပြင် အင်ဂျင် **ECU** သည်အမျိုးမျိုးသောအခြားဆင်ဆာများအပေါ်တွင်အခြေပြုပြီးအင်ဂျင်အခြေအနေ တစ်ခုစီအတွက် အကောင်းဆုံးဖြစ်မည့် ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကိုလည်းဆုံးဖြတ်ပေးသည်။

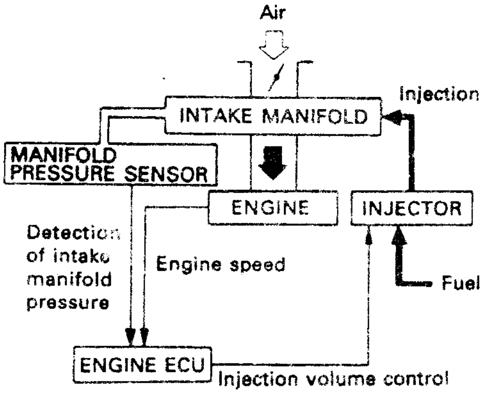
ဖော်ပြပါ (204-205) ဇယားတွင် 4A-FE engine အတွက် သက်ဆိုင်ရာသတ်မှတ်ချက်များကို ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းဇယားရှိ **"APPENDIX"** ကော်လံတွင်စက်ဝိုင်းအမှတ်အသားပါရှိသော Item များမှာ ဤစာအုပ်၏ နောက်ကျောဘက် (စာမျက်နှာ 338) ရှိ **APPENDIX** အခန်းဟွင်အင်ဂျင်တစ်လုံးစီနှင့် သက်ဆိုင်ရာများကို ဖော်ပြထားရာ၌ ပါရှိသည်။ အပိုင်း **I.EFI** တွင်ပါရှိပြီးသော Iteam များအကြောင်းကိုအပိုင်း II တွင် ကောက်ကြောင်းသဘောမျှသာဖော်ပြမည်။ သို့မဟုတ် ခြားနားချက်များကိုသာဖော်ပြပါမည်။ အကယ်၍ ဇယား၏ **STEP 2 (EFI)** ကော်လံတွင်စက်ဝိုင်းအမှတ်အသားပါရှိသော Item များအတွက်ဖြစ်လျှင် ၎င်းတို့အတွက်အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသော အပိုင်း **I.EFI** တွင်ကြည့်ရှုရန်ဖြစ်သည်။

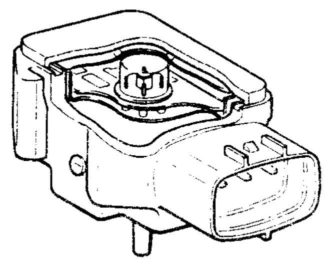
TYPES OF EFI (EFI အမျိုးအစားများ)

အဝင်လေထုထည်ကို အာရုံခံသော နည်းလမ်းပေါ်တွင်မူတည်ပြီး EFI စနစ်ကို ပုံစံနှစ်မျိုးခွဲခြားကြည့်နိုင်သည်။

1. D-TYPE EFI (မန်နီဖိုးပရက်ရှာထိန်းချုပ်မှုပုံစံ)

ဤပုံစံတွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးအတွင်းရှိ လေဟာနယ်စွမ်းအားကို တိုင်းတာခြင်းအားဖြင့် လေ၏သိပ်သည်းခြင်းနှင့်ဆက်စပ်သော လေ၏ထုထည်ကိုတိုင်းတာသည်။

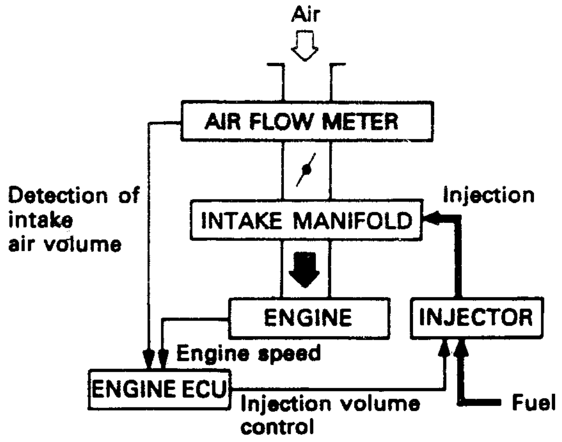


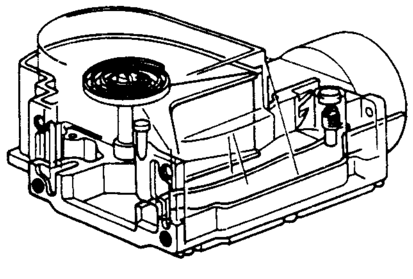


MANIFOLD PRESSURE SENSOR

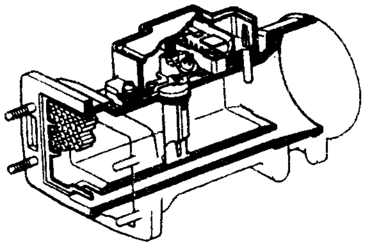
2. L-TYPE EFI (လေစီးဆင်းခြင်းထိန်းချုပ်မှုပုံစံ)

ဤပုံစံတွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးအတွင်းသို့ စီးဝင်လာသော လေပမာဏကို air flow meter ဖြင့်တိုက်ရိုက်တိုင်းတာသည်။

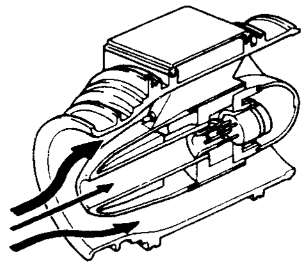




VANE TYPE



OPTICAL KARMAN VORTEX TYPE



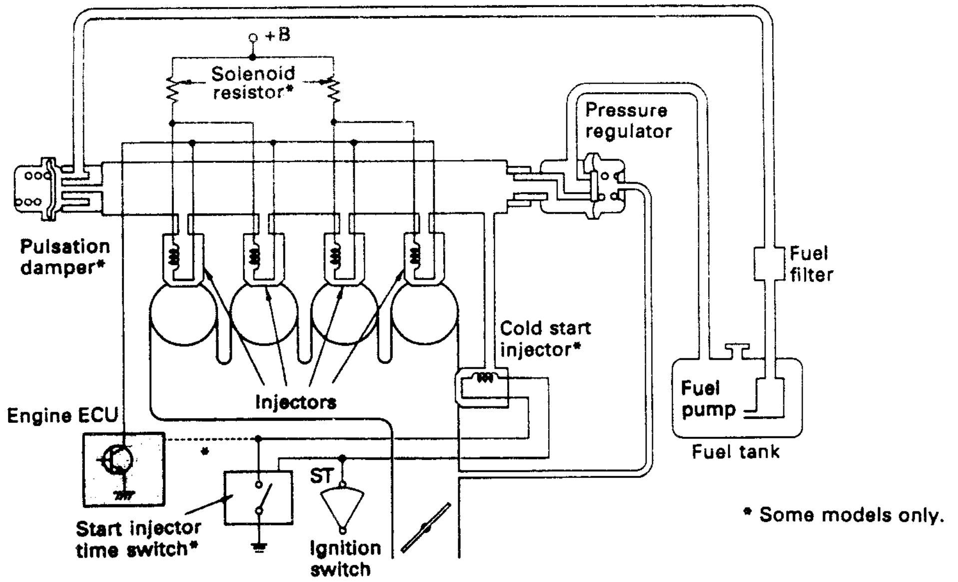
HOT-WIRE TYPE

AIR FLOW METER

FUEL SYSTEM (လောင်စာဆီစနစ်)

Fuel pump (လောင်စာဆီပန့်) အားဖြင့် ဆီတိုင်ကီမှ စုပ်ယူတွန်းပို့သော လောင်စာဆီသည် လောင်စာဆီစစ်ကို ဖြတ်သန်းပြီးနောက် Injector (အင်ဂျက်တာ)များဆီသို့ ရောက်ရှိသည်။အင်ဂျင်တာများတွင်ထားရှိသော ဆီဖိအားကို အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်ပြီး 285 k Pa [2.9 kgf/cm^2, 41.2 psi] သို့မဟုတ် 250 kPa [2.55 kgf/cm^2, 35.5 psi] ခန့်ရှိမြင့်သော အနေအထားတွင် တစ်သမတ်တည်းရှိရန် ထိန်းသိမ်းထားသည်။ ၎င်းဖိအားသည် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာထက်ပိုမြင့်မားသည်။ ဆီပန်းသွင်းမှုဖြစ်သောအခါ fuel line အတွင်းရှိ ဆီဖိအားမှာ အနည်းငယ်သောပြောင်းလဲမှုဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းမှကာကွယ်ရန် အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် Pulsation damper ကို တပ်ဆင်ထားသည်။ (1S-i engine အတွက် signal point injector မှလွဲ၍) ဆလင်ဒါတစ်ခုစီ၏ ရှေ့တွင်အင်ဂျက်တာတစ်ခုစီတပ်ဆင်ထားပြီး အင်ဂျက်တာများဆီသို့ ပေးပို့သောလျှပ်စီး၏ ကြာချိန်ကိုထိန်းချုပ်ခြင်းဖြင့် ပန်းသွင်းသောဆီပမာဏကို ထိန်းချုပ်သည်။

အေးသောရာသီတွင် နှိုးရလွယ်ကူစေရန်အတွက် Intake chamber (အဝင်လေအခန်း) တွင်တစ်ခုတည်းသော Cold start injector ကိုလည်းတပ်ဆင်ထားသည်။ (ဤစနစ်မှာ အချို့သော အင်ဂျင်များတွင်မပါရှိပါ)။

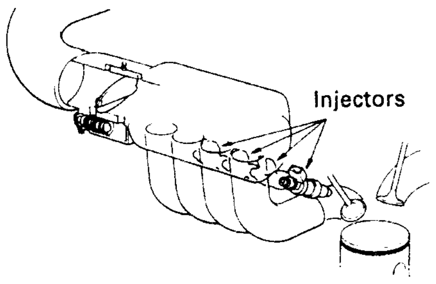


Cold start injector ၏ ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ကို start injector time switch ဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ (အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် ၎င်းကို ECU နှင့် start injector time switch နှစ်ခုလုံးမှ ထိန်းချုပ်ပေးသည်။)

REFERENCE

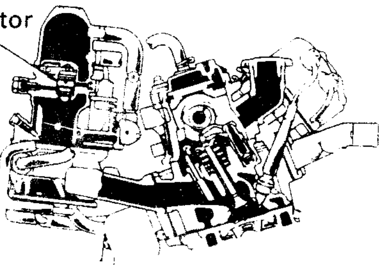
1. MULTI-POTINT INJECTION

၎င်းအမျိုးအစားတွင် ဆလင်ဒါတစ်ခုစီအတွက် Injector တစ်ခုစီထားရှိပြီး ဆလင်ဒါများ၏အနီးရှိ Intake ports (အဝင်ပေါက်များ) ၏ ရှေ့သို့ဆီကို ပန်းသွင်းပေးသည်။ ဤစနစ်ကို EFI အင်ဂျင်များတွင် အများဆုံးအသုံးပြုသည်။



2. SINGLE-POINT INJECTION (CENTRAL INJECTION)

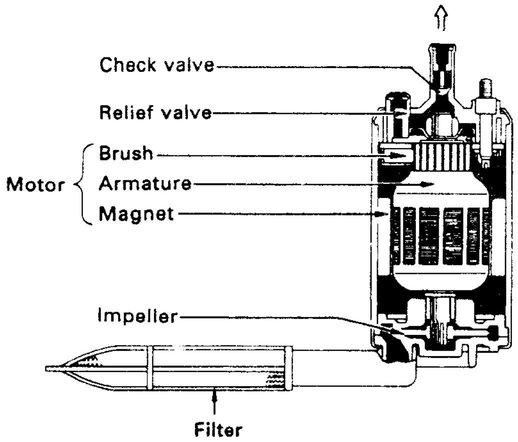
တစ်ခုတည်းသော Injector ကို သရောတယ် ဘော်ဒီတွင်တပ်ဆင်ထားပြီးဓါတ်ဆီ ကို၎င်းပွိုင့် (နေရာ) မှ အဝင်လေစီးကြောင်းအတွင်းသို့ ပန်းသွင်းပေးသည်။ ဤနည်းလမ်းကို 1S-i အင်ဂျင်တွင်သာ အသုံးပြုသည်။

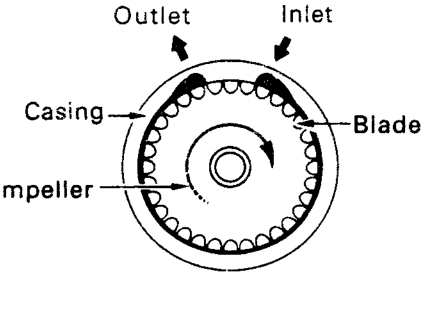


1. FUEL PUMP (လောင်စာဆီပန့်)

In-Tank Type (ဆီတိုင်ကီတွင်တပ်ဆင်သောပုံစံ)

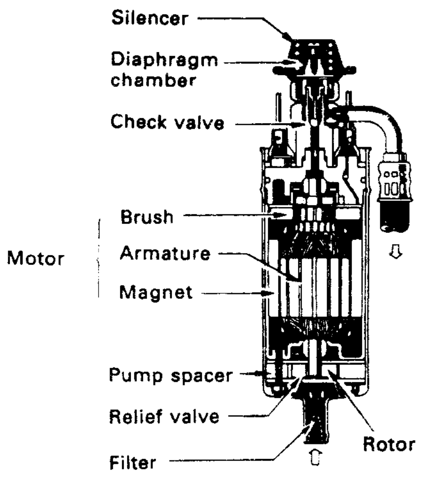
ဤပုံစံဓါတ်ဆီပန့်ကို ဆီတိုင်ကီအတွင်းတွင်တပ်ဆင်သည်။ ဤပုံစံတွင် In-Line Type နှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် ဖိအားမတည်ငြိမ်မှုနှင့် ဆူညံမှုပိုမိုနည်းသည်။ ယခုလက်ရှိတိုယိုတာယာဉ်များတွင် ဤပုံစံများကိုသာအသုံးပြုသည်။

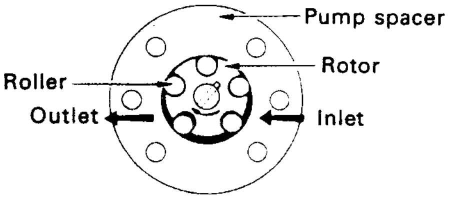




In-Line Type (ဆီလိုင်းတွင်တပ်ဆင်သောပုံစံ)

ဤပုံစံဓါတ်ဆီပန့်ကို ဆီတိုင်ကီပြင်ပတွင်တပ်ဆင်သည်။ တိုယိုတာတွင် ဤပုံစံကို ယခုအသုံးမပြုတော့ပါ။





2. FUEL PUMP CONTROL (လောင်စာဆီပန့်ထိန်းချုပ်မှု)

EFI အင်ဂျင်တပ်ဆင်ထားသော မော်တော်ယာဉ်ရှိလောင်စာဆီပန့်မှာ အင်ဂျင်လည်နေသောအချိန်၌သာ အလုပ်လုပ်သည်။ ဤသည်မှာ အင်ဂျင်ရပ်တန့်နေချိန်တွင် (Ignition Switch မှာ ON နေပြီး) အင်ဂျင်ဆီသို့ ဆီတွန်းပို့မှုမဖြစ်စေရန်ဖြစ်သည်။

ယခုလက်ရှိအခြေအနေတွင် အောက်ပါလောင်စာဆီပန့်ထိန်းချုပ်မှု ပုံစံများကိုအသုံးပြုသည်။

- Fuel pump control method
  - On-Off Control
    - By Engine ECU
    - By fuel pump switch
  - On-off control with speed control
    - By Engine ECU, fuel pump control relay and resistor
    - By engine ECU and fuel pump ECU

ON-OFF CONTROL (BY ENGINE ECU)*

1. Engine cranking (အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ်)

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအခါ လျှပ်စီးကြောင်းသည် Ignition Switch IG တာမင်နယ်မှ EFI main relay ၏ L_1 ကွိုင်သို့စီးဝင်ပြီး relay ကို ON စေသည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် Ignition Switch ၏ ST တာမင်နယ်မှ Circuit-opening relay ရှိ L_3 ကွိုင်သို့လျှပ်စစ်စီးဝင်သောကြောင့် ၎င်း relay ကို on စေပြီး fuel pump ကို အလုပ်လုပ်စေသည်။

starter (နှိုးမော်တာ) ဆက်လက်လည်ပြီး အင်ဂျင်စတင်လည်ပတ်သောအခါတွင် Engine ECU သည် NE Signal (လည်ပတ်နှုန်းစစ်ဂနယ်) ကို လက်ခံရရှိသည်။ ၎င်းစစ်ဂနယ်သည် ECU အတွင်းရှိ ထရန်စစ္စတာကို on စေသောကြောင့် လျှပ်စီးကို Circuit opening relay ရှိ L_2 Coil သို့စီးစေသည်။

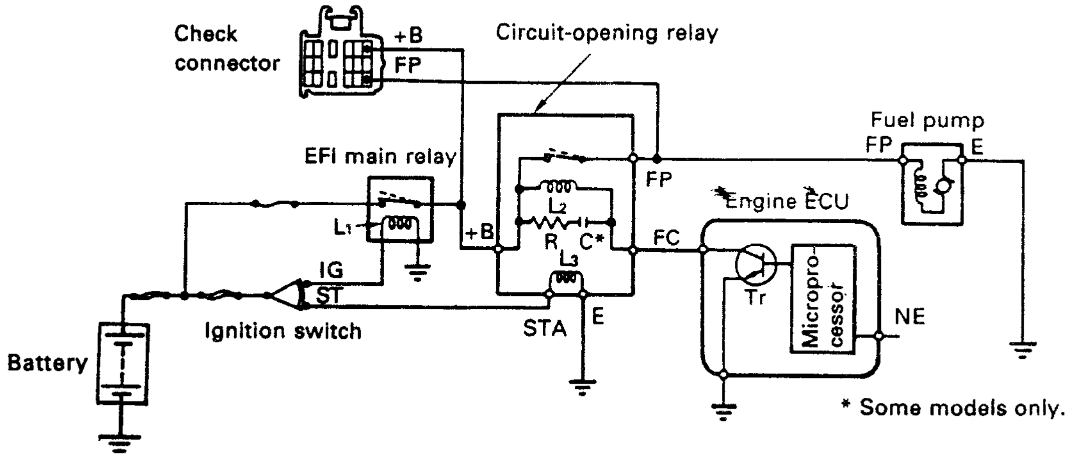
2. Engine Started (အင်ဂျင်လည်နေစဉ်)

အင်ဂျင်နှိုး (လည်)သွားသောအခါ Ignition Switch တွင် START အနေအထား (ST တာမင်နယ်) မှ ON အနေအထား (IG တာမင်နယ်) သို့ပြောင်းရွှေ့သွား၍ Circuit-opening relay ၏ L_3 ကွိုင်သို့စီးဝင်သော လျှပ်စီးမှာ ပြတ်တောက်သွားရသည်။ သို့သော်လည်း အင်ဂျင်လည်နေစဉ်အတွင်း Engine ECU အတွင်းရှိ ထရန်စစ္စတာမှာ ON နေသည်ဖြစ်၍ လျှပ်စီးသည် L_2 ကွိုင်သို့ဆက်လက်စီးဆင်းနေသည်။ ထိုအခါ Circuit-Opening Relay ကို ဆက်လက် ON စေသောကြောင့် Fuel pump ကိုလည်းဆက်လက်အလုပ်လုပ်စေသည်။

3. Engine stopped (အင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားသောအခါ)

အင်ဂျင်ရပ်တန့်နေသောအခါ Engine ECU သို့ပေးပို့သော NE စစ်ဂနယ်မှာ ရပ်တန့်သွားသည်။ ဤတွင်ထရန်စစ္စတာမှာ off ဖြစ်သွား၍ Circuit-Opening Relay ရှိ L_2 ကွိုင်သို့ စီးဝင်သောလျှပ်စီးမှာလည်း ရပ်တန့်သွားသည်။ ထိုအခါ Circuit-Opening Relay မှာ off ဖြစ်သွားပြီး fuel pump ကိုလည်း ရပ်တန့်သွားစေသည်။

* Optical Karman Vortex type သို့မဟုတ် hot wire type air flow meterတပ်ဆင်ပါရှိသော L-EFI System နှင့် D-Type EFI System များကိုရည်ညွှန်းပါသည်။



F 29 A

REFERENCE

Circuit Opening Relay

Circuit Opening relay တွင် resistor R နှင့် Capacitor C တို့ကိုထားရှိရခြင်းအကြောင်းမှာ electrical noise ကြောင့် (ECU မှ ထိန်းချုပ်သော fuel pump များအတွက်) သို့မဟုတ် အဝင်လေထုထည် ရုတ်တရက်ကျဆင်းမှုကြောင့် (Fuel pump switch မှ ထိန်းချုပ်သော Fuel pump များအတွက်) L_2 ကွိုင်သို့စီးဝင်သောလျှပ်စီးရပ်တန့်သွားသောအခါ relay contact များ open ဖြစ်ခြင်းမှကာကွယ်ရန်ဖြစ်သည်။

ရင်းတို့သည် ရီလေးထိပ္ပိုင့်များမှ မီးပွားဖြစ်ပေါ်မှုကိုလည်းကာကွယ်ပေးသည်။ အချို့သောလက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် Circuit-opening relay တွင် L_3 ကွိုင်မပါရှိပါ။

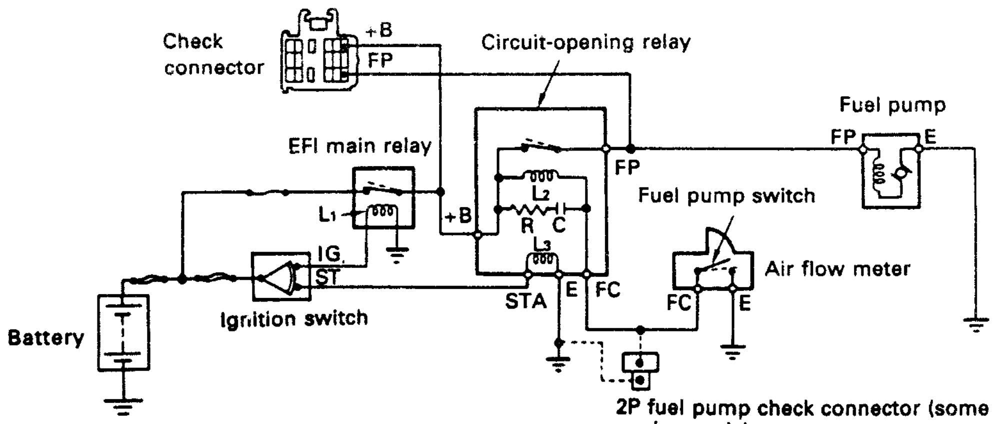
ON-OFF CONTROL (BY FUEL PUMP SWITCH)*

① **Engine cranking (အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ်)**

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအခါ Ignition Switch ၏ IG တာမင်နယ်မှ EFI main relay ရှိ L_1 ကွိုင်သို့လျှပ်စစ်စီးဝင်ပြီး relay (ရီလေး) ကို on စေသည်။ လျှပ်စီးသည် Ignition Switch ၏ ST တာမင်နယ်မှ Circuit-opening relay ရှိ L_3 ကွိုင်သို့လည်းစီးဝင်၍ ၎င်း relay ကို on စေကာ fuel pump ကိုအလုပ်လုပ်စေသည်။ အင်ဂျင်လည်သွားသောအခါ ဆလင်ဒါများသည် လေများကိုစတင်ဆွဲသွင်း၍ air flow meter (အဲဖလိုးမီတာ) အတွင်းရှိ measuring plate ကို ပွင့်စေသည်။ ထိုအခါ measuring plate ကို ဆက်သွယ်ထားသော fuel pump switch ကို on စေပြီး circuit opening relay ရှိ L_2 ကွိုင်သို့ လျှပ်စီးဝင်ရောက်စေသည်။

② **Engine started (အင်ဂျင်လည်နေစဉ်)**

အင်ဂျင်နှိုးပြီး၍ လည်သွားသောအခါ Ignition Switch တွင် START အနေအထားမှ ON အနေအထားသို့ပြောင်းသွားကာ Circuit-Opening relay ၏ L_3 ကွိုင်သို့သွားသော လျှပ်စီးမှုပြတ်တောက်သွားရသည်။ သို့သော် အင်ဂျင်လည်ပတ်နေစဉ် အဲဖလိုးမီတာ အတွင်းရှိ fuel pumpswitch ကြောင့် L_2 ကွိုင်သို့ လျှပ်စစ်ဆက်လက်စီးဝင်နေ၍ Circuit opening relay မှာ ON မြဲဆက် ON နေပြီး Fuel pump ကို ဆက်လက်အလုပ်လုပ်စေသည်။



③Engine stopped (အင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားသောအခါ)

အင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားသောအခါ measuring plate မှာလုံးဝရပ်တန့်သွား၍ Fuel pump switch မှာ off ဖြစ်သွားသည်။ ဤတွင် Circuit opening relay ၏ L_2 ကွိုင်သို့သွားသော လျှပ်စီးကို ဖြတ်တောက်လိုက်သည်။ ထိုအခါ Circuit- opening relay မှာ off ဖြစ်သွားကာ fuel pump အလုပ်လုပ်မှုကိုရပ်တန့်စေသည်။

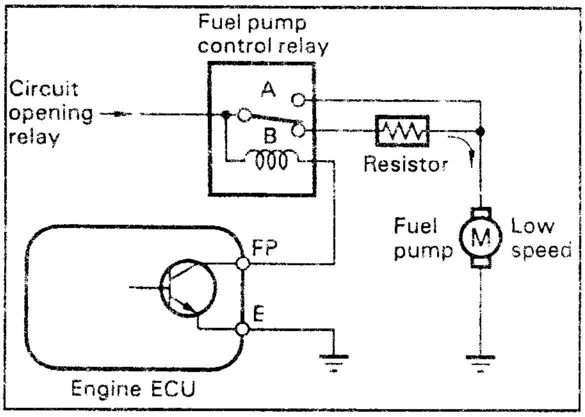
* Vane type air flowmeter တပ်ဆင်ထားသော L-type EFI စနစ်အတွက်ရည်ညွှန်းသည်။

ON-OFF CONTROL WITH SPEED CONTROL (BY ENGINE ECU, FUEL PUMP CONTROL RELAY AND RESISTOR)

ဤစနစ်၏အခြေခံဆောင်ရွက်မှုမှာ ရှေ့၌ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော on-off type fuel pump control system နှင့် တူညီသော်လည်း ဤစနစ်တွင် ECU သည် အင်ဂျင်မှလိုအပ်သော လောင်စာဆီပမာဏအရ fuel pump ၏ မြန်နှုန်းကို အဆင့်နှစ်ဆင့်အတွင်းပြောင်းလဲပေးသည်။ ဤစနစ်ကြောင့် လျှပ်စစ်စွမ်းအားသုံးစွဲမှု ကိုလျှော့ချပေးပြီး fuel pump ၏ကြံ့ခိုင်မှုကိုလည်း ပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။

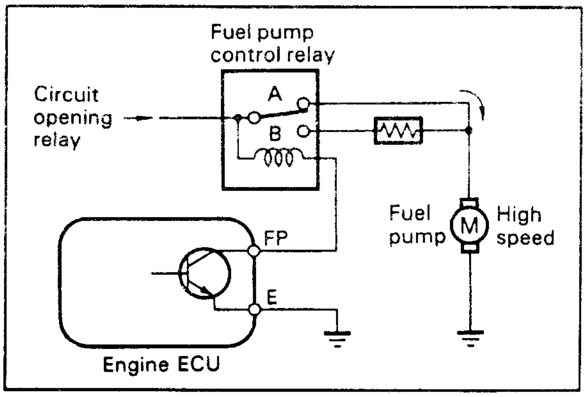
① At Low Speeds (မြန်နှုန်းနိမ့်တွင်)

အင်ဂျင်အနှေးလည်နေသောအခါ သို့မဟုတ် ပုံမှန်မောင်းနှင်မှုအခြေအနေတွင် (ပမာဏနည်းသော လောင်စာဆီဖြင့် အဆင်ပြေသောအခါ) အင်ဂျင် ECU သည် Fuel pump control relay ကို on စေသည်။ ဤတွင် ၎င်း relay ရှိ ထိပ်ပွိုင့် B ကို ON စေ၍ လျှပ်စီးသည် ခုခံမှု (Resistor) ကို ဖြတ်သန်းလျက် fuel pump သို့စီးဆင်းကာ fuel pump ကို low speed (မြန်နှုန်းနိမ့်) ဖြင့်လည်စေသည်။



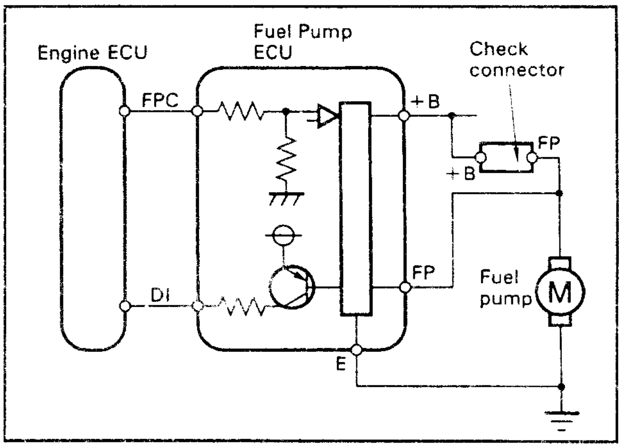
② At High Speed (မြန်နှုန်းမြင့်တွင်)

အင်ဂျင်မြန်နှုန်းမြင့်နှင့်လည်နေသောအခါ သို့မဟုတ် ဝန်များစွာထမ်းဆောင်နေရသောအခါ Engine ECU သည် Fuel pump control relay ကို off ဖြစ်စေသည်။ ထိုအခါ ၎င်း relay ရှိ ထိပ်ပွိုင့် A ကို ON စေ၍ လျှပ်စီးသည် ခုခံမှုကို ဖြတ်သန်းမှုမရှိဘဲ Fuel pump သို့တိုက်ရိုက် စီးဆင်းပြီး high speed ဖြင့်လည်ပတ်စေသည်။ အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုး သောအခါတွင်လည်း Fuel pump ကို မြန်နှုန်းမြင့် ဖြင့်လည်ပတ်စေသည်။



ON-OFF CONTROL WITH SPEED CONTROL (BY ENINE ECU AND FUEL PUMP ECU)

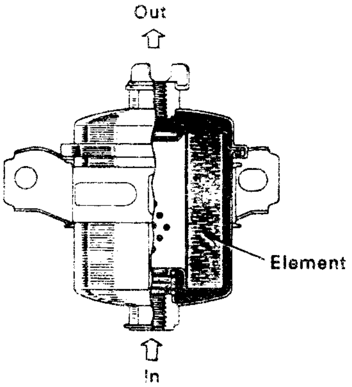
ဤစနစ်၏ အခြေခံအလုပ်လုပ်ပုံမှာ ရှေ့တွင်ရှင်းပြပြီးသောပုံစံများနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သော်လည်း ဤစနစ်တွင် Fuel pump ၏ on-off ထိန်းချုပ်မှုနှင့် မြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှုတို့ကို အင်ဂျင် ECU မှ ပေးပို့သော စစ်ဂနယ်များအရ Fuel pump ECU မှ အလုံးစုံထိန်းချုပ်ပေးသည်။



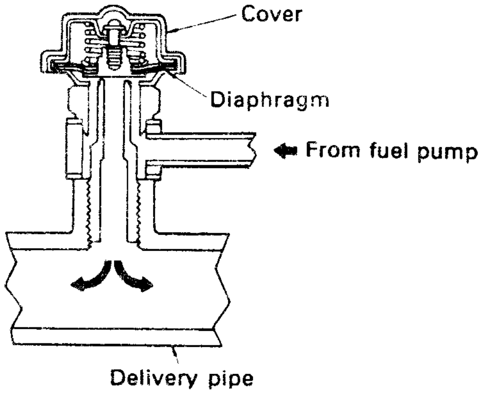
Fuel pump ECU တွင်တဖက်ပါဒိုင်ယာဂရမ်အတိုင်း ဝါယာဆက်သွယ်မှုပြုလုပ်ထားသည်။ ၎င်း ECU မှ ပေးပို့သော စစ်ဂနယ်များသည်ဆီပန့်ကိုလိုအပ်သလိုမြန်နှုန်းနှစ်ဆင့်အတွင်း ပြောင်းလဲမှုဖြစ်စေသည်။ ထို့အပြင် Fuel pump ECU တွင် Fuel pump စနစ်ကိုအပြစ်ရှာဖွေ သောဆောင်ရွက်ချက်လည်းပါရှိသည်။ အပြစ်တစ်စုံတစ်ရာ ရှာဖွေတွေ့ ရှိရပါက အင်ဂျင် ECU ၏ DI တာမင်နယ်သို့ စစ်ဂနယ်များပေးပို့သည်။

3. FUEL FILTER (လောင်စာဆီစစ်)

fuel filter သည် လောင်စာဆီအတွင်းမှ ဖုန်မှုန့်များနှင့် အခြားသောမလိုလားအပ်သည့် အညစ်အကြေးများကိုဖယ်ရှားစစ်ထုတ်ပေးသည်။



FUEL FILTER



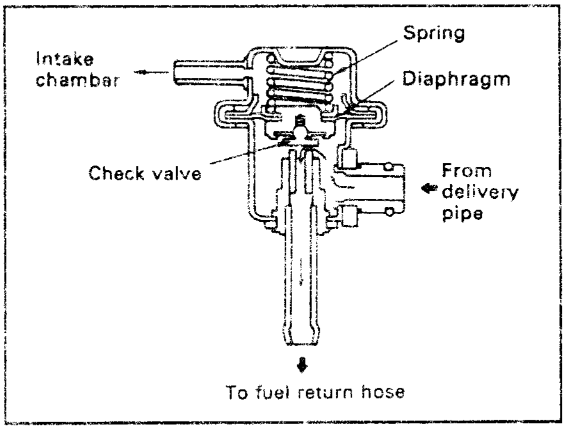
PULSATION DAMPER

4. PULSATION DAMPER (ပါလ်စေးရှင်းဒမ်ပါ)

Pulsation Damper သည် fuel line pressure (လောင်စာဆီလိုင်းပရက်ရှာ) ပြောင်းလဲ(တုန်ခါ)မှုကို စုပ်ယူပပျောက်စေသည်။

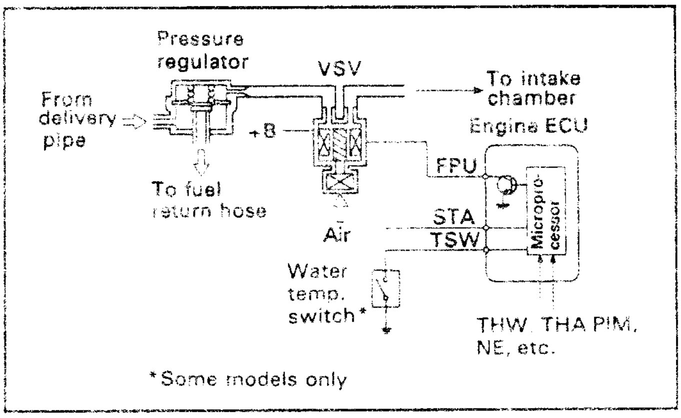
> **REFERENCE**
>
> **4A-FE** အင်ဂျင်နှင့်အခြားသော အင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် fuel line မှာရိုးရှင်းစွာတည်ဆောက်ထား၍ pulsation damper မလိုအပ်ချေ။

5. PRESSURE REGULATOR (ပရက်ရှာရဂူလေတာ)

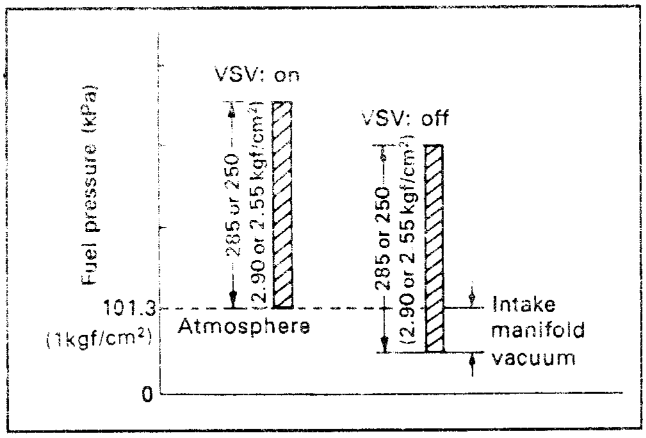


Pressure Regulator သည် အင်တိတ် မန်နီဖိုးပရက်ရှာအရ Injector (အင်ဂျက်တာ)များ ဆီသို့ပေးပို့သောဆီဖိအားကို ထိန်းသိမ်းချိန်ညှိပေးသည်။

PRESSURE-UP CONTRO SYSTEM



အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတောအတွင်း အအေးခံရေ၏ အပူချိန် သို့မဟုတ် အင်ဂျင်ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန် အလွန်မြင့်မားနေသောအခါ၌ အင်ဂျင် ECU က fuel pressure ကို အင်ဂျင် ECU က မြင့်တက်စေသည်။ အင်ဂျင် ECU သည် fuel pressure ကို မြင့်တင်ပေးရန်အတွက် ပရက်ရှာရဂူလေတာရှိ အခန်း အတွင်းသို့ ပိုမိုသောလေ ကိုသွင်းယူစေသည်။ ဤသို့ဖြင့် အင်ဂျင်ပူနေစဉ် နှိုးရလွယ်ကူစေရန်အတွက် မြင့်မားသော အင်ဂျင်အပူချိန်၌ vapor lock ဖြစ်ပေါ်မှုကို ကာကွယ်ပေးသည်။



အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန် 100°C (212°F) သို့မဟုတ် ၎င်းထက်ကျော်လွန်ချိန်တွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအခါ အင်ဂျင် ECU သည် VSV ကို on စေသည်။ VSV ပွင့် (on) သွားသောအခါ ပြင်ပလေထုသည် ပရက်ရှာရဂူလေတာ၏ ဒိုင်ယာဖရမ် အခန်း (diaghragm chamber) အတွင်းသို့ဝင်ရောက်လာပြီး လောင်စာဆီဖိအားကို ပုံမှန်အခြေအနေထက်ပို၍ မြင့်မားလာစေသည်။ အင်ဂျင်ကိုနှိုးပြီးနောက်တွင်လည်း VSV ကို 2 မိနစ် ဆက်ပွင့်နေစေသည်။

အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် water temperature switch (TSW) နေရာတွင် Water temperature Sensor (THW) ကို အစားထိုးအသုံးပြုသည်။

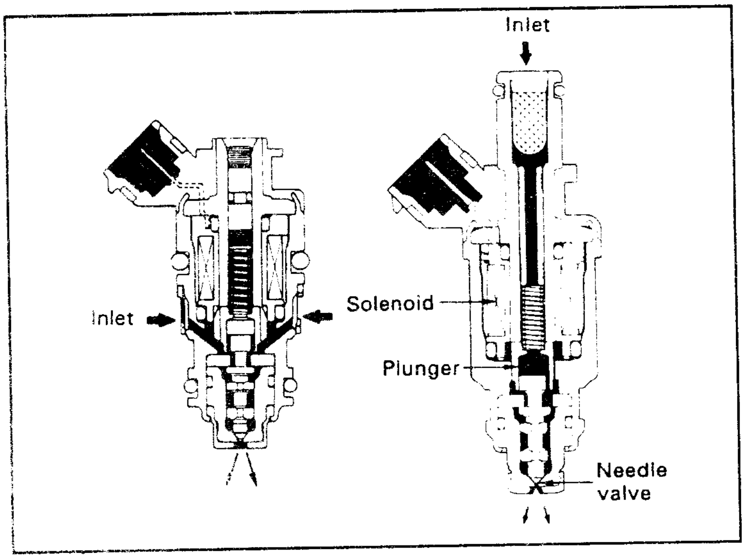
Pressure-up control ပြုလုပ်ရာတွင် အအေးခံရေအပူချိန် စစ်ဂနယ်လ်အပြင် အခြားသော စစ်ဂနယ်လ်များကို အသုံးပြုသော အင်ဂျင်များလည်းရှိသည်။ ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်များတွင် air temperature (THA) signal, the intake air volume (VS or PIM) signal နှင့် Engine Speed (NE) signal တို့ပါဝင်သည်။

NOTE

1. လက်ရှိမော်ဒယ်အချို့တွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာကို ပရက်ရှာရဂူလေတာနှင့် ဆက်သွယ်ထားခြင်းမရှိချေ။ လောင်စာဆီဖိအားကို ပြင်ပလေထုဖိအားထက်မြင့်သော ကိန်းသေဖိအားတွင် အမြဲတမ်းထားရှိသည်။ ထိုအခါအင်တိတ်မန်နီဖိုး ဖိအားအရဖြစ်သော ပန်းသွင်းဆီထုထည် ပြောင်းလဲမှုကိုအင်ဂျင် ECU မှချိန်စစ်ကိုက်ညှိပေးသည်။
2. အထက်ပါ 1 တွင် ဖော်ပြခဲ့သော မော်ဒယ်များအပြင် ဆီတိုင်ကီအတွင်းတွင် ပရက်ရှာရဂူလေတာပါရှိသော မော်ဒယ်များလည်းရှိသည်။ ၎င်းတို့တွင် fuel return pipe (ဆီပြန်ပိုက်) မပါရှိသောကြောင့် ဆီပိုက်လိုင်းအတွင်းဝင်ရောက်သော လေကိုချူထုတ်ပစ်ရန်ခက်ခဲလာသည်။ ထို့ကြောင့်ဆီစစ် သို့မဟုတ် အလားတူပစ္စည်းမျိုးကို အစားထိုးလဲလှယ်ပြီးသည့်အခါ အင်ဂျင်ကိုနှိုးရန် အချိန်ပိုမိုလိုအပ်သည်။

6. INJECTORS (အင်ဂျက်တာများ)

Injector (အင်ဂျက်တာ) သည် ECU မှပေးပို့သောစစ်ဂနယ်လ်အရ လောင်စာဆီကိုပန်းသွင်းပေးသော electromagnetically operated nozzle (လျှပ်စစ်သံလိုက်နည်းဖြင့် အလုပ်လုပ်သော နော်ဇယ်) တစ်ခုဖြစ်သည်။



SIDE-FEED TYPE TOP-FEED TYPE

NOTE

Injector ပုံစံနှစ်မျိုးရှိပြီး ၎င်းတို့တွင် internal resistance (အတွင်းခုခံမှု) ပမာဏချင်းမတူညီကြချေ။

- ✣ မြင့်သောခုခံမှုပုံစံ — approx . 13.8 Ω
- ✣ နိမ့်သောခုခံမှုပုံစံ — approx . 1.5 ~ 3 Ω

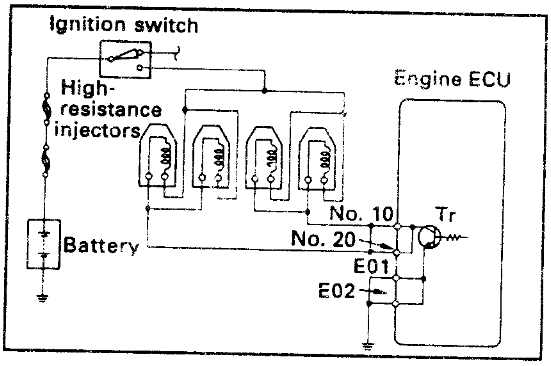
7. INJECTOR DRIVE METHODS (အင်ဂျက်တာကိုမောင်းနှင်သောနည်းလမ်းများ)

အင်ဂျက်တာကို မောင်းနှင်သောနည်းလမ်းနှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်နည်းမှာ ဗို့အားထိန်းချုပ်မှုနည်း (Voltage control method) ဖြစ်ပြီး အခြားတစ်နည်းမှာ လျှပ်စီးကြောင်းထိန်းချုပ်မှုနည်း (Current control method) ဖြစ်သည်။

- အင်ဂျက်တာမောင်းနှင်နည်းလမ်း
  - ဗို့အားထိန်းချုပ်မှု
    - မြင့်သောခုခံမှုပုံစံအင်ဂျက်တာများ (အင်ဂျင်အများစု)
    - နိမ့်သောခုခံမှုပုံစံအင်ဂျက်တာများ (အင်ဂျင်အချို့)
  - လျှပ်စီးထိန်းချုပ်မှု
    - နိမ့်သောခုခံမှုပုံစံအင်ဂျက်တာများ (လက်ရှိအသုံးမပြုတော့ပါ)

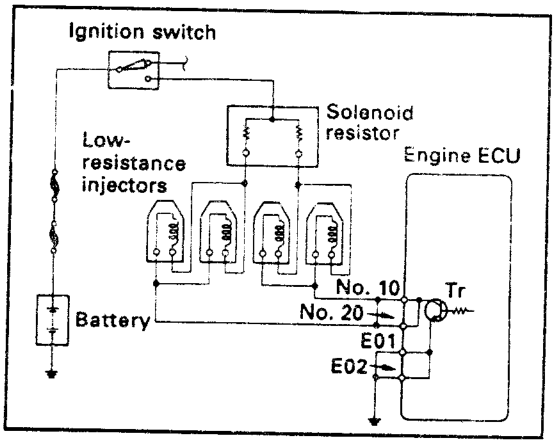
ဗို့အားထိန်းချုပ်မှုနည်း (မြင့်သောခုခံမှုရှိအင်ဂျက်တာများအတွက်)

ဘက်ထရီဗို့အားသည် နှိုးခလုတ် (Ignition switch) မှတစ်ဆင့် Injector များဆီသို့တိုက်ရိုက်သက်ရောက်သည်။ အင်ဂျင် ECU ရှိ ထရန်စစ္စတာ (T_r) on သောအခါ တာမင်နယ် No 10 နှင့် No 20 မှ လျှပ်စီးသည် EO1 နှင့် EO2 သို့ရောက်ရှိသည်။ T_r(ထရန်စစ္စတာ) on နေစဉ်အတောအတွင်း၌ လျှပ်စီးသည် အင်ဂျက်တာများကို ဖြတ်စီး၍ဆီပန်းသွင်းမှု ဖြစ်စေသည်။ တစ်ချိန်တည်းပန်းသွင်းမှုဖြစ်သော လျှပ်စစ်ဆားကစ်ကို ဘေးဖက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။



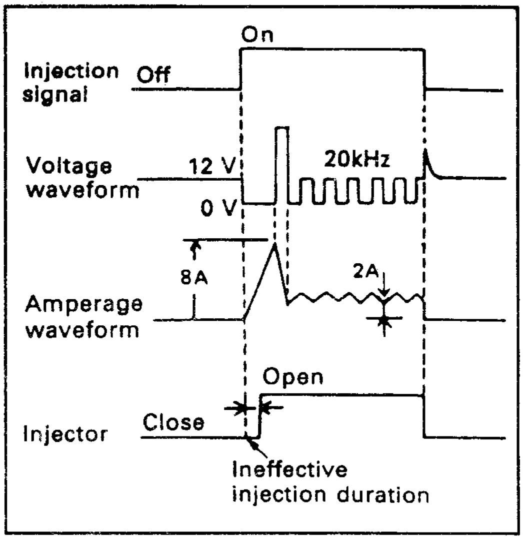
ဗို့အားထိန်းချုပ်မှုနည်း (နိမ့်သောခုခံမှုရှိ အင်ဂျက်တာများအတွက်)

ဤပုံစံအင်ဂျက်တာအတွက် ၎င်း၏လုပ်ဆောင်ချက်အတိုင်းဖြစ်သော လျှပ်စစ်ဆားကစ်မှာ မြင့်သောခုခံမှုရှိအင်ဂျက်တာ၏ ဆားကစ်နှင့် အခြေခံအားဖြင့် အတူတူ ပင်ဖြစ်သော်လည်း နိမ့်သောခုခံမှုရှိ အင်ဂျက်တာကို အသုံးပြုထားသောကြောင့် နှိုးခလုတ်နှင့် အင်ဂျက်တာများအကြားတွင် Solenoid resistor (ဆိုလီနွိုက်ခုခံမှု) ကို ကြားခံဆက်သွယ်ထားသည်။ တစ်ချိန်တည်း ပန်းသွင်းမှု (စာမျက် နှာ 222 တွင်ကြည့်ပါ) အတွက် လျှပ်စစ်ဆားကစ်ကို ဘေးဖက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။



လျှပ်စီးကြောင်းထိန်းချုပ်မှုနည်း (D-type EFI ပါရှိသော 4A-GE အင်ဂျင်အတွက်)

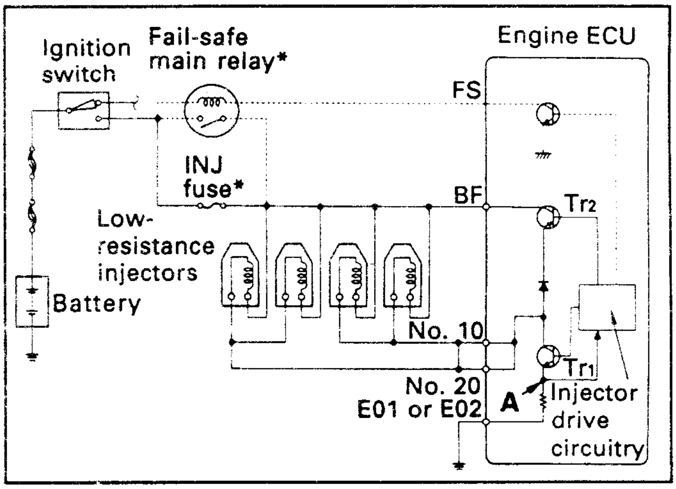
ဤနည်းလမ်းအသုံးပြုသော အင်ဂျက်တာများတွင် ဆိုလီနွိုက်ခုခံမှု မပါရှိတော့ဘဲ နိမ့်သောခုခံမှုရှိ အင်ဂျက်တာများကို ဘက်ထရီသို့ တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ထားသည်။ လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုကို Engine ECU ရှိ ထရန်စစ္စတာ၏ ဖွင့်ခြင်း / ပိတ်ခြင်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။



အင်ဂျက်တာပလန်ဂျာကို ဆွဲယူသောအခါ များစွာသောလျှပ်စီးပမာဏ စီးဆင်းပြီးအမ်ပီယာပမာဏကို လျှင်မြန်စွာမြင့်တက်စေသည်။ ထိုအခါ needle valve ကို လျှင်မြန်စွာပွင့်စေသောကြောင့် ဆီပန်းသွင်းမှု တုံ့ပြန်ဆောင်ရွက်ချက်ကို ပိုကောင်းစေပြီး အကျိုးမဖြစ်သောဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို လျှော့ချပေးသည်။

ပလန်ဂျာကိုဆွဲထိန်းထားစဉ် လျှပ်စီးကိုလျှော့ချလိုက်၍ အင်ဂျက်တာကွိုင်တွင် အပူဖြစ်ပေါ်မှုကို ကာကွယ်သကဲ့သို့ ပါဝါသုံးစွဲမှုကိုလည်းလျှော့ကျစေသည်။

ဤအင်ဂျက်တာကို မောင်းနှင်သောဆားကစ်ကို အောက်ဖက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။ ဘက်ထရီဗို့အားသည် Ignition Switch ကို သက်ရောက်ပြီးနောက် fail-safe main relay သို့မဟုတ် INJ Fuse သို့ရောက်သည်။ ၎င်းနောက်အင်ဂျက်တာများဆီသို့၊ နောက်ဆုံးတွင်အင်ဂျင် ECU သို့သက်ရောက်သည်။ fail-safe main relay ကို ဆက်သွယ်ရာတွင် အင်ဂျင် ECU ရှိ FS တာမင်နယ်မှတစ်ဆင့် ၎င်းကို အင်ဂျက်တာမောင်းနှင်ဆားကစ် (Injector drive circuitry) ကို ဖြတ်၍ ဂရောင်းချထားသည်။ ထို့ကြောင့် Ignition Switch ကို on လိုက်လျှင် ၎င်း relay သည်လည်း on သည်။ ဤတွင် အင်ဂျင် ECU ရှိ Tr1 ကို on စေပြီး အင်ဂျက်တာဆိုလိုနွိုက်များဆီသို့ လျှပ်စစ်စီးဆင်းခွင့်ပေးသည်။



၎င်းလျှပ်စီးသည် ပွိုင့် " A " တွင် သတ်မှတ်ထားသော ပိုတင်ရှယ်တန်ဖိုးရောက်သည်အထိများလာပြီးနောက် အင်ဂျက်တာမောင်းနှင်ဆားကစ် (Injector Drive Circuitry) သည် T_{r1} ကို off ပြုလုပ်လိုက်သည်။ T_{r1} ဖွင့်လိုက် ပိတ်လိုက်ဖြစ်ခြင်းကို အကြိမ်းဖျင်းကြိမ်နှုန်း 20 KHZ ခန့်တွင် ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ပြီးသည်အထိ အဖန်တလဲလဲဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဤနည်းဖြင့် အင်ဂျက်တာဆိုလိုနွိုက်ကွိုင်များသို့ စီးဆင်းသော လျှပ်စီးပမာဏကို ထိန်းချုပ်ထားသည်။ (+B ဗို့အား 14 V ရှိသောအချိန်တွင် အင်ဂျက်တာပလန်ဂျာကို ဆွဲမည့်လျှပ်စီးအမ်ပီ ယာမှာ 8 A ခန့်ရှိပြီး ပလန်ဂျာကိုဆွဲဖွင့်ထားစဉ် (held in) တွင် 2 A ခန့်ရှိသည်။)

Tr2 သည် Tr1 ဖွင့်လိုက်ပိတ်လိုက်ဖြစ်စဉ်တွင် အင်ဂျက်တာဆိုလိုနွိုက်ကွိုင်မှ ပြန်စီးဝင်လာသော counter-electromotive force ကို စုပ်ယူပေးသည်။ ထို့ကြောင့် လျှပ်စီးရုတ်တရက်လျော့ကျခြင်းမဖြစ်ရန် ကာကွယ်ပေးသည်။ အကယ်၍ အကြောင်းတစ်ခုခုကြောင့် အင်ဂျက်တာများသို့ စီးဝင်သည့်လျှပ်စီး အလွန်များသွားလျှင် fail-safe main relay သည် off ဖြစ်သွားပြီး အင်ဂျက်တာများဆီသို့ သွားသောလျှပ်စီးကို ဖြတ်ပစ်လိုက်သည်။

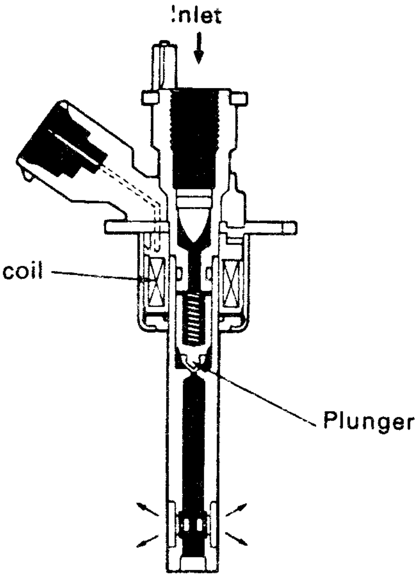
REFERENCE

Current Control method (လျှပ်စီးထိန်းချုပ်သောနည်း) ကို August, 1983 နှင့် May-1987 အကြားထုတ်လုပ်သော D type EFI ပါရှိသည့် 4A-GE အင်ဂျင်တွင် အသုံးပြုခဲ့သည်။

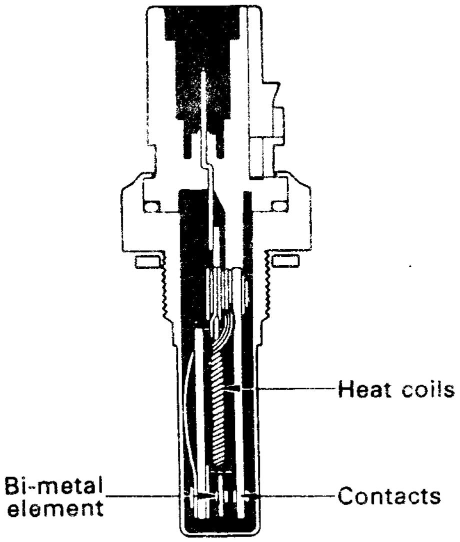
* — August 1984 နှင့် May 1987 အကြားတွင် ထုတ်လုပ်သော မော်တော်ယာဉ်များတွင် fail-safe main relay အစား INJ Fuse ကို အသုံးပြုခဲ့သည်။

8. START INJECTOR TIME SWITCH (စတတ်အင်ဂျက်တာ တိုင်းမ်ဆွစ်ရှ်)

Start injector time switch သည် cold start injector ၏ အမြင့်ဆုံးဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။



START INJECTOR TIME SWITCH



COLD START INJECTOR

9. COLD START INJECTOR (ကိုးလ်ဒ်စတတ်အင်ဂျက်တာ)

cold start injector ၏အလုပ်မှာ အင်ဂျင်အေးနေစဉ်တွင် နှိုးရလွယ်ကူစေရန် ထိန်းကျောင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ဤအင်ဂျက်တာသည် အအေးခံရေအပူချိန်နိမ့်ကျနေစဉ် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသည့် အချိန်၌သာအလုပ်လုပ်သည်။

NOTE

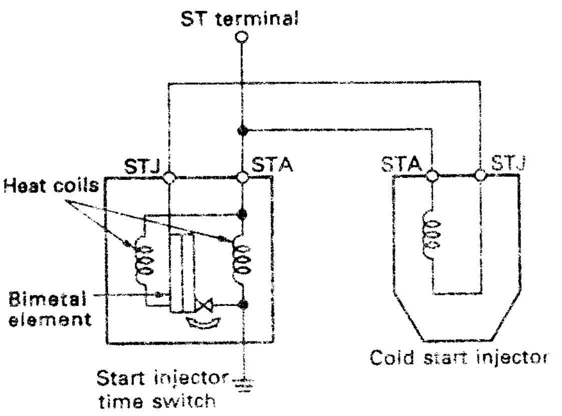
များစွာသောလက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် Cold start system ဆက်လက်မပါရှိတော့ပါ။ ၎င်းနေရာတွင် အင်ဂျင် ECU ၏ ထိန်းချုပ်မှုအောက်တွင်ရှိသော starting injection control အစားထိုးထားရှိပြီး စက်ကိုစနှိုးစဉ် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ထိန်းချုပ်စေသည်။

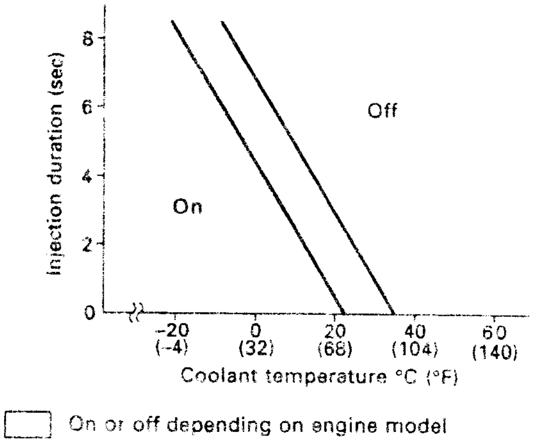
F 30 A

10. COLD START INJECTOR ELECTRICAL CIRCUITRY

စတတ်အင်ဂျက်တာတိုင်းမ်ဆွစ်ရှ်မှ ထိန်းချုပ်သောပုံစံ

အင်ဂျင်၏အအေးခံရေအပူချိန်နိမ့်ကျနေစဉ်အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအချိန်တွင် cold start injector အလုပ်လုပ်သောကြာချိန်ကို start injector time switch မှ ထိန်းချုပ်သည်။

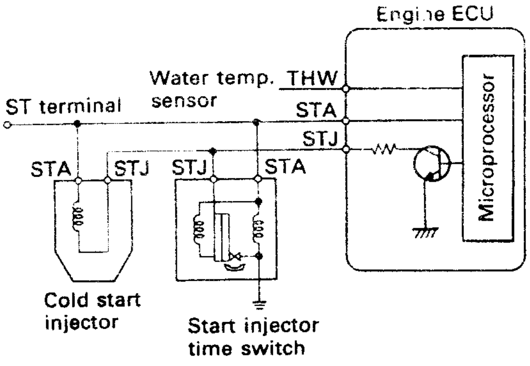


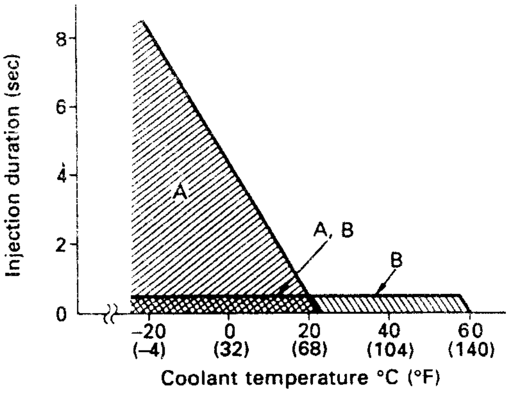


ECU မှထိန်းချုပ်သောပုံစံ (STJ ကွန်ထရိုးလ်)

အင်ဂျင်အေးနေစဉ် စက်စနှိုးမှုကို လွယ်ကူကောင်းမွန်စေရန် ကိုးလ်ဒ်စတတ်အင်ဂျက်တာ၏ ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ကို အအေးခံရေအပူချိန်အရ start injector time switch ဖြင့်သာမကဘဲ အင်ဂျင် ECU ဖြင့်လည်း ထိန်းချုပ်စေသည်။

cold start injector ၏ ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှုကို start injector time switch မှ ဆောင်ရွက်မှုအား ပုံ၌ ဧရိယာ A ဖြင့် ကိုယ်စားပြုဖော်ညွှန်းပြီး၊ အင်ဂျင် ECU မှ ဆောင်ရွက်မှုကို ဧရိယာ B ဖြင့်ကိုယ်စားပြုသည်။





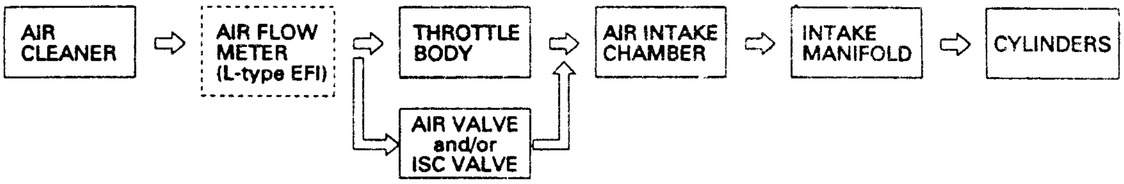
A : start injector time switch ဖြင့်ထိန်းချုပ်သည်။

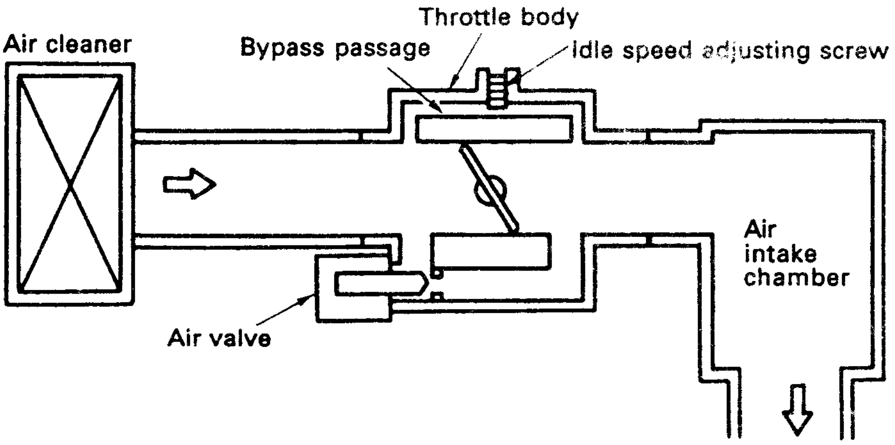
B : ECU မှ ထိန်းချုပ်သည်။

A, B : start injector time switch နှင့် ECU မှ ထိန်းချုပ်သည်။

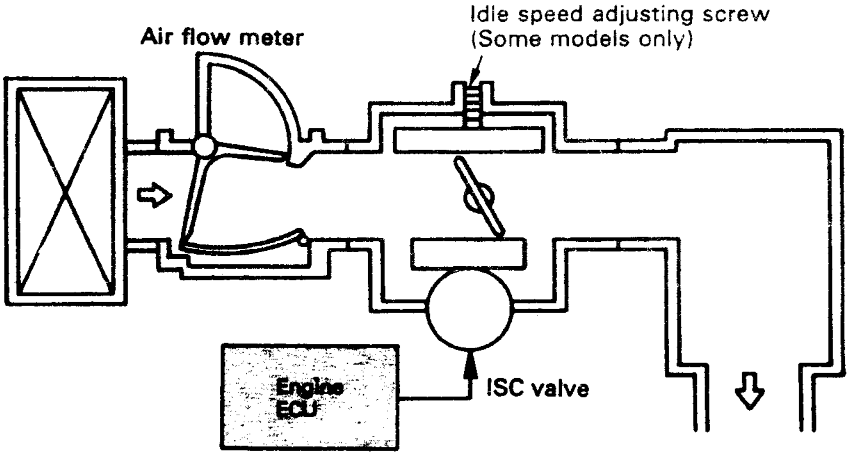
AIR INDUCTION SYSTEM (လေဝင်စေသောစနစ်)

ဤစနစ်မှ မီးလောင်ရန်အတွက်လိုအပ်သောလေများကို ဆလင်ဒါများသို့ပို့ပေးသည်။ လေသည် လေစစ် (Air cleaner) ကို ဖြတ်သန်းပြီးနောက် **air flow meter** (အဲဖလိုးမီတာ) ကို ဖြတ်သန်း (L-type EFI တွင်သာ) ပြီး သရော်တယ်ဘော်ဒီ၊ လေဝင်အခန်း (Air intake chamber) နှင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုး (Intake manifold) တို့ကို ဖြတ်သန်းကာ နောက်ဆုံးဆလင်ဒါများသို့ ရောက်ရှိသည်။ EFI အင်ဂျင်တစ်လုံးတွင် လီဗာကို လျှော့ပိုက်လျှင် သရော်တယ်ဗားလုံးဝပိတ်သွား၍ Idling (အနှေးလည်မှု) နှင့် fast idling (ပိုမိုမြန်သော အနှေးလည်မှု) အခြေအနေ၌ လေသည် သရော်တယ်ဘော်ဒီရှိ bypass passage သို့မဟုတ် ISC ဗားမှဝင်၍ သရော့်တယ်ဗားကိုကျော်ကာ ဆလင်ဒါများသို့တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိသည်။





D - TYPE EFI (engine without ISC valve)



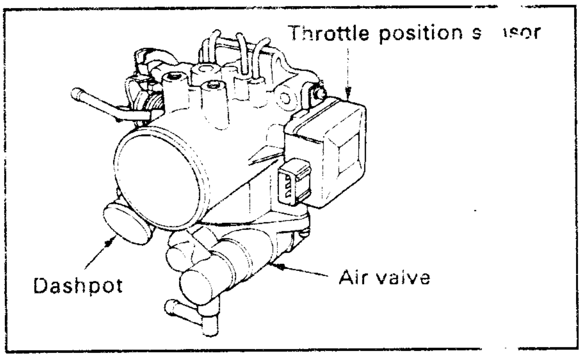
L - TYPE EFI (engine with ISC valve)

အအေးခံရေအပူချိန်နိမ့်နေချိန်တွင် air valve (လေဗား) ပွင့်၍ ၎င်းကိုဖြတ်သော လေလမ်းကြောင်း ပွင့်သွားပြီး (ပုံမှန်သရော့တယ်ဘော်ဒီကို ဖြတ်သန်းသောလေတွင် ထပ်ပေါင်းကာ) ပိုများသောလေကို air intake chamber သို့ရောက်ရှိစေသည်။ ၎င်းအပိုလေသည် အင်ဂျင်အနှေးလည်နှုန်းကိုမြှင့်တက်စေပြီး အင်ဂျင်warm-up ဖြစ်ခြင်းကို ကူညီပေးသည်။

အချို့သော ISC ဗားပုံစံများတပ်ဆင်ထားသော အင်ဂျင်များတွင် အထက်ပါလုပ်ရပ်မျိုးကို air valve မှ မလုပ်ဆောင်ဘဲ ISC valve မှ လုပ်ဆောင်သည်။ (စာမျက်နှာ 258 တွင် ရှိသော ISC system တွင်ကြည့်ပါ)

1. THROTTLE BODY (သရော့တယ်ဘော်ဒီ)

သရော့တယ်ဘော်ဒီတွင် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုပုံမှန်အခြေအနေတွင် အဝင်လေထုထည်ကို ထိန်းချုပ်ပေးသော သရော့တယ်ဗား (throttle valve)၊ အနှေးလည်စဉ် အနည်းငယ်သော လေထုထည်ကို ဖြတ်သန်းခွင့်ပေးသော bypass passage တစ်ခုနှင့် သရော့တယ်ဗားဖွင့်ဟမှု အခြေအနေကို စုံစမ်းပေးသော သရော့တယ်အနေအထား အာရုံခံ (throttle position sensor) တို့ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ အချို့သောသရော့တယ်ဘော်ဒီများတွင် သရော့တယ်ဗား ပြန်လည်ပိတ်ရာတွင် ဖြည်းဖြည်းမှန် မှန်ပိတ်စေသော dashpot (ဒက်ရှ်ပေါ့) သို့မဟုတ် wax type air valve ကိုပူးတွဲတပ်ဆင်ထားသည်။



အင်ဂျင်အနှေးလည်နေစဉ်တွင် သရော့တယ်ဗားမှာ လုံးဝပိတ်နေသည်။ ထိုအခါလေသည် bypss passage (ဖြတ်ကျော်လမ်းကြောင်း) မှဝင်ပြီး air intake chamber သို့ရောက်ရှိသည်။

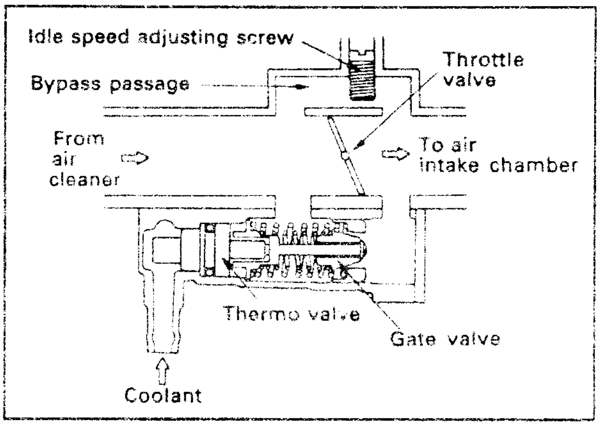
အနှေးလည်နေစဉ် အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (rpm) ကို bypass passage အားဖြတ်သန်းမည့် လေပမာဏကို အနည်းအများပြုလုပ်ပေးနိုင်သည့် idle speed adjusting screw (အင်ဂျင်အနှေးလည်နှုန်းချိန်ညှိဝက်အူ) ကို လှည့်ခြင်းဖြင့်ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။ (wax type air valve ပုံတွင်ကြည့်ပါ)

NOTE

1. Idle speed adjusting screw သည် ကာဘရိုက်တာတွင်ပါရှိသော throttle adjusting screw နည်းတူ Idle speed ကို ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။
2. Stepper motor type သို့မဟုတ် rotary solenoid type ISC valve တပ်ဆင်ထားသော အင်ဂျင်များတွင် bypass passage မှ ဖြတ်သွားသော လေထုထည်ကို ISC ဗားမှ ထိန်းချုပ်သည်။ ထို့ကြောင့် အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် idle speed adjusting screw ကို စက်ရုံ၌ Fully-closed အနေအထားတွင် ပြုလုပ်ထားပြီး အခြားသော အင်ဂျင်များတွင် idle adjusting screw မပါရှိချေ။

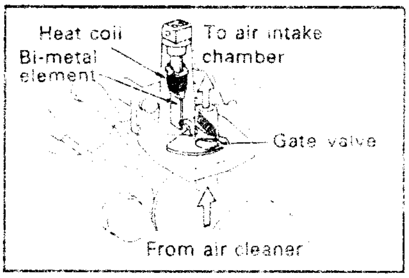
2. AIR VALVE

air valve သည် အင်ဂျင်အေးနေချိန်၌ အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်သည်။ ISC ဗားပါရှိသော အင်ဂျင်အချို့တွင် air valve ကို အသုံးမပြုပါ။ (ထပ်မံ၍အသေးစိတ်သိလိုပါက စာမျက်နှာ 258 သို့ကြည့်ရန်)



WAX TYPE (ဖယောင်းပုံစံ)

wax type air valve တွင် thermo valve နှင့် gate valve တို့ပါဝင်သည်။ thermo valve ကို thermo wax ဖြင့်ဖြည့်သွင်းထားသည်။ wax (ဖယောင်း) ထုထည်သည် အအေးခံရေအပူချိန် အရပြောင်းလဲမှုဖြစ်သည်။ wax type air valve သည် wax ၏ကျုံ့ခြင်း၊ ပွခြင်း သဘော ကိုအသုံးပြုကာ အင်ဂျင်အနေးသည့်နှုန်း ကိုထိန်းချုပ်ရန်အတွက် gate valve ကို ဖွင့်ခြင်း ပိတ်ခြင်းပြုလုပ်ပေးသည်။



BI-METAL TYPE (ဘိုင်မက်တယ်လ် ပုံစံ)

bi-metal ပုံစံ air valve တွင် bi- metal element (ဘိုင်မက်တယ်လ်ပစ္စည်း) heat coil (အပူပေးကွိုင်) နှင့် gate valve (ဂိတ်တား) တို့ပါဝင်သည်။ လျှပ်စီးသည် heat coil နှင့် fuel pump, သို့ တစ်ပြိုင်တည်းစီးဝင်သည်။ ထိုအပူသည် element ကို ပူစေပြီး ပုံစံပြောင်းလဲသွားစေသည်။ ထိုအခါ gate ကို တစ်ဖြည်းဖြည်းပိတ်သွားစေသည်။

FUNCTION OF ENGINE ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ဆောင်ရွက်ချက်များ)

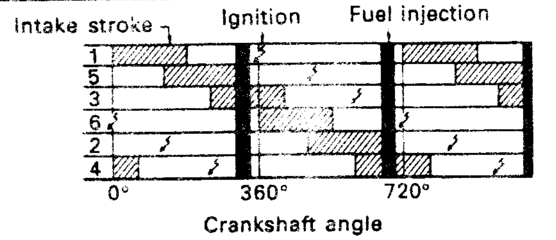
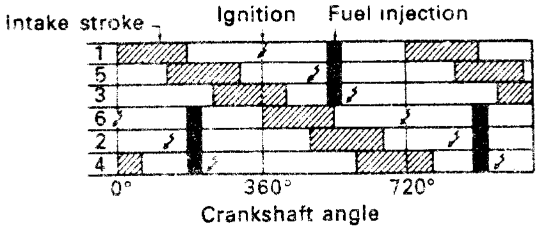
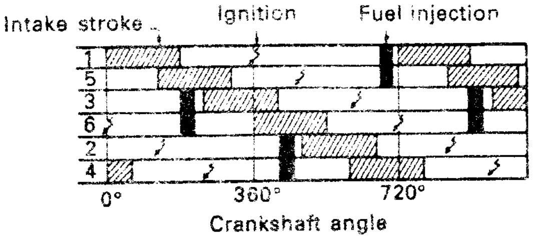
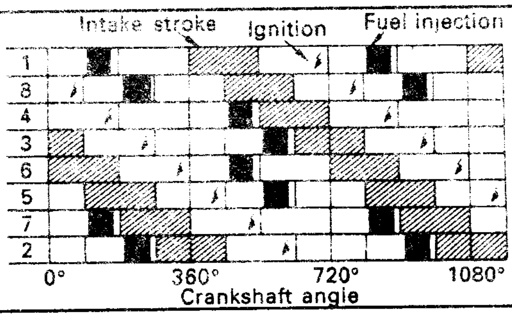
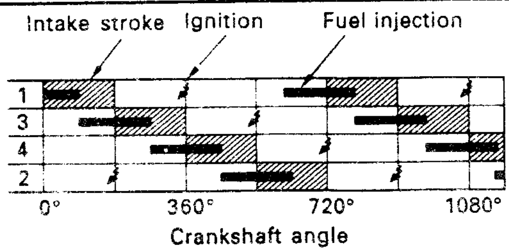
အင်ဂျင် ECU သည် basic fuel injection duration (အခြေခံဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်) ကို စစ်ဂနယ်လ် နှစ်ခုအရတွက်ချက်သည်။ စစ်ဂနယ်တစ်ခုမှာ မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာမှ ပေးပို့သော Intake manifold pressure signal (D-type EFI အတွက်) သို့မဟုတ် air flow meter (အဲဖလိုးမီတာ) မှ ပေးပို့သော Intake air volume signal (L-type EFI အတွက်) ဖြစ်ပြီး ကျန်စစ်ဂနယ်တစ်ခုမှာ အင်ဂျင်မြန်နှုန်းစစ်ဂနယ် (Engine Speed Signal) ဖြစ်သည်။ ECU သည် ၎င်း၏တွက်ချက်မှုများကို ၎င်း၏ memory တွင် သိမ်းထားသော ပရိုဂရမ်တစ်ခုပေါ်တွင် အခြေခံထားသည်။ ထို့အပြင် အင်ဂျင် ECU သည် အခြားသောဆင်ဆာမျိုးစုံမှ စစ်ဂနယ်များပေါ်တွင် အခြေခံပြီးအင်ဂျင်အခြေအနေတစ်ခုစီအတွက် အကောင်းဆုံးဖြစ်မည့် ဆီပန်းထုထည်ကိုလည်း ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။

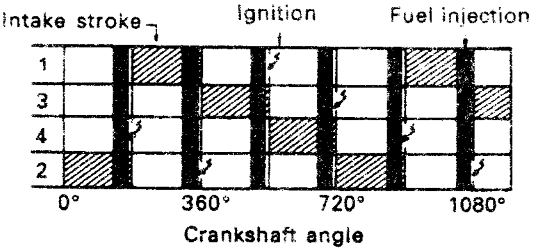
Engine ECU မှ ထိန်းချုပ်သည့် fuel pump , fuel pressure-up function နှင့် cold start injector တို့ကို စာမျက်နှာ (207) ရှိ fuel system တွင် ဖော်ပြထားပြီး oxygen sensor heater ထိန်းချုပ်မှုအား other control system များ စာမျက်နှာ (274) တွင် ဖော်ပြထားသည်။

1. FUEL INJECTION METHODS AND INJECTION TIMING (ဆီပန်းသွင်းသောနည်းလမ်းများနှင့် ဆီပန်းတိုင်မင်)

ဆီပန်းသွင်းသော နည်းလမ်းများတွင် ဆလင်ဒါအားလုံးကို တစ်ပြိုင်တည်း ပန်းသွင်းသောနည်းလမ်း၊ ဆလင်ဒါများကို အုပ်စုခွဲ၍ အစီအစဉ်အလိုက် ပန်းသွင်းပေးသောနည်းလမ်းနှင့် ဆလင်ဒါတစ်ခုစီသို့အလှည့်ကျ သီးခြားစီပန်းသွင်းသော နည်းလမ်းတို့ပါဝင်သည်။ ဆီပန်းသွင်းမှုတိုင်မင်မှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိရာ အချို့သော အင်ဂျင်များတွင် ဆီပန်းမှုကို ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသောအချိန် (တိုင်မင်) ဖြင့်သာအမြဲတမ်းစတင်

ပန်းသွင်းပြီး အခြားအင်ဂျင်များတွင် ဆီပန်းမှုကို intake air volume, engine speed စသည်တို့အရ ECU သတ်မှတ်ပေးသော တိုင်မင်အတိုင်းစတင်သည်။ အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုနည်းလမ်းနှင့် အင်ဂျက်ရှင်းတိုင်မင်တို့ကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

INJECTION METHODS	INJECTION TIMING	ENGINES *1
SIMULANEOUS	 Note: This graph shows the injection timing for the 6M-GE engine.	4A - GE (D - type EFI, 1989 and before) 4A - FE (engines w/o lean mixture sensor) 1S - E, 2S - E, 3S - FE, 5S - FE 5M - GE, 6M - GE 4Y - E 22R - E, 22R - TE 3VZ - E, 3F - E8 2E - E, 3E - E *2 2RZ - E, 2TZ - FE
2 GROUPS	 Note: This graph shows the injection timing for the 1G-GE engine.	1G - GE 4A - GE (L - type EFI) 4A - GE (D - type EFI, 1989 and after) 4A - GZE
3 GROUPS	 Note: This graph shows the injection timing for the 7M-GE engine.	7M - GE 7M - GTE 2VZ - FE
4 GROUPS		1UZ - FE
INDEPENDENT (SEQUENTIAL)		3S - GE 3S - GTE 4A - FE (engines w/lean mixture sensor)

INJECTION METHODS	INJECTION TIMING	ENGINES *1
FOR 1S - i		1S - i

* 1. အသုံးပြုနိုင်သည့် အင်ဂျင်များကို September 1991 တွင် ထုတ်သည်။ ထပ်မံပြောင်းလဲချက်များနှင့် ပေါင်းထည့်မှုများအတွက် သက်ဆိုင်ရာ Engine Repair Manual များသို့မဟုတ် Wiring Diagram များတွင်ကြည့်ပါ။

* 2. 3F-E အင်ဂျင်၏ ဆီပန်းထုထည်ထိန်းချုပ်ရာတွင် ရှေ့ပိုင်းဆလင်ဒါသုံးခုနှင့် နောက်ပိုင်းဆလင်ဒါသုံးခု တို့ကို သီးခြားစီခွဲ၍ ထိန်းချုပ်သည်။ သို့သော်လည်း ရှေ့နှင့်နောက်ဆလင်ဒါများအား ကရိုင်းရှပ် တစ်ပတ် လည်တိုင်းတစ်ကြိမ်စီပန်းသွင်းခြင်းဖြစ်၍ ဆီပန်းသွင်းမှုမှာ တစ်ပြိုင်တည်းဖြစ်ပေါ်သည်။

NOTE

အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် basic fuel injection method များနှင့် စက်နိုးစဉ်အတွင်း ဆောင်ရွက်သော injection method မှာမတူညီပါ။

2. FUEL INJECTION DURATION CONTROL (ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု)

- ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ထိန်းချုပ်ခြင်း
  - အင်ဂျင်စနိုးစဉ်ဆီပန်းသွင်းမှုထိန်းချုပ်ခြင်း
    - အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန် ထိန်းချုပ်ခြင်း
    - အဝင်လေအပူချိန်အရ ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း
    - ဗို့အားအရ ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း
  - စက်နိုးပြီးနောက်ဆီပန်းသွင်းမှုထိန်းချုပ်ခြင်း
    - အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု
    - ဆီပန်းသွင်းမှုချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်းများ
      - အဝင်လေအပူချိန်အရချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - စက်နိုးပြီးနောက်ဆီများစေခြင်း
      - အင်ဂျင်ပူရန်အတွက်ဆီများစေခြင်း
      - အကူးအပြောင်းကာလအတွင်းလေ-ဆီအချိုးပြုပြင်မှု
      - ပါဝါအတွက်ဆီများစေခြင်း
      - feed-back (ပြန်လည်သတင်းပို့ခြင်း) ပြုလုပ်ကာ လေ-ဆီအချိုးကိုပြုပြင်ခြင်း
      - Co အီမစ်ရှင်းကွန်ထရိုးအရချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - အနေးလည်မှုတည်ငြိမ်စေရန်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - မြင့်သောမြေမျက်နှာပြင်အတွက်အစားဖြည့်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - ဆီဖြတ်တောက်မှု
    - ဗို့အားအရချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း

F 31 B

actual fuel injection duration (ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်အမှန်) ကို အကြောင်းအရာနှစ်ခုဖြင့်ဆုံးဖြတ်သည်။ ၎င်းတို့မှာ (1) အဝင်လေထုထည်နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းတို့အရ သတ်မှတ်သော basic injection duration နှင့် (2) ဆင်ဆာမျိုးစုံမှ စစ်ဂနယ်များပေါ်တွင် အခြေခံတွက်ချက်သော ပြုပြင်ပြောင်းလဲချက်မျိုးစုံတို့ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်းအင်ဂျင်ကို လှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်းဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်သတ်မှတ်ပုံမှာမတူ ကွဲပြားချက်ရှိသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးစဉ်အတွင်း အဝင်လေပမာဏမှာ မတည်ငြိမ်၍ဖြစ်သည်။ အသေးစိတ်ကို စာမျက်နှာ(227) တွင်ကြည့်ပါ။ သက်ဆိုင်ရာအင်ဂျင်တစ်ခုစီအလိုက်ကိုယ်ပိုင် ဂုဏ်လက္ခဏာများရှိ၍ အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်ပြီး Corrections (ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု) များမှာကွဲပြားကြသည်။ တစ်ဘက်ပါဇယားတွင် ဆီပန်းသွင်းမှုထိန်းချုပ်မှုပြုလုပ်သော အဓိကထိန်းချုပ်မှုများကို ဖော်ပြထားသည်။

REFERENCE

Fuel injection duration control တွင် သတ်မှတ်ထားသည့် ကရိုင်းရှပ်ဒီဂရီအတိုင်းဆောင်ရွက်သော synchronous injection နှင့် ဆောင်ရွက်ရာတွင် ကရိုင်းရှပ်ဒီဂရီနှင့် ဆက်စပ်မှုမရှိသော asynchronous injection တို့ပါဝင်သည်။

Asychronous injection တွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်း တစ်ကြိမ်သာပန်းသွင်းခြင်းပြုလုပ်သော starting injection နှင့် အရှိန်မြှင့်တင်စဉ်အတွင်းတစ်ကြိမ်သာပန်းသွင်းမှုပြုသော acceleration injection တို့ပါဝင်သည်။

- Fuel injection duration control
  - Synchronous injection
    - Starting Injection Contol
    - After-start injection Control
  - Asychronous injection
    - Starting injection Control
    - Acceleration injection Control

Fuel injection duration Contorl နှင့် ဆင်ဆာတစ်ခုစီမှလာသောအဓိက စစ်ဂနယ်လ် (major signals) များအကြားဆက်စပ်ပုံကို တစ်ဘက်ပါဇယားတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။ ထိန်းချုပ်မှုပုံစံတစ်ခုစီအတွက် အသုံးပြုသော စစ်ဂနယ်လ်များမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်ပြီးကွဲပြားနိုင်သည်။

စစ်ဂနယ်လ်များ / ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု			ဘက်ထရီဗို့အား	အင်တိတ်မနီဖိုးပရက်ရှာ (D-TYPE EFI)	အဝင်လေထုထည် (L-TYPE EFI)	သရော့တယ်အနေအထား		ကရိန်းရှပ်ထောင့်	အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း	အအေးခံရေအပူချိန်	အဝင်လေအပူချိန်	အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ	ဆီနည်းအရောအနှော ဆင်ဆာ	ယာဉ်မြန်နှုန်း	(စတော်တာစစ်ဂနယ်လ်)	VARIABLE RESISTOR*	HIGH-ALTITUDE COMPESATION	STOP LAMP SWITCH
			+B	PIM	VS,KS or VG	IDL	PSW or VTA	G	NE	THW	THA	OX	LS	SPD	STA	VAF	HAC	STP
စက်နှိုးစဉ်ဆီပန်းထုထည်ထိန်းချုပ်မှု			○					○	○	○	○							
	အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု	For D-type EFI		○					○									
	အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု	For L-type EFI			○				○									
စက်နှိုးပြီးနောက်ဆီပန်းသွင်းမှုထိန်းချုပ်ခြင်း	ဆီပန်းသွင်းမှုအချိန်ကြာမြင့်စေခြင်း	အဝင်လေအပူချိန်အရချိန်စစ်ပြုပြင်မှု									○							
		စက်နှိုးပြီးဆီများစေခြင်း							○	○								
		ပုံမှန်လည်ပတ်အပူချိန်ရောက်အောင်ဆီများစေခြင်း								○								
		ပါဝါအတွက်ဆီများစေခြင်း		○	○		○		○									
		အကူးအပြောင်းကာလအတွင်းလေ/ဆီအချိုးချိန်စစ်ပြုပြင်မှု — အရှိန်မြင့်စဉ်ဆီများစေခြင်း		○	○		○		○	○				○				
		အကူးအပြောင်းကာလအတွင်းလေ/ဆီအချိုးချိန်စစ်ပြုပြင်မှု — အရှိန်လျော့စဉ်ဆီနည်းစေခြင်း		○	○	○			○	○				○				
		လေ/ဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု — အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ										○						
		လေ/ဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု — ဆီနည်းအရောဆင်ဆာ											○					
		Co-ထုတ်လွှတ်မှုထိန်းချုပ်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု							○							○		
		အနှေးလည်မှုတည်ငြိမ်စေရန်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု				○			○									
		မြေမျက်နှာပြင်မြင့်အရချိန်စစ်ပြုပြင်မှု															○	
		လောင်စာဆီဖြတ်တောက်ခြင်း — အရှိန်လျှော့ချစဉ်				○			○	○								○
		လောင်စာဆီဖြတ်တောက်ခြင်း — မြင့်သောအင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းတွင်							○									
		လောင်စာဆီဖြတ်တောက်ခြင်း — မြင့်သောမော်တော်ယာဉ်မြန်နှုန်းတွင်												○				
		ဗို့အားချိန်စစ်ပြုပြင်မှု	○															

* အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ (oxygen sensor) သို့မဟုတ် ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ (lean mixture sensor) မပါရှိသော အင်ဂျင်များသာ။

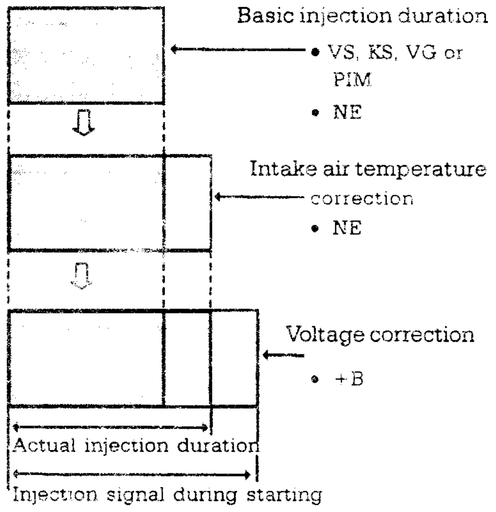
PART- II

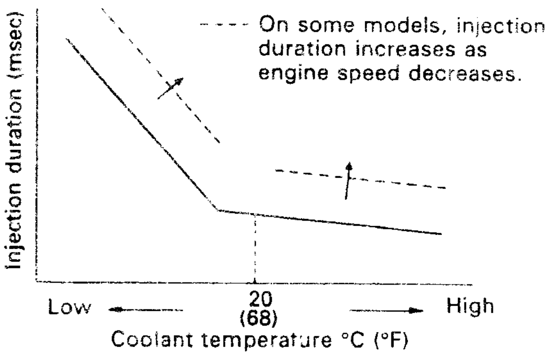
COMPUTER - CONTROLLED SYSTEM

ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်

START INJECTION CONTROL (စက်နှိုးစဉ်ဆီပန်းမှုထိန်းချုပ်ခြင်း)

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်း ကြီးမားသော လည်ပတ်နှုန်း မတည်ငြိမ်မှုဖြစ်၍ manifold pressure sensor (D-type EFI အတွက်) သို့မဟုတ် air flow meter (L-type EFI အတွက်) တွင် မန်နီဖိုးပရက်ရှာသို့မဟုတ်ဝင်ရောက်သောလေပမာဏ ကို တိကျစွာစုံစမ်းရန်အတွက် ခက်ခဲမှုရှိသည်။ ထို့ကြောင့်အင်ဂျင်ECU သည်အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ သို့မဟုတ် အင်တိတ်လေထုထည်ကို ဂရုမစိုက်ဘဲ အအေးခံရေအပူချိန်နှင့်အင်ဂျင် မြန်နှုန်းတို့နှင့် သင့်လျော်မည့်အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန် (basic injection duration) ကို၎င်း၏ memory အတွင်း မှရွေးချယ်ဆောင်ရွက်သည်။ ထို့နောက် ထပ်မံ၍၎င်း duration တွင် intake air temperature correction နှင့် Voltage correction တို့ကို ပေါင်းထည့်ကာ actual injection duration (အမှန်တစ်ကယ် ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်) ကိုရရှိစေသည်။ ရာသီဥတုအေးနေချိန်တွင် စက်နှိုးရလွယ်ကူစေရန် Cold start injection system မှ အလုပ်လုပ်ပေးသည်။





သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ် (Signals) များမှာ

- Crankshaft angle (ကရိုင်းရှပ်ထောင့်) တန်ဖိုးကိုပေးသော "G" စစ်ဂနယ်လ်
- Engine speed (အင်ဂျင်မြန်နှုန်း) ကိုပေးသော "NE" စစ်ဂနယ်လ်
- Coolant temperature (အအေးခံရေအပူချိန်) ကိုပြသော "THW" စစ်ဂနယ်လ်
- Intake air temperature (အဝင်လေအပူချိန်) ကိုပြသော "THA" စစ်ဂနယ်လ်
- Battery voltage (ဘက်ထရီဗို့အား) ကိုပြသော "+B" စစ်ဂနယ်လ်တို့ဖြစ်သည်။

REFERENCE

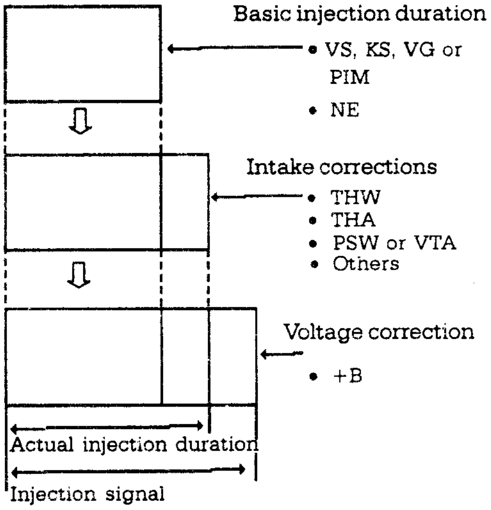
အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေကြောင်း အင်ဂျင် ECU ကို သတင်းပေးရန် "STA" စစ်ဂနယ်လ်ကိုလည်းအသုံးပြုသည်။

AFTER-START INJECTION CONTROL
(စက်နှိုးပြီးနောက်ဆီပန်းမှုထိန်းချုပ်ခြင်း)

သတ်မှတ် rpm တစ်ခုအထက်မနည်းလွန်း၊ မများလွန်းသော ပုံမှန်မြန်နှုန်းတစ်ခုတွင် အင်ဂျင်လည်ပတ်နေသောအခါအင်ဂျင် ECU သည် အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း injection signal duration ကို ဆုံးဖြတ်သည်။

Injection Signal duration = (basic injection duration × injection correction*) + Voltage Correction

* = injection correction ဆိုသည်မှာ အမျိုးမျိုးသော Injection correction များ၏ ပေါင်းလဒ်နှင့် မြှောက်လဒ်ဖြစ်သည်။



①. BASIC INJECTION DURATION

For D-type EFI

ဤဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်မှာ မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (PIM) စစ်ဂနယ်လ်နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းတို့အရ ဖြစ်သော အခြေခံအကျဆုံးသော Injection duration ဖြစ်သည်။ Engine-ECU ၏ အတွင်းမှတ်ဉာဏ်၌ မန်နီဖိုးပရက်ရှာမျိုးစုံနှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းမျိုးစုံအတွက် သင့်လျော်မည့်အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ဆိုင်ရာ ဒေတာ (data) များကို သိမ်းပါရှိသည်။

သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

✦ Intake manifold Pressure (PIM)

✦ Engine Speed (NE)

REFERENCE

intake efficiency (လေဝင်နိုင်စွမ်း) မှာ valve clearance အရ ပြောင်းလဲနိုင်သောကြောင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ တူညီနေသည့်တိုင်အောင် အဝင်လေထုထည်မှာ ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့်D-type EFI တွင် valve clearance တန်ဖိုးပြောင်းလဲချိန်တွင် အရောအနှောရှိလေနှင့်ဆီ အချိုးမှာအနည်းငယ်ပြောင်းလဲနိုင်သည်။

- ♦ အင်ဂျင်များတွင် air-fuel ratio feedback correction အရ ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို အမှန်ပြုပြင်ပေးသော အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာကိုတပ်ဆင်ထားသောကြောင့် လေနှင့်ဆီအချို့ကို အကောင်းဆုံးအနေအထား၌ ထိန်းသိမ်းပေးနိုင်သည်။
- ♦ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာတပ်မထားသော အင်ဂျင်များတွင် လေနှင့်ဆီအချိုးကို variable resistor မှ ချိန်ညှိပေးသည်။ (စာမျက်နှာ 193 တွင်ကြည့်ရန်)

For L-Type EFI

၎င်းသည် အဝင်လေထုထည် စစ်ဂနယ်လ် (VS, KS သို့မဟုတ် VG) နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းစစ်ဂနယ် (NE) အရ သတ်မှတ်သည့် အခြေခံအကျဆုံးသော ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ဖြစ်သည်။ အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို အောက်ပါအတိုင်းဖော်ပြနိုင်သည်။

$$\text{Basic Injection duration (အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်)} = K \times \frac{\text{Intake air volume (အဝင်လေထုထည်)}}{\text{Engine speed (အင်ဂျင်မြန်နှုန်း)}}$$

ဤတွင် K= Correction coefficient

သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်များမှာ

- ✦ Intake air volume (VS, KS or VG)
- ✦ Engine Speed

②. INJECTION CORRECTIONS

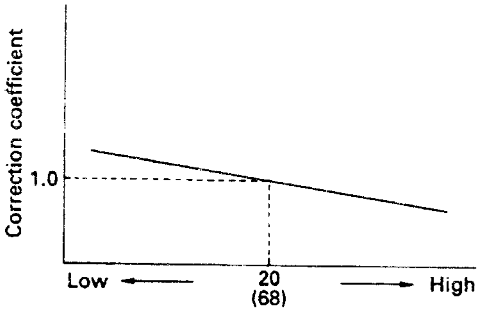
အင်ဂျင် ECU သည် ဆင်ဆာမျိုးစုံမှ စစ်ဂနယ်လ်များဖြင့် ပေးပို့လာသည့် အင်ဂျင်၏အချိန်တိုင်းရှိ မောင်းနှင်မှုအခြေအနေသတင်းများကို သိမ်းဆည်းသည်။ ထို့နောက် ၎င်းစစ်ဂနယ်များပေါ်တွင် အခြေခံပြီး အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ပေါ်တွင် အမျိုးမျိုးသော Corrections (ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများ) ပြုလုပ်ပေးသည်။

INTAKE AIR TEMPERATURE CORRECTION (အဝင်လေအပူချိန်အရ ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)

အဝင်လေ၏သိပ်သည်းခြင်းမှာ ၎င်း၏အပူချိန်အပေါ်တွင် မူတည်ပြောင်းလဲသည်။ ထို့အကြောင်းကြောင့် အင်ဂျင် ECU သည် အဝင်လေ၏အပူချိန်ကို intake air temperature sensor ဖြင့် တိကျစွာစုံစမ်းရမည်ဖြစ်ပြီး အင်ဂျင်မှလက်ငင်းလိုအပ်လျက်ရှိသော လေနှင့်ဆီအချိုးကိုရရှိရန်အတွက် ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို ချိန်ညှိပေးရမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ECU သည် 20°C (68°F) ကို စံအပူချိန်အဖြစ်သတ်မှတ်ပြီး အဝင်လေ၏ အပူချိန်ကို ၎င်းစံအပူချိန်နှင့်နှိုင်းယှဉ်ကာ ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို တိုးခြင်း သို့မဟုတ်လျှော့ခြင်းပြုလုပ်ပေးသည်။

ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှုအရ ဆီပန်းသွင်းမှုပမာဏကို အများဆုံး 10% ခန့် (karman vortex type air flowmeter အတွက် 20% ခန့်) အတိုးအလျှော့ဖြစ်စေနိုင်သည်။

> **NOTE**
>
> hot-wire type air flow meter များတွင် အဲဖလိုးမီတာကပင်လျှင် အဝင်လေအပူချိန်အရ ချိန်စစ်ပြုပြင်ထားသည့် စစ်ဂနယ်ကို ထုတ်ပေးထား၍ ထိုအမျိုးအစား၌ intake air temperature correction မလိုအပ်ချေ။

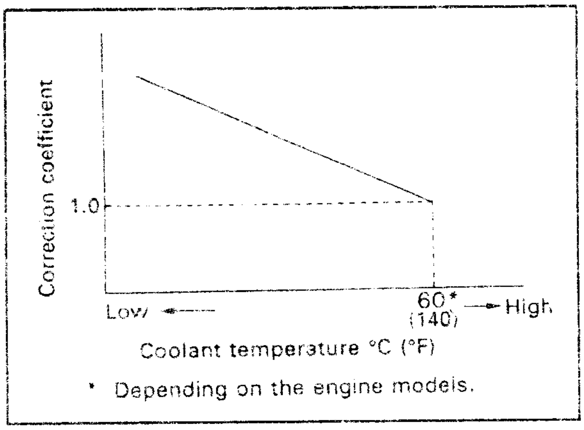


သက်ဆိုင်ရာ စစ်ဂနယ်မှာ

- ✦ Intake air temperature (THA) [အဝင်လေအပူချိန်]

AFTER-START ENRICHMENT (စက်နှိုးပြီးနောက်ဆီများစေခြင်း)

စက်နှိုးပြီးချက်ခြင်း (ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော rpm ထက်ကျော်သော အင်ဂျင်မြန်နှုန်းရောက်သည်နှင့်) အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုတည်ငြိမ်စေရန်အတွက် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အချိန်ကာလတစ်ခုအတွင်း အပိုလောင်စာဆီကို ထပ်ဖြည့်ပေးသည်။ initial after-start enrichment correction ကိုအအေးခံရေအပူချိန်အရ သတ်မှတ်ပြီး ဖြည့်ပေးသောဆီပမာဏမှာ သတ်မှတ်ကိန်းသေနှုန်းတစ်ခုဖြင့် တစ်ဖြည်းဖြည်းကျဆင်းသွားသည်။



သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

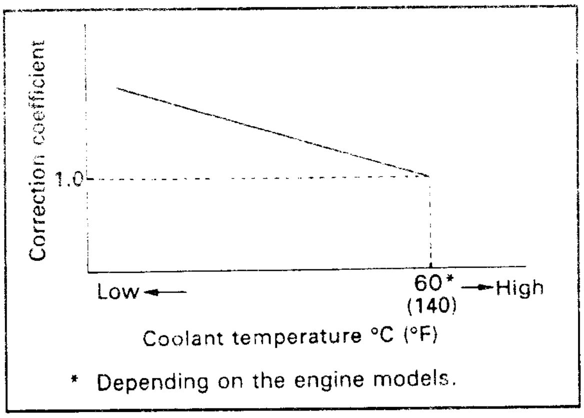
- ✦ Engine speed (NE) [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]
- ✦ Coolant temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]

> **REFERENCE**
> အချို့သော အင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် ဤ Correction အစပြုရန်အတွက် STA စစ်ဂနယ်လ်ကို အခြေအနေတစ်ခုအဖြစ် အသုံးချထားသည်။

WARM-UP ENRICHMENT (အင်ဂျင်ပူလာရန်ဆီများစေခြင်း)

အင်ဂျင်အေးနေစဉ်တွင် ဆီအငွေ့ပျံမှုအားနည်းသောကြောင့် ထိုအချိန်၌ဆီများသော အရောအနှောကို ဖြည့်ဆည်းမပေးလျှင် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှု ညံ့ဖျင်းနေမည်ဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် အအေးခံရေအပူချိန်အေးနေသောအခါ water temperature sensor (အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ)သည် ECU သို့သတင်းပေးပို့သောကြောင့် ECU သည်သတ်မှတ်အအေးခံရေအပူချိန်ရောက်ချိန်အထိ ဆီပန်းထုထည်ကိုတိုးမြှင့်ပန်းထည့်စေသည်။ အအေးခံရေအပူချိန်လွန်စွာကျဆင်းနေသောအခါမျိုးတွင် ဤသို့တိုးမြှင့်ပမာဏသည် အကြမ်းအားဖြင့် ဆီပန်းထုထည်၏နှစ်ဆခန့်ရှိသည်။



သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်များ

- ✦ Coolant Temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]

> **REFERENCE**
>
> အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် ဤတိုးမြှင့်ဆီပမာဏသည် IDL စစ်ဂနယ်လ် ဖွင့်ခြင်းသို့မဟုတ် ပိတ်ခြင်းဖြစ်သောအခါ အနည်းငယ်ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ ထို့အပြင် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းအရလည်းပြောင်းလဲသည်။

POWER ENRICHMENT (ပါဝါအတွက်ဆီများစေခြင်း)

အင်ဂျင်ဝန်များစွာထမ်းဆောင်ရသောအခါ လိုက်ဖက်သင့်လျော်သောအင်ဂျင် ဆောင်ရွက်မှုဖြစ်စေရန် ဝန်ထမ်းဆောင်မှုအလိုက် ဆီပန်းထုထည်ကိုတိုးမြှင့်ပေးသည်။

အင်ဂျင်တွင်ဝန်များစွာထမ်းဆောင်နေရခြင်းကိုသိရှိရန်စုံစမ်းနည်းများမှာအင်ဂျင်မော်ဒယ်အရ ကွာခြားမှုရှိသည်။ အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် ၎င်းအခြေအနေကို သရော့တယ်ဗားဖွင့်ဟမှုထောင့်တန်ဖိုးအရ ဆုံးဖြတ်ပြီး၊ အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် အဝင်လေထုထည်အရဆုံးဖြတ်သည်။ ဤလုပ်ဆောင်ချက်က ဆီပန်းထုထည်ကို 10% မှ 30% အထိတိုးမြှင့်ပေးသည်။

သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ Throttle position (PSW or VTA) [သရော့တယ်ဗားအနေအထား]
- ✦ Intake manifold pressure (PIM) or Intake air volume (VS, KS or VG) [အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (သို့) အဝင်လေထုထည်]
- ✦ Engine speed (NE) [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]

> **REFERENCE**
>
> 1. အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင်တိုးမြှင့်ပေးသောဆီပမာဏမှာအအေးခံရေအပူချိန်အရကွဲပြားမှုရှိသည်။
> 2. အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင်အအေးခံရေအပူချိန်မြင့်တက်နေသောအခါအိပ်ဇော့ဌေ့ အပူချိန်ကို နိမ့်ကျစေရန်နှင့် အင်ဂျင်အပူလွန်ကဲမှု မဖြစ်စေရန်အတွက် ဆီပန်းပမာဏကို မြှင့်တင်ပေးသည်။
> 3. အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှုစတင်ရန်အတွက် Kick-down switch (KD) စစ်ဂနယ်လ်ကို အခြေအနေတစ်ခုအဖြစ်အသုံးပြုသည်။

AIR-FUEL RATIO CORRECTION DURING TRANSITIONS

(အကူးအပြောင်းကာလအတွက် လေနှင့်ဆီအချိုးကို ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)

"Transition" ဆိုသည်မှာ အင်ဂျင်ကို အရှိန်မြှင့်ခြင်း သို့မဟုတ် အရှိန်နှိမ့်ခြင်းပြုလုပ်သည့် သို့မဟုတ် အင်ဂျင်လည်နှုန်းပြောင်းလဲသည့် အခိုက် (တစ်ခဏအကူးအပြောင်းကာလ) ကိုခေါ်သည်။ ၎င်းအကူးအပြောင်းကာလအတွင်း သင့်လျော်သော အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုဖြစ်စေရန် ဆီပန်းထုထည်ကို မြှင့်ပေးခြင်း သို့မဟုတ်နှိမ့်ခြင်း ပြုလုပ်ပေးရမည်ဖြစ်သည်။

A. အရှိန်မြှင့်တင်စဉ် ဆီများစေသော ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု

အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်အရှိန်မြှင့်သည်ဟူသောသတင်းကို ဆင်ဆာမျိုးစုံမှလာသော စစ်ဂနယ်များအရ စုံစမ်းရယူပြီး ၎င်းသည် အရှိန်မြှင့်တက်မှုကောင်းမွန်စေရန်ဆီပန်းထုထည်ကို မြှင့်တင်ပေးသည်။

ပဏာမ ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုကို အအေးခံရေအပူချိန်နှင့် အရှိန်မြင့်တင်နှုန်းအရ ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။ ထိုအနေအထား(ပွိုင့်) မှ ဆီပမာဏမှာ တစ်ဖြည်းဖြည်းပြန်လည်ကျဆင်းသည်။

B. အရှိန်လျှော့စဉ် ဆီနည်းစေသော ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု

ECU သည် အင်ဂျင်အရှိန်လျှော့သည်ဟု စုံစမ်းသိရသောအခါ ၎င်းသည် အရှိန်လျှော့စဉ် ဆီများခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ဆီပန်းထုထည်ကို လိုအပ်သလိုလျှော့ချပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်များ

- ✦ Intake manifold pressure (PIM) or intake air volume (VS, KS or VG) [အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (သို့) အဝင်လေထုထည်]
- ✦ Engine speed (NE) [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]
- ✦ Vehicle speed (SPD) [ယာဉ်မြန်နှုန်း]
- ✦ Throttle position (IDL, PSW or VTA) [သရော့တယ်ဗားအနေအထား]
- ✦ Coolant Temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]

AIR-FUEL RATIO FEEDBACK CORRECTION

A. Oxygen Sensor (အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ)

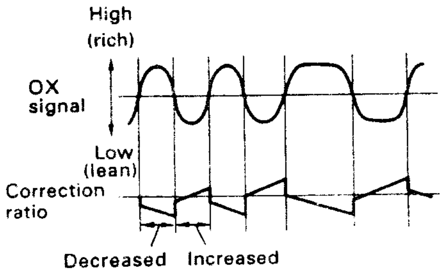
အင်ဂျင် ECU သည် လေ-ဆီအချိုးကို သီအိုရီအချိုးနှင့် အနီးစပ်ဆုံးအခြေအနေအတွင်း၌သာ ကျဉ်းမြောင်းစွာ ပြောင်းလဲသည့်တန်ဖိုးအတွင်းရှိနေစေရန် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှ ပေးပို့သောစစ်ဂနယ်လ်ပေါ်တွင်အခြေခံပြီး ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကို ချိန်စစ်ပြုပြင်ပေးသည်။ ဤကဲ့သို့ဆောင်ရွက်မှုကို "closed-loop" ဆောင်ရွက်မှုဟုခေါ်သည်။

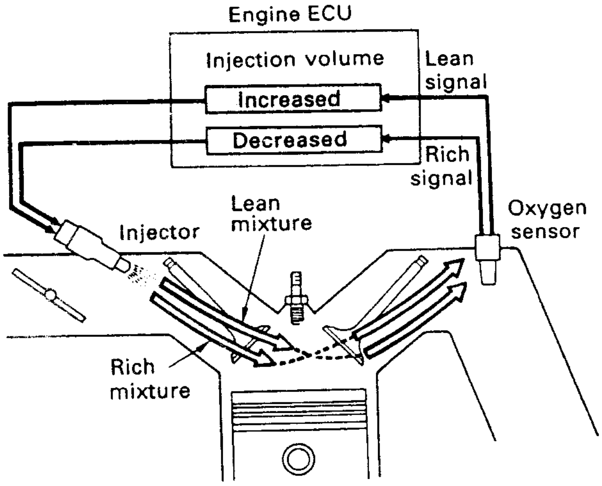
Catalyst အပူလွန်ကဲမှုကို ကာကွယ်ရန်နှင့် ကောင်းမွန်သောအင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုရရှိစေနိုင်ရန် လေ/ဆီ အချိုးအား feedback ပြုလုပ်ကာပြုပြင်ခြင်းမှာ အောက်ပါအခြေအနေများတွင် ဖြစ်ပေါ်ခြင်းမရှိချေ။ ၎င်းအခြေအနေများကို (open-loop operation) ဟုခေါ်သည်။

- ✦ အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးသောအချိန်အတွင်း
- ✦ after-start enrichment (စက်နှိုးပြီးဆီများစေသော) ကာလအတွင်း
- ✦ Power- enrichment (ပါဝါအတွက်ဆီများစေသော) ကာလအတွင်း
- ✦ အအေးခံရေ၏ အပူချိန် သတ်မှတ်တန်ဖိုးအောက်ရောက်နေသောအခါ
- ✦ fuel cut-off (ဆီဖြတ်တောက်မှု) ဖြစ်နေသောအခါ
- ✦ lean signal (ဆီနည်းစစ်ဂနယ်လ်) ကို သတ်မှတ်ကာလထက်ပို၍ ကြာရှည်စွာဆက်လက်ရရှိနေသောအခါ

ECU သည် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှ ပေးပို့လာသောဗို့အားကို ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အားတစ်ခုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သည်။ အကယ်၍ စစ်ဂနယ်လ်ဗို့အားမှာ သတ်မှတ်ဗို့အားထက်မြင့်နေပါက လေ-ဆီအချိုးတွင် သီအိုရီအချိုးထက်ပိုပြီး ဆီများနေသည်ဟုဆုံးဖြတ်ပြီး ပန်းသွင်းသောဆီကို ပုံမှန်နှုန်းတစ်ခုသို့ လျှော့ချပေးသည်။ တဖန် စစ်ဂနယ်လ်ဗို့အားမှာ သတ်မှတ်ဗို့အားထက်နိမ့်ကျနေလျှင် ECU သည် လေနှင့်ဆီအရောတွင် သီအိုရီအချိုးတန်ဖိုးထက်ဆီနည်းနေသည်ဟု ဆုံးဖြတ်ပြီးပန်းသွင်းသော ဆီပမာဏကို မြှင့်တင်ပေးသည်။

ECU က အသုံးပြုသော correction coefficient တန်ဖိုးမှာ 0.8 မှ 1.2 အတွင်းပြောင်းလဲလျက်ရှိပြီး ၎င်းတန်ဖိုးသည် open loop operation တွင် 1.0 ဖြစ်သည်။

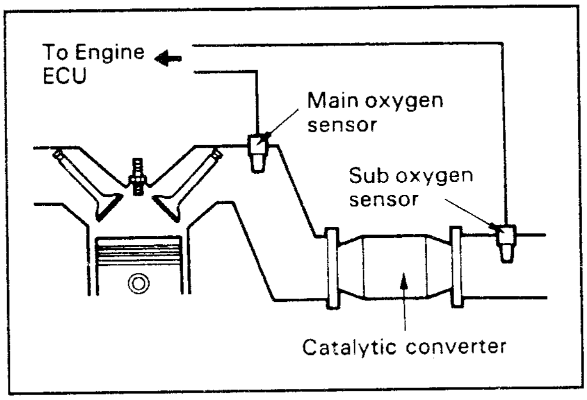




သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

✦ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ (OX) စစ်ဂနယ်လ်

အချို့သောမော်ဒယ်များတွင် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပုံစံနှစ်မျိုးအသုံးပြုသည်။ main oxygen sensor ၏စစ်ဂနယ်လ်ပုံမှန်အနေအထားမှပြောင်းလဲခြင်းဖြစ်သည့်တိုင် Sub oxygen sensor အားဖြင့် လေ-ဆီ အရောအနှောကို သီအိုရီတန်ဖိုးနှင့် အနီးစပ်ဆုံးအနေအထားတွင် ထိန်းပေးနိုင်သည်။ ထို့အပြင် အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာနှစ်ခုမှပေးပို့သောစစ်ဂနယ်လ်များကို နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ခြင်းဖြင့် Catalyst ၏ ယိုယွင်းပျက်စီးမှုကို စုံစမ်းသိရှိနိုင်သည်။



NOTE

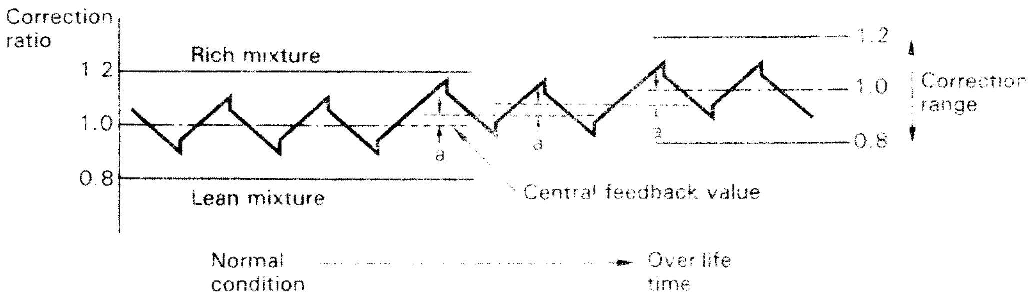
AIR-fuel ratio learned control

အင်ဂျင်၏အခြေအနေပုံမှန်အနေအထားမှပြောင်းလဲမှု ဖြစ်သောအခါ အင်ဂျင် ECU မှ တွက် ထုတ်ပေးသော အခြေခံဆီပန်းမှု ကြာချိန်အရဖြစ်သည့် လေ-ဆီအချိုးမှာ သီအိုရီ လေ-ဆီအချိုးမှ သွေဖီသွားသည်။ ဤသို့ဖြစ် သောအချိန်တွင် လေ-ဆီအချိုးကို သီအိုရီအချိုးသို့ပြန်လည်ရောက်ရှိစေရန် air-fuel ratio feedback correction ကပြုလုပ်ခြင်းအတွက် အချိန်လိုအပ်သည်။ သွေဖီပြောင်းလဲမှုမှာ feedback correction ၏ correction range ထက်ကျော်လွန်နိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် အင်ဂျင် ECU သည် correction ratio ၏ ဗဟိုတန်ဖိုး (central value) ကို ပြန်လည်မှတ်ယူပြီး အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်မှ သွေဖီသွားသောပမာဏ (a) ကို အမှန်ပြုပြင်ပေးသည်။ ဤလုပ်ဆောင်ချက်ကို air-fuel ratio learned control ဟုရည်ညွှန်းပြီး အင်ဂျင် ECU မှ ပြန်လည်မှတ်ယူသောတန်ဖိုးကို learned value ဟုရည်ညွှန်းသည်။

ထိုအခါ ဤ learned control ကြောင့် air-fuel feedback correction သည် correction ratio ၏ central value ကို အမြဲတမ်း 1.0 ဖြစ်အောင်ချိန်စစ်ပြုပြင်ပေးနိုင်သည်။ ဤသို့ဖြင့် air-

fuel ratio ကို သီအိုရီအချိုးနှင့် အနီးကပ်ဆုံးနယ်ပယ်အတွင်းရောက်အောင်လျင်မြန်စွာ ပြန်လည်လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။ ထို့အပြင် feed back correction ကို ဆောင်ရွက်နေချိန်တွင် learn control ကိုဆောင်ရွက်စေနိုင်သည်။

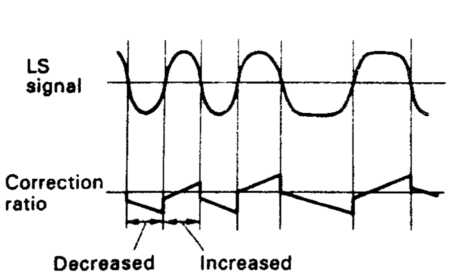


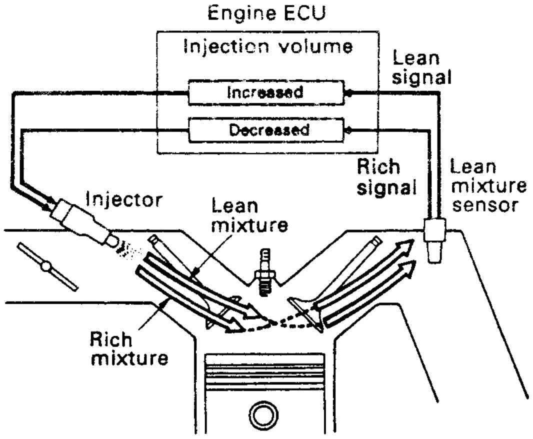
B. Lean Mixture Sensor (ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ)

ECU သည် လေ-ဆီအချိုးကို ဆီနည်းအချိုး (lean range) တွင် ထိန်းထားနိုင်ရန်အတွက် lean mixture sensor မှ ပေးပို့သော စစ်ဂနယ်လ်များပေါ်တွင် အခြေခံ၍ ဆီပန်းကြာချိန်ကို ပြုပြင်ပေးသည်။ (၎င်းကို "Closed-loop" operation ဟုခေါ်သည်။)

Catalyst (ကက်တယ်လိုက်) ကို အပူလွန်ကဲမှုမဖြစ်စေရန်နှင့် ကောင်းမွန်သောအင်ဂျင်လည်ပတ်မှုရရှိရန်အတွက် အောက်ပါအခြေအနေများတွင် air-fuel ratio feedback ဖြစ်ပေါ်ခြင်းမရှိပါ။ (၎င်းအခြေအနေကို "Open-loop" operation ဟုခေါ်သည်။)

- အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေသောအချိန်အတွင်း
- စက်နှိုးပြီးဆီများစေသောကာလအတွင်း
- ပါဝါအတွက်ဆီများစေသောကာလအတွင်း
- အအေးခံရေအပူချိန် သတ်မှတ်တန်ဖိုးအောက်သို့ရောက်နေသောအချိန်
- ဆီဖြတ်တောက်ထားချိန် (fuel cut-off)





ECU သည် ဆင်ဆာများ၏ စစ်ဂနယ်လ်များပေါ်တွင်အခြေခံပြီး target air-fuel ratio (ထားရှိရမည့် လေ-ဆီအချိုး) ကိုဆုံးဖြတ်သည်။ ထို့နောက်၎င်းသည် ၎င်းအချိုးကိုလျှပ်စီးအဖြစ်ပြောင်းလဲပစ်ပြီး ၎င်းလျှပ်စီးကို lean mixture sensor မှ လာသော လျှပ်စီးနှင့်နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သည်။ အကယ်၍ lean mixture sensor မှ လျှပ်စီးက ပိုများနေလျှင် ECU သည် လေ-ဆီအချိုးသည် target air-fuel အချိုးထက် ဆီပိုနည်းသည်ဟုဆုံးဖြတ်ပြီး ဆီပန်းထုတ်ထည်ကို မြှင့်ပေးသည်။ တဖန် lean mixture sensor မှ လျှပ်စီးကပိုနည်းနေလျှင် ၎င်းသည် လေ-ဆီအချိုးသည် target အချိုးထက် ဆီပိုများနေသည်ဟုဆုံးဖြတ်ပြီး ဆီပန်းထုတ်ထည်ကို လျှော့ချပေးသည်။

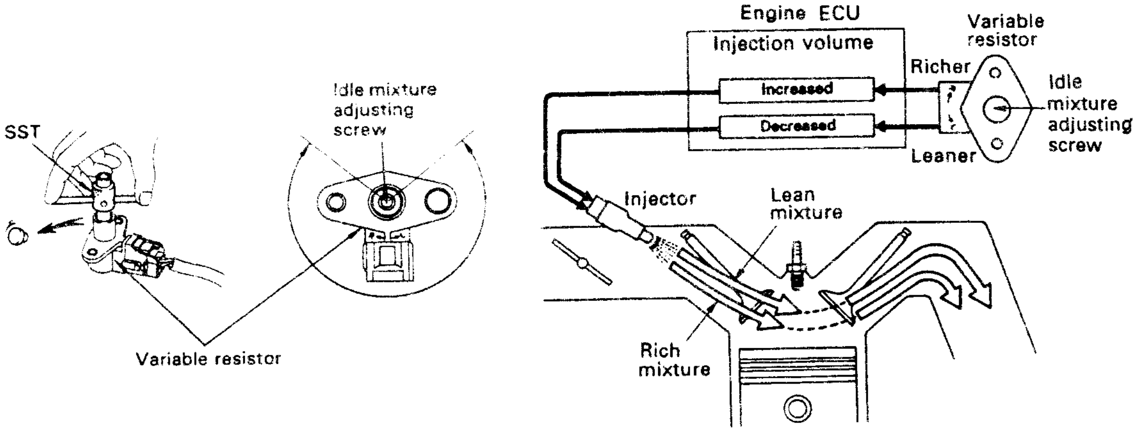
ECU က အသုံးပြုသော Correction coefficient မှာ 0.8 မှ 1.2 အတွင်းပြောင်းလဲပြီး open-loop operation အတွက်မူ ၎င်းတန်ဖိုးမှာ 1.0 ဖြစ်သည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

✦ lean mixture sensor (LS)

CO EMISSION CONTROL CORRECTION (D-Type EFI[*1] and L-type EFI[*2])

ဆီပန်းထုတ်ထည်ကို variable resistor (ပြောင်းလဲနိုင်သောခုခံမှု) ဖြင့် လူကထိန်းချုပ်ပေးနိုင်သည်။ (စာမျက်နှာ 193 တွင်ကြည့်ပါ။) ၎င်းကို CO (ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်)ထုတ်လွှတ်မှုထိန်းချုပ်ရန်အတွက်အသုံးပြုနိုင်သည်။



* 1 – အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမပါသော D-type EFI

* 2 – အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမပါသော L-type EFI ဖြစ်သော်လည်း optical karman vortex type air flow meter သို့မဟုတ် hot-wire type air flow meter တစ်ဆင်ပါရှိသည်။

ECU သည် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းအရ ဆီပန်းထုတ်ထည်ကို ထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့်လည်း ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ် ထုတ်လွှတ်မှုကို လျှော့ချနိုင်သည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

✦ **Variable resistor (VAF)** [ပြောင်းလဲပေးနိုင်သောခုခံမှု]

✦ **Engine speed (NE)** [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]

NOTE

အများအားဖြင့်မော်ဒယ်အများစုတွင် ယာဉ်၏ပုံမှန်ကောင်းသော အခြေအနေတွင် idle-mixture ကို ချိန်ညှိရန်မလိုအပ်ချေ။ သို့သော်လည်း ချိန်ညှိရန်လိုအပ်လာပါက ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်မီတာကို အမြဲအသုံးပြုရမည်ဖြစ်သည်။ CO မီတာ မရရှိပါက ဖြစ်နိုင်လျှင် Idle mixture ကို မချိန်ညှိခြင်းကအကောင်းဆုံးပင်ဖြစ်သည်။

REFERENCE

တာမင်နယ် VAF ၏ ဗို့အား 0.1 V သို့မဟုတ် 0.1 V ထက်နည်းလျှင် သို့မဟုတ် 4.9 V သို့မဟုတ် 4.9 V ထက်များလျှင် အင်ဂျင် ECU သည် CO emission control correction ကိုဆက်လက်မပြုလုပ်တော့ချေ။

IDLING STABILITY CORRECTION (D-Type EFI ၌သာ) **(အနေးလည်မှုတည်ငြိမ်ရန် ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)**

အင်ဂျင်အနေးလည်ပတ်မှုတည်ငြိမ်စေရန်အတွက် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းပြောင်းလဲမှုအရ ဆီပန်းထုထည် ကို တိုးပေးခြင်း သို့မဟုတ် လျှော့ပေးခြင်းပြုလုပ်ပေးသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ရာတွင် အင်ဂျင်လည်နှုန်းကျဆင်းသွားလျှင် ဆီပန်းထုထည်ကို မြှင့်ပေးပြီးလည်နှုန်းမြန်လာလျှင် ဆီထုထည်ကို လျှော့ချပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်များမှာ

- ✦ Engine speed (NE) [အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း]
- ✦ Throttle position (IDL) [သရော်တယ်ဗားအနေအထား]

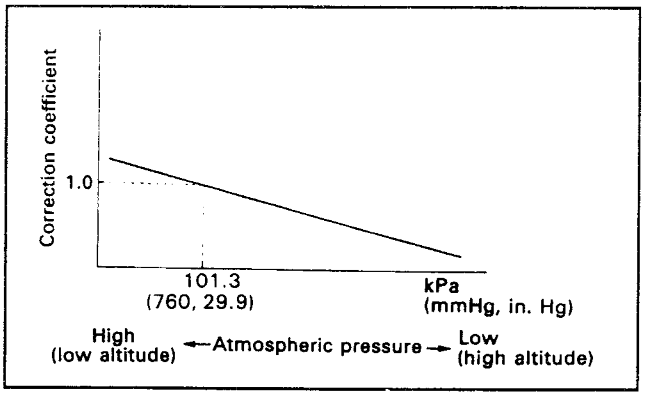
REFERENCE

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (PIM) စစ်ဂနယ်လ်ပြောင်းလဲမှုအရ အင်ဂျင်အနေးလည်မှုကို စုံစမ်းသည်။

HIGH ALTITUDE COMPENSATION CORRECTION

(vane type air flow meter သို့မဟုတ် optical karman vortex type air flow meter ပါရှိသော L-type EFI များတွင်သာ)

မြင့်သောမြေမျက်နှာပြင်တွင် အောက်ဆီဂျင်၏ သိပ်သည်းခြင်းတန်ဖိုးမှာနိမ့်ကျသည်။ ထိုအခါ air flow meter မှတိုင်းတာသော အဝင်လေပမာဏမှာ အင်ဂျင်အတွင်းသို့ အမှတ်တစ်ကယ်ဝင်ရောက်သွားသော အောက်ဆီဂျင်ပမာဏထက်ပို၍ များလာသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ရေပြင်ညီတွင်ပန်းသွင်းသောဆီ ပမာဏအတိုင်းသာ မြင့်သောမြေမျက်နှာပြင်တွင် ပန်းသွင်းပေးပါကair-fuelratio တွင်ဆီများလာမည်ဖြစ်သည်။



ထို့ကြောင့် ECU သည် highalti-tude compensation sensor နှင့် Air flow meter တို့မှပေးပို့သော စစ်ဂနယ်လ်များပေါ်တွင် အခြေခံပြီး ဆီပန်းထုထည်ကို ပြုပြင်ပေးသည်။ ဤပြုပြင်မှုအရ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အထက် 1000 မီတာ မြင့်တက်သွားခြင်းအတွက် ဆီပန်းပမာဏကို 10% ခန့်လျှော့ချပေးသည်။

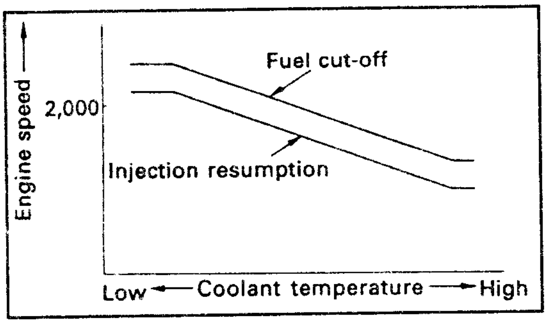
သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

✦ High-altitude compensation (HAC) [မြေမျက်နှာပြင်မြင့်တက်မှု]

FUEL CUT-OFF (ဆီဖြတ်တောက်မှု)

A. အရှိန်လျှော့စဉ်ဆီဖြတ်ခြင်း

မြင့်သောအင်ဂျင်မြန်နှုန်းမှ အရှိန်လျှော့ချလိုက်စဉ်တွင် သရော့တယ်ဗားမှာလုံးဝပိတ်သွားပြီး (Idle contact -on သွားပြီး) ECU သည် ဆီစားသက်သာရန်နှင့်မလိုအပ်သော အီမစ်ရှင်းများကို လျှော့ချနိုင်ရန် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ရပ်တန့်လိုက်သည်။



အင်ဂျင်လည်နှုန်းကျဆင်းမှုမှာ သတ်မှတ်တန်ဖိုးအောက်သို့ကျဆင်းသွားသောအခါ သို့မဟုတ် သရော့တယ်ဗားပွင့်သောအခါ (Idle contact-off သောအခါ) ဆီပန်းသွင်းမှုကို ပြန်လည်စတင်သည်။

ဆီဖြတ်သောအင်ဂျင်လည်နှုန်းနှင့် ဆီပြန်စပန်းသော အင်ဂျင်လည်နှုန်းတို့မှာ အအေးခံရေအပူချိန်နိမ့်ကျနေသောအခါမြင့်မားသည်။ ဘရိတ်ဖမ်းစဉ်အတွင်း (stop lamp switch-on သောအခါ) အင်ဂျင်မြန်နှုန်းလျှော့ချ သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့ လည်းရှိကြသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

✦ throttle position (IDL) [သရော့်တယ်အနေအထား]

✦ Engine speed (NE) [အင်ဂျင်လည်နှုန်း]

✦ Coolant temperature (THW) [အအေးခံရေအပူချိန်]

✦ stop-lamp switch (STP) [ရပ်တန့်မီးလုံးခလုတ်]

REFERENCE

1. အချို့သော ရိုးရိုးထရန်စမစ်ရှင်း (ဂီယာ) သုံးမော်ဒယ်များတွင် clutch switch (N/C) စစ်ဂနယ်ကို ဆီဖြတ်တောက်ရန် အခြေအနေတစ်ခုအဖြစ်လည်းအသုံးပြုသည်။
2. **အချို့သောမော်ဒယ်များတွင်သရော့်တယ်ဗားအပြည့်အဝပိတ်ခြင်းမရှိသည့်တိုင်အောင်အရှိန်လျှော့ချစဉ်အတွင်း ဆီပန်းထုထည် သတ်မှတ် level အောက်သို့ရောက်ချိန်တွင် ဆီကိုဖြတ်တောက်ပေးလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။**

B. မြင့်သောအင်ဂျင်လည်နှုန်းတွင် ဆီဖြတ်ပေးခြင်း

အင်ဂျင် over-run (လည်ပတ်မှုလွန်ကဲခြင်း) မဖြစ်စေရန် သတ်မှတ်တန်ဖိုးထက်ကျော်လွန်သောအင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းသို့ရောက်ရှိပါက ဆီပန်းမှုကိုရပ်တန့်ပေးသည်။ ထိုသတ်မှတ်လည်နှုန်းအောက်သို့ အင်ဂျင်လည်နှုန်းရောက်ရှိသွားသောအခါ ဆီပန်းမှုကိုပြန်စတင်သည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်

✦ အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE)

C. မြင့်သောယာဉ်သွားနှုန်းတွင်ဆီဖြတ်ပေးခြင်း

အချို့သောယာဉ်များတွင် မော်တော်ယာဉ်မြန်နှုန်းသတ်မှတ်ချက်ထက်ကျော်လွန်သွားလျှင် ဆီပန်းမှုကိုရပ်တန့်ပေးသည်။ သတ်မှတ်မြန်နှုန်းအောက်သို့ ယာဉ်မြန်နှုန်းရောက်ရှိသွားသောအခါ ဆီကိုပြန်လည်စတင်ပန်းပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်

✦ Vehicle speed (SPD) [ယာဉ်မြန်နှုန်း]

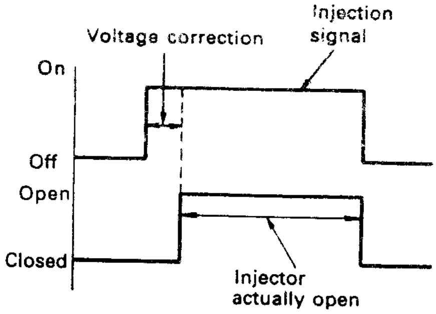
NOTE

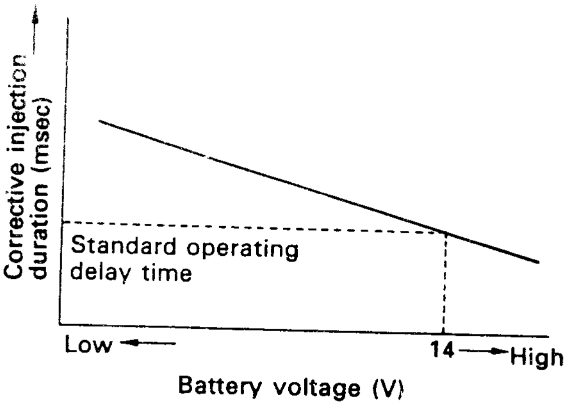
အင်ဂျင် ECU သည် ဤသို့သော (စာမျက်နှာ 229 မှ 238 အထိပါဝင်သော) ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများ (corrections) အပြင်အခြားသော correction များကိုလည်းဆောင်ရွက်သည်။

③. VOLTAGE CORRECTION (ဗို့အားအရချိန်စစ်ပြုပြင်မှု)

Engine ECU မှ အင်ဂျက်တာများဆီသို့ စစ်ဂနယ်လိပ်ို့သောအချိန်နှင့် အမှန်တကယ်အင်ဂျက်တာ ပွင့်သောအချိန်အတွင်းတွင် ကြန့်ကြာမှုအနည်းငယ်ရှိသည်။ ၎င်းကြန့်ကြာချိန်သည် ဘက်ထရီအားကျသောအခါပို၍ကြာရှည်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ အကယ်၍၎င်းကြန့်ကြာမှုကို Voltage correction ဖြင့်ကာကွယ်ထားခြင်းမရှိခဲ့ပါက အင်ဂျက်တာတားပွင့်နေသောကြာချိန်မှာ ECU မှ တွက်ထုတ်ပေးသည်ထက်ပို၍ တိုတောင်းလာသောကြောင့် လက်တွေ့လေ-ဆီအချိုးတွင် အင်ဂျင်မှလိုအပ်သည်ထက်ဆီပိုနည်းလာမည်ဖြစ်သည်။

Voltage correction တွင် ကြန့်ကြာချိန်နှင့် ဆက်စပ်သည့် အချိန်အပိုင်းအခြားတစ်ခုဖြင့် ECU သည် ဆီပန်းပေးမည့် စစ်ဂနယ်လ်သက်ရောက်ချိန်ကို တိုးမြှင့်စေကာကြန့်ကြာမှုအတွက် အစားဖြည့်ဆီပန်းပေးသည်။ ၎င်းသည် ECU မှ တွက်ယူတ်သော ကြာချိန်နှင့်ကိုက်ညီမှုရှိရန်လက်တွေ့ဆီးပန်းသော ကြာချိန်ကိုပြုပြင်ပေးသည်။ (ဤ correction မှ ပြုပြင်ပေးသောပမာဏမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။)





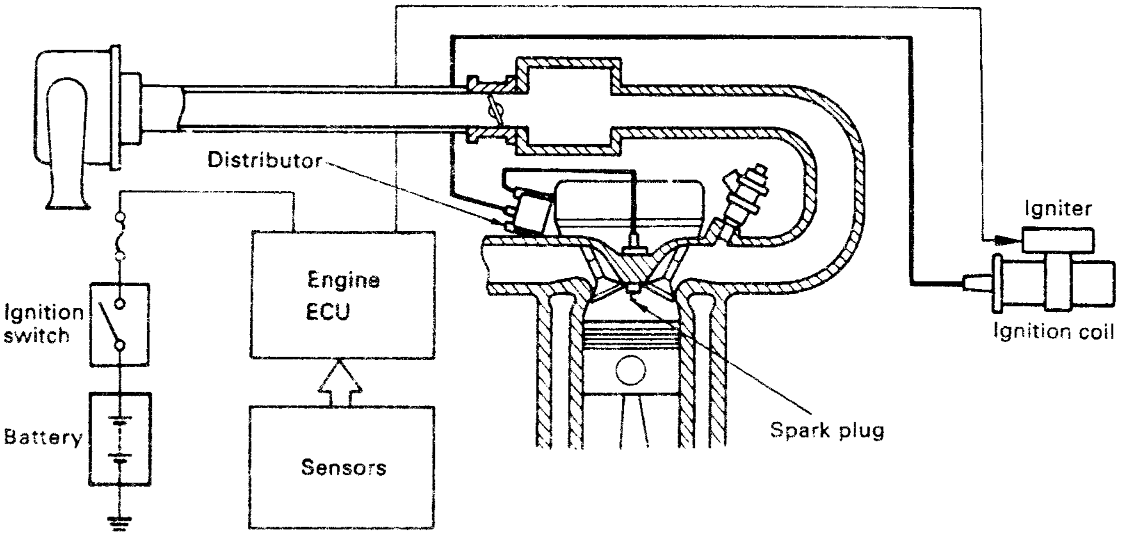
သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်မှာ

✦ Battery Voltage

ESA (ELECTRONIC SPARK ADVANCE)

GENERAL

ESA (Electronic Spark Advance) စနစ်သည် Ignition System (မီးပေးစနစ်) ၏ မီးပေးတိုင်မင်ကို (စက်မှုနည်းဖြင့်စီမံထားသော mechanical advancer အစား) ECU ဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသော စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။



BASIC CONSTRUCTION OF ESA

1. IGNITION TIMING AND ENGINE RUNNING CONDITIONS

(မီးပေးတိုင်မင်နှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေများ)

အင်ဂျင်အထွက်စွမ်းအားအမြင့်ဆုံးရရှိနိုင်ရန်လေ/ဆီအရောအနှောကိုလောင်ကျွမ်းမှုဖိအား အမြင့်ဆုံးရနိုင်သောအချိန်၌ မီးရှို့ပေးနိုင်ရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်မှာ TDC လွန်ပြီး 10° ခန့်တွင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း လေ-ဆီအရောကို မီးရှို့သည်မှ အမြင့်မားဆုံးမီးလောင်ဖိအားရရှိသည်အထိကြာချိန်မှာ အင်ဂျင်မြန်နှုန်းနှင့် မန်နီဖိုးပရက်ရှာ အရပြောင်းလဲနေသောကြောင့် အင်ဂျင်လည်နှုန်းမြင့်နေလျှင် မီးရှို့ချိန်စောပေးရပြီး လည်နှုန်းနိမ့်နေပါက မီးရှို့ချိန်ကို နောက်ကျပေးရမည်ဖြစ်သည်။ ရိုးရိုး EFI စနစ်တွင် တိုင်မင်စောခြင်းနှင့်နောက်ကျခြင်းတို့ကို ဒစ်စတြီဗျူတာရှိ ဂါဗာနာအက်ဒ်ဗန်စာ (governor advencer) မှ ပြုလုပ်ပေးသည်။

ထို့အပြင်မီးရှို့ချိန်ကို မန်နီဖိုးပရက်ရှာနိမ့်နေချိန် (လေဟာနယ်အားကောင်းနေချိန်) တွင်လည်းစောပေးရသည်။ ရိုးရိုး EFI စနစ်တွင် ၎င်းလုပ်ဆောင်ချက်ကို ဒစ်စတြီဗျူတာရှိ Vacuum advanver (ဗေကမ်အက်ဒ်ဗန်စာ) ဖြင့်ပြီးမြောက်စေသည်။

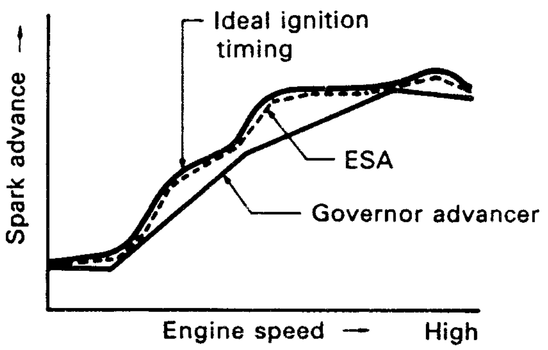
သို့သော်လည်းအကောင်းဆုံး မီးပေးတိုင်မင်ကို အင်ဂျင်လည်နှုန်းနှင့် အဝင်လေထုထည်တို့အပြင် အခြားသော အကြောင်းအချက်များဖြစ်ကြသည့် မီးလောင်ခန်းပုံသဏ္ဍာန်၊ မီးလောင်ခန်းအတွင်းရှိ အပူချိန်စသည့်အချက်တို့မှလည်း အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိစေသည်။ ထို့ကြောင့် ဂါဗာနာနှင့် ဗေကမ်အက်ဒ်ဗန်စာတို့သည် အင်ဂျင်အတွက် အကောင်းဆုံးဖြစ်သော မီးပေးတိုင်မင်ကို ဖန်တီးမပေးနိုင်ချေ။ ESA စနစ်တွင် အကောင်းဆုံးဖြစ်သော မီးပေးတိုင်မင်ဖြစ်လုနီးပါးအနေအထားဖြင့် အင်ဂျင်ကိုဖန်တီးပေးနိုင်သည်။

ESA ၏လုပ်ဆောင်ချက်များမှာ ECU သည် အင်ဂျင်လည်နှုန်းတစ်ခုစီအတွက် အကောင်းဆုံး မီးပေးတိုင်မင် data များပါရှိသော ၎င်း၏အတွင်းမှတ်ဉာဏ်အတွင်းမှ မီးပေးတိုင်မင်ကို ရွေးချယ်သတ်မှတ်ပြီး မီးပေးတိုင်မင် စစ်ဂနယ်လ်အနေဖြင့် igniter သို့ပေးပို့သည်။ ထို့ကြောင့် ESA သည် လောင်စာဆီစွမ်းရည်နှင့် အင်ဂျင်ပါဝါ နှစ်ခုလုံးကို အကောင်းဆုံးအနေအထား၌ ထိန်းထားနိုင်မည့် optimal ignition timing (အကောင်းဆုံး မီးပေးတိုင်မင်) ကို အမြဲတမ်းဖန်တီးပေးသည်။

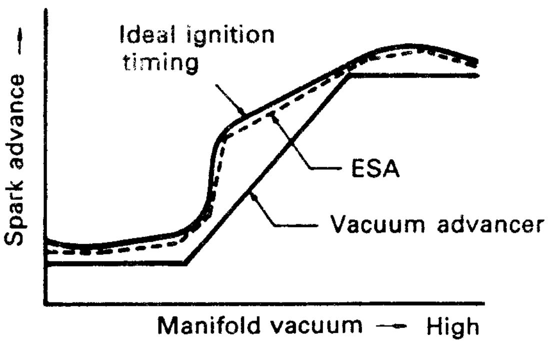
2. IGNITION TIMING AND GASOLINE QUALITY (မီးပေးတိုင်မင်နှင့်ဓါတ်ဆီအရည်အသွေး)

အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်လ်များတွင် ဓါတ်ဆီ၏အောက်တိန်းအရည်အသွေး (Premium သို့မဟုတ် Regular) အရ မီးပေးတိုင်မင်နှစ်ခုကို ECU တွင်ထည့်သွင်းထားသည်။ fuel control switch သို့မဟုတ် connector အားဖြင့် အသုံးပြုနေသောဓါတ်ဆီနှင့်သင့်လျော်မည့် မီးပေးတိုင်မင်ကို ရွေးချယ်နိုင်သည်။ (စာမျက်နှာ 192 တွင်ကြည့်ပါ။)

အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် ထိုလုပ်ဆောင်ချက်အား အင်ဂျင် ECU ၏ fuel octane judement function (စာမျက်နှာ 277 တွင်ကြည့်ရန်) မှ အလိုအလျောက်ဆောင်ရွက်ပေးသည်။



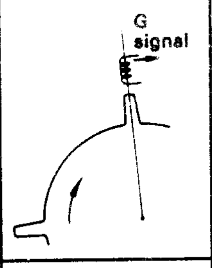
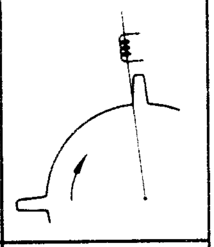
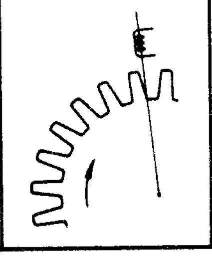
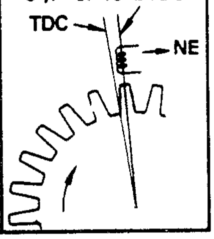
ADVANCINE BY ENGINE SPPED

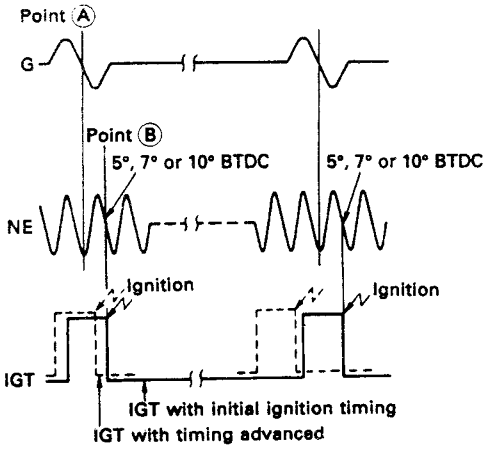


VACUUM ADVANCING

ESA (ELECTRONIC SPARK ADVANCE)	ITEM*	REMARK	APPENDIX	STEP 2 (IGNITION)
Crankshaft angle (initial ignition timing angle) judgement	○			
IGT (ignition timing) signal	○			
IGF (ignition timing) signal	○			
Ignition circuitry: Conventional ignition circuitry for TCCS	○		○	○
Ignition circuitry: DLI (distributorless ignition system				
Ignition circuitry: DIS (direct ignition system)			○	
Functions of Engine ECU / Ignition timing control: Starting ignition control	○			
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control: Basic ignition control	○			
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Warm-up correction	○			
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Over-temperature correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Stable idling correction	○			
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: EGR correction	○	With EGR		
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Air-fuel ratio feedback correction	○	With oxytgen sensor		
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Knocking correction	○	With knock sensor		
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control: Torque control correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control / Other corrections: Transition correction	○			
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control / Other corrections: Cruise control correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control / Other corrections: Traction control correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control / Other corrections: ACIS (acoustic control induction system) correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control / Corrective ignition control / Other corrections: Intercoller failure correction				
Functions of Engine ECU / Ignition timing control / After- sart ignition control: Maximum and minimum advance angle control	○			
Functions of Engine ECU: Ignition timing adjustment	○			

CRANKSHAFT ANGLE (INITIAL IGNITION TIMING ANGLE) JUDGEMENT
(ပထာမ မီးပေးတိုင်မင်ထောင့်သတ်မှတ်ခြင်း)

TIMING ROTOR	POINT A	POINT B
G SIGNAL TIMING ROTOR AND G PICKUP COIL		
NE SIGNAL TIMING ROTOR AND NE PICKUP COIL		

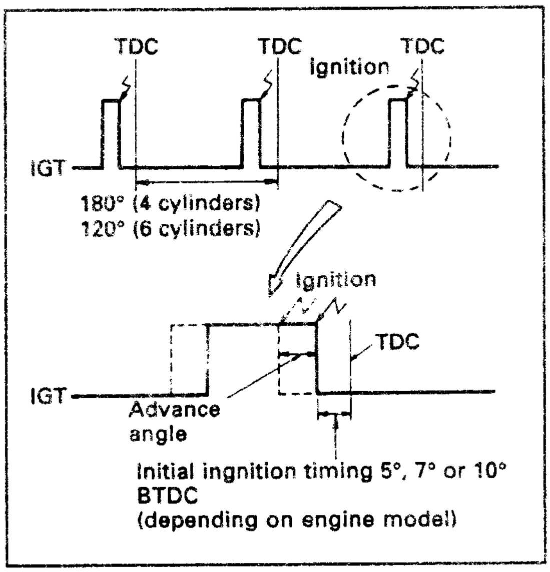


ECU သည် G စစ်ဂနယ်လ် (point A) နောက်မှလိုက်လာသော ပထမဆုံး NE စစ်ဂနယ်လ် (point B) ကိုလက်ခံရရှိချိန်တွင် ကရိုင်းရှပ်သည် BTDC 5°, 7° သို့မဟုတ် 10° (မော်ဒယ်ပေါ်တွင်မူတည်) ကို ရောက်ရှိပြီးဖြစ်သည်ဟုဆုံးဖြတ်သည်။

၎င်းထောင့် angle ကို "initial ingnition timing angle" (ပဏာမမီးပေးတိုင်မင်ထောင့်) ဟု ခေါ်သည်။

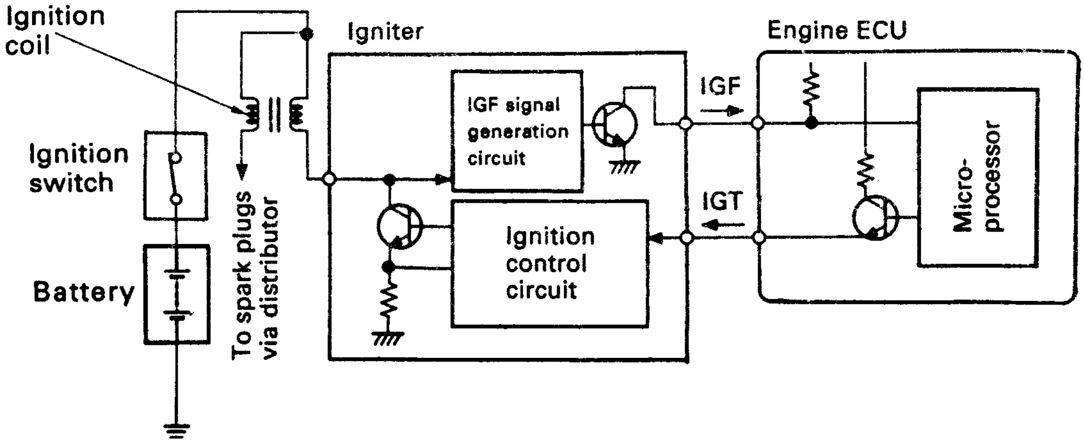
IGT (IGNITION TIMING) SIGNAL (မီးပေးတိုင်မင်စစ်ဂနယ်လ်)

အင်ဂျင် ECU သည် အကောင်းဆုံးမီးပေးတိုင်မင် ရရှိရန်အတွက်ဆင်ဆာတစ်ခုစီမှပေးပို့သော စစ်ဂနယ်လ် များပေါ်တွင်အခြေပြုကာ IGT စစ်ဂနယ်လ် ကို Igniter ဆီသို့ပို့ပေးသည်။ ၎င်း IGT စစ်ဂနယ်လ်သည် မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာမှ တွက်ထုတ်ထားသော မီးပေးတိုင်မင် မတိုင်မီ ကလေးတွင် 'on' ပြီး၎င်းနောက် 'off' ပြန်ဖြစ်သွားသည်။ spark plug သည် ၎င်းစစ်ဂနယ်လ် off ဖြစ်ချိန်တွင် မီးပွင့်သည်။



IGF (IGNITION CONFIRMATION) SIGNAL

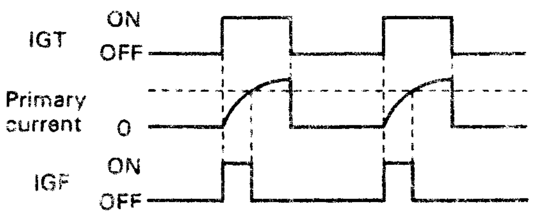
Primary current ကို ဖြတ်တောက်လိုက်ချိန်တွင် ဖြစ်ပေါ်သော counter electromotive force သည် ဤဆားကစ်မှ IGF စစ်ဂနယ်လ်ကို ECU သို့ပို့ပေးစေသည်။ ECU သည် မီးပေးမှုအမှန်တစ်ကယ်ဖြစ် / မဖြစ်ကို ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်အားဖြင့်စုံစမ်းသည်။ ဤစစ်ဂနယ်လ်ကို diagnosis နှင့် fail-safe function အတွက်အသုံးပြုသည်။



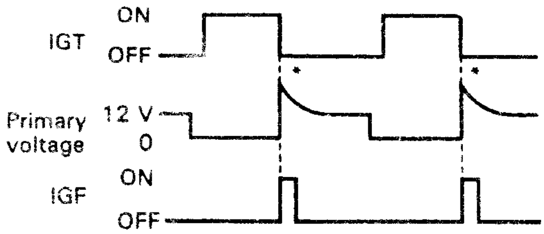
F 33 A

NOTE

လက်ရှိမော်ဒယ်အချို့တွင် IGF စစ်ဂနယ်လ်သည် primary current value အရဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုမော်ဒယ်များတွင် IGT-on သောအချိန်တွင် IGF-on ပြီး primary current (ပရိုင်မာရီလျှပ်စီး) သတ်မှတ် တန်ဖိုးထက်ကျော်သောအခါ IGF-off ဖြစ်သည်။



FOR RECENT MODELS



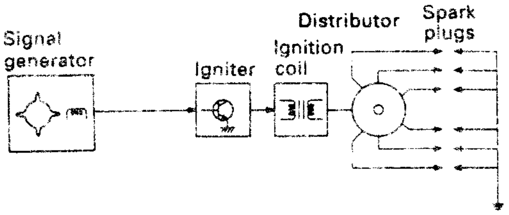
* The counter-electromotive force

FOR PREVIOUS MODELS

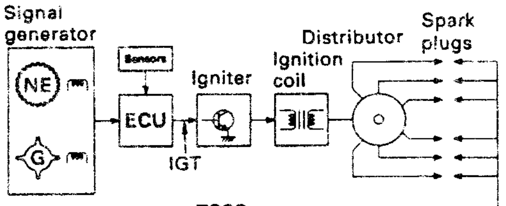
IGNITION CIRCUITRY (မီးပေးစနစ်ဆားကစ်)

Signal generator မှ Igniter သို့တိုက်ရိုက် ဖွင့် / ပိတ်ပြုလုပ်ပေးသည့် လုပ်ဆောင်ချက်မှလွဲ၍ TCCS မီးပေးစနစ်၏ အလုပ်လုပ်ပုံမှာ ရိုးရိုး EFI စနစ်နှင့် အခြေခံအားဖြင့်တူညီသည်။ TCCS တွင် Signal generator မှ signal ကို ignitor သို့မသွားမီဦးစွာ ECU ကို ဖြတ်သန်းစေသည်။

TCCS ၏ မီးပေးစနစ်ပုံစံကို spark plug (မီးပွားပလပ်) များဆီသို့ ပေးပို့သောလျှပ်စီးဖြန့်ဝေမှု အရခွဲခြားနိုင်သည်။ဒစ်စထြီဗျူတာအသုံးပြုသော ရိုးရိုးပုံစံ သို့မဟုတ် ဒစ်စထြီဗျူတာမပါသော DLI (distr- ibutor less ignition) နှင့် ဒစ်စထြီဗျူတာ အသုံးမပြုသော DIS (Direct Ignition System) တို့ကိုအသုံးပြုသည်။



CONVENTIONAL EFI



TCCS

REFERENCE

4A-FE အင်ဂျင်ရှိ အင်ဂျင် ECU အတွင်းပါရှိသော Igniter ကို Bosch မှ ထုတ်လုပ်သည်။

(1) CONVENTIONAL IGNITION CIRCUITRY FOR TCCS

ECU အတွင်းရှိ microprocessor (မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာ) သည် ဆင်ဆာတစ်ခုစီမှလာသော စစ်ဂနယ်လ်များကဲ့သို့သော NE စစ်ဂနယ်လ်နှင့် G (G_1 နှင့် G_2) စစ်ဂနယ်တို့အပေါ်တွင်အခြေခံပြီး မီးပေးတိုင်မင်ကို ဆုံးဖြတ်သည်။ မီးပေးတိုင်မင်ကို ဆုံးဖြတ်ပြီးလျှင် ECU က IGT စစ်ဂနယ်လ်ကို Igniter သို့ပေးပို့သည်။

IGT စစ်ဂနယ်လ် off ဖြစ်သောအခါ igniter ရှိ ထရန်စစ္စတာ Tr2 ပိတ်သွားသည်။ ထိုအခါ မီးပေးကွိုင်သို့သွားသော ပရိုင်မာရီလျှပ်စီးမှာ ဖြတ်တောက်ခံရ၍ မီးပေးကွိုင်ရှိ စက်ကွန်ဒရီကွိုင် (secondary coil) တွင် ဗို့အားမြင့် (20 to 35 kv ခန့်) ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုအခါ spark plug များတွင်မီးပွားအဖြစ်ခုန်ကူးမှုဖြစ်သည်။ Igniter သည် တည်ငြိမ်သော စက်ကွန်ဒရီဗို့အားရရှိရန်နှင့် စိတ်ချရသောဆောင်ရွက်မှုဖြစ်ရန်အတွက် အောက်ပါ ဆားကစ်အရအလုပ် လုပ်သည်။

DWELL ANGLE CONTROL CIRCUIT

ဤဆားကစ်မှ သင့်လျော်သော စက်ကွန်ဒရီဗို့အားထွက်ရှိစေရန် Tr_2, on နေသော ကြာချိန်ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

> **NOTE**
>
> လက်ရှိအင်ဂျင်များရှိ အင်ဂျင် ECU တွင် dwell angle control circuit ကို ထည့်သွင်းထားကြသည်။ Igniter သည် IGT စစ်ဂနယ်လ် on သည့်အခါ ပရိုင်မာရီလျှပ်စီးကို စတင်စီးစေပြီး IGT စစ်ဂနယ်လ် off ဖြစ်သောအခါ ထိုလျှပ်စီးကိုရပ်တန့်စေသည်။ အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းမြင့်တက်သောအချိန် IGT စစ်ဂနယ်လ် on ခြင်းအရ တိုင်မင်စောခြင်းအားဖြင့် dwell angle ကို ပိုရှည်စေသည်။

IGF SIGNAL GENERATION CIRCUIT

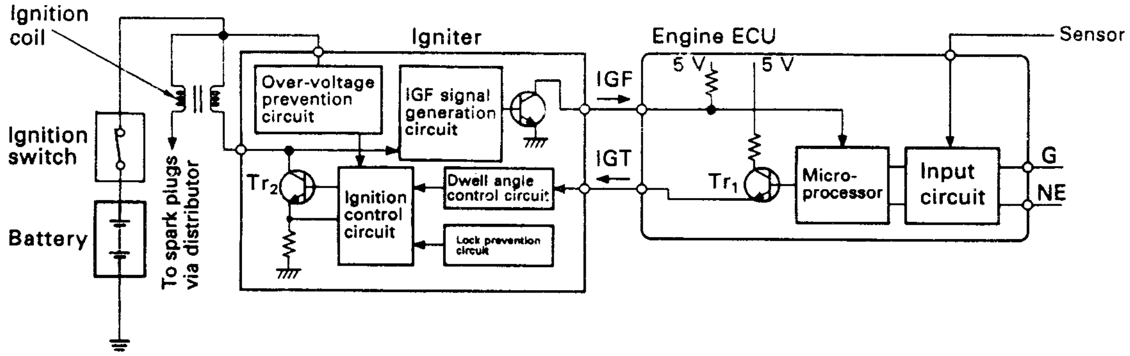
ဤဆားကစ်သည် IGF စစ်ဂနယ်လ်ကိုဖန်တီးပြီး ECU သို့ပို့ပေးသည်။

LOCK-UP PREVENTION CIRCUIT

ဤဆားကစ်သည် Ignition coil (မီးပေးကွိုင်) နှင့် Tr_2 တို့ကိုမပျက်စီးစေရန် Tr_2, lock up ဖြစ်နေလျှင် (လျှပ်စီးသည် သတ်မှတ်ချိန်ထက်ပိုကြာစွာအဆက်မပြတ်စီးဝင်နေလျှင်) Tr_2 ကို အားတစ်ခုဖြင့် off ပြုလုပ်ပေးသည်။

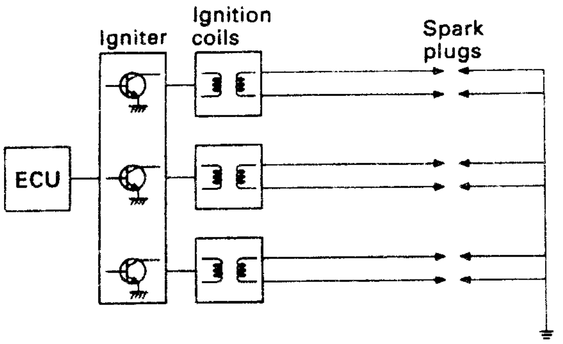
OVER-VOLTAGE PREVENTION CIRCUIT

ဤဆားကစ်တွင် Tr_2 နှင့် Ignition coil တို့ကိုကာကွယ်ရန်ပါဝါ ဆပ်ပလိုင်းဗို့အားမြင့်တက်လာပါက Tr_2 ကို off ဖြစ်စေသည်။

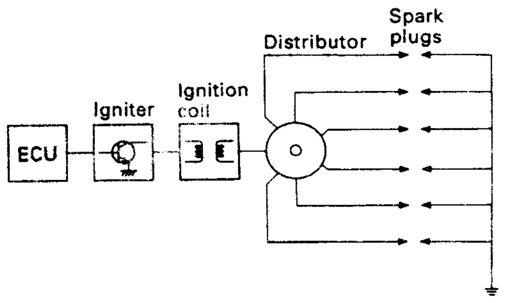


2. DLI (Distributorless Ignition System)

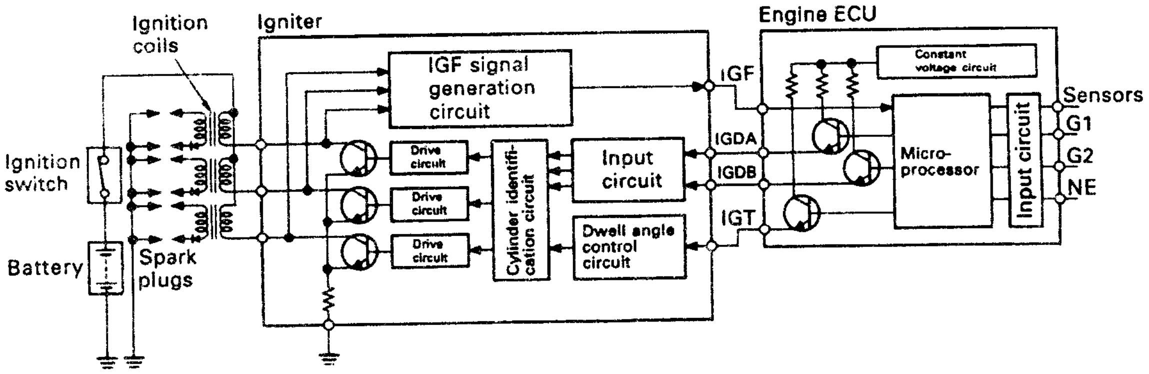
DLI စနစ်သည်ရိုးရိုးဒစ်စတြီဗျူတာမလိုအပ်တော့ဘဲ Ignition coil မှထွက်သော ဗို့အားမြင့်ကို spark plugs များဆီသို့ တိုက်ရိုက်ဖြန့်ဝေပေးပို့သည့်စနစ်ဖြစ်သည်။ ရိုးရိုးဒစ်စတြီဗျူတာစနစ်နှင့် ကွဲပြားပုံမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။



DLI SYSTEM



CONVENTIONAL IGNITION CIRCUITRY FOR TCCS



DLI စနစ်တွင် ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Igniter ကို ECU နှင့်ဆက်ထားသည်။ Ignition coil သုံးခုရှိရာ ဆလင်ဒါနံပါတ် (1) နှင့် (6) အတွက် ကွိုင်တစ်ခု၊ ဆလင်ဒါနံပါတ် (2) နှင့် (5) အတွက်ကွိုင်တစ်ခု၊ ဆလင်ဒါနံပါတ် (3) နှင့် (4) အတွက် ကွိုင်တစ်ခုအသီးသီးပြုလုပ်ထားသည်။ ကရိုင်းရှပ်ထောင့်၊ အင်ဂျင်မြန်နှုန်းတို့ကိုစုံစမ်းသော Cam position sensor မှပေးပို့သော G1, G2 နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်များနှင့် အမျိုးမျိုးသော ဆင်ဆာတို့မှလာသော signal တို့အရ ECU သည် Cylinder Identification Signals (IGDA နှင့် IGDB) နှင့် IGT signal တို့ကို Igniter သို့ပေးပို့သည်။

Igniter သည် ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်များပေါ်တွင်အခြေခံပြီး ပရိုင်မာရီလျှပ်စီး (primary current) ကို Ignition ကွိုင်သုံးခုဆီသို့ဖြန့်ဝေပေးသည်။ ထိုအခါ ဆလင်ဒါနံပါတ် (1) နှင့် (6) တို့ရှိ spark plug တို့မှာ တစ်ပြိုင်တည်းမီးပွင့်ခြင်းဖြစ်သည်။ အလားတူဆလင်ဒါ နံပါတ် (2) နှင့် (5)၊ ဆလင်ဒါနံပါတ် (3) နှင့် (4) တို့မှာလည်း တစ်ပြိုင်တည်းမီးပွင့်ကြရာ တစ်နည်းအားဖြင့် one cycle (ဆိုင်ကယ်လ်တစ်ပတ်) အတွက် spark plug တစ်ခုစီ၌ မီးနှစ်ခါပွင့်ခြင်းဖြစ်ရသည်။

ECU မှ ပို့သော **IGT** စစ်ဂနယ်လ်ကို ကွိုင်သုံးခုသို့ ဝေပေးရသောကြောင့် **ECU** သည် ဆလင်ဒါခွဲခြားစစ်ဂနယ်လ်ဖြစ်သော **cylinder indentification signals (IGDA** နှင့် **IGDB)** ကို ထုတ်ပေးသည်။ ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်တစ်ခုစီအတွက် တိုင်မင်ကိုအောက်ပါ **chart** တွင်ဖော်ပြထားသည်။ မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာသည် **G2** စစ်ဂနယ်လ်နောက်ကလိုက်သော **NE** စစ်ဂနယ်လ်အရ **No (1)** ဆလင်ဒါမှာ **10°BTDC** တွင်ရှိနေသည်ကို

စုံစမ်းသိရှိရပြီး မှတ်ဉာဏ်တွင်သိမ်းဆည်းထားသော IGDA နှင့် IGDB စစ်ဂနယ်လ်နှစ်ခုကို မီးပေါက်အစီအစဉ် (firing order) အရပေါင်းစပ်ပြီး output အဖြစ်ပေးပို့သည်။ (ဇယားတွင်ကြည့်ပါ။)

Igniter တွင်ရှိသော Cylinder indentification circuit သည် ၎င်းစစ်ဂနယ်များ၏ ပေါင်းစပ်မှုအပေါ်တွင် အခြေပြုပြီး သက်ဆိုင်ရာမီးပေးကွိုင် (Ignition coil) တစ်ခုစီနှင့်ဆက်သွယ်ထားသော transistor drive circuit (ထရန်စစ္စတာမောင်းနှင်ဆားကစ်) ဆီသို့ IGT စစ်ဂနယ်လ်ကိုဖြန့်ဝေပေးသည်။

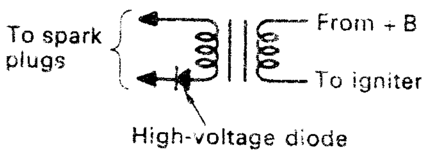
IGDA နှင့် IGDB စစ်ဂနယ်လ်တို့၏ ဖွင့် / ပိတ် (1→0 နှင့် 0 →1) ဖြစ်ပေါ်မှုသည် IGT စစ်ဂနယ်လ်နှင့် ပြိုင်ကျ (synchronized) ဖြစ်ပေါ်သည်။ အခြားသော ဆားကစ်များသည်လည်း ရိုးရိုးပုံစံ Ignitoer တွင်ရှိသော ဆားကစ်များနှင့်တူညီသည်။

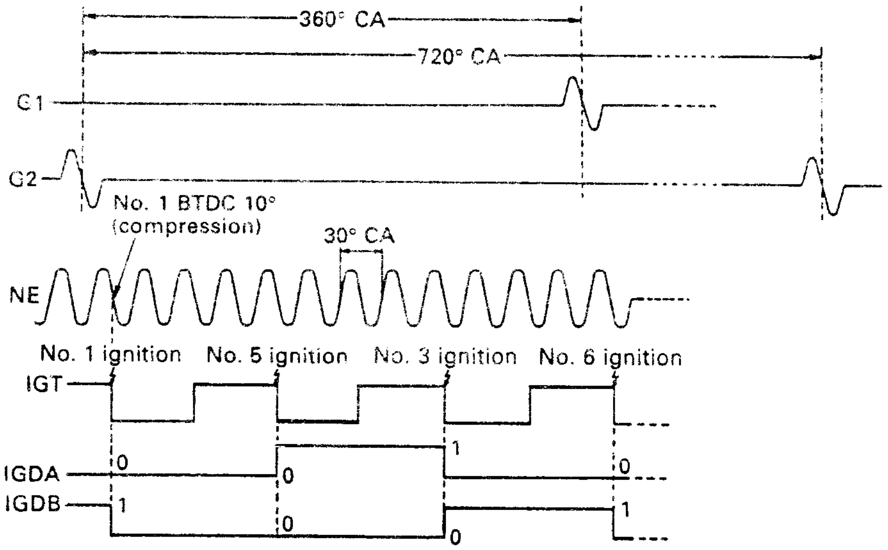
SIGNALS / CYLINDERS	IGDA	IGDB
No (1) နှင့် No (6)	0	1
No (5) နှင့် No (2)	0	0
No (3) နှင့် No (4)	1	0

NOTE

High-Voltage Diode

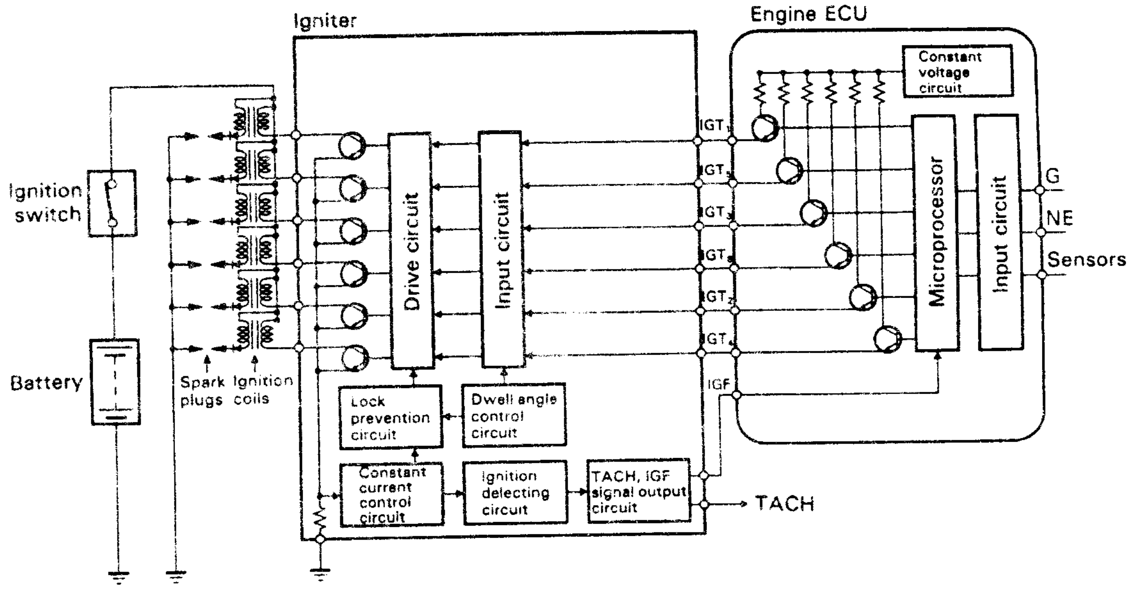
မော်ဒယ်အချို့တွင် Ignition Coil ၏ Secondary Side တွင် High-Voltage Diodes (ဗို့အားမြင့်ဒိုင်အုပ်) ထည့်သွင်းပြုလုပ်ထားသောကြောင့် ဆက်သွယ်မှုရှိ / မရှိ စမ်းသပ်ပြုလုပ်ရာတွင် ရိုးရိုးအုမ်းမီတာကို အသုံးပြုရန်နှင့် မသေချာနိုင်ချေ။





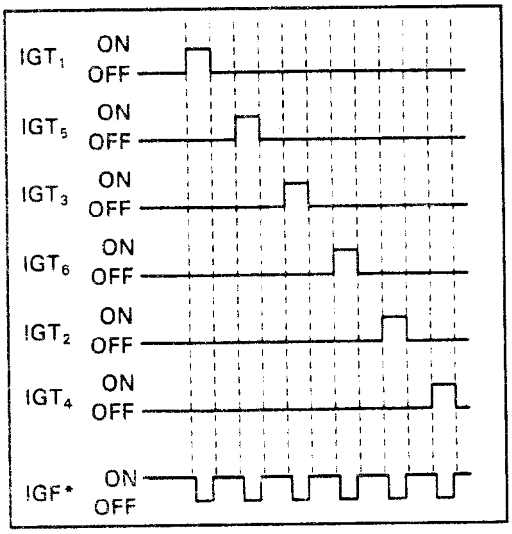
3. DIS (Direct Ignition System)

DLI ကဲ့သို့ပင် DIS တွင်လည်း Ignition Coil မှ မြင့်သောဗို့အားကို မီးပွားပလပ်များဆီသို့ တိုက်ရိုက်ဖြန့်ဝေပေးပို့ရာတွင် ဒစ်စတြီဗျူတာမပါရှိချေ။ လက်ရှိ DIS စနစ်အမျိုးမျိုးရှိသည်။ ၎င်းတို့တွင် ဆလင်ဒါတစ်လုံးစီအတွက် Ignition Coil (မီးပေးကွိုင်) တစ်ခုစီထားရှိသောစနစ်နှင့် ဆလင်ဒါနှစ်လုံးစီအတွက် မီးပေးကွိုင်တစ်ခုစီထားရှိသော စနစ်တို့ပါဝင်သည်။ ဤတွင် ဆလင်ဒါတစ်ခုစီအတွက် မီးပေးကွိုင်တစ်ခုစီထားရှိသောအမျိုးအစား၏ ဆားကစ်ကိုပြထားသည်။



2JZ - GTE ENGINE (May 1993)

အင်ဂျင် ECU မှ ထိန်းချုပ်ပုံမှာ ရိုးရိုး ESA နှင့်တူညီသည်။ ကွာခြားချက်မှာ အင်ဂျင် ECU တွင် မီးပေးကွိုင်အရေအတွက်နှင့်တူညီသော IGT စစ်ဂနယ်လ်အရေအတွက်ပါရှိသည်။ IGT စစ်ဂနယ်လ်များကို မီးပေးအစီအစဉ်အတိုင်း Igniter သို့ပေးပို့သည်။



* DIS ရှိ IGF စစ်ဂနယ်လ်များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် HI (ON) ဖြစ်ပြီးမီးပေးနေစဉ်အတွင်း LO (off) သို့ပြန်လည်ပြောင်းသည်။

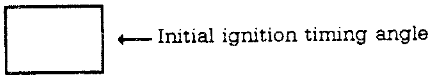
FUNCTIONS OF ENGINE ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ဆောင်ရွက်ချက်များ)

1. IGNITION TIMING CONTROL (မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု)

မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှုတွင် အခြေခံထိန်းချုပ်မှုနှစ်မျိုးပါဝင်သည်။

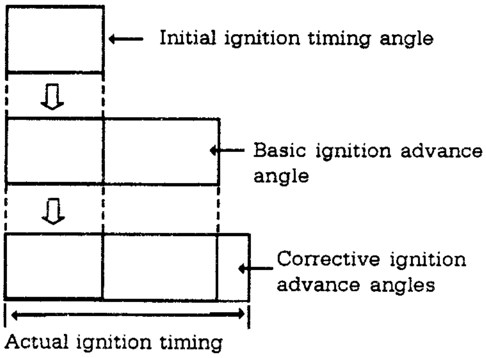
- **Starting ignition control (စနှိုးမီးပေးမှုထိန်းချုပ်ခြင်း)**

အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေချိန်တွင် မီးပေးမှုသည် အင်ဂျင်အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်ပြောင်းလဲခြင်းမရှိသော ပုံသေကရိန်း ရှပ်ထောင့်တန်ဖိုး၌ဖြစ်ပေါ်သည်။ ၎င်းကို "initial ignition timing angle" (အစပြုမီးပေးတိုင်မင်ထောင့်) ဟုခေါ်သည်။



- **After-start ignition control (စနှိုးပြီးမီးပေးမှုထိန်းချုပ်ခြင်း)**

ပုံမှန်မောင်းနေသောအခါ အမျိုးမျိုးသော ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု (corrections) တို့သည်အစပြု မီးပေးတိုင်မင် ထောင့်တန်ဖိုးနှင့် အခြေခံမီးစောထောင့် တန်ဖိုးများသို့ ပေါင်းထည့်ဆောင်ရွက်သည်။



REFERENCE

မှတ်သားရန်မှာ after-start ignition control တွင် correction ပုံစံတစ်ခုစီမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်ပေါ်လိုက်၍ ကွဲပြားမှုရှိသည်။

- မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု
  - စနှိုးစဉ်မီးပေးထိန်းချုပ်မှု
    - အစပြုမီးပေးတိုင်မင်ထောင့်
  - စက်နှိုးပြီးနောက်မီးပေးထိန်းချုပ်မှု
    - အစပြုမီးပေးတိုင်မင်ထောင့်
    - အခြေခံမီးကြိုစောသောထောင့်
    - မီးကြိုစောမှုချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများအားထိန်းချုပ်ခြင်း
      - အင်ဂျင်ပူနွေးလာစေရန်အတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - အပူချိန်လွန်ကဲမှုအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - အနှေးလည်မှုတည်ငြိမ်ရန်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - အီးဂျီအာချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - လေဆီအချိုးအတွက်ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - ခေါက်သံအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - လှည့်အားထိန်းချုပ်မှုအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု
      - အခြားသောချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများ
      - အမြင့်ဆုံးနှင့်အနိမ့်ဆုံးမီးကြိုပေးသောထောင့်ထိန်းချုပ်မှု

အဓိကထိန်းချုပ်မှုများ၊ ပိုကောင်းစေရန် မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှုနှင့် ဆင်ဆာတစ်ခုစီမှလာသော အဓိကစစ်ဂနယ်လ်များအကြားဆက်စပ်မှုကို တစ်ဘက်ပါဇယားတွင်ဖော်ပြထားသည်။

REFERENCE

သတ်မှတ်ထိန်းချုပ်မှုအတွက် အသုံးပြုသော စစ်ဂနယ်လ်များမှာ အင်ဂျင်ပေါ်မူတည်၍ကွဲပြားမှုရှိသည်။

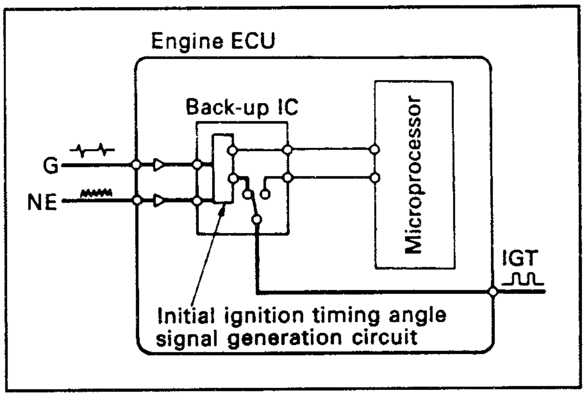
မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု \ စစ်ဂနယ်လ်များ			ဘက်ထရီဗို့အား +B	အင်တိတ်မနီဖိုးပရက်ရှာ (D-TYPE EFI) PIM	အဝင်လေထုထည် (L-TYPE EFI) VS,KS or VG	သရော့တယ်အနေအထား IDL	သရော့တယ်အနေအထား PSW or VTA	ကရိုင်းရှပ်ထောင့် G	အင်ဂျင်လည်နှုန်း NE	အပူချိန် THW	အောက်ဆီဂျင်အဆ OX	ယာဉ်မြန်နှုန်း SPD	လောင်စာဆီအော်ကတိန်းနှုန်းခလုတ် (သို့) ကောင်နက်တာ R-P	KNK
စတင်နှိုးချိန်မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု								O	O					
စက်နှိုးပြီးနောက် မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု	အခြေခံမီးကြိုစောပေးသောထောင့်			O	O	O			O				O	
	မီးပေးချိန်စစ်ပြုပြင်မှုထိန်းချုပ်မှု	အင်ဂျင်ပူစေရန်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု		O	O					O				
		အပူချိန်လွန်ကဲမှုအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု								O				
		တည်ငြိမ်သောအနေးလည်မှုဖြစ်စေရန် ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု				O			O			O		
		EGR ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု		O	O	O	O		O					
		လေ / ဆီအချိုးအတွက်ပြန်လည်ချိန် စစ်ပြုပြင်မှု				O					O	O		
		ခေါက်သံအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု												O
		လှည့်အားထိန်းချုပ်မှုအတွက်ချိန် စစ်ပြုပြင်မှု	O				O		O	O				

* Torque Control correction သည် ယာဉ်မြန်နှုန်းစစ်ဂနယ်လ် (SP2) ကိုလည်းအသုံးပြုသည်။ ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်ကို ECT အတွက်အသုံးပြုသည်။

STARTING IGNITION CONTROL

Starting ingniton control (စနှိုးစဉ်မီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု) သည် G စစ်ဂနယ်လ် (G1 သို့မဟုတ် G2) နောက်မှလိုက်သော NE စစ်ဂနယ်ရသည်နှင့် ချက်ချင်းဆောင်ရွက်သည်။ ဤမီးပေးတိုင်မင်ကို "initial timing angle" (အစပြုမီးပေးတိုင်မင်ထောင့်တန်ဖိုး) ဟုခေါ်သည်။

စနှိုးနေစဉ်အတွင်းအင်ဂျင်၏ သတ်မှတ်လည် နှုန်းအောက်ရောက်နေချိန်(500rpmအောက်) တွင် အင်တိတ်မနီဖိုးပရက်ရှာ(PIM) စစ်ဂနယ်လ် သို့မဟုတ် အဝင်လေထုထည် (VS,KS or VG) စစ်ဂနယ်လ် တို့မှာမတည်ငြိမ်သောကြောင့် မီးပေးတိုင်မင်ကို initial ignition timingတွင်(မော်ဒယ်အလိုက်ကွာခြားမှုရှိ) အသေထားရှိသည်။ ၎င်း Initial ignition timing ကို အင်ဂျင် ECU ရှိ back-up IC မှ တိုက်ရိုက်စီစဉ်ချမှတ်ပေးသည်။



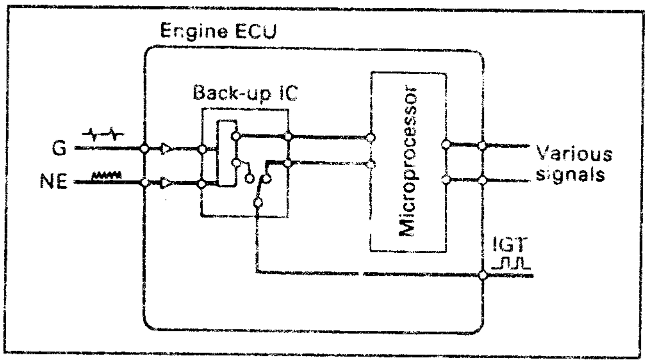
သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ Crankshaft angle (ကရိုင်းရှပ်ထောင့်) [G]
- ✦ Engine speed (အင်ဂျင်လည်နှုန်း) [NE]

> **REFERENCE**
> အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေသည်ဟု သိရန်အတွက်လည်း Starter (STA) စစ်ဂနယ်လ်ကို ECU သို့ပို့ပေးသည်။

AFTER-START IGNITION CONTROL

ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေများတွင် After-start ignition control (စနိုးပြီး မီးပေးတိုင်မင် ထိန်းချုပ်မှု)ကိုပြုလုပ်သည်သက်ဆိုင်ရာဆင်ဆာများမှလာသောစစ်ဂနယ်လ်များအပေါ်အခြေခံပြုလုပ်သော Correction (ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု) မျိုးစုံကို Ignitial Ignition timing angle နှင့် basic ignition advance angle [မန်နီဖိုးပရက်ရှာ စစ်ဂနယ်လ် (သို့) အင်တိတ်လေထုထည်စစ်ဂနယ်နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်း စစ်ဂနယ်တို့အရ သတ်မှတ်သည်။] တို့ဆီသို့ပေါင်းထည့်ပေးသည်။

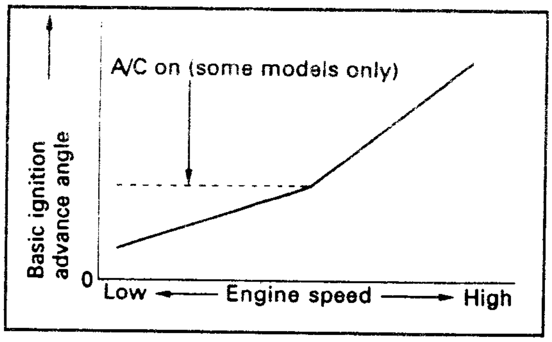


Ignition timing = initial ignition timing angle
+ Basic ignition advance angle
+ Corrective ignition advance angle

after-start ignition control ပြုလုပ်မှုအတွင် microprocessor မှ တွက်ထုတ်ပေးသော Ignition timing (IGT) ကို back-up IC မှ ဖြတ်သန်း၍ထုတ်ပေးသည်။

①. BASIC IGNITION ADVANCE ANGLE

ESA စနစ်တွင်ရှိသော Basic Ignition Advance Angle (အခြေခံမီးကြိုပေးထောင့်) မှာ ရိုးရိုး EFI စနစ်ရှိ Vacuum Advance နှင့် governor advance angle တို့နှင့် ဆက်စပ်မှုရှိသည်။ အင်ဂျင် ECU ၏ မှတ်ဉာဏ်တွင် basic ignition advance angle ဆိုင်ရာ Data များကိုထိန်းသိမ်းထားသည်။



IDLE CONTACT CLOSED (ON) သောအခါ

Idle Contact ထိနေချိန်တွင် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းအရ မီးကြိုပေးသည်။

သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်များမှာ

- ✦ Throttle position (သရော့တယ်အနေအထား) [IDL]
- ✦ Engine Speed (အင်ဂျင်လည်နှုန်း) [NE]

REFERENCE

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင်အဲယားကွန်းဖွင့်ခြင်း / ပိတ်ခြင်းပေါ် မူတည်၍ အခြေခံမီးကြိုပေးသော ထောင့် မှာပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ (ပုံတွင် dotted line ဖြင့်ပြထားသည်။) ထို့အပြင်သတ်မှတ်အနှေးလည်နှုန်း ဖြင့် လည်ချိန် (the time of standard idle speed) တွင် မီးကြိုပေးသော ထောင့်တန်ဖိုး ' 0 ' ရှိ သော မော်ဒယ် များလည်းရှိသည်။

IDLE CONTACT OPEN (OFF) ဖြစ်သောအခါ

အင်ဂျင် ECU သည် ၎င်း၏ မှတ်ဉာဏ်တွင် သိမ်းထားသော Data များနှင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (or intake air volume), အင်ဂျင်လည်နှုန်းတို့အပေါ် တွင် အခြေခံ၍ basic ignition advance angle ကို ဆုံးဖြတ်သည်။

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့၏ မှတ်ဉာဏ် (memory) တွင် basic ignition advance angle data နှစ်မျိုးထည့်သွင်းထားသည်။ ဆီလောင်စာဆီအဆင့်အတန်း (Premium or regular) ပေါ်တွင်မူတည်၍ ၎င်း data နှစ်စုံအနက်မှ တစ်စုံကိုအသုံးပြုသည်။ ယာဉ်မောင်းသူသည် အသုံးပြုသောဓါတ်ဆီ၏အောက်တိန်းနံပါတ်နှင့် လိုက်ဖက်သော Data အစုံကို fuel control switch (or) connector မှနေ၍ရွေးချယ်ရယူနိုင်သည်။ fuel octane judgement capability ပါရှိသောယာဉ်များတွင် Knock sensor မှ ပို့သော KNK (Knock) Signal အရသင့်တော်မည့် data ကို အလိုအလျောက်ရွေးချယ်ရယူသည်။

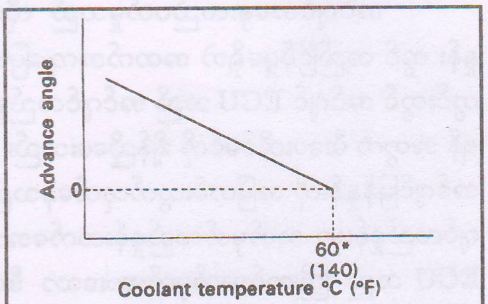
သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- Intake manifold pressure (PIM) or Intake air Volume (VS, KS or VG) အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (သို့) အဝင်လေထုထည်
- Engine speed (အင်ဂျင်လည်နှုန်း) [NE]
- Throttle position (သရော့တယ်အနေအထား) (IDL)
- Fuel control switch or connector [လောင်စာဆီထိန်းချုပ်ခလုပ်] (R-P)
- Engine Knocking [အင်ဂျင်ခေါက်သံ] (KNK)

②.CORRECTIVE IGNITION ADVANCE CONTROL

WARM-UP CORRECTION

အင်ဂျင်၏အအေးခံရေ အပူချိန်နိမ့်ကျနေသောအခါ မောင်းနှင်ရကောင်းမွန်စေရန်အတွက် မီးပေးတိုင်မင်ကိုကြို စောပေးရသည်။ မော်ဒယ်အချို့တွင် ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှု (correction) သည်အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ သို့မဟုတ် အင်တိတ်လေထုထည်အရ မီးကြိုစောဒီဂရီကိုပြောင်းလဲပေးသည်။ ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှုအရ အလွန်အေးသောရာသီဥတုအတွက် မီးပေးတိုင်မင်ကို 15° ခန့်ကြို စောစေသည်။



*Depending on the engine models.

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

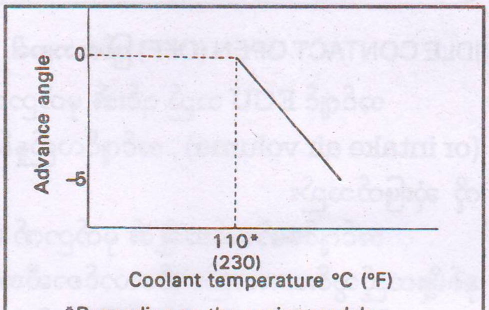
- Coolant temperature (အအေးခံရေအပူချိန်) [THW]
- Intake manifold pressure (PIM) or Intake air volume (VS, KS or VG) {အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ သို့မဟုတ် အင်တိတ်လေထုထည်}

REFERENCE

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင် သရော်တယ်အနေအထား (IDL) သို့မဟုတ် အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE စစ်ဂနယ်လ်ကို ဤကော်ရက်ရှင်းအတွက် သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်အဖြစ်အသုံးပြုသည်။

OVER-TEMPERATURE CORRECTION

(အပူချိန်လွန်ကဲမှုအတွက်ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)



*Depending on the engine models.

အင်ဂျင်ခေါက်သံဖြစ်မှုနှင့် အပူလွန်ကဲမှုတို့ကို ကာကွယ်ရန် အအေးခံရေအပူချိန်အလွန်ပူနေသောအခါ မီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျပေးသည်။ ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှုအရ မီးပေးတိုင်မင်ကို 9° ခန့်နောက်ကျပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

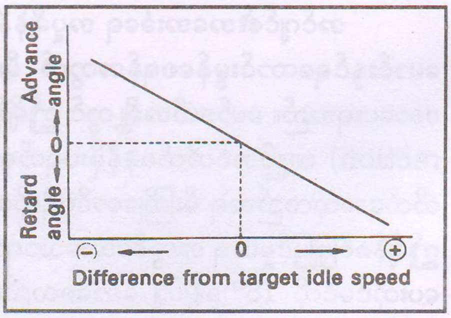
✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW) စစ်ဂနယ်လ်

REFERENCE

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင် အောက်ပါစစ်ဂနယ်လ်များကိုလည်း ဤကော်ရက်ရှင်းအတွက် အောက်ပါစစ်ဂနယ်လ်များကိုလည်းအသုံးပြုသည်။

- ♦ အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (PIM) သို့မဟုတ် အင်တိတ်လေထုထည် (VS, KS or VG) စစ်ဂနယ်လ်
- ♦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်
- ♦ သရော်တယ်ဖွင့်ဟမှုအခြေအနေ (IDL) စစ်ဂနယ်လ် စသည်တို့ဖြစ်သည်။

STABLE IDLING CORRECTION (အနှေးလည်တည်ငြိမ်စေရန်ချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)



အင်ဂျင်အနှေးလည်ပတ်မှုသည် လိုချင်သည့်လည်ပတ်နှုန်း တွင် တည်ငြိမ်မှုမရှိဘဲ အတက်အကျပြောင်းလဲ မှုရှိနေစဉ်အတွင်းတွင် အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်လည်နှုန်းကို တည်ငြိမ်စေရန် အတွက် မီးပေးတိုင်မင်ကို ချိန်ညှိပေးသည်။ ECU သည်ပျမ်းမျှ အင်ဂျင်မြန်နှုန်းကို အမြဲတမ်းတွက်ထုတ်နေသည်။ အကယ်၍ အင်ဂျင်လည်နှုန်းမှာ သတ်မှတ်လည်နှုန်းထက်အောက်ကျသွားခဲ့ လျှင် ECU သည် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော ဒီဂရီအားဖြင့် မီးပေးတိုင်မင်ကို စောပေးသည်အကယ်၍သတ်မှတ်လည်နှုန်းထက် မြင့်တက်သွားလျှင် ECU သည် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော ဒီဂရီအားဖြင့် မီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျစေသည်။ ဤကော်ရက်ရှင်အရ မီးပေးတိုင်မင်ကို ±5° ခန့်ပြုပြင်ပေးသည်။

ဤကော်ရက်ရှင် (ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု) သည် အင်ဂျင်၏သတ်မှတ်မြန်နှုန်းထက်ကျော်လွန်သွားသည့်အခါ အလုပ် လုပ်ခြင်းမရှိချေ။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ သရော့တယ်ဗားဖွင့်ဟမှုအနေအထား (IDL) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD) စစ်ဂနယ်လ်

REFERENCE

- ■ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင် မီးကြိုစောဒီဂရီမှာ အဲယားကွန်းဖွင့်သည် / ပိတ်သည်အရ ပြောင်းလဲသည်။
- ■ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အချို့တွင် ဤချိန်စစ်ပြုပြင်မှုသည် လိုချင်သောသတ်မှတ်အင်ဂျင်မြန်နှုန်း၏ အောက်ရောက်မှသာအလုပ်လုပ်သည်။

EGR CORRECTION (အီးဂျီအာချိန်စစ်ပြုပြင်မှု)

EGR (အိပ်ဇောဂက်စ်ပြန်လည်သွင်းယူမှု) စနစ်အလုပ်လုပ်နေစဉ်နှင့် IDL ကွန်တက် off ဖြစ်နေစဉ် မောင်းနှင်ရကောင်းမွန်စေရန်အတွက် မီးပေးတိုင်မင်ကို အဝင်လေထုထည်နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းတို့အရစောပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (PIM) သို့မဟုတ် အင်တိတ်လေထုထည် (VS, KS, or VG) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ အင်ဂျင်လည်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ သရော့တယ်ဖွင့်လာမှုအနေအထား (IDL နှင့် PSW သို့မဟုတ် VTA) စစ်ဂနယ်လ်

AIR-FUEL RATIO FEEDBACK CORRECTION (လေ-လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု)
(အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပါသောမော်ဒယ်များ၌သာ)

လေ-လောင်စာဆီအချိုး ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု ပြုလုပ်နေစဉ်အတွင်း၌ အင်ဂျင်လည်နှုန်းသည် ပန်းသွင်းလောင်စာဆီထုထည်အတက်အကျအရ ပြောင်းလဲမှုဖြစ်သည်။ လေ-လောင်စာဆီအချိုးကို ပြောင်းလဲရာတွင် အင်ဂျင်သည်အထူးသဖြင့် အနေးလည်ပတ်နေစဉ်တွင် တုံ့ပြန်ဆောင်ရွက်လွယ်သောကြောင့် ထိုအချိန်ရှိ မီးပေးတိုင်မင်ကို (လေ-လောင်စာဆီဖိဒ်ဘက်ခ်ကော်ရက်ရှင်၏ ဆီပန်းသွင်းမှုထုထည်နှင့် လိုက်ဖက်ရန်အတွက်) ကြိုစောပေးခြင်းဖြင့် တည်ငြိမ်သောအနေးလည်ပတ်မှုကိုရရှိစေသည်။

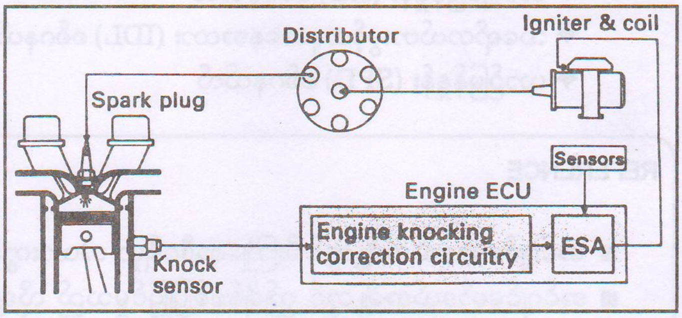
ဤကော်ရက်ရှင်အရ မီးပေးတိုင်မင်ကို 5° ခန့်စောစေသည်။ ဤကော်ရက်ရှင်သည် မော်တော်ယာဉ်ကို မောင်းနှင်နေစဉ်အတွင်း အလုပ်မလုပ်ချေ။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ (OX) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ သရော့တယ်အနေအထား (IDL) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD) စစ်ဂနယ်လ်

KNOCKING CORRECTION (ခေါက်သံချိန်စစ်ပြုပြင်မှု)

အင်ဂျင်တွင်ခေါက်သံ (knocking) ဖြစ်ပေါ်သောအခါ နော့ခ်ဆင်ဆာ (knock sensor) သည် ခေါက်သံ ကြောင့်ဖြစ်သော တုန်ခါမှုများကို ဗို့အားစစ်ဂနယ်လ်များအဖြစ်ပြောင်းလဲကာ၎င်းတို့ကို အင်ဂျင် ECU သို့ပို့ပေးသည်။

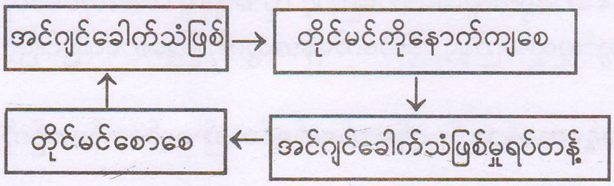


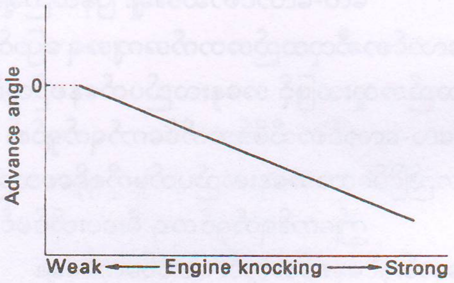
ECU သည် KNK (အင်ဂျင်ခေါက်သံ) စစ်ဂနယ်လ်များကို ၎င်းတို့၏ ပြင်းအား အရခွဲခြားသတ်မှတ်သော သံစွမ်းအား အဆင့်သုံးဆင့် (strong, medium, or weak) အနက်မည်သည့် အဆင့်တွင် ပါဝင်သည်ကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ပြီး ၎င်းအဆင့်အရ မှန်ကန်သောမီးတိုင်မင် နောက်ကျပေးသည့် ဒီဂရီသို့ပြောင်းလဲပေးသည်။ တစ်နည်းအား ဖြင့်ခေါက်သံဖြစ်မှုမှာ strong (အားသန်လွန်း) ဖြစ်နေလျှင် မီးပေးတိုင်မင်ကို များစွာနောက်ကျပေးပြီး ခေါက်သံဖြစ်မှုမှာ အားနည်း (weak) နေပါက မီးပေးတိုင်မင်ကို အနည်းငယ်သာနောက်ကျပေးသည်။

အင်ဂျင်ခေါက်သံပေးမှုရပ်တန့်သွားသောအခါ ECU သည် တိုင်မင်နောက်ကျပေးမှုကို ရပ်တန့်လိုက်ပြီး မီးပေးတိုင်မင်ကို သတ်မှတ်ဒီဂရီများဖြင့် တစ်ကြိမ်လျှင် အနည်းငယ်စီပြန်လည် ကြိုစောပေးသည်။ ဤကဲ့သို့ မီးပေး တိုင်မင်ကြိုစောပေးမှုသည် အင်ဂျင်ခေါက်သံ ပြန်ပေါ်ပေါက်လာသည့်အမှတ်သို့ ရောက်လာသည့်အခါ တဖန်ပြန်၍ တိုင်မင်ကိုနောက်ကျစေပြန်သည်။

ဤကော်ရက်ရှင်အရ မီးပေးတိုင်မင်ကို အများဆုံး 10° ခန့်နောက်ကျစေသည်။ အင်ဂျင်ခေါက်သံဖြစ်ပေါ်နေစဉ်အတွင်း မီးပေးတိုင်မင်နောက်ကျပေးမှုသည် ခေါက်သံချိန်စစ်ပြုပြင်မှု အဆင့်အတွင်း၌သာ ဆောင်ရွက်သည်။ ၎င်းအဆင့်သည် အင်ဂျင်အချို့တွင် ဝန်များစွာထမ်းဆောင်နေရချိန် (လေဟာနယ်တန်ဖိုး 26.7 KPa [200 mmHg, 7.9 in.Hg] အောက်ခန့်ရှိနေချိန်) ဖြစ်ပြီး အခြားအင်ဂျင်များတွင်မူ အင်ဂျင်ဝန်အပြည့် တန်ဖိုးနီးပါးထိ ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

ECU သည် မီးပေးတိုင်မင်ကို မှန်ကန်စေရန် နော့ခ်ဆင်ဆာမှလာသော စစ်ဂနယ်လ်များကို အောက်ပါအတိုင်းပြန်ပို့စေသည်။





သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

- ✦ အင်ဂျင်ခေါက်သံဖြစ်ပေါ်ခြင်း (KNK) စစ်ဂနယ်လ်

TORQUE CONTROL CORRECTION (လှည့်အားထိန်းချုပ်မှုချိန်စစ်ပြုပြင်ခြင်း)

ECT (electronically-controlled transmission) စနစ်တပ်ဆင်ထားသော ယာဉ်များတွင် ဂီယာရွှေ့ပြောင်းမှုဖြစ်စဉ်အတွင်း ပလန်နက်ထရီဂီယာယူနစ်ရှိ ကလတ်ရှ်များနှင့် ဘရိတ်များအတွင်းရှော့ခ်ဖြစ်ပေါ်သည်။ မော်ဒယ်အချို့တွင် မီးပေးတိုင်မင်နောက်ကျပေးခြင်းဖြင့် ထိုသို့ဖြစ်သောရှော့ခ် (shock) ကို သေးငယ်အောင်ပြုလုပ်ပေးသည်။

ဂီယာရွှေ့ပြောင်းမှုစတင်သောအခါ အင်ဂျင် ECU သည် အင်ဂျင်လှည့်အား (torque) ကို လျော့ချပေးရန်အတွက် အင်ဂျင်မီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျပေးသည်။ ထိုအခါဘရိတ်များကလတ်ရှ်များ ချိတ်ဆက်မှုကြောင့်ဖြစ်သော ရှော့ခ်မှာလျော့နည်းသွားပြီး ဂီယာရွှေ့ပြောင်းရာတွင် ချောမွေ့စေသည်။

ဤကော်ရက်ရှင်အရ မီးပေးတိုင်မင်ကို 20° ခန့်နောက်ကျစေသည်။ ဤကော်ရက်ရှင်သည် အအေးခံရေအပူချိန်သို့မဟုတ် ဘက်ထရီဗို့အား သတ်မှတ်တန်ဖိုးအောက်သို့ရောက်နေစဉ်တွင် အလုပ်မလုပ်ပါ။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE)
- ✦ သရော်တယ်အနေအထား (VTA)
- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)
- ✦ ဘက်ထရီဗို့အား (+B)

OTHER CORRECTIONS

အင်ဂျင်မီးပေးတိုင်မင်ကို အလွန်တိကျကောင်းမွန်စွာ ဖန်တီးပေးနိုင်ရန်အတွက် ဖော်ပြပြီးခဲ့သော ESA စနစ် အပြင်အောက်ပါချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများကို ထပ်မံပေါင်းထည့်ကာ ပိုကောင်းအောင်ပြုလုပ်သည်။

A. Transition Correction

အရှိန်လျော့ရာမှ မြင့်ရာသို့ကူးပြောင်းရာတွင် မီးပေးတိုင်မင်ကို အရှိန်မြှင့်တင်မှုအရ စောပေးခြင်း သို့မဟုတ် နောက်ကျပေးခြင်းကို ယာယီအားဖြင့်ပြုလုပ်ပေးသည်။

B. Cruise Contol Correction

ယာဉ်ကိုတောင်ကုန်းအဆင်း မောင်းနှင်နေပြီး ယာဉ်မြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု (Cruise Control) အောက်တွင်ရှိနေစဉ်ယာဉ်မြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု ဆောင်ရွက်ချက်ကို ချောမွေ့စေရန်နှင့် အင်ဂျင်ဘရိတ်ဖမ်းမှုအရ ဆိုဖြတ်တောက်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်ရသော အင်ဂျင်လှည့်အားပြောင်းလဲမှုကို အနည်းဆုံးဖြစ်စေရန်အတွက် Cruise Control ECU သည် Engine ECU သို့ မီးပေးတိုင်မင်ကိုနောက်ကျစေမည့်စစ်ဂနယ်လ်ပို့ပေးသည်။

C. Traction Control Correction

ဤကော်ရက်ရှင်သည် traction control system အလုပ်လုပ်နေသောအခါ နှင့် အအေးခံရေအပူချိန် သတ်မှတ်တန်ဖိုးထက်မြင့်တက်နေသောအခါတွင် မီးပေးတိုင်မင်ကိုနောက်ကျပေးပြီး အင်ဂျင်အထွက်လှည့်အားကို နိမ့်ကျစေသည်။

D. ACIS (Acoustic Control Induction System) Correction

အင်ဂျင်မြန်နှုန်းသတ်မှတ်တန်ဖိုးတစ်ခုထက်ကျော်လွန်လျှင် ACIS အလုပ်လုပ်သည်။ ထိုအခါအင်ဂျင် ECU သည် မီးပေးတိုင်မင်ကို တစ်ချိန်တည်းတွင်မြှင့်တင်ပေးသည်။ ထိုအခါအထွက်စွမ်းအားပိုကောင်းလာသည်။ (ACIS - အကြောင်းကိုစာမျက်နှာ 279 တွင် အသေးစိတ်ရှင်းလင်းထားသည်။)

E. Intercooler Failure Correction

ဤကော်ရက်ရှင်သည် Intercooler ချို့ယွင်းကြောင်းစစ်ဂနယ်လ် on သည့်အခါ မီးပေးတိုင်မင်ကို နောက်ကျပေးသည်။

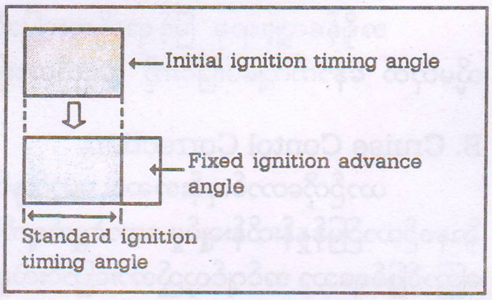
MAXIMUM AND MINIMUM ADVANCE ANGLE CONTROL (အမြင့်ဆုံးနှင့် အနိမ့်ဆုံး မီးကြိုပေးဒီဂရီထိန်းချုပ်မှု)

အကယ်၍ မီးပေးတိုင်မင် (မူလပထမမီးပေးတိုင်မင် + အခြေခံမီးကြိုစောဒီဂရီ + ချိန်စစ်ပြုပြင်ပေးသော မီးကြိုစောဒီဂရီ) ပုံမှန်မဟုတ်ဖြစ်လာလျှင် အင်ဂျင်၏ဆောင်ရွက်မှုတွင် ဆိုးကျိုးသက်ရောက်မှု ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် အင်ဂျင် ECU သည် အခြေခံမီးကြိုစောဒီဂရီနှင့် ချိန်စစ်ပြုပြင်ပေးသော မီးကြိုစောဒီဂရီတို့၏ပေါင်းလဒ်ကို သတ်မှတ်တန်ဖိုး ထက်မပို / မလျော့ဖြစ်စေရန်လက်တွေ့မီးပေးဒီဂရီ (မီးပေးတိုင်မင်) ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

အမြင့်ဆုံးမီးကြိုစောဒီဂရီ	35° ~ 45°
အနိမ့်ဆုံးမီးကြိုစောဒီဂရီ	−10° ~ 0°

မီးကြိုစောဒီဂရီ = အခြေခံမီးကြိုစောဒီဂရီ (Basic Ignition advance angle) + ချိန်စစ်ပြုပြင်ပေးသောမီးကြိုစောဒီဂရီ (Corrective ignition advance angle)

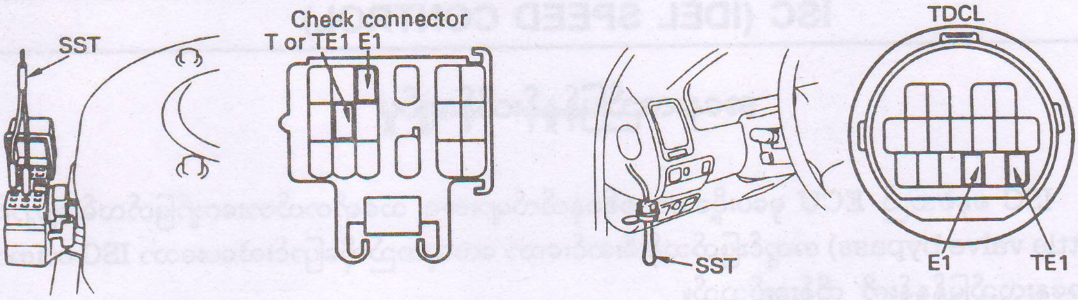
2. IGNITION TIMING ADJUSTMENT



မီးပေးတိုင်မင်ချိန်ညှိစဉ်အတွင်း ချိန်ကိုက်သတ်မှတ်ထားသောထောင့်ဒီဂရီကို "Standard Ignition timing" (စံသတ်မှတ်မီးပေးတိုင်မင်) ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းတွင်မူလပထမမီးကြိုစောဒီဂရီ (initial ignition timing) ကို ပုံသေမီးကြိုစောဒီဂရီ (Fixed ignition advance angle) [၎င်းတန်ဖိုးသည် ECU တွင်မှတ်ထားသောတန်ဖိုးဖြစ်ပြီး ပုံမှန်မောင်းနှင်မှုအခြေအနေများတွင် အသုံးပြုသော ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုများ မည်သို့ပင်ဖြစ်စေကာမူ တိုင်မင်ချိန်ညှိစဉ်အတွင်း အထွက်ရလဒ်အဖြစ် ထွက်ရှိသောတန်ဖိုးဖြစ်သည်။] ဖြင့် ပေါင်းထည့်ထားသည်။ မီးပေးတိုင်မင်ချိန်ညှိမှုကို အောက်ပါအတိုင်းပြုလုပ်သည်။

1. check connector သို့မဟုတ် TDCL ရှိ T_1 (သို့မဟုတ်) TE_1 ကို E_1 နှင့် ဆက်ပြီး Idle contact ကို on စေခြင်းဖြင့် standard ignition timing ကို ချိန်ကိုက်သတ်မှတ်သည်။ ထိုသို့ပြုခြင်းဖြင့် after start ignition control (စက်နှိုးပြီးမီးပေးတိုင်မင်ထိန်းချုပ်မှု) (စာမျက်နှာ 250) ကဲ့သို့နည်းတူ back-up IC မှ standard ignition timing signal ကို out put အဖြစ်ထုတ်ပေးစေသည်။

standard ignition timing (စံသတ်မှတ်မီးပေးတိုင်မင်) တန်ဖိုးသည် အောက်ဖော်ပြပါဇယားကဲ့သို့ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိသည်။ အင်ဂျင်ကို Tuning up (ချိန်ညှိမှုပြုစဉ်) ပြုလုပ်စဉ်အတွင်း သက်ဆိုင်ရာ အင်ဂျင်နှင့်ဆိုင်သော ပြုပြင်နည်းလက်စွဲကို မှီငြမ်းရမည်ဖြစ်သည်။



အင်ဂျင်မော်ဒယ်	မူလပထမမီးပေးတိုင်မင်	ပုံသေပြုမီးကြိုစောဒီဂရီ	စံသတ်မှတ်မီးပေးတိုင်မင်
ပုံစံ ၁	10º BTDC	0º BTDC	10º BTDC
ပုံစံ ၂	5º BTDC	5º BTDC	10º BTDC
ပုံစံ ၃	7º BTDC	0º BTDC	7º BTDC

2. စံသတ်မှတ်မီးပေးတိုင်မင်တန်ဖိုးမှာ အထက်ပါတန်ဖိုးများနှင့် မကိုက်ညီပါကရင်းကို ချိန်ညှိပါ။

NOTE

1. အကယ်၍ T_1 (သို့) TE_1 တာမင်နယ်လ်နှင့် E_1 တာမင်နယ်လ်တို့ကို ဆက်သွယ်ပေးပြီးသည့်တိုင် Idle Contacts (အနှေးလည်ထိပွိုင့်များ) on ခြင်းမဖြစ်လျှင် မီးပေးတိုင်မင်သည်စံသတ်မှတ်မီးပေးတိုင်မင် တန်ဖိုး၌ပုံသေဖြစ်မည်မဟုတ်ချေ။
2. လက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် G နှင့် NE စစ်ဂနယ်ဂျင်နရေတာများကို ပုံသေပြုထား၍ ၎င်းတို့တွင်မီးပေးတိုင်မင်ကို ချိန်ညှိမရနိုင်သောအဖြစ်များရှိသည်။

ISC (IDEL SPEED CONTROL)

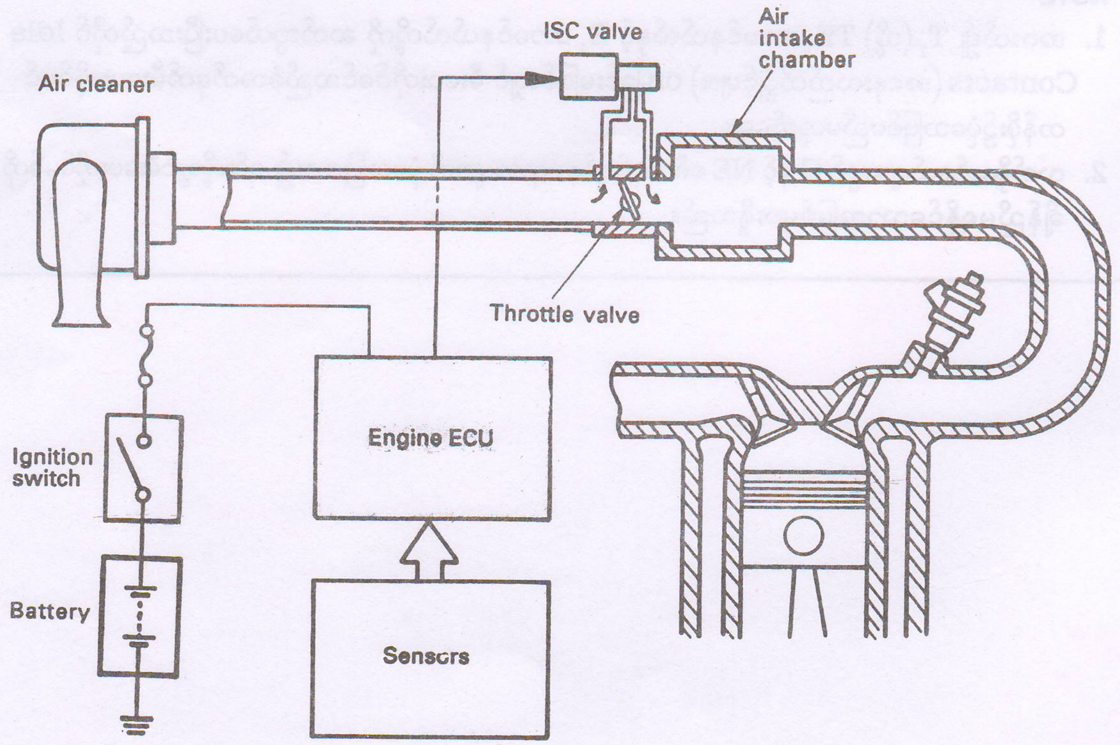
အနှေးလည်မြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု

ISC စနစ်သည် ECU မှပေးပို့သော စစ်ဂနယ်လ်များအရ သရော့တယ်ဗားကျော်ဖြတ်လမ်းကြောင်း (throttle valve bypass) အတွင်းဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော လေထုထည်ကိုပြောင်းလဲပေးသော ISC ဗားအားဖြင့် အနှေးလည်မြန်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်သည်။

ISC ဗားလေးမျိုးရှိရာ ၎င်းတို့မှာ-

- Steeper motor type
- Rotary solenoid type
- Duty-control ACV (air control valve) type
- on-off control VSV (vacuum switching valve) type တို့ဖြစ်ကြသည်။

ISC စနစ်ရှိထိန်းချုပ်မှုဆောင်ရွက်ချက်များသည် အင်ဂျင်ပေါ်တွင်မူတည်ကွဲပြားသည်။ ပါဝါစတီယာရင်အတွက် အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကို မြှင့်တင်ပေးသော Idle-up mechanism ကို သီးခြားအနှေးလည်နှုန်းမြှင့်တင်ကိရိယာတစ်ခုကဆောင်ရွက်ပေးသည်။ duty-control ACV ပုံစံ ISC ဗားနှင့် on-off control VSV ပုံစံ ISC ဗားတို့တွင်ဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော လေထုထည်ပမာဏမှာ သေးငယ်သောကြောင့် အေးသောအခါတွင် လိုအပ်သောပိုမိုများသော လေပမာဏကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက်၊ သီးခြားလေဗား (အသေးစိတ်သိလိုလျှင် စာမျက်နှာ 221 ကိုကြည့်ပါ။) တစ်ခုကိုလည်းထားရှိသည်။



BASIC CONSTRUCTION OF ISC

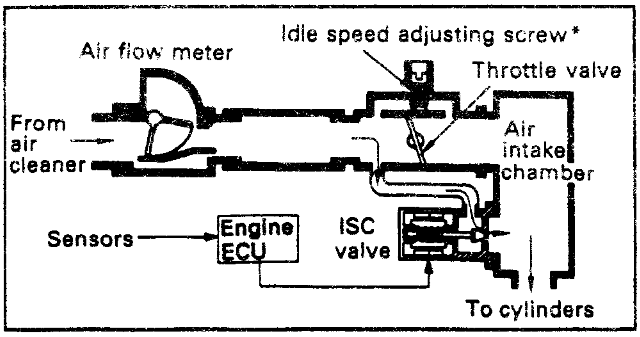
ISC (IDLE SPEED CONTROL)			ITEM*	REMARK	APPENDIX
ISC valve		Stepper motor type			
		Rotary solenoid type	O		O
		Duty-control ACV type			O
		On-Off control VSV type			O
Functions of Engine ECU	Stepper motor type ISC valve	Starting set-up			O
		After-start control			
		Warm-up (fast-idle) control			
		Feedback control			
		Engine speed change estimate control			
		Electrical load idle-up control			
		Other controls			
	Rotary solenoid type ISC valve	Starting control	O		
		Warm-up (fast-idle) control	O		
		Feedback control	O		
		Engine speed change estimate control	O		
		Other controls	O		
	Duty-control ACV type ISC valve	Starting control			
		Feedback control			
		Engine speed change estimate control			
		Constant duty control			
	On- off control VSV type ISC valve				

* Corolla AE 101 4A-FE Engine (Apr., 1992) အတွက်ဖြစ်သည်။

ISC VALVE

1. STEPPER MOTOR TYPE (စတက်ပါမော်တာပုံစံ)

ISC ဗားကိုလေဝင်အခန်းသို့မဟုတ် သရော့တယ်ဘော်ဒီပေါ်တွင်တပ်ဆင်သည်အင်ဂျင်အနှေးလည်နေစဉ် မြန်နှုန်းကိုထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ၎င်းဗား သည် အင်ဂျင် ECU မှ ပေးပို့ သောစစ်ဂနယ်လ်များအရ သရော့တယ်ဗား ကျော်ဖြတ်လမ်းကြောင်း (bypass) ကို ဖြတ်သန်းစီးဆင်းသော အပြင်လေထု ပမာဏကိုများစေခြင်း (သို့) နည်းစေခြင်းပြုလုပ်ပေးသည်။

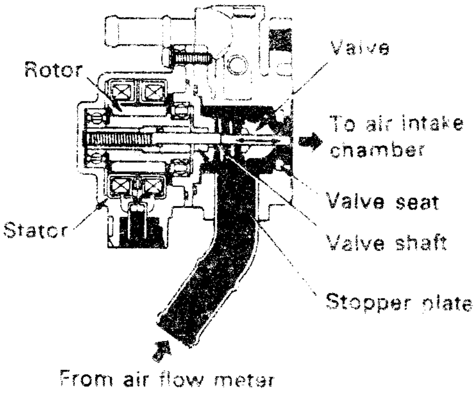


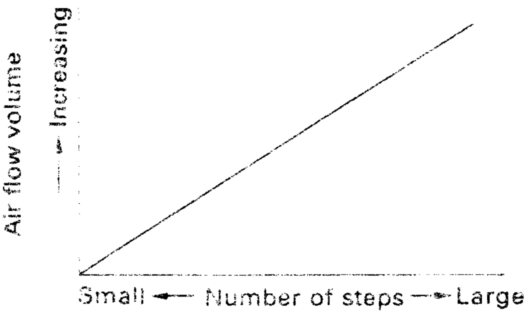
အနှေးလည်နှုန်းချိန်ညှိဝက်အူ (Idle speed adjusting screw*) ကို စက်ရုံ၌ လုံးဝပိတ်နေသော အခြေအနေတွင် ထားရှိပေးလိုက်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အနှေးလည်နှုန်းကို ISC ဗားက ထိန်းချုပ်ပေး၍ဖြစ်သည်။

* လက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် အနှေးလည်နှုန်းချိန်ညှိဝက်အူအသုံးပြုမှုဆက်လက်မရှိတော့ပါ။

တည်ဆောက်ပုံ

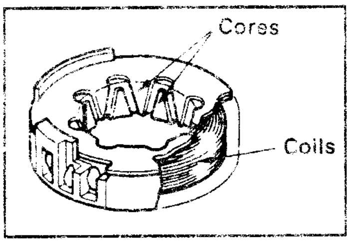
stepper motor (စတက်ပါမော်တာ) တစ်ခုကို ISC ဗားတွင် ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ထားသည်။ ၎င်းမော်တာသည် ရိုတာကို လက်ဝဲ /လက်ျာလည်စေပြီး ဗားကိုဝင်စေထွက်စေ လှုပ်ရှားစေသည်။ ထိုအခါ ဗားနှင့်ဗားအထိုင် အကြားကွာဟမှုကို နည်းစေ / များစေပြီး ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်မည့်လေထုထည်ကိုလည်း နည်းစေ / များစေဖြစ်စေသည်။ ISC ဗားတွင် လုံးဝပိတ်သောအခြေအနေမှ လုံးဝပွင့်သောအခြေအနေအထိ အဆင့် 125 ဆင့်ရှိသည်။ စတက်ပါမော်တာပုံစံ ISC ဗား၏လေစီးဆင်းနိုင်စွမ်းမှာ ကြီးမားသောကြောင့် ၎င်းကို fast idle (အမြန်အနှေးလည်နှုန်း) ထိန်းချုပ်ရန်အတွက်လည်းအသုံးချသည်။ ၎င်းကိုလေဗားတစ်ခုနှင့်ပေါင်းစပ်အသုံးပြုရန်မလိုအပ်ချေ။





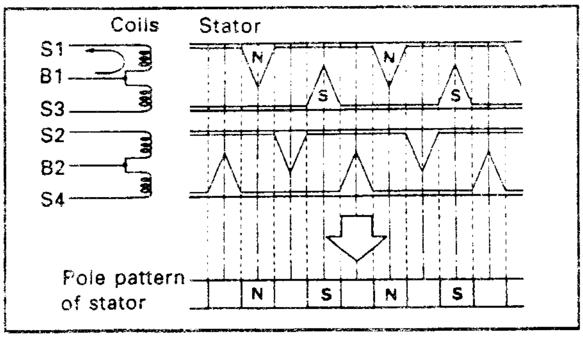
Rotor — ရိုတာကို အမြဲတမ်းသံလိုက် 16 ပိုးလ် (pole) ဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည်။ (pole အရေအတွက်မှာ အင်ဂျင်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိသည်။)

Stator — စတေတာတွင် ပိုးစွန်း 16 ခုပါသောကိုး (core) နှစ်ခုပါရှိသည်။ ၎င်းတို့ကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်စပ်ရာတွင် pitch ၏ ထက်ဝက်ဆီသို့ (လက်ယှက်ထိုး) ယိမ်းယိုင်စောင်းပေးထားသည်။ ကွိုင်နှစ်ခုကိုကိုး (core) တစ်ခုစီတွင်ရစ်ပတ်ထားပြီးတစ်ခုနှင့်တစ်ခုလားရာ ပြောင်းပြန်ပတ်ထားသည်။ (ပိုးလ်စွန်းအရေအတွက်မှာအင်ဂျင်ပေါ်တွင် မူတည်ကာ ကွာခြားမှုရှိသည်။)



အလုပ်လုပ်ပုံ

လျှပ်စီးသည် ECU ၏ စေခိုင်းချက်အတိုင်း ကွိုင်လေးခုအနက်မှ တစ်ခုစီသို့အလှည့်ကျဖြတ်စီးသည်။ ကွိုင် S_1 သို့လျှပ်စစ်စီးဆင်းပုံကို ဖော်ပြထားသည်။



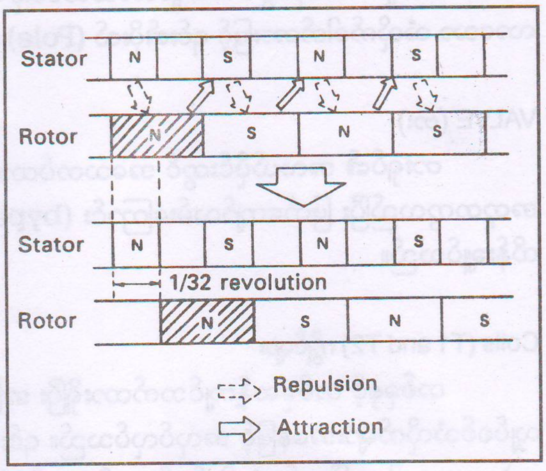
ဗား၏ရွေ့ရှားမှု

ဗားရှပ်ကိုရိုတာတွင် ဝက်အူရစ်သွင်းထားသည်။ ရှပ် (ဝင်ရိုး) ကိုလည်ခြင်းမရှိရအောင် stopper plate ဖြင့် ကာကွယ်ထားသောကြောင့် ၎င်းရှပ်သည်ရိုတာလည်သည့်လားရာပေါ်တွင်မူတည်ပြီးအတွင်း

(သို့) အပြင်သို့ ရွေ့ရှားသည်။ ထိုအခါဗားနှင့်ဗားအထိုင်အကြားကွာဟမှု (clearance) ကို များစေ(သို့)နည်းစေပြီး ဝင်သော လေပမာဏကိုလည်း နည်းစေ (သို့) များစေသည်။

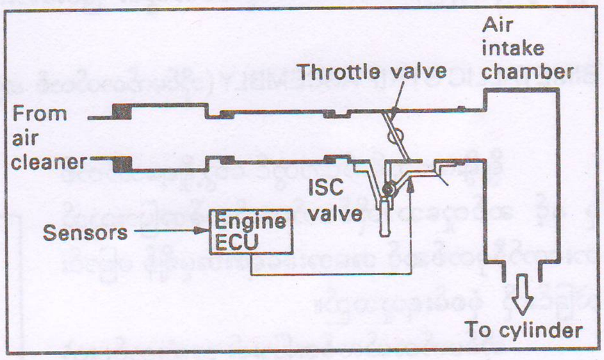
ရိုတာလည်ပတ်ခြင်း

ကွိုင်လေးခုသို့ စီးခွင့်ပြုသောလျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုအစီအစဉ်ကို ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် ရိုတာလည်ပတ်မှု လားရာကို ပြောင်းပြန်ပြုနိုင်သည်။ ပိုးလ် 16 ခုပုံစံရိုတာ ဖြစ်လျှင် ကွိုင်များသို့ လျှပ်စီးတစ်ကြိမ်ဖြတ်စီးသည့်အခါ ရိုတာမှာ တစ်ပတ်၏ 1/32 ပတ် (11°) ခန့်လည်သည်။

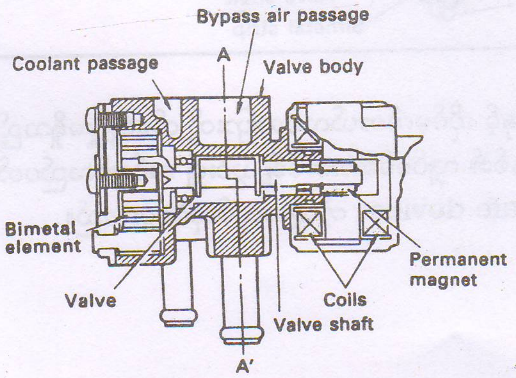


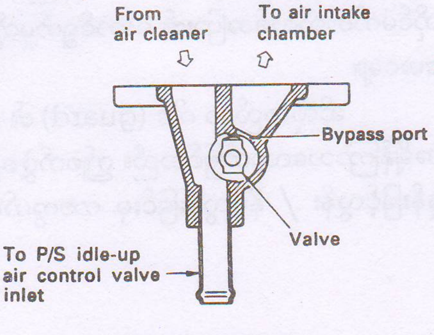
rotor (ရိုတာ)တစ်ဆင့်လည်ပတ်ချိန်တွင် တစ်ဖက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း အနေအထားဆက်စပ်မှုဖြစ်လာပြီး စတေတာ (stator) ကွိုင်တွင် သံလိုက်ဓါတ်ဝင်လသည်စတေတာနှင့် ရိုတာတို့ရှိ N ပိုးလ်နှင့် S ပိုးလ်တို့မှာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆွဲငင်ကြပြီး တူညီသောပိုးလ်စွန်းတို့မှာ တစ်ခုနှင့် တစ်ခုတွန်းကန်ကြသည်ဖြစ်၍ ရိုတာမှာတစ်ဆင့်လည်သည်။

2. ROTARY SOLENOID TYPE



ISC ဗားကို သရော်တယ်ဘော်ဒီပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားပြီးသရော်တယ်ဗားကို ဖြတ်ကျော်သွားသောအဝင်လေသည် ၎င်းဗားကိုဖြတ်သန်းသွားရသည်။ ISC ဗားသည် အင်ဂျင် ECU မှပေးသော စစ်ဂနယ်လ်အရ အလုပ်လုပ်ပြီး သရော်တယ်ဗားကို ဖြတ်ကျော်သွားမည့် အဝင်လေထုထည် ပမာဏကို ထိန်းသိမ်းပေးသည်။ ယခင်မော်ဒယ်အဟောင်းများတွင် အနှေးလည်ပတ်မှု ချိန်ညှိဝက်အူပါရှိနေသော်လည်း လက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် ၎င်းဝက်အူကို အသုံးမပြုတော့ချေ။ ISC ဗားသည်သေးငယ်သော၊ ပေ့ါပါးသော ရိုထရီဆိုလီနွိုက်ပုံစံ (Rotary Solenoid type) ဗားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ရိုထရီဆိုလီနွိုက် ပုံစံ ISC ဗားတွင်





Cross-section A-A'

ဖြတ်သန်းသော လေစီးအားမှာမြင့်မား၍ ၎င်းဗားကို အမြန်အနှေးလည်ပတ်မှု ထိန်းချုပ်ရန် (fast idle control) အတွက်လည်းအသုံးပြုသည်။ ယင်းအတွက် အခြားသော လေဗားတစ်ခုနှင့်ပေါင်းစပ်၍ အသုံးပြုရန် မလိုအပ်ချေ။

PERMANENT MAGNET (အမြဲတမ်းသံလိုက်)

ဗားရှပ်၏အဆုံးတွင် ထားရှိသောဆလင်ဒါပုံ အမြဲတမ်းသံလိုက်သည် ကွိုင် T1 နှင့် T2 တို့ကြောင့် ဝင်ရောက်လာသော သံလိုက်ဓါတ်အားဖြင့် ၎င်း၏ပိုးလ် (Pole) နှစ်ခုတွန်းကန်ခြင်းခံကြရသောအခါတွင် လည်ပတ်မှုဖြစ်သည်။

VALVE (ဗား)

ဗားရှပ်၏ အလယ်ပိုင်းတွင် အသေတပ်ထားသောဗားသည် ရှပ် (ဝင်ရိုး) ပေါ်တွင် အမြဲတမ်းသံလိုက်နှင့် အတူတကွလည်ပြီး ဖြတ်ကျော်လမ်းကြောင်း (bypass port) ကို ဖြတ်သန်းသွားသောလေထုထည် ပမာဏကို ထိန်းချုပ်သည်။

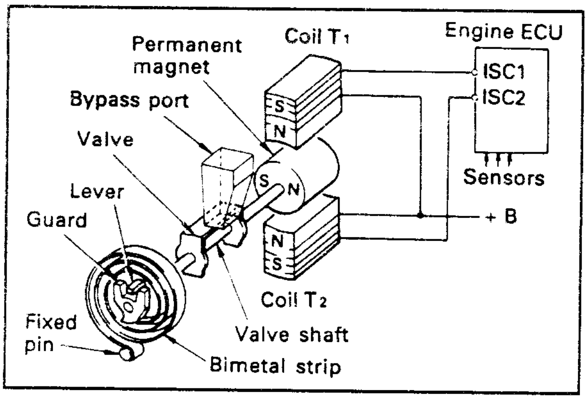
Coils (T1 and T2) ကွိုင်များ

တစ်ခုနှင့် တစ်ခုဆန့်ကျင်ဘက်ထားရှိပြီး အမြဲတမ်းသံလိုက်ကို ပတ်လည်ဝိုင်းရံထားသော ကွိုင်နှစ်ခုသည် လျှပ်စစ်သံလိုက်များအနေဖြင့် အလုပ်လုပ်သည်။ ၎င်းတို့သည် ECU မှ ဂျူတီစစ်ဂနယ်လ် (duty signal) ထုတ်လုပ်သောအခါ အမြဲတမ်းသံလိုက်နှင့် မျက်နှာချင်းဆိုင်သည့်ဘက်တွင် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းသံလိုက်အား (north-polarity magnetic) သက်ရောက်သည်။ ထို့ကြောင့် ECU သည် အမြဲတမ်းသံလိုက်ကို လည်ပတ်စေပြီး ကွိုင်များမှ ထုတ်ပေးသော သံလိုက်စက်ကွင်း ပြင်းအားကိုထိန်းချုပ်ပေးသည်။

BIMETALLIC STRIP ASSEMBLY (ဘိုင်မက်တယ်လစ် အပြားအဖွဲ့အစည်း)

ရိုးရိုးကာဘရိုက်တာတွင် တွေ့ရှိရသောတစ်ခု နှင့် ဆင်တူသောဘိုင်မက်တယ်လစ်အပြားသည် ဗားဘော်ဒီမှတစ်ဆင့် အအေးခံရေ၏အပူချိန် ပြောင်းလဲခြင်းကို စုံစမ်းရယူသည်။

ဘိုင်မက်တယ်လစ်အပြား၏ အဆုံးတွင်ပူးတွဲတပ်ဆင်ထားသော ဂါဒ် (guard) သည်၎င်း၏ အချိုင့်ခွအတွင်း လှုပ်ရှားနေသော ဗားရှပ်လီဗာ၏ အနေအထား ကို စုံစမ်းပေးသည်။ ဗားရှပ်လီဗာသည် ISC စနစ်၏ပုံမှန်အလုပ်လုပ်သော အချိန်ကြာသလောက် ဘိုင်မက်တယ်လစ်အပြား၏ ဆောင်ရွက်မှုကို အစမပြုပေးချေ။



ဆိုလိုသည်မှာ ဂါဒ် (guard) ၏ အချိုင့်ရှိရာ အပိုင်းနှင့် ဘိုင်မက်တယ်လစ်အပြားတို့ ထိတွေ့မှုမရှိသည့် အချိန်ကြာသလောက်ဖြစ်သည်။ ဤစက်ဖွဲ့စည်းမှုသည် ISC စနစ်၏ လျှပ်စစ်ဆားကစ်ချို့ယွင်း၍ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းမြင့်လွန်း / နိမ့်လွန်းခြင်းမှ ကာကွယ်ပေးသော fail -safe device ကဲ့သို့အလုပ်လုပ်ပေးသည်။

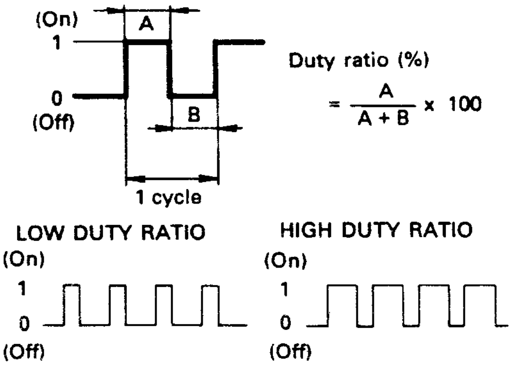
NOTE

"Duty Ratio" ဆိုသည်မှာ

duty-ratio ဆိုသည်မှာ စစ်ဂနယ်လ်တစ်ခု၏ စိုင်ကယ်လ်တစ်ခု(one cycle) အတွင်း လျှပ်စစ်စီးဝင်သောကြာချိန်နှင့်လျှပ်စစ်စီးဝင်မှု(မရှိသော+ရှိသော) ကြာချိန်တို့၏ အချိုးကိုဖော်ညွှန်းသည်။ အောက်ဖော်ပြ ပါပုံတွင် စိုင်ကယ်လ်တစ်ခု၏ကြာချိန်နှင့် လျှပ်စစ်စီးသော /မစီးသော အတိုင်းအတာတို့ကိုဖော်ပြထားသည်။

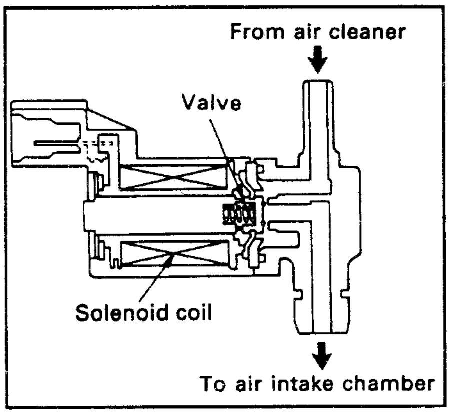
A : လျှပ်စစ်စီးဆင်း (on)

B : လျှပ်စစ်စီးခြင်းမရှိ (off)



3. DUTY -CONTROL ACV TYPE

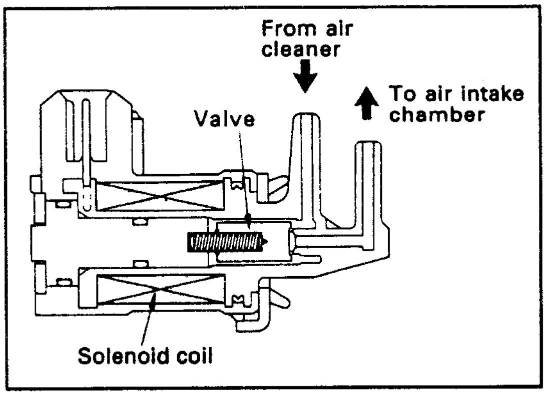
ဤပုံစံ ISC ဗား၏တည်ဆောက်ပုံမှာ တစ်ဖက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်းဖြစ်သည်။အင်ဂျင် ECU ၏စစ်ဂနယ်လ်အရလျှပ်စစ်စီးဝင်သောအချိန်၌ ကွိုင်တွင်သံလိုက်ဓါတ်ဝင်ပြီး ဗားကိုရွေ့လျားစေသည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်းသည် ဆိုလိုနွိုက်ဗားနှင့် ဗားဘော်ဒီအကြားရှိ ကွာဟချက်ကိုပြောင်းလဲစေပြီး အနှေးလည်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ (မှတ်ရန်-သို့သော်လည်း fast-idle speed ကို လေဗားတစ်ခုကိုအသုံးပြု၍ထိန်းချုပ်ပေးသည်။)



လက်တွေ့ဆောင်ရွက်မှုတွင် 100 msec (မီလီစက္ကန့်) တိုင်း တွင်ကွိုင်သို့လျှပ်စစ်စီးဝင်ခြင်း ခလုတ်ဖွင့်ခြင်းနှင့် ပိတ်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်သောကြောင့် ဆိုလိုနွိုက်ဗား၏အနေအထားကို စစ်ဂနယ်လ် (on) သောကြာချိန်နှင့် စစ်ဂနယ်လ် (off +on) သောအချိန်တို့၏နှိုင်းယှဉ်ချက်အချိုး (duty-ratio) အရသတ်မှတ်ပေးသည်။ တစ်နည်းဆိုသော် ကွိုင်သို့ လျှပ်စစ်စီးဝင်ခြင်း ကြာရှည်လျှင် ဗားပို၍ကျယ်စွာပွင့်သည်။

4. ON. OFF CONTROL VSV TYPE

ဤပုံစံ ISC ဗား၏တည်ဆောက်ပုံမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံစံအတိုင်းဖြစ်သည်။ အင်ဂျင် ECU မှလာသော စစ်ဂနယ်လ်များသည် ကွိုင်သို့လျှပ်စစ်စီးဝင်မှုကို ဖြစ်စေသည်။ ထိုအခါကွိုင်ကို သံလိုက်ဓါတ်ဝင်စေပြီး ဗားကိုဖွင့်စေကာ၊ အနှေးလည်ပတ်မှုကို အနီးစပ်ဆုံး 100 rpm ခန့်မြင့်တက်စေသည်။ (fast-idle speed) ကို လေဗားတစ်ခုကိုအသုံးပြုပြီး ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

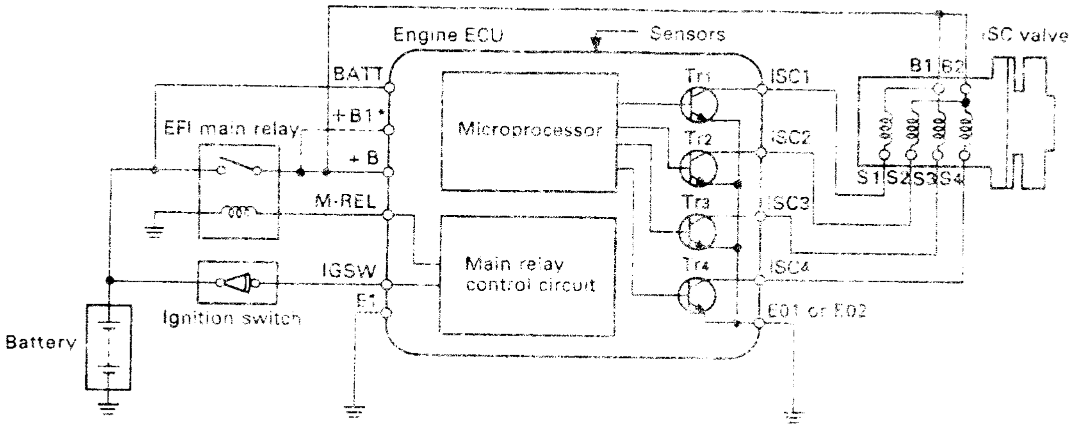


FUNCTIONS OF ENGINE ECU (အင်ဂျင်အီးစီယူ၏ဆောင်ရွက်ချက်များ)

1. STEPPER MOTOR TYPE ISC VALVE

ဤပုံစံ ISC ဗားကိုအောက်ဖော်ပြပါ ဒိုင်ယာဂရမ်အတိုင်း အင်ဂျင် ECU သို့ဆက်သွယ်ထားသည်။ အအေးခံရေအပူချိန်တစ်ခုစီနှင့် အဲယားကွန်းဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေတစ်ခုစီအတွက် သတ်မှတ်အနှေးလည် နှုန်းများကို ECU ၏မှတ်ဉာဏ်တွင် သိုမှီးထားသည်။

ECU သည် သရော့တယ်ဗားဖွင့်ဟမှု ဒီဂရီနှင့် ယာဉ်မြန်နှုန်းစင်ဂနယ်လ်တို့အရ အင်ဂျင်ကို အနှေးလည်နေသည်ဟုဆုံးဖြတ်ပြီး ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်များ၏ output (အထွက်) အရ Tr1 မှ Tr4 သို့အစီအစဉ်အတိုင်း ခလုတ် on (ဖွင့်)ပေးသည်။ ထိုအခါ သတ်မှတ်ချိန်ထားသော (tanget) အနှေးလည်နှုန်းသို့ရောက်သည်အထိ ISC ဗားကွိုင်သို့လျှပ်စစ်စီးဝင်ပို့ဆောင်ပေးသည်။



* Some models only

STARTING SET-UP

အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်ထားသောအခါ (ECU သို့ NE စစ်ဂနယ်လ်မရောက်သောအခါ) တွင် ISC ဗားကိုအပြည့်ဖွင့် (125 ဆင့်အပြည့်) ထားပေးသည်။ အင်ဂျင်ကို ပြန်လည်နှိုးသောအခါတွင် နှိုးရလွယ်ကူစေရန်ဖြစ်သည်။

မိန်းရီလေး (ISC Valve Set-up) ထိန်းချုပ်မှု

အင်ဂျင်ကို ပြန်လည်နှိုးရန်အတွက် ISC ဗားကို Set up (အပြည့်ပွင့်စေရန်) ပြုလုပ်ရန် Ignition Switch ကို ပိတ်လိုက်ပြီးသည့် တိုင်အောင် ECU နှင့် ISC ဗားသို့ပေးပို့သော လျှပ်စစ်ပါဝါကို ခဏကြာမျှ ဆက်လက်ပို့ဆောင်ပေးရသည်။

ထို့ကြောင့် main relay (မိန်းရီလေး) ကို 'on' နေစေရန် ECU သည် MREL တာမင်နယ်မှ 12 V ကို ISC ဗား set-up ပြုလုပ်သည်အထိထုတ်ပေးသည်။ ထိုကဲ့သို့ set-up ပြုလုပ်ပြီးသည်နှင့် မိန်းရီလေးကွိုင်သို့စီးဝင်သော လျှပ်စီးကို ဖြတ်တောက်ပစ်လိုက်သည်။

အခြေအနေများ	မိန်းရီလေးသို့သွားသောလျှပ်စီး
နှိုးခလုတ် on	ON
နှိုးခလုတ် off (ISC ဗား set-up ပြုလုပ်မှုပြီးပြည့်စုံ)	ON → OFF

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များ

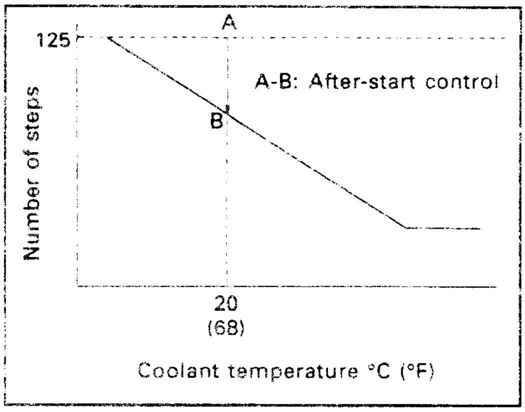
- ✦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်

> **NOTE**
>
> Stepper motor type ISC ဗားသည် ပါဝါပြတ်တောက်ချိန်တွင် hold state အခြေအနေ၌ရှိသည်။ ထိုအခါရင်းတို့သည် ပါဝါပြတ်တောက်မှုဖြစ်သည့်အခါများတွင် ရှိသည့် အနေအထားအတိုင်းရပ်တန့်ကြသည်။

AFTER-START CONTROL (စက်နှိုးပြီးနောက်ထိန်းချုပ်မှု)

ISC ဗား၏ ယခင်ချိန်ဆထားချက်အရ အင်ဂျင်ကို နှိုးနေစဉ်အတောအတွင်း ISC ဗားကို ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်လာသော လေပမာဏမှာ အများဆုံးဖြစ်နိုင်သော ပမာဏဖြစ်သည်။ ၎င်းပမာဏသည် အင်ဂျင်ကို လွယ်ကူစွာနှိုးစေသည်။ သို့သော်အင်ဂျင်ကို နှိုးပြီးသွားသောအခါ ISC ဗားအပြည့်ဖွင့်နေခဲ့ပါက ၎င်း၏မြန်နှုန်းမှာ အလွန်မြင့်တက်လာ မည်ဖြစ်၍ စက်နှိုးနေစဉ်သို့မဟုတ် စက်နှိုးပြီးနောက်အင်ဂျင်၏ သတ်မှတ်လည်ပတ်နှုန်း တန်ဖိုးတစ်ခု (ဤမြန်နှုန်းကို အအေးခံရေအပူချိန် အရဆုံးဖြတ်သည်) သို့ရောက်လာ သောအခါ ECU သည် ISC ဗားသို့စစ်ဂနယ်လ်များပေးပို့ပြီး ၎င်း၏အဆင့် 125 ဆင့်လုံးပွင့် (fully open) ဖြစ်နေသောအနေအထားမှ အအေးခံရေအပူချိန်အရ သတ်မှတ်သော ပွိုင့်နေရာတစ်ခုသို့ ရောက်ရှိစေသည်။

ဥပမာပြရလျှင် အကယ်၍အင်ဂျင်ကို လှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်း အအေးခံရေ၏အပူချိန် 20°C (68°F) ဖြစ်လျှင် ISC ဗားသည် အားလုံးပွင့်နေသော အခြေအနေ (step125 သို့မဟုတ် ပွိုင့် A) မှ ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသောလည်နှုန်း တန်ဖိုးသို့ရောက်သောအချိန် ပွိုင့် B အခြေအနေသို့ တဖြည်းဖြည်းပြန်ပိတ်သည်။



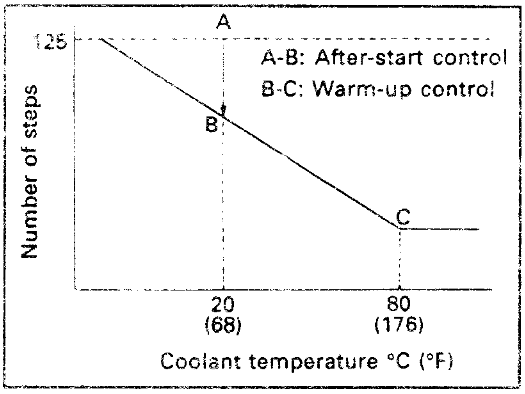
သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်လည်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ သရော့တယ်ဗားအနေအထား (IDL) စစ်ဂနယ်လ်
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD) စစ်ဂနယ်လ်

WARM-UP (FAST-IDLE) CONTROL

(မြန်သော-အနေးလည်ပတ်မှု) ထိန်းချုပ်ခြင်း

အအေးခံရေအပူချိန်ပူလာသည်နှင့် ISC ဗားသည် အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်အတွင်းပိတ်ခဲ့သော ပွိုင့်နေရာမှ တဖြည်းဖြည်းဆက်ပိတ်ရာ အအေးခံရေအပူချိန်80°C (176°F) ခန့်သို့ရောက်သောအခါ ISC ဗားမှထိန်းချုပ်ပေးသောမြန်သောအနှေးလည်ပတ်နှုန်း (ပုံမှန်လည်ပတ်အပူချိန်သို့ရောက်စေရန်) ထိန်းချုပ်ခြင်းပြီးဆုံးသည်။

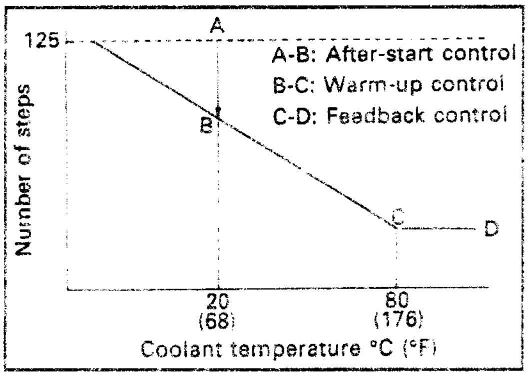


သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များ

- ✦ အင်ဂျင်လည်နှုန်း (NE)
- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)
- ✦ သရော့တယ်ဗားအနေအထား (IDL)
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD)

FEEDBACK CONTROL

Feedback control (ဖိဒ်ဘက်ခ်ထိန်းချုပ်မှု)သည် Idle Contact (အနှေးလည်ထိပ်ပွိုင့်) on နေသောအချိန်၊ မော်တော်ယာဉ်၏မြန်နှုန်းမှာ သတ်မှတ်တန်ဘိုးဘစ်ခုအောက်သို့ရောက်နေသော အချိန်နှင့်အအေးခံရေအပူချိန် 80°C (176°F) ခန့်တွင်ရှိနေချိန်၌ အလုပ်လုပ်သည်။



အင်ဂျင်အမှန်တကယ်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် ECU ၏မှတ်ဉာဏ်ရှိသတ်မှတ်သော လည်နှုန်းတို့အကြား ကွာခြားချက်တန်ဘိုးမှာ 20 rpm ထက်ပိုလာပါက ECU သည် ISC ဗားသို့ စစ်ဂနယ်လ်ပေးပို့ပြီး ဖြတ်ကျော်လမ်းကြောင်းအတွင်းဖြတ်သန်းလေပမာဏကို တိုးစေရန် သို့မဟုတ် လျော့စေရန် ပြောပေးသောကြောင့် လက်တွေ့အင်ဂျင်လည်နှုန်းကို သတ်မှတ်တန်ဖိုးနှင့် ကိုက်ညီလာစေသည်။

သတ်မှတ်လည်နှုန်းများ (target speed) မှာ neutral start switch ၏ on သို့မဟုတ် off အခြေအနေနှင့် အဲယားကွန်းခလုတ်၏ on သို့မဟုတ် off အခြေအနေကဲ့သို့သော အင်ဂျင်အခြေအနေများပေါ်တွင်မူတည်ပြီးကွဲပြားမှုရှိသည်။

> **NOTE**
>
> စတက်ပါမော်တာပုံစံ ISC ဗားများသည် အဲယားကွန်းအတွက် အနှေးလည်နှုန်းမြှင့်တင်မှုကိုလည်း ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE)
- ✦ သရော့တယ်ဗားအနေအထား (IDL)
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD)
- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)
- ✦ အဲယားကွန်း (A/C)
- ✦ ထရန်စမစ်ရှင်း အခြေအနေ (Neutral Start Switch) [NSW]

ENGINE SPEED CHANGE ESTIMATE CONTROL (**အင်ဂျင်လည်နှုန်းပြောင်းလဲခြင်းခန့်မှန်းထိန်းချုပ်မှု**)

neutral start switch သို့မဟုတ် အဲယားကွန်းခလုတ်တို့ အလုပ်လုပ်ပြီး ချက်ချင်းတွင် အင်ဂျင်၏ ဝန်ပမာဏမှာလည်း ပြောင်းလဲသည်။ ထိုကဲ့သို့ဖြစ်ခြင်းကြောင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း ပြောင်းလဲရခြင်းမှကာကွယ်ရန် ECU သည် အင်ဂျင်လည်နှုန်းတွင် ပြောင်းလဲခြင်းများ မဖြစ်ပေါ်နိုင်မီ ISC ဗားကို ပုံသေပမာဏအနေအထားဖြင့် ဖွင့်ခြင်း သို့မဟုတ် ပိတ်ခြင်းဖြစ်စေရန် ISC ဗားသို့စစ်ဂနယ်လ်များပို့ပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE)
- ✦ Neutral start switch (NSW)
- ✦ သရော့တယ်ဗားအနေအထား (IDL)
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD)
- ✦ အဲယားကွန်း (A/C)

ELECTRICAL LOAD IDLE-UP CONTROL

(လျှပ်စစ်သုံးစွဲမှုဝန်ပမာဏအရ အနေးလည်မှုမြင့်တင်ထိန်းချုပ်ခြင်း)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားဝန်ပမာဏ သက်ရောက်သောအခါ အော်လ်တာနေတာ (Alternator) ၏ ပါဝါထုတ်လုပ်မှုမှာလည်း မြင့်တက်လာသောကြောင့် အင်ဂျင် ECU သည် +B တာမင်နယ် (သို့) IGSW တာမင်နယ်တို့တွင် ဗို့အားကျဆင်းမှုဖြစ်ပြီးသည့်အခါ သို့မဟုတ် LP တာမင်နယ် / DFG တာမင်နယ် (သို့) ELS တာမင်နယ်ဆီသို့စစ်ဂနယ်လ်တစ်ခုသက်ရောက်ပြီးသည့်အခါတွင် အနှေးလည်နှုန်းကို မြင့်ဘင်ပေးရန်အတွက် ISC ဗားရှိဖွင့်ဟမှုအဆင့်အနေအထားကို သတ်မှတ်အဆင့်နံပါတ်ဖြင့် ဖွင့်ဟပေးသည်။

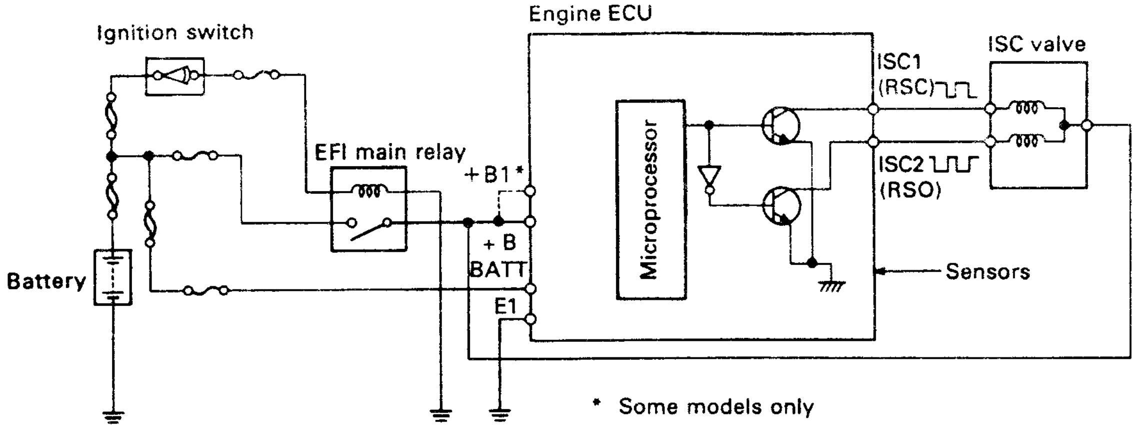
သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးစွဲမှု (LP, DFG or ELS)
- ✦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE)
- ✦ သရော့တယ်ဗားအနေအထား (IDL)
- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD)

OTHER CONTROLS **(အခြားသောထိန်းချုပ်မှုများ)**

အထက်ဖော်ပြပါ ထိန်းချုပ်မှုများအပြင် အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် အရှိန်လျှော့ချစဉ်အတွင်း ISC ဗား ၏ dashpot (ဒက်ရှ်ပေါ့) ကဲ့သို့ဆောင်ရွက်စေသော ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုနှင့် ချောဆီဖိအားခလုတ် on သောအခါ ISC ဗားကိုအနည်းငယ်ပွင့်ဟစေသော ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုတို့ကိုလည်း ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ထားသည်။

2. ROTARY SOLENOID TYPE ISC VALVE (ရိုထရီဆိုလီနွိုက်ပုံစံ ISC ဗား)



ဤပုံစံ ISC ဗားကိုတစ်ဘက်ဖော်ပြပါ ဒိုင်ယာဂရမ်အတိုင်း အင်ဂျင် ECU နှင့်ဆက်သွယ်ထားသည်။ ၎င်းတွင် ISC ဗားသည် အင်ဂျင် အေးသည်၊ ပူသည် မည်သို့ပင်ဖြစ်စေ အနှေးလည်နှုန်းအပြည့်အဝကိုကျော်လွန်၍ ဂျူတီကွန်ထရိုးလ် (0% မှ 100% အထိ) အစမှအဆုံးတိုင်အောင် feed back control (ဖိဒ်ဘက်ခ်ကွန်ထရိုးလ်) ကို ပြီးမြောက်အောင်ဆောင်ရွက်သည်။ (အဲယားကွန်းအတွက် အနှေးလည်မှုမြှင့်တင်ခြင်းကို သီးခြားအနှေးလည်နှုန်းမြှင့်ကိရိယာဖြင့်ထိန်းသိမ်းသည်။)

ယခုလက်ရှိမော်ဒယ်လ်များတွင် အဲယားကွန်းအတွက် အနှေးလည်နှုန်းမြှင့်တင်ရန် ISC ဗားမှဆောင်ရွက်သည်။

STARTING CONTROL

အင်ဂျင်ကို လှည့်နှိုးစဉ်တွင် ISC ဗားသည် ECU မှတ်ဉာဏ်တွင်သိုမှီးထားသော date (ဒေတာ) ပေါ်တွင် အခြေခံပြီးလက်ရှိဖြစ်နေသော အင်ဂျင်အခြေအနေများအရ ဖွင့်ဟမှုဖြစ်သည်။ ဤသို့ဖြင့် စက်နှိုးရလွယ်ကူစေသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)
- ✦ အင်ဂျင်လည်နှုန်း (NE)

WARM-UP (FAST-IDLE) CONTROL [ပုံမှန်လည်ပတ်အပူချိန်သို့ရောက်ရန် (မြန်သောအနှေးလည်နှုန်း) ထိန်းချုပ်မှု]

အင်ဂျင်ကိုနှိုးပြီးသွားပြီးနောက်တွင် ဤလုပ်ဆောင်ချက်သည် အအေးခံရေ၏အပူချိန်အရ မြန်သော-အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

ထို့ပြင်အောက်တွင်ဖော်ပြမည့် feedback control သည် အင်ဂျင်၏ အနှေးလည်နှုန်းနှင့် ECU တွင် သိုမှီးထားသော သတ်မှတ် (target) အနှေးလည်နှုန်းတို့ကို ကိုက်ညီမှုရှိအောင် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)
- ✦ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE)

FEEDBACK CONTROL (ဖိဒ်ဘက်ခ် ထိန်းချုပ်မှု)

အင်ဂျင်နှိုးပြီးနောက်ပိုင်း feedback ဆောင်ရွက်မှုအခြေအနေများ စတင်ပြီးချိန်တွင် ECU သည် လက်တွေ့အင်ဂျင်မြန်နှုန်းနှင့် ၎င်း၏မှတ်ဉာဏ်ရှိသတ်မှတ်အနှေးလည်နှုန်းတို့ကို အမြဲတမ်းနှိုင်းယှဉ်ကြည့်နေသည်။ ၎င်းမြန်နှုန်းနှစ်မျိုးကို ကိုက်ညီစေရန် ECU သည် စစ်ဂနယ်လ်များကို ISC ဗားဆီသို့ လိုအပ်သလိုပို့ပေးသည်။

တစ်နည်းဆိုရလျှင် လက်တွေ့အင်ဂျင်မြန်နှုန်းက သတ်မှတ်နှုန်းထက် နိမ့်နေလျှင် ISC ဗားကိုပွင့်စေသော စစ်ဂနယ်လ်ပေးပို့ပြီး လက်တွေ့အင်ဂျင်မြန်နှုန်းက မြင့်နေလျှင် ISC ဗားကို ပိတ်စေသော စစ်ဂနယ်လ်ကိုပို့ပေးသည်။

target speed (သတ်မှတ်အင်ဂျင်မြန်နှုန်း) များမှာအင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေများပေါ်တွင် မူတည်ပြီးကွာခြားသည်။ ၎င်းအခြေအနေများမှာ neutral start switch ၏ on (သို့) off အခြေအနေ၊ လျှပ်စစ်ဝန်ထမ်းဆောင်မှုစစ်ဂနယ်လ် on (သို့) off အခြေအနေ၊ အဲယားကွန်းဖွင့်ခြင်း (သို့) ပိတ်ခြင်းအခြေအနေ စသည်တို့ဖြစ်သည်။

သက်ဆိုင်ရာ စစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE)
- ✦ သရော်တယ်ဗားအနေအထား (SPD)

- ✦ ယာဉ်မြန်နှုန်း (SPD)
- ✦ neutral start switch (NSW)
- ✦ လျှပ်စစ်သုံးစွဲအား (LP, DFG, or ELS)
- ✦ အဲယားကွန်း (A/C)*

*အချို့သောမော်ဒယ်လ်များတွင်သာ

ENGINE SPEED CHANGE ESTIMATE CONTROL (အင်ဂျင်မြန်နှုန်း ပြောင်းလဲခြင်း ခန့်မှန်းထိန်းချုပ်မှု)

neutral start switch (အော်တိုဂီယာအခြေအနေခလုတ်)၊ နောက်မီးရီလေး၊ defogger relay (နှင်းဖျော်ရီလေး) သို့မဟုတ် အဲယားကွန်းခလုတ်တို့ အလုပ်လုပ်သောအခါ အင်ဂျင်၏ဝန်ပမာဏ ပြောင်းလဲသည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းကြောင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းပြောင်းလဲခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ECU သည် အင်ဂျင်ပြောင်းလဲမှုများ မဖြစ်နိုင်မီတွင် ပုံသေပမာဏဖြင့် ISC ဗားကိုပွင့်စေ သို့မဟုတ် ပိတ်စေသည်။

သက်ဆိုင်ရာစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

- ✦ Neutral stant switch (NSW)
- ✦ လျှပ်စစ်သုံးစွဲမှုဝန်အား (LP, DFG, or ELS)
- ✦ အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (NE)
- ✦ အဲယားကွန်း (A/C)*

အချို့သောမော်ဒယ်လ်များတွင်သာ

OTHER CONTROLS

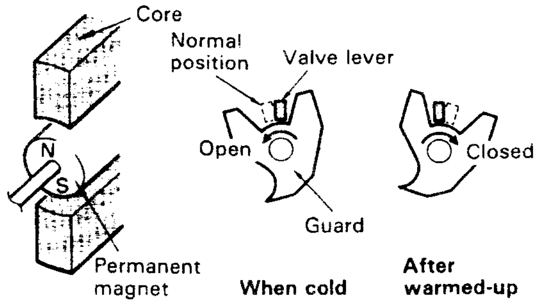
အထက်ဖော်ပြပါများထဲတွင် မပါဝင်သော ထိန်းချုပ်မှုများ၌ dashpot control ပါဝင်သည်။ ၎င်းသည် သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာရှိ IDL ကွန်တက် ပိတ်သောအခါ အင်ဂျင်မြန်နှုန်းရုတ်တရက်ပြောင်းလဲမှုကြောင့် ရုတ်တရက်ကျဆင်းသွားခြင်း မဖြစ်စေရန် ISC ဗားကိုထိန်းချုပ်ပေးသည်။

EHPS (အီလက်ထရိုဟိုက်ဒြောလစ်ပါဝါ စတီယာရင်) တပ်ဆင်ပါရှိသော အချို့သော မော်တော်ယာဉ် မော်ဒယ်လ်များတွင် EHPS အလုပ်လုပ်ခြင်းကြောင့် လျှပ်စစ်သုံးစွဲမှုဝန်အား ကြီးစွာမြင့်တက်သော အချိန်တိုင်းအနေး လည်နှုန်းကိုလည်း မြင့်တက်စေသည်။

တာဘိုချာဂျာအသုံးပြုသော အင်ဂျင်များတွင် အသုံးပြုသော နောက်ထပ်ထိန်းချုပ်မှုသည် အင်ဂျင်၏ မြန်နှုန်းမြင့်လည်နှုန်း သို့မဟုတ် ဝန်အားမြင့်လည်နှုန်းပြီးနောက် ပုံမှန်အနေးလည်နှုန်းသို့ ပြန်ရောက်သည့်အခါ တာဘိုင်ကို လုံလောက်သော ချောဆီပို့ပေးနိုင်ရန် ဟိုက်ဒြောလစ်ဖိအားနိမ့်ကျလွန်းမည်ဖြစ်ပါက တာဘိုင်လည်ပတ်မှု ကျပ်သွားမည်ကို ကာကွယ်ပေးသည်။ ၎င်းထိန်းချုပ်မှုသည် အနေးလည်နှုန်းကို ဖြည်းဖြည်းမှန်မှန်ကျဆင်းစေခြင်းဖြင့် Oil pump (ချောဆီပန့်) ကလုံလောက်သော ချောဆီပမာဏကို တာဘိုချာဂျာသို့ပို့ပေးနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

NOTE

1. Check connector (သို့) TDCL ရှိ T (သို့) TE1 ငုတ်ကို E1 တာမင်နယ်လ်နှင့် ဆက်ထားသည့်အခါ အင်ဂျင် ECU သည် ISC ဗား၏ ဂျူတီအချိုး (duty ratio) ကို စက္ကန့်အနည်းငယ်ကြာမျှပြောင်းလဲပြီး နောက်ဆုံးတွင် duty ratio ကို တန်ဘိုးတစ်ခုတွင် ပုံသေထားရှိပေးသည်။
   ထိုအခါ အင်ဂျင်လည်နှုန်းသည် စက္ကန့်အနည်းငယ်ကြာမျှ မြင့်တက်နေပြီးနောက် ပုံမှန်မူလလည်နှုန်းသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသည်။



2. ISC ဗားရဲ့ကော်နက်တာ(အဆက်) ကို မတပ်ထား၍လည်းကောင်း အခြားအကြောင်း တစ်ခုခုကြောင့်လည်းကောင်းကွိုင်သို့စီးဝင်မည့် လျှပ်စီးဖြတ်တောက်ခံရသောအခါ ISC ဗားသည် ၎င်း၏ S သို့မဟုတ် N ဝင်ရိုးစွန်းများနှင့် ကွိုင်၏ကိုး (core) တို့မျက်နှာချင်းဆိုင်ရှိနေသောအနေအထား၌ ရပ်တန့်သည်။

လိုအခါ အနှေးလည်နှုန်း (idle speed) သည်ပုံမှန်အခြေအနေမှာထက် အင်ဂျင်အေးနေသည့်အခါအနည်းငယ်နိမ့်နေပြီး အင်ဂျင်ပူပြီးသည့်အခါ အနည်းငယ်မြင့်နေသည်။ ဥပမာ-အင်ဂျင်ပူပြီးသည့်အခါ (after warm-up) အနှေးလည်နှုန်းအနီးစပ်ဆုံး 1000-1200 rpm ခန့်ဖြစ်သည်။

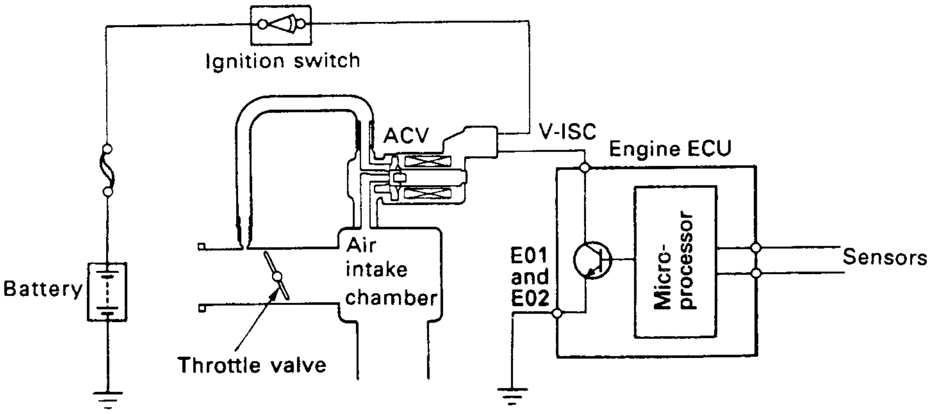
3. DUTY-CONTROL ACV TYPE ISC VALVE

ဂျူတီကွန်ထရိုးလ် ACV (duty-control ACV) သည် အင်ဂျင် ECU ကပေးပို့သော စစ်ဂနယ်လ် (ဂျူတီစစ်ဂနယ်လ်) အရ သရော့တယ်ဗားကို ကျော်၍သွားသော အဝင်လေထုထည်ကို ထိန်းချုပ်ပြီး ၎င်းကိုအင်တိတ်မန်နီဖိုးတွင် တပ်ဆင်ထားရှိသည်။ အဝင်လေထုထည်စီးနှုန်းကို ECU မှ ပေးပို့သော လေထုထည် စီးနှုန်းစစ်ဂနယ်လ်၏ on သောကြာချိန်နှင့် off သောကြာချိန်တို့၏ အချိုးအားဖြင့်တိုင်းတာသည်။

အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေ ပြောင်းလဲခြင်းကြောင့် သို့မဟုတ် လျှပ်စစ်သုံးစွဲမှုဝန်ပမာဏ ပြောင်းလဲမှု (အဲယားကွန်းခလုတ်နှင့် Neutral start switch တို့အလုပ်လုပ်ခြင်း) ကြောင့် အနှေးလည်နှုန်းကျဆင်းသွားလျှင် ACV သည် ECU ကပေးပို့သောစစ်ဂနယ်လ်များအရ သရော့တယ်ဗားကို ကျော်၍သွားသော လေထုထည်စီးနှုန်းကို ထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့် အနှေးလည်နှုန်းကို တည်ငြိမ်မှုရစေသည်။ အင်ဂျင်ပုံမှန်လည်ပတ် အပူချိန်ရောက်အောင်ပြုလုပ်နေစဉ်အတွင်း fast-idle speed (မြန်သောအနှေးလည်နှုန်း) ကို air valve (လေဗား) ဖြင့်ထိန်းချုပ်သည်။ ထိန်းချုပ်မှုကို အောက်တွင်ရှင်းပြထားသည်။

NOTE

Check Connector (စစ်ဆေးကော်နက်တာ) သို့မဟုတ် TDCL တို့၏ T (သို့မဟုတ် TEI) ကို E1 တာမင်နယ်နှင့်ဆက်ခြင်းသည် အင်ဂျင်၏မည်သည့် လုပ်ဆောင်မှုအခြေအနေအတွက်မဆို ECU သည် ACV ဖွင့်ဟဒီဂရီကို ကိန်းသေတန်ဖိုးတစ်ခု၌ ထားရှိပေသည်။



STARTING CONTROL

အင်ဂျင်ကို လှည့်နှိုးစဉ်နှိုးရလွယ်ကူစေရန် STA (နှိုးခလုတ်မှပေးသော စစ်ဂနယ်လ်) on ခြင်းဖြင့် ACV ကို အပြည့်အဝပွင့်စေသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်မှာ

✦ နှိုးခလုတ် စစ်ဂနယ်လ် (STA)

FEEDBACK CONTROL

ECU သည် Starting Control (စက်နှိုးစဉ်ထိန်းချုပ်မှု)၊ engine speed change estimate control (အင်ဂျင်မြန်နှုန်းပြောင်းလဲမှု ခန့်မှန်းထိန်းချုပ်မှု) Constant duty Control (ကိန်းသေဂျူတီထိန်းချုပ်မှု) တို့မှလွဲသော အခြေအနေများတွင် အနှေးလည်နှုန်းကို ထိန်းသိမ်းရန်အတွက် V. ISC စစ်ဂနယ်လ်၏ duty ratio (ဂျူတီအချိုး) ကိုပြောင်းလဲပေးသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်များမှာ

✦ အင်ဂျင်လည်နှုန်း (NE)

✦ အအေးခံရေအပူချိန် (THW)

ENGINE SPEED CHANGE ESTIMATE CONTROL (**အင်ဂျင် မြန်နှုန်းပြောင်းလဲမှု ခန့်မှန်းထိန်းချုပ်မှု**)

အဲယားကွန်းခလုတ် သို့မဟုတ် neutral start switch အလုပ်လုပ်သောအခါ ဂျူတီအချိုး (duty ratio) ပြောင်းလဲမှုဖြစ်သည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းသည် အနှေးလည်နှုန်း၏ ပြောင်းလဲမှုကို ကန့်သတ်သတ်မှတ်ရာတွင် ကူညီသည်။

သက်ဆိုင်သော စစ်ဂနယ်လ်များမှာ

✦ Neutral start switch (NSW)

✦ အဲယားကွန်း (A/C)

CONSTANT DUTY CONTROL (**ကိန်းသေဂျူတီ ထိန်းချုပ်မှု**)

ECU သည် Idle Contact (အနှေးလည်ကွန်တက်) ပိတ် (off ဖြစ်)နေသောအခါ သို့မဟုတ် အဲယားကွန်း ခလုတ်ဖွင့်သောအခါ ACV ကိုပုံသေဖွင့်ဟမှု ဒီဂရီတန်ဘိုးဖြင့်ဖွင့်စေသည်။

သက်ဆိုင်သောစစ်ဂနယ်လ်များမှာ

✦ သရော်တယ်ဗား ဖွင့်ဟမှုအနေအထား (IDL)

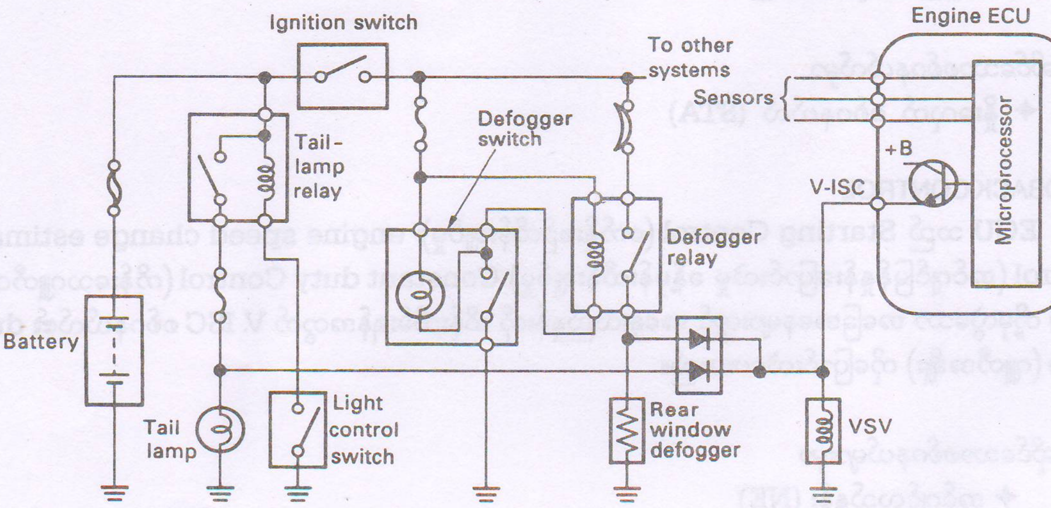
✦ အဲယားကွန်း (A/C)

4. ON-OFF CONTROL VSV TYPE ISC VALVE

အင်ဂျင် ECU သည် ဆင်ဆာ အမျိုးမျိုးမှာ ပို့လာသော စစ်ဂနယ်လ်များအရ VSV သို့စစ်ဂနယ်လ်များ ပို့ ပေးသောကြောင့် အင်ဂျင်ကို သင့်တော်သောနှုန်းဖြင့် အနှေးလည်စေသည်။

အင်ဂျင်၏ပုံမှန်အပူချိန်သို့ရောက်အောင် ဆောင်ရွက်နေစဉ်အတွင်းတွင် fast-idle speed (မြန်သော အနှေးလည်နှုန်း) ကို air valve (လေဗား) ဖြင့်ထိန်းချုပ်သည်။

အောက်ဖော်ပြပါဒိုင်ယာဂရမ်တွင် VSV နှင့် ECU အကြားရှိဆက်သွယ်မှုများထဲမှ ဥပမာတစ်ခုကို ဖော်ပြ ထားသည်။



CONDITIONS FOR VSV OPERATION VSV (လုပ်ဆောင်ချက်အတွက် အခြေအနေများ)

A. off to on (ပိတ်ရာမှ ပွင့်)

- ✦ အင်ဂျင်ကိုလှည့်နှိုးနေစဉ်နှင့် စက်နှိုးပြီးပြီးချင်းအခြေအနေ။
- ✦ Idle Contact (အနှေးလည်ထိပ္ပိုင့်) on လျက်နှင့်သတ်မှတ် rpm အောက်သို့အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (neutral stant switch စစ်ဂနယ်လ်အရ) ရောက်ရှိချိန်။
- ✦ Idle contact 'ON' လျှက်နှင့် အော်တိုဂီယာ၏ 'P' သို့မဟုတ် 'N' ဂီယာချက်မှ အခြားဂီယာချက်တစ်ခုခုသို့ရွှေ့ပြီး စက္ကန့်အနည်းငယ်။
- ✦ Light control switch (အလင်း (မီး) ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ခလုတ် 'on' သောအချိန်။
- ✦ နောက်ဘက်မှန်၏ နှင်းဖျော်ခလုတ် 'on' ချိန်။

ဤအခြေအနေတွင် 'T' သို့မဟုတ် TE1 ကို E1 နှင့်ဆက်ထားလျှင် VSV သည် 'off' ဖြစ်နေမည်။ သို့သော် အလင်းထိန်းခလုတ် (သို့) နောက်ဘက်မှန်နှင်းဖျော်ခလုတ်တို့ 'on' နေလျှင် VSV 'on' မည်ဖြစ်သည်။

B. on to off (ဖွင့်ရာမှပိတ်)

- ✦ အင်ဂျင်စက်နှိုးပြီးနောက် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အချိန်ကာလ ပြီးဆုံးသွားသောအခါ။
- ✦ Idle Contact (အနှေးလည်ပွိုင့်) 'on' လျှက်နှင့် (neutral stant switch စစ်ဂနယ်လ်အရ) သတ်မှတ်
- ✦ rpm တန်ဘိုးအထက်သို့ အင်ဂျင်လည်နှုန်းရောက်ရှိချိန်နှင့် အဲယားကွန်းကလတ်ရှ်ပြုတ်သွားချိန်။
- ✦ ထရန်စမစ်ရှင်း (အော်တိုဂီယာ)တွင် 'p' သို့မဟုတ် 'N' ဂီယာချက်မှ အခြားဂီယာချက်သို့ပြောင်းပြီးနောက် ပြီးနောက်ပိုင်း သတ်မှတ်အချိန်ကာလ ပြီးဆုံးသွားပြီးနောက်အချိန်၊ အနှေးလည်ပွိုင့် 'on' လျှက်နှင့်အင်ဂျင်လည်နှုန်းသတ်မှတ်တန်ဘိုးထက်မြင့်တက်နေချိန်နှင့် အဲယားကွန်းကလတ်ရှ် (A/C) ကွာနေချိန် (အော်တိုဂီယာသုံးယာဉ်များ)။
- ✦ အလင်းထိန်းချုပ်ခလုတ် 'off' ဖြစ်နေချိန်။
- ✦ နောက်မှန် နှင်းဖျော်ခလုတ် (rear window defogger switch) 'off' ဖြစ်နေချိန်။

NOTE

တစ်ဘက်ဖော်ပြခဲ့ပြီး ထိန်းချုပ်မှုများအပြင် ISC ဗားထိန်းချုပ်မှုအတွက် Learned Control ကိုလည်း အသုံးပြုသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် အင်ဂျင် ECU သည် ISC ဗားအနေအထားကို ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် အနေးလည်နှုန်းကိုထိန်းချုပ်ပေးသည်။ သို့သော်အင်ဂျင်၏ဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေများမှာ အချိန်နှင့်အမျှပြောင်းလဲလျက်ရှိသောကြောင့် (ISC ဗားအနေအထား တူညီနေသော်လည်း) အနေးလည်နှုန်းလည်းလိုက်၍ပြောင်းလဲသည်။

ထို့ကြောင့် feed back Control တွင် အင်ဂျင် ECU သည် အနေးလည်နှုန်းကို သတ်မှတ်အနေအထားသို့ ပြန်ရောက်စေရန် ISC စစ်ဂနယ်လ်ကို ထုတ်ပေးသည်။ သတ်မှတ်လည်နှုန်း (target speed) သို့ရောက်ရှိ ချိန်တွင်ရှိသော ISC ဗား၏အခြေအနေကို back-up မှတ်ဉာဏ်တွင် သိမ်းထားပြီးနောက် ၎င်းကို အနေးလည်အခြေအနေတွင် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းကို learn Control ဟုခေါ်သည်။

EFI ဖျူ့စ် သို့မဟုတ် STOP ဖျူ့စ်ကို ဖြုတ် / ပြတ်နေသောကြောင့် သို့မဟုတ် ဘက်ထရီကေဘယ်လ်ကြိုး တပ်မထားသောကြောင့် အင်ဂျင် ECU သို့သွားသောပါဝါ ပြတ်တောက်သွားလျှင် back-up memory (မှတ်ဉာဏ်) တွင်သိမ်းထားသော Learned Valve မှာ ပျက်သွားမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အင်ဂျင်ကို ပြန်နှိုးသောအခါ ISC ဗား၏အနေအထားမှာ မှတ်ဉာဏ်တွင် မှတ်ထားသော initial Valve (မူရင်းတန်ဘိုး) အတိုင်းရှိနေမည်ဖြစ်သည်။

ထိုအချိန်တွင် အနေးလည်နှုန်းမှာ သတ်မှတ်မြန်နှုန်းနှင့် ကွဲလွဲမှုရှိနိုင်သော်လည်း အင်ဂျင် warm-up ပြုလုပ်ချိန်နှင့် feed back ထိန်းချုပ်မှု စတင်သောအခါ သတ်မှတ်လည်နှုန်း (target speed) သို့ပုံမှန်ပြန် လည်ချဉ်းကပ်လာမည်ဖြစ်သည်။

မင်းသိန်း (စက်မှု) ၏ ထွက်ရှိပြီးသောစာအုပ်များ

- ✪ မော်တော်ယာဉ် အခြေခံလေအေးပေးစနစ်နှင့် လေပူပေးစနစ်
- ✪ ဒီဇယ် အင်ဂျက်ရှင်းပန့်
- ✪ ကာဘရိုက်တာနှင့် အိပ်ဇော်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုထိန်းချုပ်စနစ်
- ✪ ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာအခြေခံနည်းပညာများ (အလုပ်ရုံလက်စွဲ)
- ✪ ရိုးရိုးဂီယာ၊ အော်တိုဂီယာနှင့် ECT
- ✪ ယခင်ထုတ်ဝေခဲ့ပြီးသော EFI system စာအုပ်တွင် ပိုမိုပြည့်စုံသွားစေရန် ကွန်ပျူတာနှင့်ထိန်းချုပ်သောစနစ်များကို ထပ်မံပေါင်းထည့်ထားသော

မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ EFI အင်ဂျင်နှင့် ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်

OTHER CONTROL SYSTEMS

အခြားသောထိန်းချုပ်မှုစနစ်များ

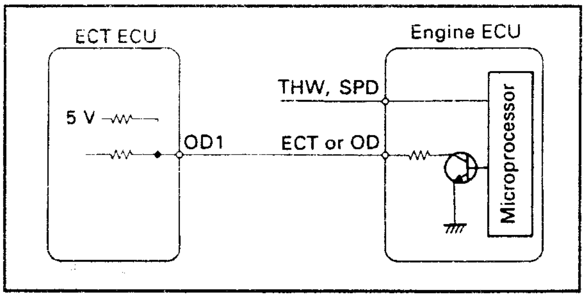
TCCS စနစ်သုံးအင်ဂျင်အချို့တွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော EFI, ESA နှင့် ISC စနစ်များသာမကဘဲ (အင်ဂျင် မော်ဒယ်လ်ပေါ်တွင်မူတည်၍) နောက်စာမျက်နှာများတွင် ဖော်ပြမည့်စနစ်များလည်းပါဝင်သည်။ ယခုအထိ ဖော်ပြခဲ့ ပြီးသော စနစ်များ၌ကဲ့သို့ပင် ၎င်းစနစ်များကိုလည်းအင်ဂျင် ECU ကပင်ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ အောက်ဖော်ပြပါ ဇယား တွင် 4A-FE အင်ဂျင်တွင် အသုံးပြုသော ထိန်းချုပ်မှုစနစ်များကိုဖော်ပြထားသည်။

SYSTEMS		ITEM*	REMARK
ECT OD cut-off control system			
Oxygen sensor heater control system		O	
Lean mixture sensor heater control system			
Air conditioner control system	Cut-off control	O	
	Magnetic clutch relay control		
EGR cut-off control system		O	With EGR
Fuel octane judgment			
SCV (swirl control valve) system			
ACIS (acoustic control induction system	Type 1		
	Type 2		
T-VIS (Toyota-variable induction system)			
Turbocharging pressure control system			
Supercharger control system			
EHPS(electro-hydraulic power steering) control system			
AS (air suction) control system			
AI (air injection) control system			

*Specifications for Corolla 4A-FE engine (Apr., 1992)

ECT-OD CUT-OFF CONTROL SYSTEM

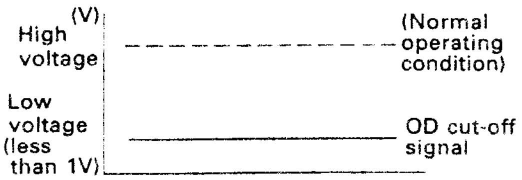
ECT-OD ဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်စနစ်

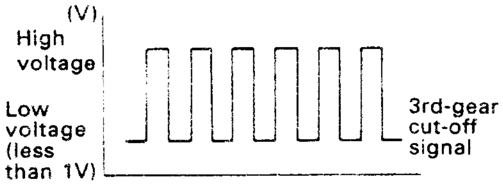


F37A

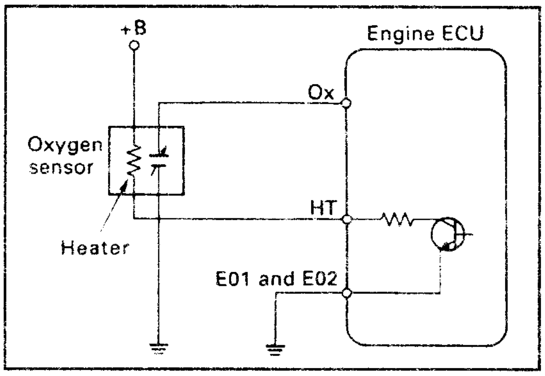
အင်ဂျင် ECU သည် အအေးခံရေအပူချိန် ဆင်ဆာနှင့် ယာဉ်မြန်နှုန်းဆင်ဆာတို့မှ လာသော စစ်ဂနယ်လ် များပေါ်တွင်အခြေခံတွက်ချက်ပြီး ထရန်စမစ်ရှင်းတွင် အိုဗာဒရိုက်ဗ် (overdrive) ဝင်ခြင်းကို တားမြစ်ရန်အတွက် OD (overdrive) Cut-off စစ်ဂနယ်လ်ကို ECT-ECU သို့ပို့ပေးသည်။ ဤထိန်းချုပ်မှု၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာကောင်းသော မောင်းနှင်မှုစွမ်းရည်နှင့် အရှိန်မြှင့်တင်မှုစွမ်းရည်တို့ကိုထိန်းထားနိုင်ရန်ဖြစ်သည်။

အင်ဂျင်အချို့တွင် အင်ဂျင် ECU သည် ECT-ECU သို့ 3 rd- gear. Cut-off Signal (နံပါတ်သုံးဂီယာ ဖြတ်တောက်မှုစစ်ဂနယ်လ်) ကိုလည်းပေးပို့သည်။
OD Cut-off စစ်ဂနယ်လ်နှင့် 3rd gear Cut-off စစ်ဂနယ်လ်တို့၏ ပုံစံမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။



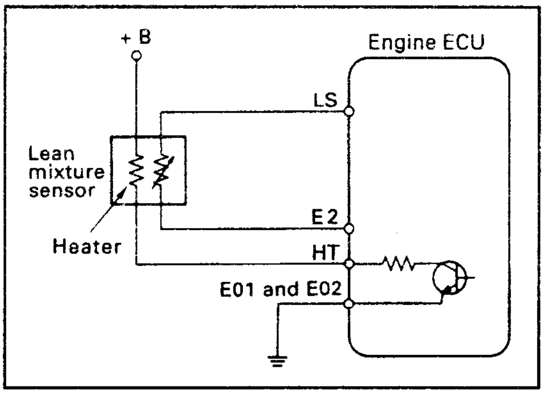


OXYGEN SENSOR HEATER CONTROL SYSTEM
(အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ ဟီတာထိန်းချုပ်စနစ်)



အင်ဂျင် ECU သည် အဝင်လေထုထည်နှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းတို့အရ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ ဟီတာ (အပူပေးကွိုင်)ကိုထိန်းချုပ်သည်။ အင်ဂျင်ထမ်းဆောင်ဝန်နိမ့်ကျနေ၍ အိပ်ဇောအပူချိန်ကျဆင်းနေချိန်တွင် ဤဟီတာသည် ဆင်ဆာ၏ လုပ်ဆောင်မှုစွမ်းရည်ကို ထိန်းထားရန်အတွက် အလုပ်လုပ်သည်။ သို့သော် အင်ဂျင်ထမ်းဆောင်ဝန်နှင့် အိပ်ဇောအပူချိန်တို့ ကြီးစွာမြင့်တက်သောအခါ ၎င်း ဟီတာသည် ဆင်ဆာကိုမပျက်စီးစေရန် အလုပ်လုပ်ခြင်းကို ရပ်တန့်လိုက်သည်။

LEAN MIXTURE SENSOR HEATER CONTROL SYSTEM
(ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ ဟီတာထိန်းချုပ်မှုစနစ်)



ECU သည် သရော်တယ်ဗားအနေအထား အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ၊ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းနှင့် အအေးခံရေအပူချိန်စစ်ဂနယ်လ်တို့အရ Lean mixture sensor heater (ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ ဟီတာ) ကို ထိန်းချုပ်ပေးသည်။

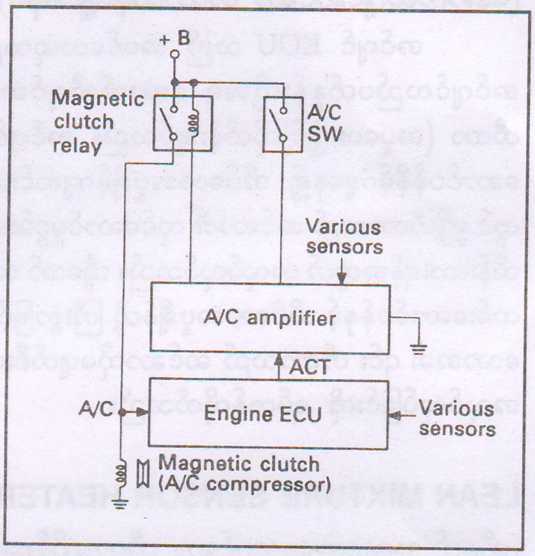
ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ မှန်ကန်စွာအလုပ်လုပ်နိုင်သော အပူချိန်အဆင့်မှာ အလွန်ကျဉ်းမြောင်းသောကြောင့် ECU သည် ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာဟီတာ သို့စီးခွင့်ပြုသော လျှပ်စီးပမာဏကို ထိန်းချုပ်ပေးသောနည်းဖြင့် ၎င်းဆင်ဆာကို ထိုကျဉ်းမြောင်းသောအဆင့်အတွင်း၌သာ အလုပ်လုပ်စေရန်ထိန်းထားသည်။

AIR CONDITIONER CONTROL SYSTEM (အဲယားကွန်းထိန်းချုပ်စနစ်)

1. CUT-OFF CONTROL

အင်ဂျင် ECU သည် သတ်မှတ်ထားသော အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (သို့မဟုတ် အ၀င်လေထုသည်)၊ ယာဉ်မြန်နှုန်းနှင့် သရော့တယ်ဗားဖွင့်ဟမှုထောင့် တန်ဖိုးတို့တွင် အဲယားကွန်းအလုပ်လုပ်ခြင်းကို ရပ်တန့်ပစ်ရန်အတွက် အဲယားကွန်းကွန်ပရက်ဆာရှိ မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ် (လျှပ်စစ်သံလိုက်ကလတ်ရှ်)ကို ကွာသွားစေသော ACT စစ်ဂနယ်လ်ကို အဲယားကွန်းအမ်ပလီဖိုင်ယာ (air conditioner amplifier) သို့ပို့ပေးသည်။

နိမ့်သောအင်ဂျင်လည်နှုန်းမှ ရုတ်တရက်အရှိန်မြှင့်တင်လိုက်စဉ်တွင် (ယာဉ်မြန်နှုန်း၊ သရော့တယ်အနေအထားနှင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ သို့မဟုတ် အ၀င်လေထုထည်တို့အရ) အင်ဂျင်အတွက် ကောင်းသောအရှိန်မြှင့်တင်နိုင်မှုစွမ်းရည်ဖြစ်စေရန် အဲယားကွန်းကိုပိတ်ပစ်သည်။



သတ်မှတ်ထားသော အင်ဂျင်လည်နှုန်းအောက်သို့ ရောက်ရှိသွားသောအခါတွင်လည်း အင်ဂျင်ရပ်တန့်မသွားစေရန်အတွက်အဲယားကွန်းကိုပိတ်သည်။

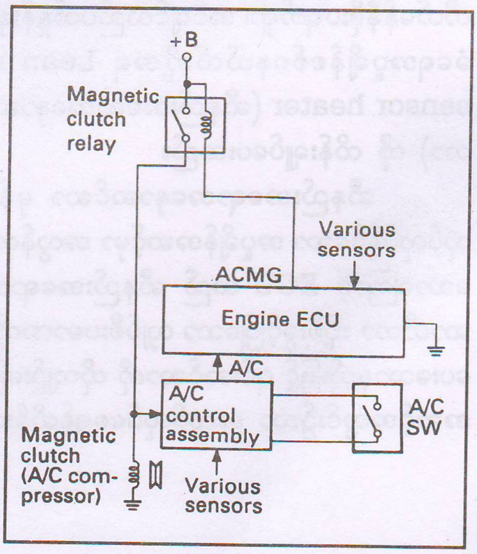
အင်ဂျင်မော်ဒယ်လ်အချို့တွင် အဲယားကွန်းခလုတ်ကို ဖွင့်လိုက်ပြီးနောက်ပိုင်း သတ်မှတ်အချိန်ကာလတစ်ခု ကြန့်ကြာပြီးမှ မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ်ကို အလုပ်လုပ်စေသည်။ ထိုအချိန်အတောအတွင်းတွင် အင်ဂျင် ECU သည် ISC ဗားကို ဖွင့်ပေးထားပြီး ကွန်ပရက်ဆာအလုပ်လုပ်သည်နှင့် ကျဆင်းသွားမည့် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းကို ရှောင်လွှဲပေးသည်။ ဤဆောင်ရွက်ချက်က အနှေးလည်နှုန်းကျဆင်းမသွားရအောင် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

ထိုကဲ့သို့ အဲယားကွန်းထိန်းချုပ်မှု လုပ်ငန်းကို အဲယားကွန်း ကွန်ပရက်ဆာ ကြန့်ကြာမှုထိန်းချုပ်ခြင်း (air-conditioner compressor delay control) ဟုခေါ်သည်။

2.MAGNETIC CLUTCH RELAY CONTROL

(မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ်ရီလေး ထိန်းချုပ်မှု)

ဤအဲယားကွန်းထိန်းချုပ်မှု ဆောင်ရွက်ချက်သည်ဖော်ပြပြီးပုံစံနှင့်ကွဲပြားပြီး ၎င်းတွင်အင်ဂျင် ECU သည် မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ်ကို တိုက်ရိုက်ထိန်းချုပ်သည်။



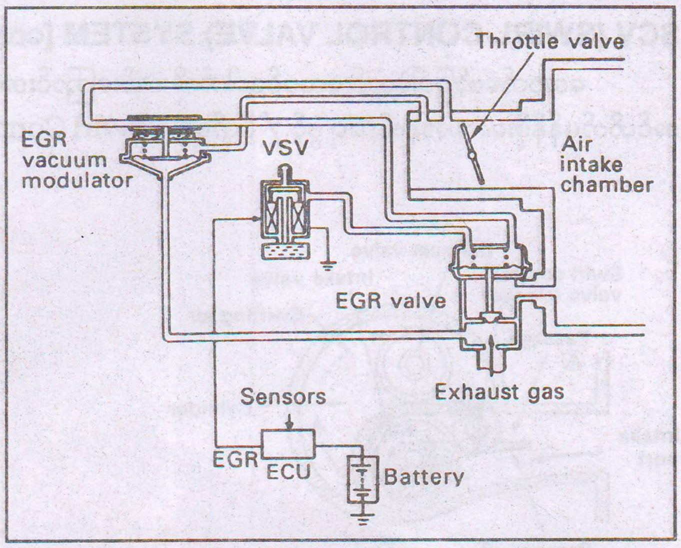
အင်ဂျင် ECU သည်အဲယားကွန်းထိန်းချုပ် အဖွဲ့အစည်း (airconditioner control assembly) မှ A/C စစ်ဂနယ်လ်ကို လက်ခံရရှိခြင်းအပြင် အမျိုးမျိုးသောဆင်ဆာများမှ ပေးပို့သော အဲယားကွန်း cut-off အခြေအနေကို လက်ခံရရှိခြင်းမရှိသော အခါ ၎င်း ECU သည် မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ် (AC- MG) စစ်ဂနယ်လ်ကို မက်ဂနယ်လ် တစ်ကလတ်ရှ်ရီလေးသို့ပို့ပေးကာ၎င်းကို 'on' စေသည်။ထိုအခါမက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရှ် ထိကပ်သွားပြီး အဲယားကွန်းကွန်ပရက်ဆာကို အလုပ်လုပ်စေသည်။

F 38 B

ဤအဲယားကွန်းထိန်းချုပ် လုပ်ဆောင်ချက်ကို အဲယားကွန်ပရက်ဆာ ကြန့်ကြာမှုထိန်းချုပ်ခြင်း (aircompressor delay control) ဖြင့်လည်းထောက်ကူပေးသည်။ ဤဆောက်ရွက်ချက်မှာ အဲယားကွန်းဖြတ်တောက် ထိန်းချုပ်မှုဆောင်ရွက်ချက် နှင့်အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

EGR CUT-OFF CONTROL SYSTEM (EGR- ဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်စနစ်)

ဤစနစ်က VSV ကို အလုပ်လုပ်စေခြင်းဖြင့် EGR (Eahaust gas Recirculation) Vacuum modulator သို့ မန်နီဖိုးလေဟာနယ်အစား ပြင်ပလေထုကိုသက်ရောက်စေသည်။ ဤတွင် အင်ဂျင်အအေးခံရေ အေးနေသောအခါနှင့် မြန်နှုန်းမြင့်မောင်းနှင်ချိန်တို့တွင် မောင်းနှင်မှုကိုထိန်းသိမ်းရန်အတွက် EGR ကို ဖြတ်တောက် ပိတ်ပစ်လိုက်သည်။

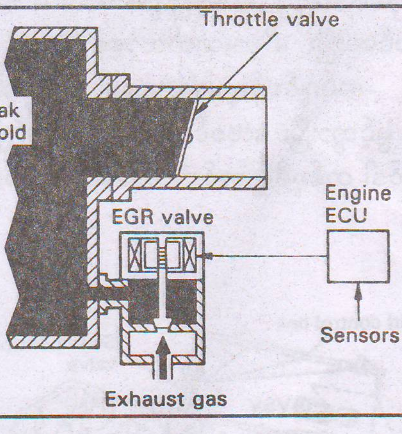


OPERATION (အလုပ်လုပ်ပုံ)

အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန် သတ်မှတ် ပမာဏအောက်ရောက်သော အခါနှင့် သတ်မှတ်အင်ဂျင်မြန်နှုန်း (အကြမ်းအားဖြင့် 4000 မှ 4500 rpm) အထက်သို့ရောက် ရှိသောအခါတွင် အင်ဂျင် ECU သည် မောင်းနှင်မှုထိန်းသိမ်းရန် အတွက် VSV ကို အလုပ်လုပ်စေပြီး EGR ကို ဖြတ်တောက်ပေးသည်။ ထို့အပြင် သတ်မှတ်အဝင်လေထု ထည်ပမာဏထက်ကျော်လွန်သောအခါ သို့မဟုတ် EGR ဗားကြိုခိုင်ရေးအတွက် ထိန်းသိမ်းရန် လောင်စာဆီပြတ်တောက်မှုလုပ်ဆောင်ချက် (fuel cut-off function) အလုပ်လုပ်သောအခါတွင်လည်း အင်ဂျင် ECU သည် EGR ကို ပိတ် ရန်အတွက် VSV ကို အလုပ်လုပ်စေသည်။

REFERENCE

အချို့ခေတ်ပေါ်မော်ဒယ်များတွင် stepper motor ပုံစံ EGR ဗားများကို အသုံးပြုကြသည်။ ဤစနစ်တွင် EGR Vacuum modulator နှင့် VSV တို့မပါရှိဘဲ အင်ဂျင် ECU သည် EGR ဖြတ်သန်းထုထည်နှင့် ဖြတ်တောက်မှုကို ထိန်းချုပ်သည်။ ထို့အပြင် EGR ဗားသို့လျှပ်စီးသက်ရောက်ခြင်းမရှိသောအခါ ဗားသည် စပရင်အားဖြင့် အပြည့်အဝပိတ်နေသည်။



FUEL OCTANE JUDGEMENT (လောင်စာဆီအော်တိန်း နံပါတ်အဆင့်ခွဲခြားသတ်မှတ်မှု)

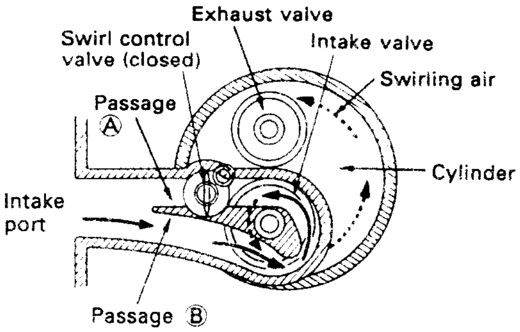
အချို့သောအင်ဂျင် မော်ဒယ်များ၏ အင်ဂျင် ECU သည် Knock sensor (ခေါက်သံဆင်ဆာ) မှလာသော စစ်ဂနယ်လ်များအရ လက်ရှိအသုံးပြုထားသော လောင်စာဆီ၏အဆင့်အတန်း (premium သို့မဟုတ် Regular) ကိုခွဲခြားသတ်မှတ်သည်။

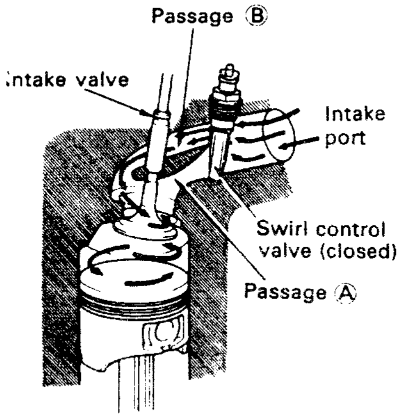
OPERATION (အလုပ်လုပ်ပုံ)

ECU သည် သတ်မှတ်အအေးခံရေ အပူချိန်အထက်ရောက်သောအခါ ဖြစ်ပေါ်သော အင်ဂျင်ခေါက်သံပြင်းအားအရ သတ်မှတ်သော မီးပေးတိုင်မင်နောက်ကျ ဒီဂရီ (retard angle of Ignition timing)ပေါ်တွင် အခြေခံပြီး အသုံးပြုသော ဓါတ်ဆီကို premium (ပရီမီယံ) ဖြစ်သည် သို့မဟုတ် Regular (ပုံမှန်) ဖြစ်သည်ဟုခွဲခြားဆုံးဖြတ်သည်။ အင်ဂျင်ခေါက်သံပြင်းထန်လွန်းပြီး မနောက်ကျသော တိုင်မင်ဒီဂရီမှာ သတ်မှတ်တန်ဖိုးထက် ကြီးနေလျှင် 'regular' ဟုသတ်မှတ်သည်။ အင်ဂျင်ခေါက်သံပျော့ပြောင်းပြီး နောက်ကျတိုင်မင်ဒီဂရီ သတ်မှတ်တန်ဖိုးထက် ငယ်လျှင် "premium" ဟုသတ်မှတ်သည်။ ECU သည် ထိုခွဲခြားဆုံးဖြတ်မှု၏ ရလဒ်ကို ဓါတ်ဆီ၏အော်တိန်းနံပါတ် ပြောင်းလဲပြီးပြီဟု ဆုံးဖြတ်ပြီးသည်အထိ မှတ်သားသိုမှီးထားသည်။

SCV (SWIRL CONTROL VALVE) SYSTEM [လေဝှေ့ပတ်မှုထိန်းချုပ်ဗား (SCV) စနစ်]

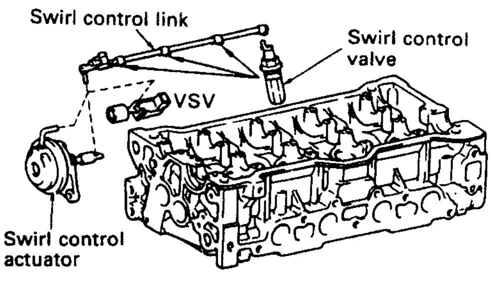
အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် လေဝင်ပေါက်ကို လမ်းကြောင်းအတိုင်းနှစ်ပိုင်းခွဲထားသည်။ လမ်းကြောင်း A တွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးလေဟာနယ်အရ ဖွင့် / ပိတ်သော swirl Control valve ကိုတပ်ဆင်ထားသည်။

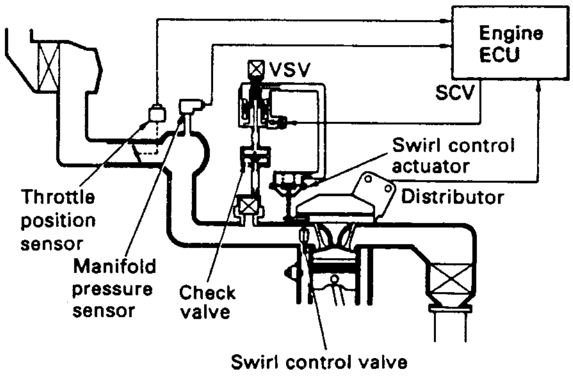




အင်ဂျင်ထမ်းရသောဝန် ပေါ့သောအခါ သို့မဟုတ် သတ်မှတ်လည်ပတ်နှုန်း အောက်တွင်ရှိနေသောအခါ တွင် ၎င်းဗားသည် ပိတ်နေပြီးစွမ်းအားကောင်းသော လေဝှေ့ပတ်မှုကို ဖြစ်စေသည်။ ထိုအခါ မီးလောင်မှုစွမ်းရည်ကို မြှင့်တင်ပေးပြီး ဆီစားသက်သာစေသည်။

အင်ဂျင်ဝန်များသောအခါ သို့မဟုတ် သတ်မှတ်လည်ပတ်နှုန်းအထက်သို့ ရောက်သောအခါတွင် ၎င်းဗားသည် ပွင့်သွားပြီး လေဝင်ရောက်နိုင်စွမ်းကို မြှင့်တင်ပေးကာ အင်ဂျင်အထွက်စွမ်းအားကို ကောင်းလာစေသည်။ ဆလင်ဒါ တစ်ခုစီရှိ အင်တိတ်အပေါက်တစ်ခုစီတွင် ၎င်း swirt control valve တစ်ခု တပ်ဆင်ထားသည်။



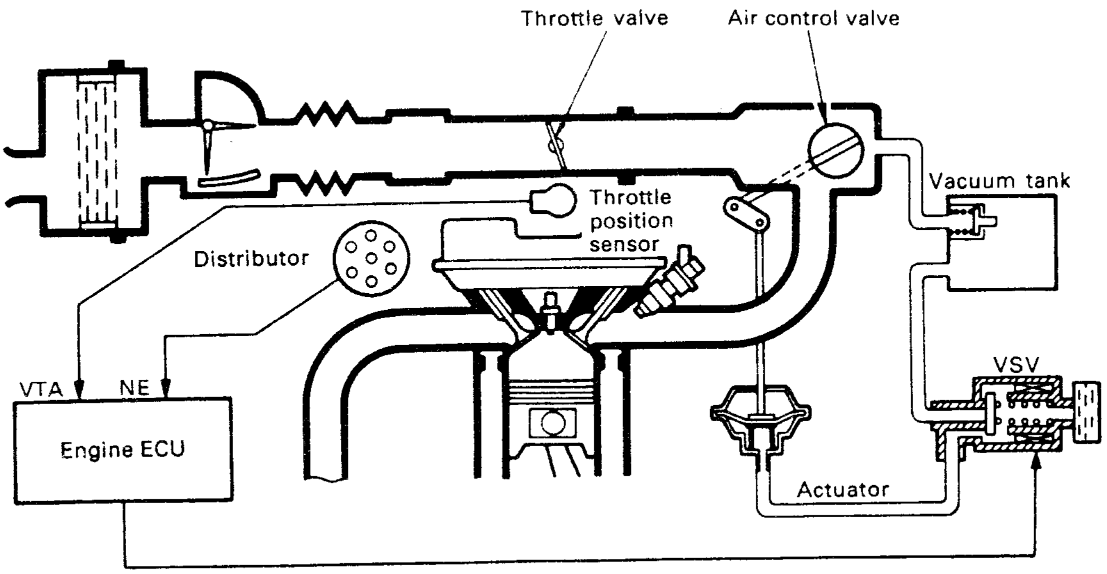


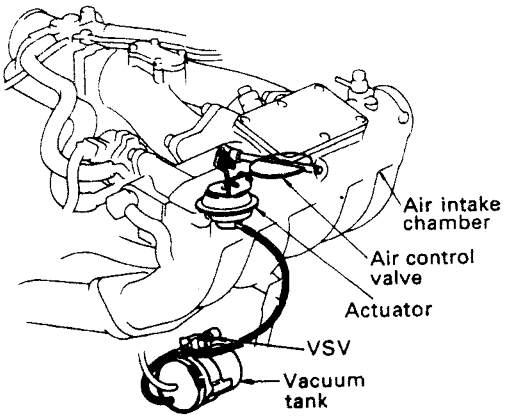
ACIS (ACOUSTIC CONTROL INDUCTION SYSTEM)
(လေဝင်လမ်းကြောင်းအရှည် ထိန်းချုပ်လေသွင်းစနစ်)

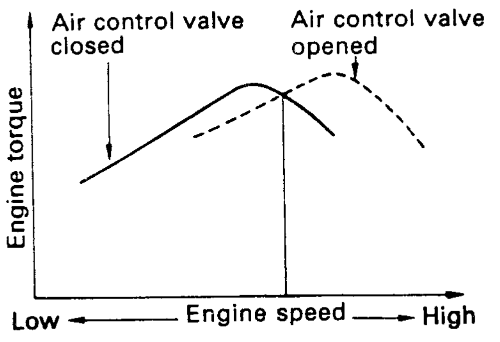
ACIS သည် လေဝင်မှု စွမ်းရည်မြင့်တက်စေရန်အတွက် အင်တိတ်မန်နီဖိုး၏ အကျိုးဖြစ်အလျားကို ပြောင်းလဲ ပေးသည်။ ၎င်းစနစ်တွင် ပုံစံ (၁) နှင့် ပုံစံ (၂) ဟူ၍ ACIS ပုံစံနှစ်ခုရှိသည်။ ၎င်းတို့သည် အခြေခံ ဒီဇိုင်းနှင့် အသုံးပြုသော လေထိန်းချုပ်ဗား အရေအတွက်အရ ကွဲပြားသည်။

① ပုံစံ (၁)

ဤပုံစံ ACIS တွင် လေထိန်းချုပ်ဗား (air control valve) တစ်ခုသာပါရှိသည်။ ၎င်းဗားကို air intake chamber (လေဝင်ခန်း) တွင်တပ်ဆင်ထားပြီး လေဝင်စွမ်းအားကို မြှင့်တင်ပေးသည်။ ၎င်းသည် သရော်တယ်ဗားအနေအထားဆင်ဆာမှပို့သော သရော်တယ်ဗားအနေအထား (VTA) စစ်ဂနယ်လ်နှင့် ဒစ်စတြီဗျူတာမှ ပို့ပေးသော အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း (NE) စစ်ဂနယ်လ်တို့၏ ပြောင်းလဲမှုများကို တုံ့ပြန်၍အလုပ်လုပ်သည်။ အင်ဂျင် ECU သည် VSV နှင့် actuator တို့မှတစ်ဆင့် ၎င်းလေထိန်းချုပ်ဗားကို ဖွင့် / ပိတ် ခြင်းပြုလုပ်ပေးသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်၏ မြန်နှုန်းနိမ့် / မြင့် နှစ်ခုလုံးအတွက် အင်ဂျင်ဆောက်ရွက်မှုကို တိုးတက်စေသည်။

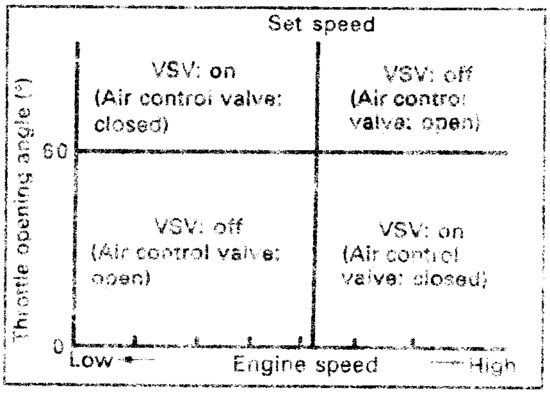






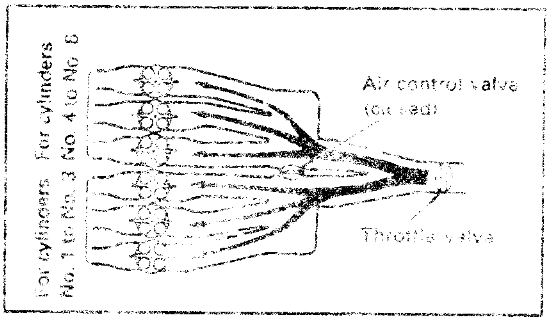
အလုပ်လုပ်ပုံ

ECU သည် အောက်တွင်ရှင်းပြသည့်အတိုင်း သရော်တယ်ဗားဖွင့်ဟမှုထောင့်နှင့် အင်ဂျင်လည်နှုန်းတို့အရ VSV ကို 'on' သို့မဟုတ် 'off' ပြုလုပ်ပေးသည်။



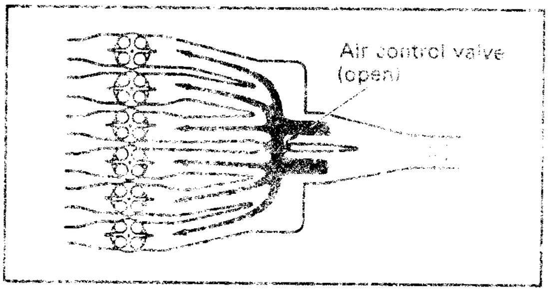
VSV 'on' နေလျှင်

လေထိန်းဗားပိတ်နေပြီး အင်တိတ်မန်နီဖိုးအလျား ရှည်သောအကျိုးသက်ရောက်မှုရစေသည်။



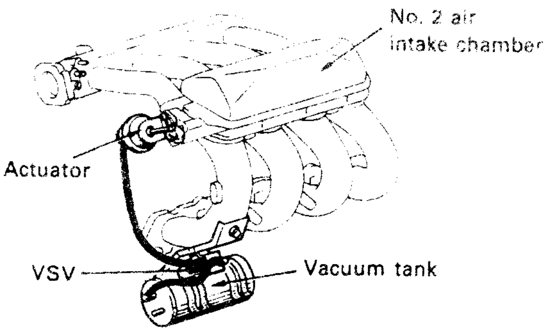
VSV 'off' နေလျှင်

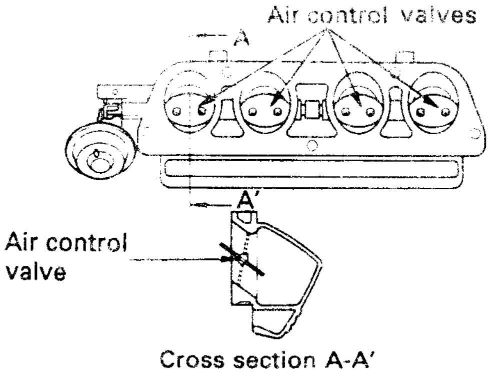
လေထိန်းဗားဖွင့်နေပြီး အင်တိတ်မန်နီဖိုးအလျား တိုသောအကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်စေသည်။

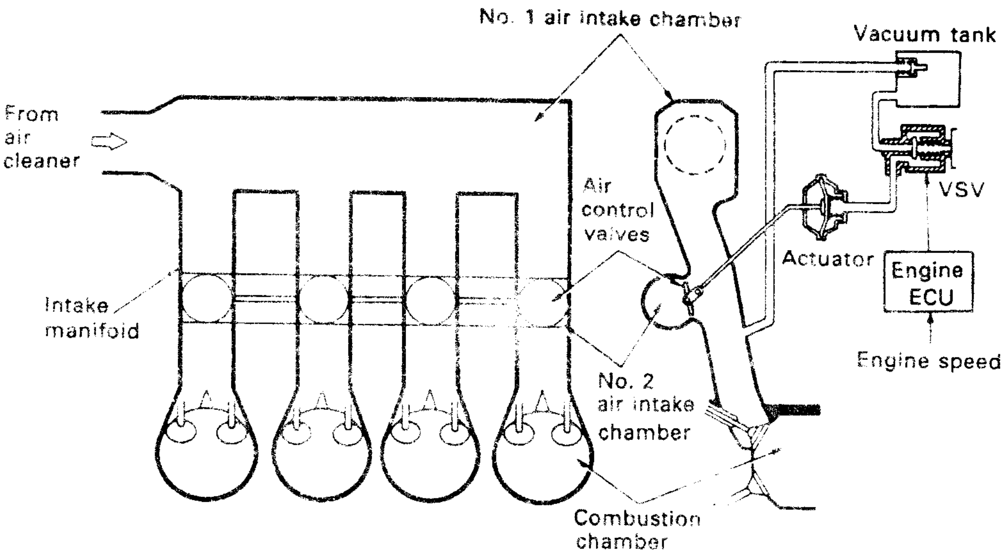


② ပုံစံ (၂)

ဤပုံစံ ACIS တွင် လေထိန်းဗားများကို NO (2) လေလှောင်ခန်း (air chamber) ၏ရှေ့တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။ အင်ဂျင်လည်ပတ်မှု အခြေအနေများအရ ၎င်းဗားများကို ဖွင့် / ပိတ်ခြင်းဖြင့် ပုံစံ (၁) ၌ အင်တိတ် မန်နီဖိုးအလျားကို တို / ရှည်ခြင်းမျိုးကဲ့သို့သော အကျိုးသက်ရောက်မှုမျိုးရရှိစေသည်။



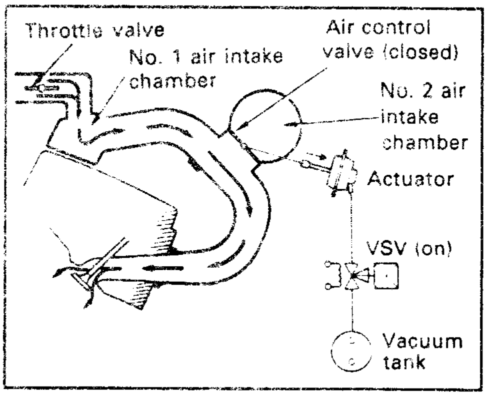




အလုပ်လုပ်ပုံ

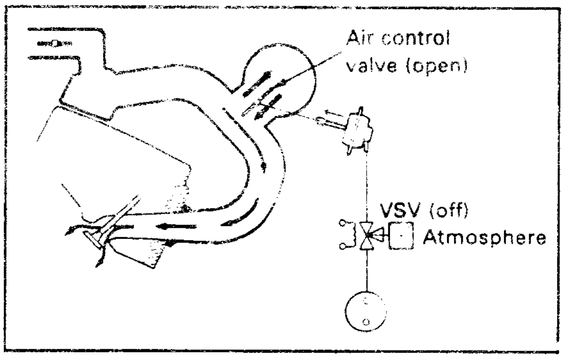
① **Low and medium speeds** (သတ်မှတ်မြန်နှုန်းအောက်)

အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းအနိမ့်နှင့် အလယ်အလတ် ဘန်းနှုန်းတွင် ECU သည် VSV ကို 'on' စေသည်။ ထိုအခါ လေဟာနယ်တိုင်ကီ (vacuum tank) မှလာသော လေဟာနယ်သည် actuator အားဖြင့်လေထိန်းဗားများကို အပြည့်ပိတ်စေသည်။ လေထိန်းဗားများကို ပိတ်ခြင်းသည် အင်တိတ်မန်နီဖိုး အလျားရှည်သော အကျိုးရရှိသည်။ ဤတွင် မြန်နှုန်းအနိမ့်နှင့် အလယ်အလတ်အတွက် လေဝင်နိုင်စွမ်းကို တိုးထက်ကောင်းမွန်စေသည်။



② **High speed** (သတ်မှတ်မြန်နှုန်းအထက်)

သတ်မှတ်အင်ဂျင်မြန်နှုန်း အထက်သို့ရောက်သောအခါ ECU သည် VSV ကို 'off' ဖြုတ်လိုက်ပြီး ပြင်ပလေထုဖိအားကို actuator သို့ တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိစေသည်။ ထို့ကြောင့် actuator ၏ spring damper (စပရင်ဒမ်ပါ) သည် လေထိန်းဗားများကို အပြည့်ပွင့်စေသည်။ လေထိန်းဗားများပွင့်ခြင်းဖြင့် အင်တိတ်မန်နီဖိုး လမ်းကြောင်းတိုသော အကျိုးရရှိစေသည်။ ဤတွင်အမြင့်မားဆုံးလေဝင်နိုင်စွမ်းသို့ မြှင့်တင်ပေးလိုက်ပြီး မြန်နှုန်းမြင့်ရှိ အင်ဂျင်အထွက်ပါဝါကို ကောင်းစေသည်။



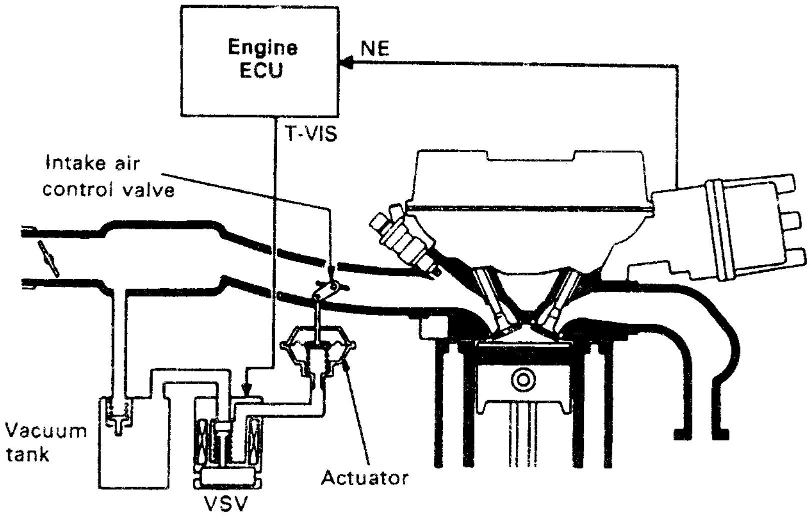
T-VIS (TOYOTA-VARIABLE INDUCTION SYSTEM) (တိုယိုတာ၏ပြောင်းလဲနိုင်သော လေဝင်စနစ်)

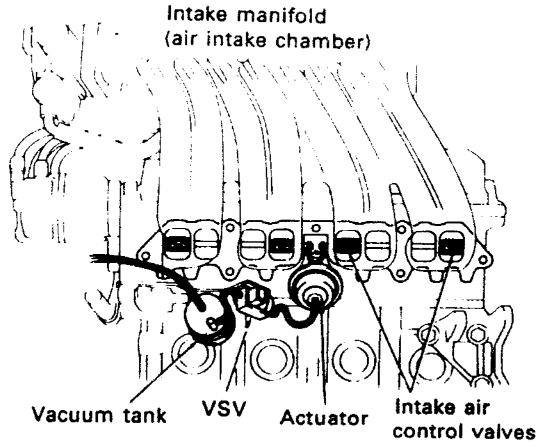
ဖော်ပြချက်

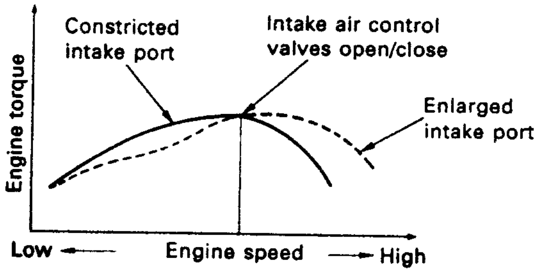
A. ဆလင်ဒါတစ်ခုစီသို့သွားသော အင်တိတ်မန်နီဖိုးလမ်းကြောင်းကို နှစ်ပိုင်းပိုင်းထားသည်။ ၎င်းနှစ်ခုအနက် တစ်ခု အတွင်းလေသွင်းယူမှု ပမာဏပြောင်းလဲနိုင်သော အဝင်လေထိန်းဗားကို တပ်ဆင်ထားသည်။ ထိုဗားမှာ အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းအရဖွင့် /ပိတ်ခြင်းဖြစ်ကာပြောင်းလဲနိုင်သော အဝင်လေထိန်းဗားအဖြစ် အလုပ်လုပ်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် ဆလင်ဒါတစ်ခုအတွက် ဗားလေးခုပါသော အင်ဂျင်များ၏ ထူးခြားလက္ခဏာများဖြစ်သည့် မြင့်သောအင်ဂျင်မြန်နှုန်းနှင့် ပါဝါတို့ကိုဆုံးရှုံးထိခိုက်ရန်မလိုပဲ မြန်နှုန်းနိမ့်လည်ပတ်မှုအတွက် အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်ချက်ကို တိုးတက်စေသည်။

B. ဆလင်ဒါအားလုံးအတွက် လေထိန်းဗားများကို တစ်ခုတည်း (ဝင်ရိုးတစ်ခုတည်း)အနေဖြင့်ဖန်တီးထားသောကြောင့် Actuator က ဗားများကိုအတူတကွ ညီညာစွာအလုပ်လုပ်စေသည်။

C. T-VIS စနစ်ကြောင့် အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်ချက် တိုးတက်မှုကိုအောက်ပါဂရပ်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

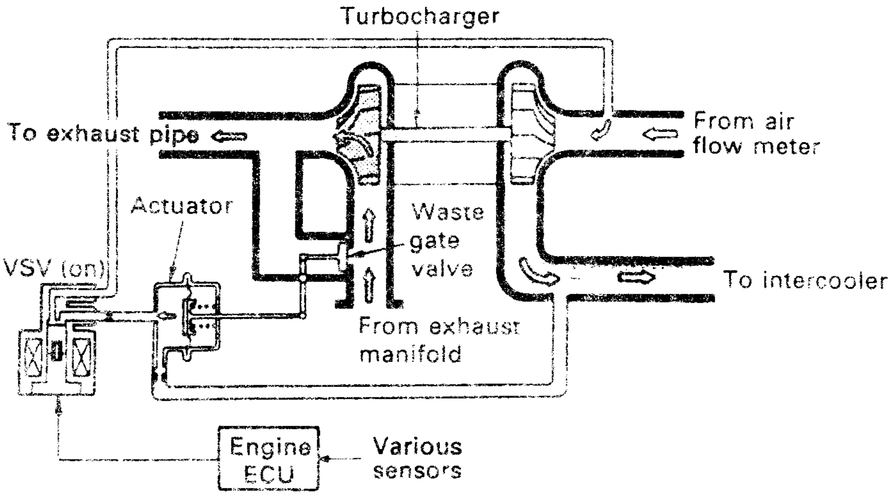






TURBOCHARGING PRESSURT CONEROL SYSTEM
(တာဘိုချာဂျာ ပရက်ရှာ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်)

အင်ဂျင် ECU သည် အသုံးပြုသောဓါတ်ဆီအရည်အသွေး (regular or premium)၊ အအေးခံရေအပူချိန်၊ အဝင်လေအပူချိန်၊ အဝင်လေထုထည်နှင့် အင်ဂျင်မြန်နှုန်းတို့အရ တာဘိုချာဂျာပရက်ရှာ (ဖိအား) ကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် VSV ကို ဖွင့် / ပိတ်ပြုလုပ်ပေးသည်။ ဤစနစ်သည် အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်နိုင်စွမ်းကို အများဆုံးဖြစ်စေပြီး အင်ဂျင်ကြံခိုင်မှုကို ထိန်းသိမ်းသောအနေဖြင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေ အားလုံးအတွက် ခေါက်သံဖြစ်မှုကိုပပျောက်စေသည်။ ၎င်းအခြေအနေများတွင် အင်ဂျင်ပူရန်ပြုလုပ်သော အခြေအနေနှင့် ဓါတ်ဆီအရည်အသွေးနှင့် မဆိုင်သော အခြေအနေများပါဝင်သည်။



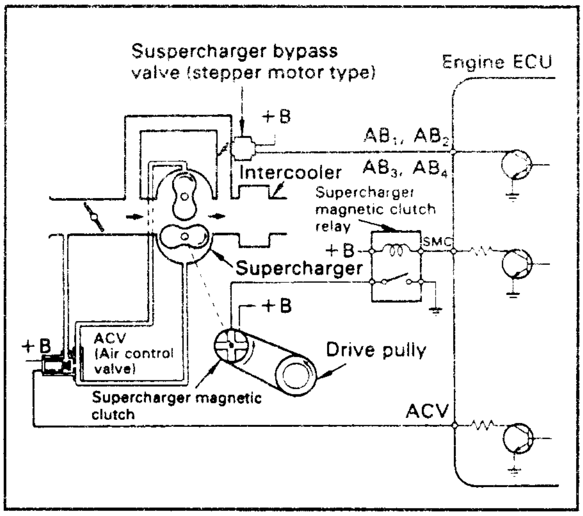
အလုပ်လုပ်ပုံ

လောင်စာဆီအရည်အသွေးခွဲခြားမှု ဆောင်ရွက်ချက်မှ 'premium' ဟုဆုံးဖြတ်သောအချိန်၊ အအေးခံရေနှင့် အဝင်လေအပူချိန်တို့ သတ်မှတ်တန်ဖိုးအတွင်းရှိနေချိန် နှင့် အဝင်လေထုထည်သတ်မှတ်တန်ဖိုး အထက်တွင်ရှိနေချိန်တို့တွင် တာဘိုချာဂျာပရက်ရှာကို မြှင့်တင်ပေးရန်အတွက် ECU က VSV ကိုဖွင့်စေသည်။ အထက်ပါအခြေအနေများ မပြည့်စုံပါက premium (ပရီမီယံ) ဓါတ်ဆီကို သုံးထားသည့်တိုင် VSV 'on' မည်မဟုတ်ချေ။

SUPERCHARGER CONTROL SYSTEM (စူပါချာဂျာ ထိန်းချုပ်စနစ်)

အင်ဂျင် ECU သည် စူပါချာဂျာရီလေး (Supercharger Relay) ကိုထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့် စူပါချာဂျာ၏ သံလိုက်ကလတ်ရှ်ကိုထိ/ခွာခြင်းဖြစ်စေသည်။ ၎င်းသည်စူပါချာဂျာ၏ bypass valve (stepper motor ပုံစံ) ကိုထိန်းပေးခြင်းဖြင့်လည်း စူပါချာဂျာလုပ်ဆောင်ချက်ကို ထိန်းချုပ်သည်။

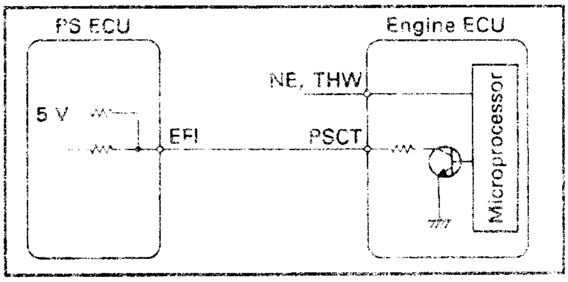
ထို့ပြင် ECU သည် စူပါချာဂျာ၏ ချော်ဆီစားနှုန်းကိုလျှော့ကျရန်အတွက် ACV ကို ထိန်းချုပ်သည်။



REFERENCE

ယခင်မော်ဒယ်များတွင် စုပါချာဂျာ bypass ထားအစား VSV နှင့် ABV (air bypass valve) ကိုအသုံးပြုခဲ့သည်။

EHPS (ELECTRO HYDRAULIC POWER STEERING CONTROL SYSTEM) (အီလက်ထရို ဟိုက်ဒြောလစ်ပါဝါ စတီယာရင်ထိန်းချုပ်စနစ်)



EHPS တပ်ဆင်ထားသော ယာဉ်များတွင် အင်ဂျင်အအေးခံရေအပူချိန်နှင့် လည်ပတ်နှုန်းတို့ အလွန်နိမ့်ကျနေသောအခါတွင် EHPS ၏ Vane pump motor (ဗိန်းပန့်မော်တာ) ကိုမောင်းနှင်သည့်အခါ အော်လ်တာနေတာပေါ်သို့ သက်ရောက်သော လျှပ်စစ်ဝန် အားမှာမြင့်တက်သွားသည်။ ထိုအခါ အင်ဂျင်အနှိုးရခက်ခဲမှုနှင့် အင်ဂျင်ရပ်တန့်မှုတို့ကို ဖြစ်စေသည်။ ထိုသို့ ဖြစ်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန်အတွက် အေးနေစဉ်နှိုးသောအခါနှင့် အင်ဂျင်လည်နှုန်းလွန်စွာနိမ့်ကျသောအခါတွင် ECU မှ Vane pump motor ကိုရပ်တန့်ပေးထားသည်။

REFERENCE

EHPS သည် vane pump ကို လျှပ်စစ်မော်တာဖြင့် မောင်းနှင်သော ပါဝါစတီယာရင်စနစ်တစ်ခု ဖြစ်သည်။

AS (AIR SUCTION) CONTROL SYSTEM (လေသွင်းမှုထိန်းချုပ်စနစ်)

အိပ်ဇောဓာတ်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှု မြင့်တက်တော့မည့်အချိန် (ဥပမာ-အင်ဂျင်အေးနေသောအခါနှင့် အရှိန်လျှော့ချသောအခါ) တွင် ECU က AS စနစ်ကို အလုပ်လုပ်စေသည်။ အခြားသောဆောင်ရွက်မှု အခြေအနေများတွင် ဤစနစ်သည် TWC (Three way catalyst) ကိုအပူလွန်ကဲမှု မဖြစ်စေရန်အတွက် အလုပ်မလုပ်ချေ။

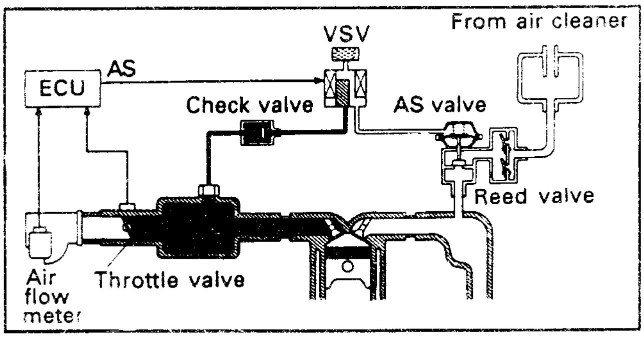
အလုပ်လုပ်ပုံ*

ECU သည် VSV ကို 'on' စေပြီး AS စနစ်ကို အလုပ်လုပ်စေရာ အောက်ပါအခြေအနေများ ပြည့်စုံလျှင် AS စနစ်အလုပ်လုပ်သည်။

(a) အင်ဂျင်အေးနေသောအခါ

✦အအေးခံရေအပူချိန် 35°C(95°F) အောက်ရောက်ရှိနေချိန်

✦EFI ၏ power enrichment အလုပ်မလုပ်သောအခါ သတ်မှတ်အင်ဂျင်လည်နှုန်းအောက်သို့ ရောက်ရှိသွားသောအခါ



*အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်ကွာခြားချက်ရှိသည်။

(ခ) အရှိန်လျှော့ချသောအခါ

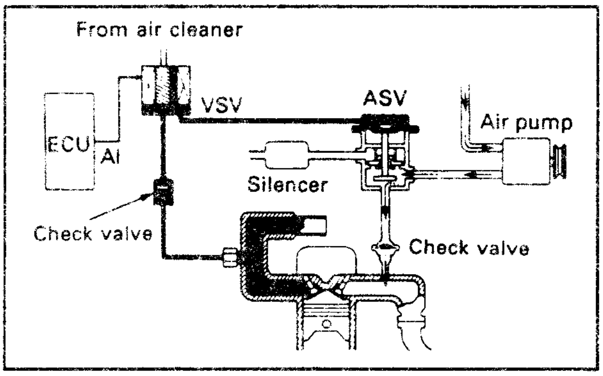
- ✦ အအေးခံရေအပူချိန် 35°C (95°F) အထက်ရောက်သောအခါ
- ✦ IDL ထိပ္ပိုင့်ပိတ်နေချိန် (လီဗာကို လုံးဝလွှတ်ထားစဉ်)အင်ဂျင်လည်နှုန်း 1000 နှင့် 3000 ကြား (ခန့်) တွင်ရှိနေစဉ်

AI (AIR INJECTION) CONTROL SYSTEM (လေပန်းသွင်းမှု ထိန်းချုပ်စနစ်)

AI စနစ်သည်လည်း AS စနစ်ကဲ့သို့ပင် ECU မှ ထိန်းချုပ်ပေးပြီး အိပ်ဇောထုတ်လွှတ်မှု မြင့်တက်မည့်အခါ (အင်ဂျင်အေးနေစဉ်နှင့် အရှိန်လျှော့ချစဉ်) တွင်အလုပ်လုပ်သည်။ အခြားသောအခြေအနေများတွင်မူ TWC အပူလွန်ကဲမှုကို ကာကွယ်ရန်အတွက် အလုပ်မလုပ်ချေ။

အလုပ်လုပ်ပုံ *

ECU မှဤစနစ်ကို အလုပ်လုပ်စေသောအခါ VSV သည် အင်တိတ်မန်နီဖိုး လေဟာနယ်ကို ASV (Air Switching Valve) ၏ diaphragm chamber သို့ပို့ပေးလိုက်သည်။



ထိုအခါ air pump (လေပန့်) မှလာသောလေသည် check valve (ချက်ဗား) ကို ဖြတ်သန်းပြီး ဆလင်ဒါဟက်၏ အိပ်ဇော အပေါက်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သွားသည်။ VSV သို့ပေးပို့သောလျှပ်စီးရပ်တန့်သွားလျှင် ပြင်ပလေဖိအားသည် ASV ၏ ဒိုင်ယာဖရမ်အခန်းသို့ ရောက်ရှိသွားပြီး လေပန်းသွင်းသော အိပ်ဇောပေါက်သို့သွားသော လမ်းကြောင်းမှာပိတ်သွား၍ လေပန့်မှထွက်သောလေသည် ASV အတွင်းရှိ စပရင်ကို တွန်းကန်ကာ silencer (ဆိုင်လင်ဆာ) ကိုဖြတ်၍ ပြင်ပသို့ထွက်ခွာသွားသည်။
*အင်ဂျင်မော်ဒယ် ပေါ်တွင်မူတည်သည်။

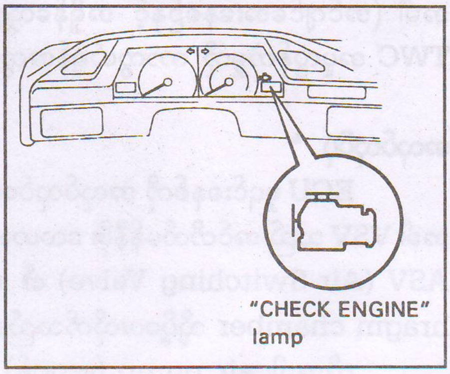
REFERENCE

အချို့သော လက်ရှိခေတ်ပေါ်မော်ဒယ်များတွင် အင်ဂျင် ECU သည် ယာဉ်မြန်နှုန်းစစ်ဂနယ် (သို့) အင်ဂျင်မြန်နှုန်း စစ်ဂနယ်လ်ကို Combination meter (ပေါင်းစပ်မီတာ) သို့ပို့ပေးသည်။ ၎င်းနောက် Combination meter သည် ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်များအပေါ်တွင် အခြေခံပြီး speedometer နှင့် tachometer တို့ကိုအလုပ်လုပ်စေသည်။

DIAGNOSIS

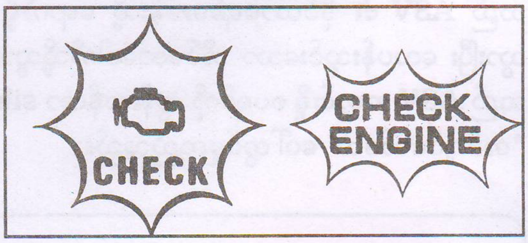
(ပြစ်ချက်ရှာဖွေခြင်း)

ECU တွင် ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုစနစ် (diagnostic system) ပူးတွဲပါရှိသည်။ ယာဉ်မော်ဒယ်ပေါ်တွင် မူတည်ပြီး ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုစနစ်တွင် ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှု (normal mode) တစ်ခုတည်းသာပါရှိနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှုနှင့် စမ်းသပ်ဆောင်ရွက်မှု (test mode) နှစ်ခုလုံးပါရှိနိုင်သည်ဟူ၍ ကွဲပြားသွားသည်။



normal mode (ပုံမှန်ဆော်ရွက်မှု) တွင် ဆင်ဆာအများစုကို အမြဲမပြတ်စောင့်ကြည့်နေသော ECU သည် ဆင်ဆာတစ်ခုတွင် သို့မဟုတ် ၎င်းဆင်ဆာ၏ဆားကစ်တွင် ပြစ်ချက်ရှိသည်ဟု စုံစမ်းသိရှိရသောအခါ"CHECK ENGINE" (အင်ဂျင်ကိုစစ်ဆေးပါ) ဟူသောမီးလုံးကိုလင်းစေသည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ECU သည် ပြစ်ချက်ရှိနေသောစနစ်ကို ၎င်း၏မှတ်ဉာဏ်တွင် မှတ်တမ်းတင်ထားသည်။ ၎င်းမှတ်တမ်းတင်ထားမှုသည် နှိုးခလုတ်ကို off (ပိတ်) ထားသည့်တိုင်အောင် ပျောက်ပျက်သွားခြင်းမရှိချေ။ အင်ဂျင် ထိန်းချုပ်မှုစနစ်တွင် ပြစ်ချက်ဖြစ်၍ မော်တော်ယာဉ်ကို ဝပ်ရှော့သို့ သယ်ဆောင် သွားရသောအခါတွင် မှတ်ဉာဏ်တွင်မှတ်ထားသော အချက်များကိုစစ်ဆေးပြီး ပြစ်ချက်ဖြစ်ရသော ပစ္စည်းစနစ်ကို ဖော်ထုတ်သိရှိနိုင်သည်။

အချို့သော ပြစ်ချက်အကြောင်းအရာများသည် အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်သွားစေနိုင်လောက်အောင် အဓိက ပြဿနာများ မဟုတ်သောကြောင့် ၎င်းတို့ဖြစ်သောအခါ "CHECK ENGINE" မီးမလင်းချေ။



ပြစ်ချက်ကို ပြုပြင်ပြီးသောအခါ "CHECK ENGINE" မီးလုံးမှာ (off) ပိတ်သွားသည်။ သို့သော် ECU တွင် ထိုဖြစ်ခဲ့သော ပြစ်ချက်အကြောင်းအရာကို မှတ်ထားဆဲပင်ဖြစ်သည်။

အင်ဂျင်အများစုတွင် အပြစ်ရှာဖွေမှု မှတ်ဉာဏ်တွင်ပါ ရှိသော ပြစ်ချက်များကို စစ်ဆေးရန်အတွက် T သို့မဟုတ် TE1 တာမင်နယ်ကို check connector သို့မဟုတ် TDCL (Toyota Diagnostic Communication Link) ရှိ E1 တာမင်နယ်နှင့်ဆက်ပြီး "CHECK ENGINE" မီးလင်းသော အကြိမ်အရေအတွက်ကို ရေတွက်ယူရသည်။

အချို့သောအင်ဂျင် မော်ဒယ်အဟောင်းများတွင် check connector ရှိ T နှင့် E1 တို့ကို ဆားပစ်ဝါယာနှင့်ဆက်သွယ်ပြီး analog voltmeter ဖြင့် EFI ဆားပစ်ကော်နက်တာရှိ E1 တာမင်နယ်နှင့် VF တာမင်နယ်တို့ကို ထောက်ကာ ဗို့အားမတည်ငြိမ်မှုကို စစ်ဆေးကြည့်ခြင်းဖြင့် အပြစ်ရှာဖွေမှုမှတ်ဉာဏ်တွင် ပါရှိနေသော ပြစ်ချက်အကြောင်းအရာများကို ဖော်ထုတ်ရယူနိုင်သည်။

ယခုလက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် normal mode ဖြင့်စစ်ဆေးရှာဖွေရန် ခက်ခဲသော ပြတ်တောင်း၊ ပြတ်တောင်းပြဿနာများ (ကွန်တက်မကောင်းခြင်းကဲ့သို့) ကို စစ်ဆေးရန်အတွက်အပြစ်ရှာဖွေမှုစနစ်တွင်test mode (စစ်ဆေးမှု ဆောင်ရွက်ချက်) ကို ထပ်ပေါင်းထည့်ထားသည်။

Test mode ကို အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ကို အပြစ်ရှာဖွေရန်အတွက် technician ကသာ အသုံးပြုရသည်။ normal mode နှင့်နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် ၎င်းတွင်ပိုမိုသော အာရုံခံနိုင်စွမ်းရှိသည်။ ဥပမာအားဖြင့်

normal mode တွင် တူညီသောပြစ်ချက်ကို ဆက်တိုက်နှစ်ကြိမ်စုံစမ်းရသောအခါတွင်မှ ECU သည် "CHECK ENGINE" မီးကိုလင်းပြီး ၎င်းပြဿနာကို မှတ်ဉာဏ်တွင်မှတ်သားသည်။

သို့သော် test mode တွင် ပြစ်ချက်ပြဿနာ တစ်ကြိမ်ဖြစ်ရုံမျှနှင့်ပင် ECU သည် "CHECK ENGINE" မီးလုံးကိုလင်းစေပြီး ၎င်းပြဿနာကို မှတ်ဉာဏ်တွင်မှတ်သားသည်။

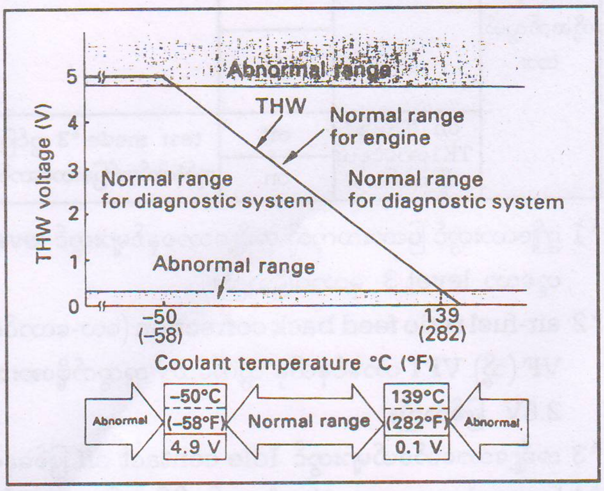
ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အစီအစဉ်အတိုင်း တက်ကျွမ်းသူက ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် test mode ကို ပြုလုပ်ထားသည်။ test mode တွင် diagnostic code (ပြစ်ချက်သတ်မှတ်ကုဒ်) ကိုဖတ်ယူသော နည်းလမ်း မှာ normal mode ၏နည်းလမ်းကဲ့သို့ပင်ဖြစ်သည်။ ၎င်းနည်းလမ်းများကို စာမျက်နှာ (304) ရှိ TROUBLESHOOTING အခန်းတွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

ECU က(CHECK ENGINE)မီးကို လင်းစေသော အချက်အလက်များနှင့် ပြဿနာကို ECU ကစုံစမ်းသိရှိရသောအခါ မှတ်ဉာဏ်တွင်သိုမှီးထားစေသော အချက်အလက်တို့သည် ယာဉ်မော်ဒယ်ပေါ်တွင် မူတည်သကဲ့သို့ mode ပေါ်တွင်လည်းမူတည်ကာကွဲပြားသည်။ သက်ဆိုင်ရာယာဉ်မော်ဒယ်နှင့်ဆိုင်သော ပြုပြင်မှုလက်စွဲ စာအုပ်ကိုကြည့် ရမည်ဖြစ်သည်။ normal mode နှင့် test mode တို့ကို ချိန်ညှိသတ်မှတ်ရန်၊ code (အပြစ်နံပါတ်) များဖော်ထုတ်ရန်၊ Code များကိုပယ်ဖျက်ရန်တို့အတွက် CHECKING AND CLEARING DIAGNOSTIC CODES (ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ်များ စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ပယ်ဖျက်ခြင်း) အခန်းကို စာမျက်နှာ (315)တွင်ဖော်ပြထား ပါသည်။

ထို့အပြင် T သို့မဟုတ် TE1 တာမင်နယ်နှင့် သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာရှိ IDL ထိပွိုင့်တို့၏ အခြေ အနေပေါ်တွင်မူတည်ပြီး check connector (စစ်ဆေးကော်နက်တာ)ရှိ VF တာမင်နယ်က အမျိုးမျိုးသောသတင်းအချက်အလက်တို့ကိုထုတ်ပေးသည်။ အသေးစိတ်သိရန်အတွက် VF OR VF1 TERMINAL OUTPUT အခန်း၊ စာမျက်နှာ (290) တွင်ကြည့်ရမည်ဖြစ်သည်။

PRINCIPLE OF DIAGNOSTIC SYSTEM
ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှု စနစ်၏အခြေခံသဘော

အဝင်သို့မဟုတ်အထွက် စစ်ဂနယ်လ်တစ်ခု၏ ပုံမှန်အခြေအနေတန်ဖိုးများ (signal level) ကို ECU တွင် အသေမှတ်ထားစေသည် ဆားကစ်တစ်ခုအတွက် သတ်မှတ်ထားသော တန်ဖိုးနှင့်မကိုက်ညီတော့လျှင် ၎င်းဆားကစ်ကိုပုံမှန်မဟုတ်သော အခြေအနေ အဖြစ်ရှာဖွေပေးသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အအေးခံရေအပူချိန် ဆားကစ်တွင် ပုံမှန်အခြေအနေဖြစ်လျှင် THW တာမင်နယ်တွင်ရှိသော ဗို့အားမှာ 0.1 V မှ 4.9 V အကြားတွင် ပုံသေတန်ဘိုးရှိသည်။ အကယ်၍ THW တာမင်နယ်၏ ဗို့အားမှာ 0.1 V ထက်နည်းလျှင် (အအေးခံရေအပူချိန် 139°C [282°F] နှင့် ၎င်းအ ထက်ရှိလျှင်) သို့မဟုတ် ဗို့အား 4.9 V ထက်များလျှင် (အအေးခံရေအပူချိန်–50° [–58°F] နှင့် ၎င်းအောက် တန်ဖိုးရှိလျှင်) ၎င်းဆားကစ်ကို ပုံမှန်မဟုတ်သော (အပြစ်ရှိသော) ဆားကစ်အဖြစ်သို့ရှာဖွေဖေါ်ထုတ်ပေးသည်။



"CHECK ENGINE" LAMP AND VF OR VF1 TERMINAL OUTPUT

CHECK ENGINE မီးလုံးနှင့် VF (သို့) VF1 တာမင်နယ်အထွက်ဗို့အား

"CHECK ENGINE" မီးလုံးနှင့် VF (သို့) VF1 တာမင်နယ်တို့၏ အထွက်ဗို့အားတို့သည် check connector (သို့) TDCL ရှိ T, TE1 သို့မဟုတ် TE2 တာမင်နယ်တို့နှင့် သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာရှိ idle contact တို့၏အခြေအနေအရ အောက်ပါလုပ်ဆောင်ချက်များလုပ်ဆောင်သည်။

T (သို့) TE1 TERMINAL	TE2*5 တာမင်နယ်	IDL ကွန်တက်	"CHECK ENGINE" မီးလုံး	VF or VF1 တာမင်နယ်အထွက်ဗို့အားရလဒ်		
off (open)	off (open)	off	မီးလုံးစစ်ဆေးမှုလုပ်ဆောင်ချက်(အင်ဂျင်ရပ်တန့်ထား)	လေ/ဆီအချိုး learned control *1 ၏အကျိုးသက်ရောက်မှုများ	5V	ဆီပန်းထုထည်မြင့်တင်
					3.75V	ဆီပန်းထုထည်မြင့်တင်
					2.5V	Normal (ပုံမှန်) လေ/ဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်မှု (feedback correction) ရပ်တန့် *2
		on	normal mode ဖြင့်အချက်ပေးမီးလုံးလင်း (အင်ဂျင်လည်ပတ်နေသည်။)		1.25V	ဆီပန်းထုထည်မြင့်တင်
					0V	ဆီပန်းထုထည်မြင့်တင် လေ/ဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်မှု (feedback correction) ရပ်တန့် *2
	on (TE2 နှင့် E1) တာမင်နယ်ကို ဆက်ထား	off	● မီးလုံးစစ်ဆေးမှုလုပ်ဆောင်ချက် (အင်ဂျင်ရပ်တန့်ထား)	အင်ဂျင် ECU data		
		on	● test modeတွင်အချက်ပေး မီးလုံးလင်း (အင်ဂျင်လည်ပတ်နေသည်)			
on T (သို့) TE1 နှင့် E1 တာမင်နယ်တို့ဆက်သွယ်ထား	off (open)	off	normal mode *3 တွင်ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ်ဖော်ပြသော ဆောင်ရွက်ချက်	အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဖြင့် အကျိုးသက်ရောက်မှုများ	5V	ဆီများသောစစ်ဂနယ်လ်
					0V	ဆီနည်းစစ်ဂနယ်လ် (သို့) open loop ဆောင်ရွက်ချက် *4
				ဆီနည်းအရော lean mixture ဆင်ဆာအားဖြင့် အကျိုးသက်ရောက်မှုများ	5V or 2.5V	Feedback correction လုပ်ဆောင်မှုမရှိ
					0V	Feedback correction လုပ်ဆောင်မှုရှိ
		on		ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုရလဒ်	5V	Normal (ပုံမှန်)
					0V	ချို့ယွင်းသောကုဒ်ကို မှတ်ဉာဏ်တွင်သိုမှီးထား
	on TE2 နှင့် TE1တာမင်နယ်တို့ ဆက်ထား	off	test mode *3 တွင်ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ်ဖော်ပြသောဆောင်ရွက်ချက်	အင်ဂျင် ECU data		
		on				

*1 ဤဇယားတွင် ပြထားသကဲ့သို့ အချို့သောစနစ်များတွင် level 5 ခုရှိသော်လည်း အခြားစနစ်များတွင်မူ (0V,2.5V,5V) ဟူသော level 3- ခုသာပါရှိသည်။

*2 air-fuel ratio feed back correction (လေ-လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်မှု) မပြုလုပ်သော အခြေအနေရှိ VF (သို့) VF1 တာမင်နယ်မှ ထွက်သော အထွက်ဗို့အားသည် ယာဉ်မော်ဒယ်ပေါ်တွင် မူတည်ပြီး 0V သို့မဟုတ် 2.5V ဖြစ်သည်။

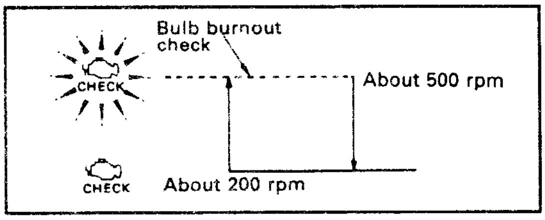
*3 အချို့သောမော်ဒယ်များတွင် Idle contact off ဖြစ်နေသောအခါ diagnostic code ဖော်ပြခြင်းမရှိပါ။

*4 "open-loop operation" သည် ထိန်းချုပ်မှု အတွက်အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ စစ်ဂနယ်လ်ကို အသုံးမပြုသော အခြေအနေအားရည်ညွှန်းသည်။

*5 test mode ပါရှိသော မော်ဒယ်များ၌သာ

1."CHECK ENGINE" (မီးလုံး၏လုပ်ဆောင်ချက်များ)

LAMP CHECK FUNCTION (T OR TE1 Terminal off)



Ignition Switch ကို 'on' လိုက်သောအခါ CHECK ENGINE မီးလုံးသည် on သွားပြီး ၎င်းမီးလုံးလောင်းကျွမ်းခြင်းမရှိကြောင်း ယာဉ်မောင်းသူအားသိစေသည်။ ၎င်းနောက် အင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်း 500rpm, ခန့်သို့ရောက်သောအခါ CHECK ENGINE မီးလုံးပြန်လည်ပိတ်သွားသည်။ (၎င်းအင်ဂျင်လည်ပတ်နှုန်းမှာ အမျိုးသော အင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင်ကွဲပြားမှုရှိသည်။)

WARNING DISPLAY FUNCTION (T OR TE1 terminal off)

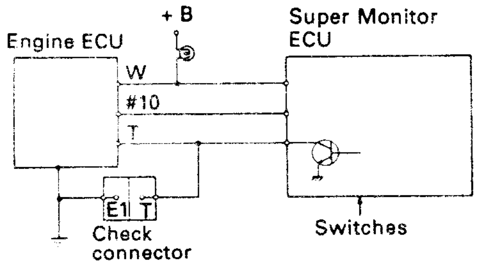
ပြစ်ချက်ဖြစ်သောအခါနှင့် ECU သည်၎င်းပြစ်ချက်ကို ECU သို့ဆက်သွယ်ထားသော input/output စစ်ဂနယ်လ် ဆားကစ်တစ်ခုမှဖြစ်သည်ဟု သိရှိရသောအခါ (စာမျက်နှာ 296-297 တွင်ဖော်ပြထားသော "CHECK ENGINE" LAMP ကော်လံတွင် ON ဟူ၍ဖော်ပြထားသည်။) CHECK ENGINE မီးလုံးသည် လင်း (on) ၍ ယာဉ်မောင်းသူသို့အသိပေးသည်။ အခြေအနေများပုံမှန် အခြေအနေသို့ပြန်ရောက်လျှင် ၎င်းမီးလုံးမှာပြန်ပိတ်သွားသည်။ (ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်မှုသည် အင်ဂျင်လည်နှုန်း 500 rpm သို့မဟုတ် 500 rpm ထက်ကျော်သောအခါ၌သာဖြစ်ပေါ်သည်။)

DIAGNOSTIC CODE DISPLAY FUNCTION (T OR TE1 terminal on)

T သို့မဟုတ် TE1 တာမင်နယ်ကို E1 တာမင်နယ်သို့ဆက်သွယ်လိုက်လျှင် (Ignition switch ကို on ပြီးနောက်) diagnostic code များကို အငယ်ဆုံးမှ အကြီးဆုံးတန်ဘိုးသို့ အစီအစဉ်အလိုက် လင်းချည်မှိတ်ချည်ပြုလုပ်သော အကြိမ်အရေအတွက်ဖြင့် ပြစ်ချက်ကိုယ်စားပြုကုဒ်နံပါတ်ကို ဖော်ပြသည်။ test mode ပါဝင်သော အချို့သောအင်ဂျင်များတွင် ပိုမို၍အာရုံခံနိုင်စွမ်းကောင်းမွန်သော ပြစ်ချက်အပြစ်ရှာဖွေမှုစနစ် ပါရှိသည်။ ဤစနစ်တွင် TDCL သို့မဟုတ် Check connector တွင် TE2 တာမင်နယ်ပါရှိသည်။ normal mode နှင့် test mode တို့ setting ပြုလုပ်ပုံနှင့် ကုဒ်နံပါတ်ထုတ်ဖော်ပုံတို့ကို စာမျက်နှာ 315 တွင်ဖော်ပြထားသော "CHECKING AND CLEARING DIAGNOSTIC CODES" (ပြစ်ချက်အပြစ်နံပါတ်ကုဒ်များ စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ပပျောက်စေခြင်း) တွင်ကြည့်ပါ။

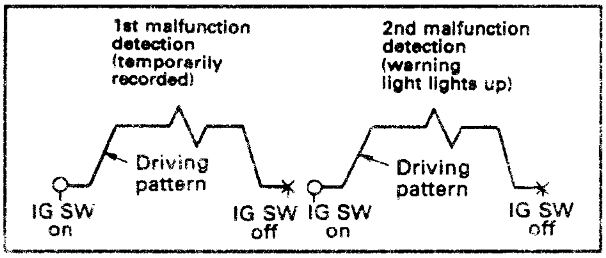
REFERENCE

Super Monitor Display



warning lamp terminal (တာမင်နယ် - W) မှ diagnostic output ရလဒ်များကို super monitor တွင်ပြသသောအခါ အင်ဂျင် ECU က Super monitor ECU သို့ Injection signal (ပန်းသွင်းမှုစစ်ဂနယ်လ်)ကို ဝင်ရောက်စေခဲ့လျှင် ထိုသို့ဝင်ရောက်မှုတစ်ကြိမ်မျှဖြစ်သည့်တိုင် monitor တွင် diagnostic code ဖော်ပြမည်မဟုတ်ချေ။

" TWO TRIP DETECTION LOGIC "



ကုဒ်နံပါတ် 21 နှင့် 25 ကဲ့သို့သောအချို့သော diagnostic code များ (စာမျက်နှာ 296 တွင်ကြည့်) သည် "2 trip detection logic" ကို အသုံးပြုသည်။ ဤ logic ဖြင့်စုံစမ်းရရှိသော ပြစ်ချက်ကို ပထမအကြိမ်တွင် ECU memory ၌ယာယီအားဖြင့်မှတ်သားထားသည်။ နောက်ထပ်တစ်ဖန်အလားတူ ပြစ်ချက်မျိုး ထပ်မံစုံစမ်းရရှိလျှင် ၎င်းဒုတိယစုံစမ်းရမှု၌ 'check engine' မီးလုံးကိုလင်းစေသည်။ (သို့သော် ပထမအကြိမ်နှင့် ဒုတိယအကြိမ်အကြားတွင် Ignition switch ကို off ပြန်လည်ပြု လုပ်ပေးရမည်။)

Test mode တွင် ပထမအကြိမ်ပြစ်ချက်ကို စုံစမ်းရရှိသည်နှင့် "CHECK ENGINE" မီးလုံးကို လင်းစေသည်။

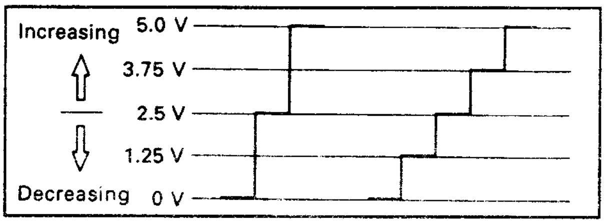
DIAGNOSTIC MODE AND "CHECK ENGINE" LAMP

အောက်ပါဇယားတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း check connector သို့မဟုတ် TDCL ရှိ T (သို့) TE1,TE2 နှင့် E1 တာမင်နယ်တို့၏ ဆက်သွယ်မှုကို ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် diagnostic mode (normal or test) နှင့် "CHECK ENGINE" မီးလုံးထွန်းလင်းမှုကို ရွေးချယ်ရယူနိုင်သည်။ normal mode နှင့် test mode တို့ကို setting ပြုလုပ်ပုံနှင့် ကုဒ်ဖော်ထုတ်ပုံတို့ကိုစာမျက်နှာ (315) ရှိ "CHECKING AND CLEARING DIAGNOSTIC CODES" တွင်ကြည့်ပါ။

T OR TE1 AND E1 TERMINALS	TE2 AND E1 TERMINALS	DIAGNOSTIC MODE	"CHECK ENGINE" LAMP
open	open	Normal	ပြစ်ချက်ကို ယာဉ်မောင်းသူအားသတိပေးသည်။
	Connected	Test	ပြစ်ချက်ကို technician အားသတိပေးသည်။
Connected	open	Normal	ပြစ်ချက်ကို မီးလုံးဖွင့်ချည်ပိတ်ချည်လုပ်သော အကြိမ်ရေအားဖြင့် ဖော်ထုတ်ပေးသည်။
	Connected	Test	ပြစ်ချက်ကို မီးလုံးဖွင့်ချည်ပိတ်ချည်လုပ်သော အကြိမ်ရေအားဖြင့် ဖော်ထုတ်ပေးသည်။

2. VF OR VF1 TERMINAL OUTPUT
OUTPUT OF AIR-FUEL RATIO FEEDBACK CORRECTION [(T, TE1 OR TE2 terminal off)]
(လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု၏ အထွက်ဗို့အား)

လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုး ပြန်လည်ချိန်စစ် ပြုပြင်မှုကို check connector ရှိ VF သို့မဟုတ် VF1 တာမင်နယ်မှ 3 သို့မဟုတ် 5 level (အခြေအနေသုံးခု သို့မဟုတ် ငါးခု) ဖြင့်ထုတ်ပေးသည်။ ပုံမှန်တန်ဖိုးဖြစ်လျှင် ၎င်းအထွက်ဗို့အားမှာ 2.5 V ဖြစ်သည်။ 2.5V ထက်ကျော်လွန်လျှင် feedback correction ၏ မြင့်တက်သွားသော ဘက်သို့ပြဆိုပြီး 2.5V ထက်လျော့နည်းပါက feedback correction ၏ နိမ့်ကျသွားသောဘက်သို့ပြဆိုသည်။



Vane type Air flow meter ပါရှိသော အင်ဂျင်များတွင် VF ဗို့အားမှာ 2.5 ဗို့မဟုတ်လျှင် ၎င်းဗို့အား ကို air flow meter ရှိချိန်ညှိဝက်အူကို ချိန်ညှိခြင်းဖြင့် ရယူနိုင်သည်။

Air-fuel ratio feedback correction လုပ်ဆောင်ခြင်းမရှိသော အချိန်၌ VF သို့မဟုတ် VF1 တာမင်နယ်မှထွက်သော ဗို့အားမှာ ယာဉ်မော်ဒယ်အလိုက် 0V သို့မဟုတ် 2.5 V ဖြစ်သည်။

အချို့သောမော်ဒယ်များတွင် VF2 တာမင်နယ်လည်းပါရှိသည်။ VF2 တာမင်နယ်ပါရှိသော V-type (ဗွီပုံစံ) အင်ဂျင်များတွင် VF1 တာမင်နယ်သည် left bank (ဘယ်ဘက်တန်း)မှ ဆလင်ဒါများအတွက် ဗို့အား ထုတ်ပေးပြီး VF2 တာမင်နယ်သည် Right bank (ညာဘက်တန်း) ဆလင်ဒါများအတွက် ဗို့အားကိုထုတ်ပေးသည်။

VF2 ပါရှိသော Inline Co-Cylinder အင်ဂျင်များတွင် VF1 တာမင်နယ်သည် ဆလင်ဒါနံပါတ် 1 မှ 3 အထိထုတ်ပေးပြီး VF2 တာမင်နယ်သည် ဆလင်ဒါနံပါတ် 4 မှ 6 အထိဗို့အားထုတ်ပေးသည်။

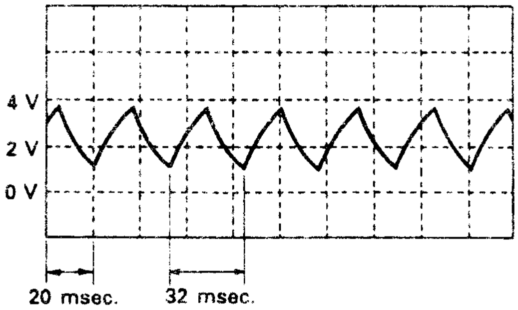
NOTE

1. Idle mixture adjusting screw ကို ချိန်ညှိသည့်အခါ တစ်ကြိမ်တွင် ဖြည်းဖြည်းနှင့်နည်းနည်းသာ လှည့်ပါ။ အကယ်၍၎င်းကို အလွန်လျှင်မြန်စွာလှည့်လိုက်ပါက air-fuel ratio feedback correction ပြုလုပ်မှုမှာ ရပ်တန့်သွားပြီး VF ဗို့အားကိုချိန်ညှိ၍ရနိုင်မည်မဟုတ်ချေ။
2. ၎င်း Idle mixture adjusting screw ကို အလုံပိတ်ဖုံးအုပ်ထားသော ယာဉ်များတွင် ECU သည် Idle mixtre (အနှေးလည်စဉ်လေလောင်စာဆီအရောအနှော) ကိုအလိုအလျောက် ချိန်ညှိပေးသောကြောင့် ၎င်းတို့၌ idle mixture ကိုချိန်ညှိရန်မလိုအပ်ချေ။

REFERENCE

VF or VF1 Terminal Voltage

oscilloscope တွင်တိုင်းတာသောအခါ VF သို့မဟုတ် VF1 တာမင်နယ်မှထုတ်သော ဗို့အား၏ wave form (လှိုင်းပုံသဏ္ဍာန်) တွင် တဖက်ပါပုံတွင်ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ ကိန်းသေကာလတစ်ခု [အနီးစပ်ဆုံး 32 msec (အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်)] ခန့်ရှိသည်။



၎င်းတန်ဖိုးကို ဗို့မီတာဖြင့်တိုင်းတာသောအခါ ကိန်းသေတန်ဖိုးနီးပါးပြသည်။

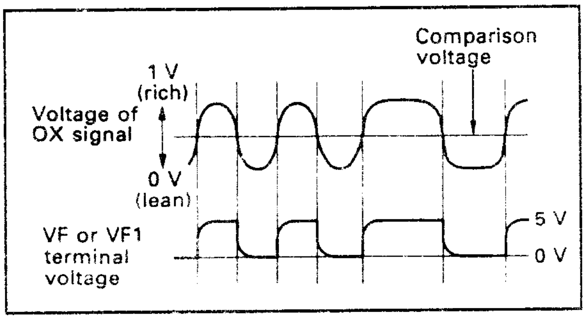
OXYGEN SENSOR SIGNAL OUTPUT (အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ်အထွက်ဗို့)

(T or TE1 terminal on, TE2 terminal off, idle contact off)

အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ အထွက်ဗို့အားကို ဖတ်နိုင်ရန်အတွက် Idle Contact ကို off ပြုလုပ်ထားလျက် တွင် တာမင်နယ် T သို့မဟုတ် TE1 ကို တာမင်နယ် E1 နှင့်ဆက်သွယ်ပါ။ ၎င်းနောက် VF သို့မဟုတ် VF1 တွင် တိုင်းတာပါ။ [ဤတာမင်နယ်မှ ထွက်ရှိသော output မှာ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှ ထွက်သောတကယ့် စစ်ဂနယ်လ် အစစ်မဟုတ်ချေ။ သို့သော် ဖတ်ရှု၍ပိုမိုလွယ်ကူစေရန် ECU က ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်ကို ဒစ်ဂျစ်တယ် (digitalized) အဖြစ်သို့ပြန်လည်ပြောင်းပေးသည်။]

အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာမှလာသော အဝင်စစ်ဂနယ်လ်သည် ECU ကသတ်မှတ်သော comparison voltage (နှိုင်းယှဉ်ဗို့အား) ထက်ကျော်လွန်သောအခါ ဤတာမင်နယ် စစ်ဂနယ်လ် (VF or VF1) သည် 5V

ဖြစ်ပြီးအောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ အဝင်စစ်ဂနယ်လ်က နှိုင်းယှဉ်ဗို့အားအောက်သို့ရောက်သောအခါ သို့မဟုတ် open-loop ဆောင်ရွက်မှုအချိန်အတောအတွင်း ရောက်နေသောအခါ ၎င်းတာမင်နယ် စစ်ဂနယ်လ်မှာ zero ဗို့ (0.v) ဖြစ်သည်။



air-fuel ratio feed-back correction(လေလောင်စာဆီ အချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု)ကိုစစ်ဆေးရန်အတွက် ဗို့မီတာကိုအသုံးပြုသောအခါ အင်ဂျင်ကိုနှိုး၍ အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာကို ပူနွေးလာ အောင်ပြုလုပ်ပါ။ ၎င်းနောက် Idle contact ကို off ဖြစ်စေရန် အင်ဂျင် rpm ကို 2500 ခန့်တွင် ထိန်းထားစဉ် VF ဗို့အားကိုတိုင်းပါ။

(စာမျက်နှာ 333 ရှိ ဤစစ်ဂနယ်လ်ထွက်အောင် ပြုလုပ်သောနည်းကိုကြည့်ပါ။)

LEAN MIXTURE SENSOR SIGNAL OUTPUT (ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ အထွက်စစ်ဂနယ်လ်)
(T or TE1 terminal on, TE2 terminal off, idle contact off)

ဤစစ်ဂနယ်လ်၏တန်ဖိုးမှာ လေ-လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည် ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုလုပ်ငန်း (air-fuel ratio feed-back correction) ဆောင်ရွက်နေစဉ်တွင် zero ဗို့ (0.v) ဖြစ်ပြီး လေလောင်စာဆီ အချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု မလုပ်သောအခါ 2.5V သို့မဟုတ် 5V ဖြစ်သည်။

(စာမျက်နှာ 334 ရှိ ၎င်းစစ်ဂနယ်လ်ထွက်လာရန်ပြုလုပ်သောနည်းကိုကြည့်ပါ။)

DIAGNOSIS OUTPUT (ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုအထွက်ဗို့)
(T or TE1 terminal on, TE2 terminal off, idle contact on)

① output of results

T သို့မဟုတ် TE1 တာမင်နယ်ကို E1 တာမင်နယ်နှင့် ဆက်သွယ်လိုက်ခြင်းဖြင့် diagnostic memory (ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုမှတ်ဉာဏ်)တွင် မှတ်ထားသော data တစ်စုံတစ်ရာရှိ / ခရှိ စုံစမ်းရန် ECU (VF or VF1 တာမင်နယ်) ကို စစ်ဂနယ်လ်ထုတ်လွှတ်စေသည်။ အကယ်၍ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုတွင် ပုံမှန်အတိုင်းကောင်းနေသည်ဆိုပါက 5V စစ်ဂနယ်လ်ထုတ်ပေးပြီး၊ အကယ်၍ မှတ်ဉာဏ်တွင် ပြစ်ချက်တစ်စုံတစ်ရာကို မှတ်ထားပါက ၎င်းဗို့အားကို 0V အဖြစ်ထုတ်ပေးသည်။ (VF သို့မဟုတ် VF1 တာမင်နယ်ဗို့အား zero သို့ ရောက်သွားခြင်းဖြစ်သည်။)

② Diagnostic code number output

အင်ဂျင်မော်ဒယ်အဟောင်းများတွင် analog ဗို့မီတာကို VF တာမင်နယ်သို့ထောက်ပြီး ဗို့အားအချက်ပြသော ညွှန်တံလှုပ်ရှားမှု အကြိမ်ရေနံပါတ်ဖြင့် ပြစ်ချက်ရှာဖွေသတ်မှတ်မှုရလဒ်ကို ရယူသည်။ ၎င်းနံပါတ်မှာ ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ်ကို ရည်ညွှန်း၍ ၎င်းကုဒ်နံပါတ်ညွှန်သော ပြစ်ချက်ကိုဆက်လက်စစ်ဆေးပြုပြင်နိုင်သည်။

ပြစ်ချက်သတ်မှတ်ကုဒ်နံပါတ်နှင့် ပြသသောပုံသဏ္ဍာန် (format) ဖော်ထုတ်ပုံနည်းစနစ်ကို သက်ဆိုင်ရာ Repair manual တွင်ကြည့်ရမည်ဖြစ်သည်။

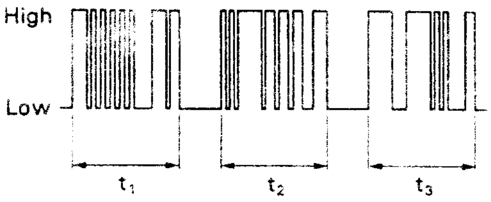
ENGINE ECU DATA OUTPUT (TE2 terminal on)

ပြစ်ချက်ရှာဖွေသတ်မှတ်မှုအတွက် test mode ပါရှိသော အင်ဂျင်များတွင် အင်ဂျင် ECU ၌ ဆင်ဆာတစ်ခုစီမှ လာသောစစ်ဂနယ်လ်များအရ output data ကို ထွက်ထုတ်ပေးသော ဆောင်ရွက်ချက်ပါရှိသည်။

output data သည်ဆင်ဆာများမှလာသော Input data နှင့် actuator များဆီသို့ပို့သော output data များအတွင်း တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းပါဝင်နေသည်။ data ကို serial communication (အစဉ်လိုက်ဆက် စပ်လျှက်ရှိသော) ပုံစံဖြင့်ဖော်ပြသောကြောင့် ၎င်းကို TOYOTA hand-held tester, DIAGNOSIS READER သို့မဟုတ် DIAGNOSIS MONITOR တို့မပါဘဲနှင့် ဖတ်ယူ၍မရနိုင်ပါ။ ၎င်းကိရိယာများတွင် ပါရှိသော Handling Manual သို့မဟုတ် သက်ဆိုင်ရာပြုပြင်မှုလက်စွဲတို့ကို ကြည့်ကာဖတ်ရှုဖော်ထုတ်ပုံနည်းစနစ်နှင့် output သတ်မှတ်ချက်များကို ကြည့်ရှုကာပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။

REFERENCE

Serial Communication



Serial Communication သည် digital Communication တစ်ခုဖြစ်သည်။ data တစ်ခုကို ပို့လွှတ်ရာတွင် အချိန်တစ်ယူနစ်အတွက် high (1) နှင့် low (0) တို့ကိုပေါင်းစပ်ကာ ပို့လွှတ်သည်။

data များစွာကို တစ်ခုတည်းသော (single communication Line) နှင့်ပို့ပေးနိုင်သည်။

REFERENCE

OBD- II (On-Board Diagnostic System)

OBD regulations (စည်းမျဉ်းသတ်မှတ်ချက်များ) မှာ U.S.A တွင် အသုံးပြုသော regulations များကိုရည်ညွှန်းသည်။ အကယ်၍ မော်တော်ယာဉ်မှ အန္တရာယ်ရှိသော အိပ်ဇောငွေ့များထွက်နေသည် ဖြစ်လျှင် စုံစမ်းရန်အတွက် OBD စနစ်သည် အင်ဂျင်တွင်ရှိနေသာ ပြစ်ချက်ကို အင်ဂျင် ECU*[1] အားစုံစမ်းစေပြီး ၎င်းအခြေအနေကို ဒရိုင်ဘာအား CHECK ENGINE*[2] မီးလုံးဖြင့် အသိပေးစေနိုင်သည်။

OBD-I နှင့် OBD-II ဟူ၍ OBD regulations ပုံစံနှစ်မျိုးရှိသည်။ OBD-I regulations မှာ တိုယိုတာမှ ရိုးရိုးသာမာန်အသုံးပြုသော diagnostic system နှင့် ပြေလည်သည်။ OBD II regulations တွင်အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားတွင်ပါရှိသော OBD-I regulations နှင့်ဆန့်ကျင်သော လုပ်ဆောင်ချက်များလို အပ်သည်။

* 1 SAE term; ECM (engine control module)

* 2 SAE term; MIL (malfunction indicator lamp)

○ = Required item × = Not required

Required item	OBD - I	OBD - II
• Detect malfunctions and turn on "CHECK ENGINE" lamp	○ (8 items)	○ (41 items)
• Standardize malfunction codes	×	○
• Output Engine ECU data	×	○ (17 items)
• Freeze-frame data*	×	○ (13 items)
• Communicate between Engine ECU and diagnostic tool	×	○
• Standardize diagnostic tools	×	○
• Standardize diagnostic connectors	×	○

* ပြစ်ချက်ကို စုံစမ်းနေစဉ်အတွင်း အရေးကြီးသောထိန်းချုပ်မှု ဒေတာများကို အတွင်းမှတ်ဉာဏ်အတွင်းသိမ်းဆည်းသော အင်ဂျင် ECU ၏ လုပ်ဆောင်ချက်ကို ဆိုလိုသည်။

OBD-II ၏အဓိက သဘောလက္ခဏာမှာ special purpose tester (အထူးပြုလုပ်ထားသော စမ်းသပ်ကိရိယာ)နှင့် diagnostic Codes ကိုပေါင်းစပ်အသုံးပြုထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအခါ tester နှင့် DLC (data Link Connector) နှင့် အင်ဂျင် ECU တို့အကြားဆက်သွယ်မှုပုံစံ (ဘာသာစကား)ကို စံသတ်မှတ်ပြုလုပ်ထားသည်။ ထိုအပြင် OBD-II တွင် အင်ဂျင် ECU ၏လုပ်ငန်းဆောင်တာတစ်ခုစီကို စစ်ဆေးခြင်းနှင့် အင်ဂျင် rpm ကိုတိုင်းတာမှုဆောင်ရွက်တို့မှာ special purpose tester မပါပဲနှင့် မဆောင်ရွက်နိုင်ချေ။

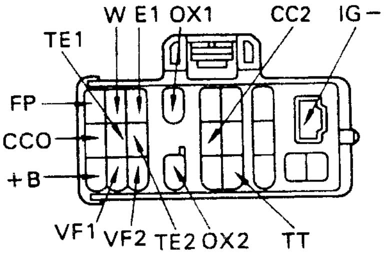
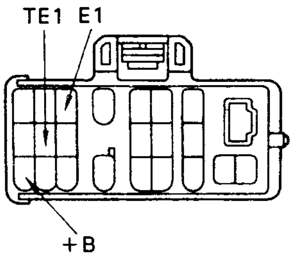
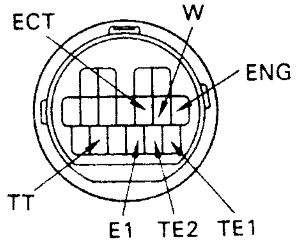
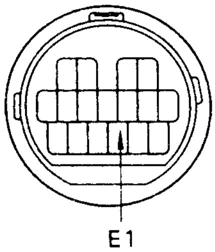
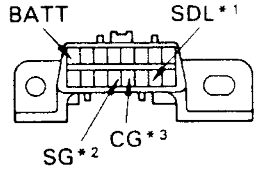
OBD-II regulations မှ လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက်များတွင် မူလလုပ်ဆောင်ချက် (original function) များကိုထပ်ပေါင်းထည့်ထားသော စနစ်တစ်ခုကို တိုယိုတာကအသုံးပြုသည်။ အောက်တွင် U.S.A. နှင့် ကနေဒါ နိုင်ငံများတွင် ရောင်းချသော တိုယိုတာယာဉ်များတွင်ပါရှိသော တိုယိုတာ၏ ရိုးရိုး OBD စနစ်နှင့် new OBD စနစ် (OBD II) တို့အကြားအဓိက ကွာခြားချက်များကိုဖော်ပြထားသည်။

		ရိုးရိုး OBD	New OBD (OBD -II)
CHECK ENGINE မီးလုံး	ပြဿနာကိုစုံစမ်းပြီးသောအခါ	မီးလင်းသည်	လင်းသည်(သို့)လင်းချည်မှိတ်ချည်ဖြစ်သည်
	ပြဿနာကိုဖြေရှင်းပြီးသောအခါ	5 စက္ကန့်ကြာပြီးလျှင်ပိတ်သည်	နှစ်ခါ(သို့)သုံးခါပြုလုပ်ပြီးပိတ်သွားသည်
DIAGNOSTIC CODE	Code (ကုဒ်)	ဂဏန်းနှစ်လုံးရှိ (eg-25,31)	ဂဏန်းငါးလုံးရှိ (eg-PO120)
	ဖတ်ယူခြင်းလုပ်ဆောင်ချက်	တာမင်နယ်TE1နှင့်E1 ကိုဆက်သည်	OBD II scan tool (or) TOYOTA hand-held tester
	Code (ကုဒ်) ဖော်ပြပုံ	CHECK ENGINE မီးလုံးလင်းခြင်းဖြင့်	
	Code (ကုဒ်)ပယ်ဖျက်ပုံ * 1	memory fuse ကိုဖြုတ်သည်	
ENGIN ECU DATA	ဖတ်ယူခြင်းဆောင်ရွက်ချက်	တာမင်နယ်TE1နှင့်E1 ကိုဆက်သည်	
	ဖတ်ယူသောကိရိယာ	DIAGNOSIS REDER, DIAGNOSIS MONITOR, or TOYOTA hand-held tester	
	out put တာမင်နယ်	VF တာမင်နယ်	SDL * 2 တာမင်နယ်
	ဆက်သွယ်မှုနှုန်း	Slow (1.5 စက္ကန့်ခန့်)	fast (0.05 မှ 1.0 စက္ကန့်ခန့်)
	ဖော်ပြသောအချက်အလက်များ	few (နည်း)	many (များ)
	ဒေတာဖော်ပြသောနည်းလမ်း	တိုယိုတာစံသတ်မှတ်မှု	SAE စံသတ်မှတ်မှု
ACTIVE TEST * 3		မရနိုင်ပါ	ရနိုင်ပါ။ (OBD- II san tool (သို့) TOYOTA hand-held tester ကို အသုံးပြု၍ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။
FREEZE - FRAM DATA		မရနိုင်ပါ	

*1. OBD (OBD-II) အသစ်တွင် ရိုးရိုး OBD မှာကဲ့သို့ပင် memory fuse ကိုဖြုတ်ကာ diagnostic code များကို ပယ်ဖျက်ပစ်နိုင်သည်။

*2. SDL ဆိုသည်မှာ SAE J1850 လိုအပ်ချက်များအရ VPW (Variable pulse width) system ကိုအသုံးပြုသော TOYOTA hand-held tester နှင့် အင်ဂျင် ECU တို့အကြားဆက်သွယ်သောတာမင်နယ်ဖြစ်သည်။

*3. tester မှစစ်ဂနယ်လ်ကို အင်ဂျင် ECU သို့ပေးခြင်းဖြင့် Actuators များကိုအလုပ်လုပ်စေသည်။

		Conventional OBD	New OBD (OBD-II)
CHECK CONNECTOR (DLC) AND TERMINAL (Only those related to the Engine ECU)	CHECK CONNECTOR (DLC 1)		
	TDCL (DLC2)		
	DLC 3	————	

*1. SDL- SAE J 1850 လိုအပ်ချက်များအရ VPW (Variable pulse width) စနစ်ကို အသုံးပြုသော TOYOTA hand held tester နှင့် Engine ECU တို့အကြားရှိ ဆက်သွယ်သောတာမင်နယ်တစ်ခု ဖြစ်သည်။

*2. SG= Signal ground

*3. CG= Chassis ground

DIAGNOSTIC CODES

ပြစ်ချက်ပြဿနာ ဖြစ်သောအခါ "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းသည်။ သက်ဆိုင်ရာစနစ်တွင် ပုံမှန်ပြန်ဖြစ်သွားပြီး 5 စက္ကန့်ကြာလျှင် ၎င်းမီးလုံးပြန်ပိတ်သည်။ (သို့သော် အင်ဂျင်လည်နှုန်း 500 rpm အောက် သို့ရောက်သောအခါ မီးလုံးသည် bulb burnout check အတွက်လင်းနိုင်သည်ကို သတိပြုရန်ဖြစ်သည်။)

နှစ်ခုသို့မဟုတ် ၎င်းထက်ပိုသော ပြဿနာများကို memory ထဲတွင်ထိန်းသိမ်းထားရသောအခါ ပြစ်ချက်ကုဒ်ကိုဖော်ပြရာတွင် နံပါတ်အငယ်ဆုံးကုဒ်မှစ၍ ငယ်စဉ်ကြီးလိုက်ဖော်ပြသည်။

4A FE အင်ဂျင် (Corolla AE101 for Europe) အတွက်ကုဒ်နံပါတ်များနှင့် ၎င်းတို့၏အဓိပ္ပါယ် ဖော်ပြချက်များကို အောက်ပါဇယားတွင် နမူနာအဖြစ်ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

၎င်း Diagnostic items နှင့် အဓိပ္ပါယ်များမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိ၍ အသေးစိတ်သိရှိရန်အတွက် သက်ဆိုင်ရာအင်ဂျင်နှင့်ဆိုင်သော Repair Manual (ပြုပြင်မှုလက်စွဲ) စာအုပ်တွင်ကြည့်ရှုရမည် ဖြစ်ပါသည်။

CODE NO.	CHECK ENGINE မီးလင်းသောအကြိမ်ရေ	CIRCUITRY	CHECK ENGINE LAMP *1		DIAGNOSIS (ပြစ်ချက်ကုဒ်အဓိပ္ပါယ်)	ပြစ်ချက်ဖြစ်သောနေရာ (ဧရိယာ)	MEMORY *2
			NORMAL MODE	TEST MODE			
–		NORMAL (ပုံမှန်)	–	–	အခြားသောပြစ်ချက်ကုဒ်များသိမ်းဆည်းထားခြင်းမရှိသောအခါဖော်ပြသည်။	–	–
12		RPM စစ်ဂနယ်လ်	ON	N.A	• အင်ဂျင်ကိုလှည့်ပြီး 2 စက္ကန့်ကြာသောအခါ ECU (သို့) NE စစ်ဂနယ်လ် မရောက်ရှိ • အင်ဂျင် rpm 600 နှင့် 4000 အကြားတွင် ECU သို့ 3 စက္ကန့်ကြာG စစ်ဂနယ်လ် မရောက်ရှိ	• NG, G ဆားကစ်တွင် open သို့မဟုတ် short ဖြစ်နေသည် • I I A • STA ဆားကစ်တွင် Open သို့မဟုတ် short ဖြစ်နေသည် • ECU	○
13		RPM စစ်ဂနယ်လ်	ON	N.A	အင်ဂျင်လည်နှုန်း 1500 rpm အထက်တွင် ECU သို့ NE စစ်ဂနယ်လ် မရောက်ရှိ	• NE ဆားကစ်တွင် open သို့မဟုတ် short ဖြစ်နေသည် • I I A • ECU	○
			N.A	ON	အင်ဂျင်လည်နှုန်း 500 rpm နှင့် 4000 rpm အကြားတွင် NE စစ်ဂနယ်လ် ECU သို့လေးကြိမ်ပို့စဉ်တွင် G စစ်ဂနယ်လ် ECU မရောက်ရှိ		
14		Ignition စစ်ဂနယ်လ်	ON	N.A	ECU သို့ IGF စစ်ဂနယ်လ် လေးကြိမ်ဆက်တိုက် မရောက်ရှိ	• ingiter မှ ECU သို့သွားသော IGF (သို့)IGF ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်ခြင်း • အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဟီတာ • ECU	○
21		အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဆားကစ်	OFF	N.A	အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဟီတာဝါယာတွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။	• အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏ဟီတာဆားကစ်တွင် open သို့ short ဖြစ်နေသည်။ • အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဟီတာ • ECU	○

CODE NO.	CHECK ENGINE မီးလင်းသောအကြိမ်ရေ	CIRCUITRY	CHECK ENGINE LAMP [*1] NORMAL MODE	TEST MODE	DIAGNOSIS (ပြစ်ချက်ကုဒ်အဓိပ္ပါယ်)	ပြစ်ချက်ဖြစ်သောနေရာ (ဧရိယာ)	MEMORY [*2]
21		အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဆားကစ်	OFF	ON	လေလောင်စာဆီ အချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုလုပ်နေစဉ်အတွင်းအချိန်ကာလတစ်ခုအတွက်အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ၏အထွက်ဗို့အားမှာ 0.35V နှင့် 0.7V အကြားအဆက်မပြတ်ထွက်ရှိနေသည်။ [*3] (2trip detection logic)	• အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။ • အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ • ECU	○
22		အအေးခံရေအပူချိန်စစ်ဂနယ်လ်	ON	ON	အအေးခံရေအပူချိန်စစ်ဂနယ်လ်တွင် open (သို့)short ဖြစ်နေသည်။ (THW)	• အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။ • အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ	○
24		အဝင်လေအပူချိန်စစ်ဂနယ်လ်	OFF	ON	အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ် (THA) တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။	• အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာဆားကစ်တွင် open(သို့)short ဖြစ်နေသည်။ • အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ • ECU	○
25		ဆီနည်းသော လေ-လောင်စာဆီအချိုးချို့ယွင်းချက်	OFF	ON	အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပူနွေးလာချိန် (2000rpm တွင်အရှိန်မြှင့်စဉ်) အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာအထွက်မှာအနည်းဆုံးအချိန်90 စက္ကန့်(သို့)ထို့ထက်ပို၍ အကြာသည်ထိ 0.45 V ထက်လျော့နည်းနေသည်။ [*3] (2 trip detection logic)	• အင်ဂျင်ဂရောင်းဘိုလ်ချောင်နေခြင်း • Injector ဆားကစ် open ဖြစ် • E1 ဆားကစ် open ဖြစ် • လောင်စာဆီလိုင်းဖိအား (အင်ဂျင်တာပိတ်ခြင်းစသည်) • အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာဆားကစ်တွင် open (သို့) short • အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ • မီးပေးစနစ်	○
31		လေဟာနယ်ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ်	ON	ON	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ် (PIM) တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။	• လေဟာနယ်ဆင်ဆာတွင် open(သို့) short ဖြစ်နေသည်။ • လေဟာနယ်ဆင်ဆာ • ECU	○

CODE NO.	CHECK ENGINE မီးလင်းသောအကြိမ်ရေ	CIRCUITRY	CHECK ENGINE LAMP *1 NORMAL MODE	TEST MODE	DIAGNOSIS (ပြစ်ချက်ကုဒ်အဓိပ္ပါယ်)	ပြစ်ချက်ဖြစ်သောနေရာ (ဧရိယာ)	MEMORY *2
41		သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာ စစ်ဂနယ်လ်	OFF	ON	သရော့တယ်အနေအထား အာရုံခံဆင်ဆာ(VTA)တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။	● သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေသည်။ ● သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာ ●ECU	○
42		ယာဉ်မြန်နှုန်းဆင်ဆာ စစ်ဂနယ်လ်	OFF	N.A	ယာဉ်သွားနေစဉ်လျှင် ECU သို့ SPD စစ်ဂနယ်လ် 8 စက္ကန့်ကြာ မရောက်ရှိခြင်း	● ယာဉ်မြန်နှုန်းဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေခြင်း ● ယာဉ်မြန်နှုန်းဆင်ဆာ ●ECU	○*4
			N.A	OFF	နှိုးခလုတ်ကို NO ပြီးနောက် ECU သို့ "STA" စစ်ဂနယ်လ်မဝင်ရောက်ခြင်းမရှိ။		
43		starter (နှိုးခလုတ်) စစ်ဂနယ်လ်	N.A	OFF	နှိုးခလုတ်ကို ON ပြီးနောက် ECU သို့ "STA" စစ်ဂနယ်လ်ဝင်ရောက်ခြင်းမရှိ	● နှိုးခလုတ်စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open ● (သို့)shortဖြစ်နေခြင်း IG SW (သို့) မိန်းရီလေး ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေခြင်း ●ECU	×
52		Knock (နော့) ဆင်ဆာ စစ်ဂနယ်လ်	ON	N.A	အင်ဂျင်လည်နှုန်း 1200 rpm နှင့် 6000 rpm အကြား knock sensor မှ စစ်ဂနယ်လ်ECU သို့မရောက်	● နော့ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့)shortဖြစ်နေခြင်း ●Knock sensor ●ECU	○
51*5		ခလုတ်အခြေအခြေအနေ စစ်ဂနယ်လ်များ	N.A	OFF	A/C on ထားချိန်၊ IDL ကွန်တက် off ထားချိန် (သို့) shift lever ကို "R", "D", '2' or "L" range တွင်ထားချိန်နှင့် test mode တွင် E1 နှင့် TE1 တာမင်နယ်ဆက်ထားစဉ် STA off နေချိန်တွင်ဖော်ပြသည်	● A/C ခလုတ်စနစ် ● သရော့တယ်အနေအထားဆင်ဆာ IDL ဆားကစ် ● လီဗာခြေနင်းကေဘယ်ကြိုး ●ECU	×

F 40 A

*1. diagnosis mode column တွင် 'ON' ဟုခေါ်ပြခြင်းသည် ပြစ်ချက်ကိုစုံစမ်းရရှိသောအခါ "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းသည်ဟုဆိုလိုသည်။ "off" ဟုဖော်ပြခြင်းသည် ပြစ်ချက်စုံစမ်းနေစဉ်အတွင်း ပြစ်ချက်ကို စုံစမ်းသိရှိထားသည့်တိုင် "CHECK ENGINE" မီးလုံးမလင်းကြောင်း

ဆိုလိုသည်။ N.A ဟုဖော်ပြခြင်းသည် သက်ဆိုင်ရာအချက်အလက်မှာ ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုတွင်မပါရှိကြောင်းဆိုလိုသည်။ "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းခြင်းမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက် ကွာခြားမှုရှိသည်။

*2. memory column တွင် 'O' ဟုဖော်ပြခြင်းမှာ ပြစ်ချက်ကို စုံစမ်းသိရှိရသောအခါECU memory တွင် diagnostic code ကိုသိမ်းဆည်းထားသည်ဟုဆိုလိုသည်။ 'X' ဟုဖော်ပြခြင်းမှာ ထိုအခြေအနေတွင် diagnostic code ကိုသိမ်းဆည်းမထားပါဟုဆိုလိုသည်။ ထို့ကြောင့် normal နှင့် test mode တို့တွင်ရှိသော diagnostic result output သည် နှိုးခလုတ် ON ထားချိန်တွင် လုပ်ဆောင်သည်။

*3. "2 trip detection Logic" (စာမျက်နှာ 290 တွင်ကြည့်) မှာ normal mode တွင်သာလုပ်ဆောင်သည်။

*4. test mode တွင် memory ၌မှတ်ထားခြင်းမရှိချေ။

*5. အင်ဂျင်နှိုးပြီးသွားသည့်တိုင်အောင်IDL Contact off ကိုစုံစမ်းမှုပြုခြင်းမရှိချေ။

မင်းသိန်း (စက်မှု)

"DIESEL INJECTION PUMP" " ဒီဇယ်အင်ဂျက်ရှင်းပန့်"

ယနေ့ ခေတ်မီ FOUR STROKE DIESEL ENGINE များ၏ လောင်စာဆီစနစ်တွင် အသုံးပြုသော DIESEL INJECTION PUMP များအကြောင်းကို အသေးစိပ်ရှင်းလင်းတင်ပြထားသည်။

DIESEL INJECTION PUMP ၏

- အမျိုးအစား (VE-type, IN-line type)
- တည်ဆောက်ပုံ
- အလုပ်လုပ်ပုံ
- ဖွဲ့စည်းပါဝင်သော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်း တစ်ခုစီ၏ တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံ အခြေခံသဘောတရားများ
- VE - type Governor အကြောင်း (Detail)
- IN-line type pump Governor အကြောင်း (Detail)
- VE-pump overhaul
- Inspection (စစ်ဆေးခြင်း),Troubleshooting (အပြစ်ရှာဖွေခြင်း), Adjusting (ချိန်ညှိခြင်း)

FAIL-SAFE FUNCTION

အင်ဂျင် ECU သည် မှားယွင်းသော စစ်ဂနယ်လ်များပေါ်တွင် အခြေခံပြီး အင်ဂျင်ကို ဆက်လက်ထိန်းချုပ်လျှင် အခြားသောပြစ်ချက်များကိုပါ ဖြစ်ပေါ်လာစေနိုင်သည်။ ထိုပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန်အတွက် ECU ၏ fail-safe function သည်အန္တရာယ်တစ်ခုရှိကြောင်းကြိုတင်ခန့်မှန်းမိပါက အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ကို ဆက်လက် အလုပ်လုပ်ဆောင်ခွင့်ပြုသော memory ဒေတာ အပေါ်တွင်မှီခိုအလုပ်လုပ်ပေးသည်။ သို့မဟုတ် အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်ပစ်သည်။

ပုံမှန်မဟုတ်သော စစ်ဂနယ်လ်များရှိသော ဆားကစ်	လိုအပ်ချက်	လုပ်ဆောင်ချက်	4A-FE အင်ဂျင်
Ignition confirm ation (IGF) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်	Ignition စနစ်တွင် ချို့ယွင်းလျှင်နှင့် Ignition ဖြစ်ပေါ်မှုမရှိလျှင် (IGF စစ်ဂနယ်လ်ECU သို့ မရောက်လျှင်) misfiring (မီးပျောက်ခြင်း) ကြောင့် Cata lyst တွင်အပူလွန်ကဲမှုဖြစ်နိုင်သည်။	လောင်စာဆီပန်းသွင်းမှုကို ရပ်တန့်ပစ်လိုက်သည်။	O
မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ) (PIM) စစ်ဂနယ်လ် ဆားကစ်	အင်တိတ်မန်နီဖိုး ပရက်ရှာဆင်ဆာစစ်ဂနယ် ဆားကစ်တွင် open (သို့) Short ဖြစ်လျှင်အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကိုတွက်ထုတ်မပေးနိုင်တော့၍ အင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားခြင်း သို့မဟုတ် နှိုး၍မရခြင်းဖြစ်နိုင်သည်။	လက်ခံနိုင်ဖွယ်ရှိသော အင်ဂျင်ဆောင်ရွက်မှုကို ဖန်တီးပေးသော ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်နှင့် မီးပေးတိုင်မင်တို့အတွက် Idle Contact အခြေအနေအားဖြင့် စနိုးချိန်တွင် သတ်မှတ်သော ပုံသေ (stand ard) တန်ဖိုးများကို အသုံးပြုသည်။ *1	O
Air flow meter (VS,KS or VG) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ် (အချို့သောအင်ဂျင်မော်ဒယ်များတွင်သာ)	Air flow meter စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်ပါကအဝင်လေထုထည်ကိုစုံစမ်းခြင်းမပြုနိုင်တော့ပဲ အခြေခံဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်ကိုထွက်ထုတ်ခြင်း မပြုနိုင်တော့ချေ။ ထိုအခါအင်ဂျင်ရပ်တန့်သွားခြင်းနိုး၍မရခြင်းတို့ဖြစ်ဖြစ်နိုင်သည်။	လက်ခံနိုင်ဖွယ်ရှိသော အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်ချက်ကိုဖန်တီးသည့်ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်နှင့် မီးပေးတိုင်မင်တို့အတွက် Idle Contact အခြေအနေအား ဖြင့်စနိုးချိန်တွင် သတ်မှတ်သောပုံသေ (stand and) တန်ဖိုးများကို အသုံးပြုသည်။	
throttle position (VTA)စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ် Linear type)	throttle position (သရော့တယ်အနေအထား) ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်ပါက ECU သည် သရော့တယ်ဗားကိုလုံးဝပိတ်နေသည် သို့မဟုတ် ပွင့်နေသည်ဟု ယူဆပြီးအင်ဂျင်ရပ်စေခြင်း (သို့) ကြမ်းတမ်းစွာလည်ခြင်းတို့ဖြစ်စေနိုင်သည်။	ပုံမှန်လုပ်ဆောင်မှု အတွက်ဖြစ်သော stand-ard တန်ဖိုးများကိုအသုံးပြုသည်။ ၎င်းစံတန်ဖိုးများမှာ အင်ဂျင်မော်ဒယ်အလိုက်ကွာခြားချက်ရှိသည်။	O*2
အင်ဂျင်ကရိုင်းရှပ် (crank shaft) ထောင့် ဆင်ဆာ (G1 နှင့် G2) စစ်ဂနယ်လ် ဆားကစ်	G1နှင့် G2 စစ်ဂနယ်လ်များကို ဆလင်ဒါခွဲခြားသတ်မှတ်မှုနှင့် ကရိုင်းရှပ်ထောင့်တန်ဖိုးကိုစုံစမ်းရာတွင် အသုံးပြုထား၍ ၎င်းဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေပါက အင်ဂျင်ကိုထိန်းချုပ်၍မရနိုင်တော့ပဲ အင်ဂျင်ရပ်သွားခြင်းနိုး၍မရခြင်းတို့ဖြစ်စေသည်။	အကယ်၍ G1 သို့မဟုတ် G2 စစ်ဂနယ်လ်တစ်ခုတည်းကိုသာလက်ခံရယူနေရဆဲဖြစ်လျှင် စံသတ်မှတ်ထားသော ကရိုင်းရှပ်ထောင့် တန်ဖိုးအားဖြင့် ကျန်ရှိနေသော G စစ်ဂနယ်လ်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးနိုင်သည်။	O*2

*1. ယခင်မော်ဒယ်များတွင် တာမင်နယ် T ကို off ထားချိန်၌ back-up mode ဝင်လာစေသည်။ အကယ်၍ T နှင့် E1 တာမင်နယ်တို့ကို ဆက်ထားလျှင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ စစ်ဂနယ်လ်အတွက် စံတန်ဘိုးများအသုံးပြုသော အချို့သော မော်ဒယ်များလည်းရှိသည်။

*2. lean mixture sensor (ဆီနည်းအရောအနှောဆင်ဆာ) တပ်ဆင်ပါရှိသော မော်ဒယ်များအတွက်သာ

ဖော်ပြပါဇယားများတွင် အမျိုးမျိုးသော ဆားကစ်ပတ်လမ်းများတွင် ပြစ်ချက်ဖြစ်သောအခါ ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သော ပြဿနာများနှင့် fail-safe function ၏ ထိုပြဿနာများအပေါ်တုန့်ပြန်မှုကို ဖော်ပြထားသည်။

(4A-FE Engine ကော်လံမှာ 4A-FE အင်ဂျင်တပ်ဆင်ထားသော ယာဉ်များတွင် fail-safe function ထောက်ပံ့မှုအခြေအနေကို ဖော်ညွှန်းသည်။

continue

ပုံမှန်မဟုတ်သော စစ်ဂနယ်လ်များရှိသော ဆားကစ်	လိုအပ်ချက်	လုပ်ဆောင်ချက်	4A-FE အင်ဂျင်
• အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ (THW) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ် • အင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ (THA) စစ်ဂနယ်လ်	အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ ဆားကစ် (သို့) အင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ ဆားကစ်၌ open (သို့) short ဖြစ်နေပါက ECU သည် အပူချိန်ကို -50°C (-58°F) အောက်သို့မဟုတ် 139°C (274°F) ထက်ကျော်သည်ဟု သတ်မှတ်၍ လေ-လောင်စာဆီအရောတွင် ဆီများလွန်းခြင်း / နည်းလွန်းခြင်းဖြစ်စေပြီး အင်ဂျင်ကိုရပ်စေသည်။ သို့မဟုတ် ကြမ်းတမ်းစွာလည်စေသည်။	ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှုအတွက်ဖြစ်သော စံတန်ဖိုးများကို အသုံးပြုသည်။ ၎င်းစံတန်ဖိုးများမှာ အင်ဂျင်၏လုပ်ဆောင်ပုံအလိုက်ကွဲပြားမှုရှိသည်။ သို့သော်အများအားဖြင့် အအေးခံရေအပူချိန် ကို 80°C (176°F) နှင့်အင်လေအပူချိန်ကို 20°C (68 °F) အဖြစ်သတ်မှတ်အသုံးပြုသည်။	0
ဆီနည်းအရောအနှော ဆင်ဆာ (LS) စစ်ဂနယ်လ် ဆားကစ်	lean mixture sensor တွင် carbon များဖုံးအုပ်လာလျှင် ECU သည် အိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့အတွင်းရှိအောက်ဆီဂျင်ကို မှန်ကန်စွာထောက်လှမ်းနိုင်ခြင်းမရှိသောကြောင့် မှန်ကန်သော လေ/လောင် စာဆီအချိုးကို ဖန်တီးမပေးနိုင်ချေ။	လေ-လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်ညှိပြုပြင်မှုကို ရပ်တန့်ပစ်သည်။	O*
• Knock ဆင်ဆာ (KNK) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ် • Knock ထိန်းချုပ်စနစ်	Knock စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်နေလျှင် သို့မဟုတ် ECU အတွင်းရှိ Knockထိန်းချုပ်မှုစနစ်တွင် ချို့ယွင်းချက်ရှိနေလျှင် knocking ဖြစ်သည် ဖြစ်စေ၊ မဖြစ်သည် ဖြစ်စေ knock control system သည် Ignition timing retard control စနစ်ကို အလုပ်လုပ် စေမည်မဟုတ်ချေ။ ထိုအခါအင်ဂျင်ကို ပျက်စီးစေနိုင်သည်။	corrective retard angle ကိုအများဆုံးတန်ဖိုး (maximum value) တွင်ထားပေးသည်။	
High altitude compengator ဆင်ဆာ (HAC) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်	HAC ဆင်ဆာစစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်လျှင် high-altitude compensation correction (မြေပြင်အမြင့်အရချိန်ညှိပြုပြင်မှု)သည်အမြင့်ဆုံး(သို့) အနိမ့်ဆုံးတန်ဖိုးသို့ ရောက်သွားပြီး အင်ဂျင်လည်ပတ်မှု မကောင်းခြင်း (သို့) မောင်းနှင်း၍မကောင်းခြင်းကို ဖြစ်စေသည်။	ပုံမှန်ဆောင်ရွက်မှုအတွက်ဖြစ်သော စံတန်ဖိုးများကိုအသုံးပြုသည်။ စံသတ်မှတ်ထားသော လေထုဖိအားတန်ဖိုးမှာ 101 KPa (60mmHg, 29.9 in-Hg) ဖြစ်သည်။	
တာဘိုပရက်ရှာစစ်ဂနယ်(PIM) ဆားကစ်	တာဘိုပရက်ရှာ သို့မဟုတ် အင်လေထုထည်တွင် ပုံမှန်မဟုတ်သော မြင့်တက်မှုဖြစ်ခြင်း၊ အလားတူဖြစ်သောအခြားအကြောင်းအချက်များသည် တာဘိုချာဂျာ သို့မဟုတ် အင်ဂျင်ကိုပျက်စီးချို့ယွင်းစေပါသည်။	**Fail-Safe** လုပ်ဆောင်ချက်မှာဆီပန်းသွင်းမှုကို ဖြတ်တောက်ကာ အင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်ပစ်သည်။	
ထရန်စမင်ရှင်းထိန်းချုပ်မှုစစ်ဂနယ်လ်	ထရန်စမစ်ရှင်း (transmission) ကိုထိန်းချုပ်သောမိုက်ခရိုဆက်ဆာ (microprocessor) တွင်ပြစ်ချက်ဖြစ်လျှင် ထရန်စမစ်ရှင်းသည် မှန်ကန်စွာအလုပ်လုပ်မည်မဟုတ်ချေ။	ESA မှပြုလုပ်သော Torque control correction ကိုရပ်တန့်ပစ်လိုက်သည်။	

continue

Intercooler ECU (WIN) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်	Intercooler (အင်တာကူလာ)သို့ ပေးပို့သောအအေးခံရေပမာဏလုံလောက်မှု မရှိလျှင်အအေးခံနိုင်မှုနှုန်း မှာလျော့ကျမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ ဆလင်ဒါများသို့ ဝင်ရောက်သော လေ၏အပူချိန်ကို မြင့်တက်စေသည်။ ထိုအခါ မီးလောင်းခန်းအတွင်းရှိ ဓါတ်ငွေ့၏အပူချိန်ကို မြင့်တက်လာစေကာ knocking (ခေါက်သံ) ကိုလွယ်ကူစွာဖြစ်ပေါ်စေနိုင်သည်။	မီးပေးတိုင်မင်ကို 2° နောက်ကျစေသည်။	4A-FE အင်ဂျင်

* Lean mixture sensor တပ်ဆင်ပါရှိသော မော်ဒယ်များအတွက်သာ

မင်းသိန်း (စက်မှု)
ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ အခြေခံနည်းပညာများ
(အလုပ်ရုံလက်စွဲ)

၁။ အထွေထွေနည်းပညာ အချက်အလက်များ

❖ လုပ်ငန်းခွင်ဘေးအန္တရာယ် ကင်းရှင်းရေး ❖ မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ ခေါ်ဝေါ်သတ်မှတ်ချက်များ

❖ လုပ်ငန်းသုံး ကိရိယာများနှင့် တိုင်းတာသတ်မှတ်မှုများ

❖ နတ်ခေါင်းနှင့်ဘို့လ်တိုင်များအကြောင်း

❖ ကားမှန်များအကြောင်း ❖ လောင်စာဆီများနှင့် ချောဆီများ

၂။ လျှပ်စစ်သဘောတရားဆိုင်ရာ အခြေခံနည်းပညာများ

❖ လျှပ်စစ်သဘောသဘာဝ ❖ လျှပ်စစ်အမျိုးအစားများနှင့် ၎င်းတို့၏ဂုဏ်အင်္ဂါများ

❖ လျှပ်စစ်ဆားကစ်များနှင့် အခြေခံသီအိုရီများ ❖ လျှပ်စစ်စီးကြောင်း၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ

၃။ အင်ဂျင်ပိုင်းဆိုင်ရာ အခြေခံနည်းပညာများ

❖ ဓာတ်ဆီအင်ဂျင်အကြောင်း (အပြည့်အစုံ) ❖ ဒီဇယ်အင်ဂျင်အကြောင်း (အပြည့်အစုံ)

၄။ စွမ်းအားပို့ဆောင်မှုပိုင်းဆိုင်ရာ အခြေခံနည်းပညာများ

❖ ကလတ်ချ် ❖ ရိုးရိုးဂီယာ ❖ အော်တိုဂီယာ ❖ ပရော်ပယ်လာရှပ်

❖ ဒစ်ဖရန်ရှယ်(ကားဘောင်း) ❖ နောက်ဝင်ရိုး ❖ အဲခ်ဆယ်လ်နှင့် အဲခ်ဆယ်လ်ရှပ်

၅။ ချက်စီပိုင်းဆိုင်ရာ အခြေခံနည်းပညာများ

❖ စပ်ပြန်ပြားရှင်း ❖ စတီယာရင် ❖ ဘာယာ ❖ ဒစ္စဘိုးလ် ❖ ဝှီးလ်အလိုင်းမင့်န်

❖ ဘရိတ်စနစ်

၆။ မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ လျှပ်စစ်နည်းပညာများ

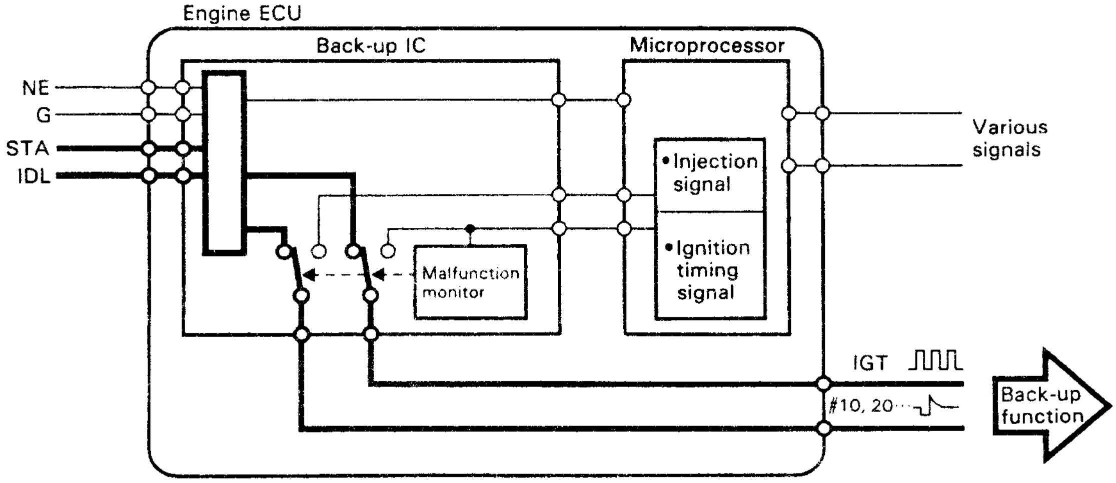
❖ အင်ဂျင်ပိုင်းလျှပ်စစ် ❖ ဘော်ဒီပိုင်းလျှပ်စစ်

ထွက်ပြီ

BACK-UP FUNCTION

BACK-UP FUNCTION ဆိုသည်မှာ ECU အတွင်းရှိ မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာ (microprocessor) တွင်ပြစ်ချက်ဖြစ်နေလျှင် ကိန်းသေသတ်မှတ်ထားသော စစ်ဂနယ်လ်ထိန်းချုပ်မှုအတွက် Back-up IC ကို ခလုတ်ဖွင့်ပေးသော စနစ်ဖြစ်သည်။ ၎င်းဆောင်ရွက်ချက်သည် ယာဉ်ကိုဆက်လက် အလုပ်လုပ်ခွင့်ပြုသော်လည်း ၎င်းသည်အခြေခံဆောင်ရွက်ချက်များကိုသာ ဆက်လက်ခွင့်ပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ပုံမှန်ဆောင်ရွက်ချက်ကဲ့သို့ ထိန်းသိမ်းမှုမပြုလုပ်နိုင်ချေ။

back-up IC ထိန်းချုပ်မှုတွင် IC သည်မီးပေးတိုင်မင်နှင့် ဆီပန်းသွင်းမှုကြာချိန်တို့ကို ထိန်းချုပ်ရန် ပရိုဂရမ် ပြုလုပ်ထားသော ဒေတာများကိုအသုံးပြုသည်။



OPERATION

မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာမှ မီးပေးတိုင်မင်စစ်ဂနယ်လ် ထုတ်လုပ်မှုကိုရပ်တန့်လိုက်ချိန်တွင် ECU သည် BACK-UP MODE ကိုဖွင့်ပေးလိုက်သည်။ ECU မှ Back-up mode ကို ဖွင့်ပေးလိုက်သောအခါ ဆီပန်းသွင်းသော ကြာချိန်နှင့် မီးပေးတိုင်မင်တို့အတွက် ကိန်းသေတန်ဖိုးများကို အစားထိုးပေးလိုက်ခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်ချက်ကို ထိန်းသိမ်းသည်။ back-up IC သည် STA စစ်ဂနယ်လ်နှင့် idle contact အခြေအနေအရ ကိန်းသေတန်ဖိုးများ (မော်ဒယ်အလိုက်ကွာခြားချက်ရှိ) ကိုသတ်မှတ်သည်။ တစ်ချိန်တည်းမှာပင် ဒရိုင်ဘာကိုအသိပေးရန်အတွက် CHECK ENGINE မီးကိုလင်းပေးသည်။

(ဤအခြေအနေ၌ Code များထုတ်မပေးပါ) ထို့အပြင်အချို့သော လက်ရှိမော်ဒယ်များတွင် back-up mode ဝင်လာသည်နှင့် ဆီပန်းသွင်းမှုကို ဖြတ်ကာအင်ဂျင်ကိုရပ်တန့်စေသည်။

NOTE

ဒိုးရှိုး D-type EFI တွင် အင်တိတ်မန်နီဖိုးပရက်ရှာ (PIM) စစ်ဂနယ်လ်ဆားကစ်တွင် open (သို့) short ဖြစ်ချိန်တွင် မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာသည် မီးပေးတိုင်မင် (IGT) စစ်ဂနယ်လ်ကို ဖြတ်တောက်ပြီး back-up mode သို့ switching (ခလုတ်ပြောင်း) ပေးလိုက်သည်။ သို့သော်နောက်ပိုင်း မိုက်ခရိုပရိုဆင်ဆာများ အတွင်းတွင်ဆီပန်းသွင်းမှု ကြာချိန်နှင့် မီးပေးတိုင်မင်တို့အတွက် ကိန်းသေတန်ဖိုးများ ပါရှိလာသည်။ ထို့ကြောင့် အထက်ပါပြဿနာမျိုးပေါ်ပေါက်လာပါက မိုက်ခရိုပရိုဆက်ဆာသည် အင်ဂျင်ကို fail-safe function ဖြင့် ထိန်းချုပ်သည်။

TROUBLESHOOTING

GENERAL

TCCS အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်သည် လွန်စွာရှုပ်ထွေးသော စနစ်ဖြစ်၍ ပြစ်ချက်ပြဿနာဖြေရှင်းရာ တွင် မြင့်မားသောနည်းပညာဗဟုသုတနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုတို့လိုအပ်သည်။

သို့သော်ပြစ်ချက်[illegible]၏ အခြေခံသဘောတရားများမှာ TCCS အင်ဂျင်အတွက်ဖြစ်စေ၊ ကာဘရိုက်တာသုံး အင်ဂျင်အတွက်ဖြစ်စေ အတူတူ[illegible] ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့်အောက်ပါအချက်များဖြင့် ပြည့်စုံရန် အထူးအလေး ထားရမည်။

- မှန်ကန်သင့်လျော်သော လေနှင့်လောင်စာဆီအရောအနှော
- မြင့်မားသောဖိနှိပ်အား
- မှန်ကန်သော မီးပေးတိုင်မင်နှင့် အားကောင်းသော မီးပလပ်မီးပွား

diagnostic system ကိုအကျိုးရှိစွာအသုံးပြုပြီး အထက်ဖော်ပြပါ အချက်သုံးခုကို သေချာစွာစဉ်းစားမှုပြုလျှင် TCCS အင်ဂျင်ကို အပြစ်ရှာဖွေရာတွင် ပါဝင်ပတ်သက်နေသော ရှုပ်ထွေးမှုများ အတော်အသင့် ရှင်းလင်းသွားမည်ဖြစ်သည်။ အချိန်တိုင်းတွင် မှန်ကန်သော နည်းစဉ်အတိုင်းပြုလုပ်ရန်မှာလည်း အရေးကြီးသည်။ ဤအခန်းတွင် ဝပ်ရှော့သို့ မော်တော်ယာဉ် စရောက်လာသည်မှစပြီး ပြစ်ချက်တွေ့ခြင်း၊ ပြုပြင်ခြင်း၊ အပြီးသတ်စမ်းသပ်ခြင်းတို့ ပြုလုပ်ပြီးသည့် တိုင်အထိ အဆင့်ဆင့် ပြုလုပ်ရမည့် အထွေထွေအစီအစဉ်နှင့် သဘောတရားတို့ကို ဖော်ပြထားသည်။

မှန်ကန်သော ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှု ဖြစ်ရန်အတွက် သက်ဆိုင်ရာအင်ဂျင်နှင့် ပတ်သက်သော ပြုပြင်မှုလက်စွဲ စာအုပ်ကိုကြည့်ရမည်ဖြစ်သည်။

HOW TO CARRY OUT TROUBLESHOOTING

ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုအတွက် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းနှင့် မည်သို့ပြုပြင်မည်ကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

[1] အပြစ်ရှာဖွေရန် ကြိုတင်မေးမြန်းခြင်း

Pre-diagnostic Question checksheet (ပြစ်ချက်ရှာဖွေရန် အကြိုမေးခွန်းပုံစံ) ကိုမှီငြမ်းကာ ပြဿနာနှင့် ပတ်သတ်သော အကြောင်းတို့ကိုဖြစ်နိုင်သမျှ အသေးစိတ်သိနိုင်ရန် Customer ကိုမေးမြန်းရန်ဖြစ်သည်။

[2] ပြစ်း[illegible]ညွှန်းဆိုကုဒ်များကို စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ပယ်ဖျက်ခြင်း

ပြစ်ချက်လက္ခဏာများကို တိကျစွာကောက်ချက်မချမီ normal mode တွင်ရှိသော ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို စစ်ဆေးပြီး ပြသသောကုဒ်မှန်သမျှကို မှတ်သားထားကာ ကုဒ်များကိုပယ်ဖျက်ပစ်ပါ။

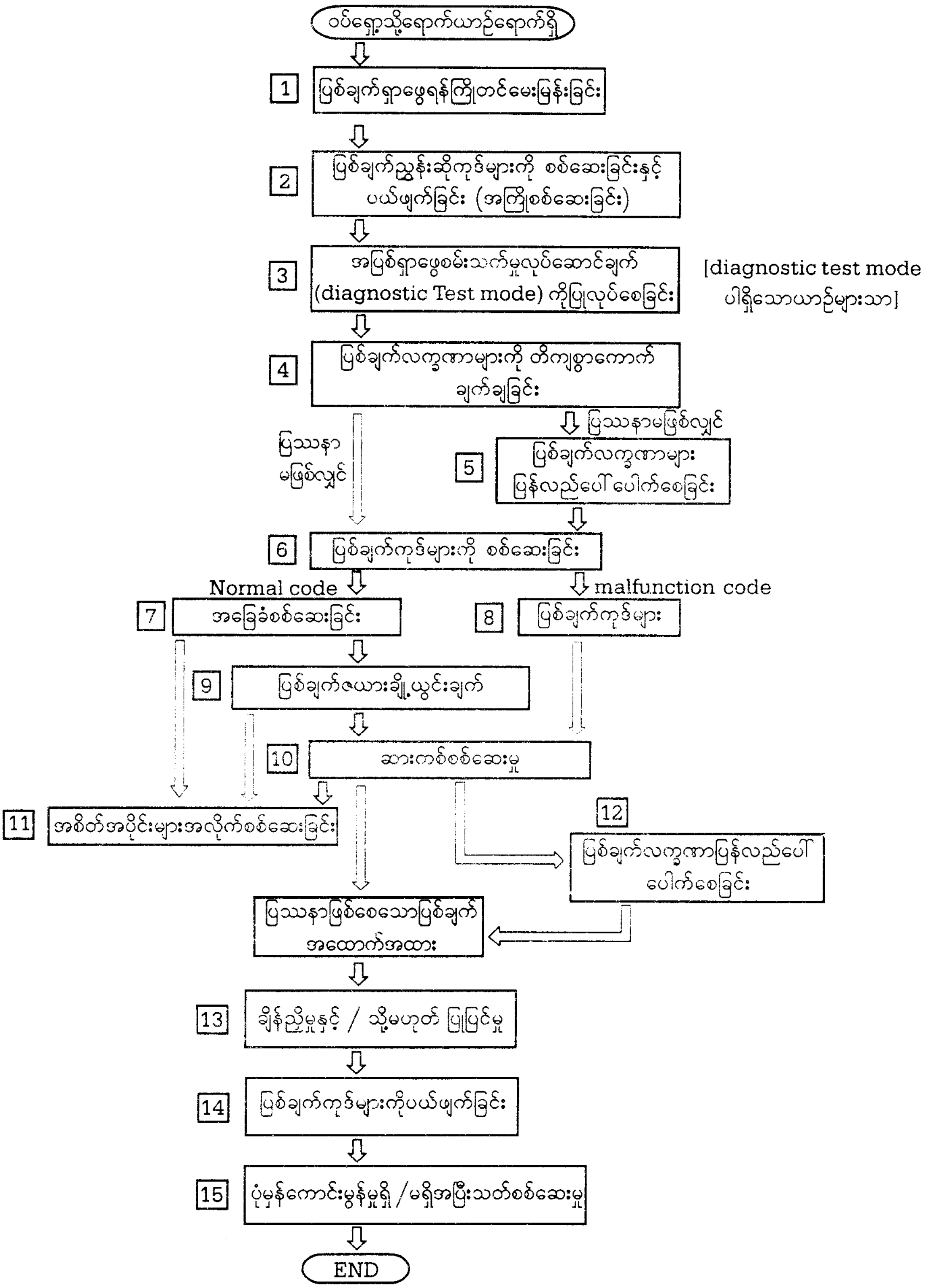
[3] Diagnostic test mode သို့ပြောင်းခြင်း

(diagnostic test mode ပါရှိသောယာဉ်များအတွက်သာ)

ပြဿနာ၏ အရင်းခံအကြောင်းကို လျှင်မြန်စွာသိရှိနိုင်ရန်အတွက် system တွင် diagnostic test mode သို့ပြောင်းပါ။

[4] ပြစ်ချက်ကို တိကျစွာ ကောက်ချက်ချခြင်း

ပြဿနာ၏ လက္ခဏာကို ကောက်ချက်ချပါ။



5 ပြစ်ချက် ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေခြင်း

Customer မှပြောဆိုသော ပြစ်ချက်လက္ခဏာ ပြန်လည်မပေါ်ပေါက်ခဲ့လျှင် ပြစ်ချက်ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေသောနည်း (Symptom simulation method) ကို အသုံးပြုကာ ပြစ်ချက်ကိုပြန်လည်ဖော်ထုတ်ရမည်။

6 ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို စစ်ဆေးခြင်း

diagnostic code များကိုစစ်ဆေးပါ။ ပုံမှန်အခြေအနေကုဒ်ဖြစ်လျှင် အဆင့် 7 အတိုင်းဆက်လုပ်ပါ။ ပြစ်ချက်ပြသောကုဒ်ဖြစ်လျှင် အဆင့် 8 အတိုင်းဆက်လုပ်ပါ။

7 အခြေခံစစ်ဆေးခြင်း

မီးပွားပလပ်အားကိုစစ်ခြင်း၊ လောင်စာဆီဖိအားစစ်ခြင်းစသော အခြေခံစစ်ဆေးမှုများပြုလုပ်ပါ။

8 ပြစ်ချက်ကုဒ်များ

အဆင့် 6 တွင် စစ်ဆေးချက်အရ ပြစ်ချက်ကုဒ်ဖြစ်နေလျှင် ပြစ်ချက်ကုဒ်ဇယားအရ ကိုယ်စားပြုသောပြဿနာဖြစ်ရာ ဧရိယာကိုစစ်ဆေးပါ။

9 ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယား

အဆင့် 7 တွင် ပြစ်ချက်မတွေ့လျှင် symptom chart တွင်ပါရှိသော စစ်ဆေးရမည့်ပစ္စည်းများ အတိုင်း စစ်ဆေးပြုပြင်ပါ။

10 ဆားကစ်စစ်ဆေးမှု

အဆင့် 8 နှင့် 9 တွင်အပြစ်ရှိသည်ဟု သတ်မှတ်သော စစ်ဆေးရမည့် ပစ္စည်းများအရ ECU နှင့် ပစ္စည်း အစိတ်အပိုင်းများအကြားရှိ ဆားကစ်တစ်ခုစီကို အပြစ်ရှာဖွေမှုဆက်လက်ပြုလုပ်ပါ။ ပြစ်ချက်သည် (ဆင်ဆာ၊ အကျိုးရေတာ၊ ဝါယာအဆက်အသွယ်များ စသည့်တို့၌) မည်သည့်နေရာ၌ဖြစ်သည်ကို ရှာဖွေဆုံးဖြတ်ပါ။

11 အစိတ်အပိုင်းများအလိုက်စစ်ဆေးခြင်း

ပြဿနာဖြစ်စေသော အစိတ်အပိုင်းများကို စစ်ဆေးပါ။

12 ပြစ်ချက်လက္ခဏာပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေခြင်း

ပြစ်ချက်ဖြစ်ပေါ်မှုမှာ ပေါ်လိုက်ပျောက်လိုက်ဖြစ်နေခြင်း၊ သို့မဟုတ် မပေါ်တော့ခြင်းဖြစ်သည့်အခါ ဝါယာ အဆက်အသွယ်များ၊ ကွန်တက်များ၊ ငုတ်များကို ညင်သာစွာ ဆွဲကြည့်ခြင်း၊ ညင်သာစွာခါရမ်းကြည့်ခြင်း ပြုလုပ်ကာ ပြဿနာဖြစ်စေသည့် ထိတွေ့မှုအားနည်းသော နေရာကိုခွဲခြားသိရှိနိုင်အောင်ရှာဖွေပါ။

13 ချိန်ညှိခြင်းနှင့် / သို့မဟုတ် ပြုပြင်ခြင်း

ပြဿနာ၏အကြောင်းရင်းနှင့် နေရာကိုသိရှိပြီးလျှင် လိုအပ်သလိုချိန်ညှိပါ။ သို့မဟုတ် ပြုပြင်ပါ။

14 ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ပယ်ဖျက်ပါ။

Diagnostic code များကိုပယ်ဖျက်ပါ။

ပုံမှန်ကောင်းမွန်မှုရှိ / မရှိအပြီးသတ်စစ်ဆေးခြင်း

ချိန်ညှိမှု သို့မဟုတ် ပြုပြင်မှုပြီးပြည့်စုံသည့်အခါ ပြစ်ချက်ပျောက်သွားစေရန် မောင်းနှင်စမ်းသပ်ရာတွင်ပုံမှန် အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ဖြစ်စေရန်၊ ပြစ်ချက်ကုဒ် (diagnostic code) ဖော်ပြရာတွင် ပုံမှန်ကုဒ်(normal code) ဖြစ်စေရန်သေချာအောင်စစ်ဆေးပါ။

F41A

PRE-DIAGNOSTIC QUESTIONING (PDQ) (အပြစ်ရှာဖွေရန် ကြိုတင်မေးမြန်းခြင်း)

ပြစ်ချက်ပြဿနာကို ပြုပြင်ဖြေရှင်းရာတွင် ပြုပြင်သူ (technician) အနေဖြင့်မှန်းဆ ထင်မြင်ချက်မျိုး မဟုတ်ပဲ ပြဿနာ၏အကြောင်းအရင်းခံ လက္ခဏာကို ခြေခြေမြစ်မြစ် သေချာပေါက်ကောက်ချက်ချနိုင်ရန် သတိပြုရမည်ဖြစ်သည်(ဆိုလိုသည်မှာဥပမာအနေဖြင့်ပြဿနာနှင့်ပတ်သတ်၍မည်မျှပင်အတွေ့အကြုံရရှိထားသူဖြစ်စေကာမူ ပြဿနာအကြောင်းခံကို ထင်မြင်ရုံမျှ မှန်းဆခြင်းမပြုလုပ်ပဲ၊နေရာတွင်ဖော်ပြသောလမ်းညွှန်မှုအတိုင်းဖြေရှင်းပြုပြင်မှုများကို တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် ပြုလုပ်သွားရန်ဖြစ်သည်။)

မည်မျှပင်အတွေ့အကြုံရရှိထားစေကာမူ ပြစ်ချက်ကို သေချာပေါက်ကောက်ချက်ချခြင်း မပြုရသေးမီ ပြစ်ချက် ကို ပြုပြင်ဖြေရှင်းမှု ပြုလုပ်ပါက ပြုပြင်မှုမအောင်မြင်ခြင်း သို့မဟုတ် မှားယွင်းသောဆုံးဖြတ်ချက်ကြောင့် မှားယွင်းသော ပြုပြင်မှုကိုသာ ဖြစ်စေလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။

ပြစ်ချက်မှာ အလုပ်ရုံသို့ရောက်သည်အထိ ဖြစ်ပေါ်နေလျှင် ၎င်းပြစ်ချက်ကို ချက်ချင်းကောက်ချက်ချနိုင်မည်ဖြစ်သော်လည်း အကယ်၍ ပြဿနာမှာ သူ့အလိုအလျောက် ပေါ်ပေါက်ခြင်းမရှိတော့လျှင် ၎င်းပြဿနာကို ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်ရန် တမင်ရည်ရွယ်ကာ ပြုလုပ်ယူရမည်ဖြစ်သည်။ ဥပမာ ပြဿနာပေါ်ပေါက်မှုသည် မော်တော်ယာဉ် အေးနေသောအခါ၌သာ သို့မဟုတ် မောင်းနှင်နေစဉ် လမ်းမညီညာမှုအရတုန်ခါသောအခါ၌သာဖြစ်ပေါ်သည်ဆိုပါက အင်ဂျင်ပူနွေးနေစဉ် သို့မဟုတ် မော်တော်ယာဉ်ကို ရပ်တန့်ထားစဉ်တွင် ကောက်ချက်ချသတ်မှတ်ခြင်း ပြုလုပ်နိုင် မည်မဟုတ်ချေ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ပြဿနာဖြစ်သော အခြေအနေကို အထက်ပါအနေအထား မျိုးတွင် ပြန်လည်ပြုလုပ်၍ မရသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်ပြဿနာလက္ခဏာကို ဂဃနဏသိအောင် ကြိုးစားနေချိန်တွင် ပြဿနာအကြောင်းနှင့် မည်သည့်အခြေအနေမျိုး၌ ဖြစ်ပေါ်သည်ကို customer အား သေချာစွာမေးမြန်းရန်မှာ လွန်စွာမှအရေးကြီးသည်။

IMPORTANT POINTS IN PDQ (PDQ ပြုလုပ်ရာတွင် အရေးကြီးသောအချက်များ)

အပြစ်ရှာဖွေရန် ကြိုတင်မေးမြန်းမှု (PDQ) ပြုလုပ်ရာတွင် အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော အထူးအရေးကြီးသည့်အချက် ခြောက်ချက်ကို သတိဆောင်ရမည်ဖြစ်သည်။

ယခင်ကဖြစ်ခဲ့ဖူးသော ပြဿနာများအကြောင်း (ယခင်ပြဿနာနှင့် ဆက်စပ်မှုမရှိသည့်တိုင်) နှင့်မော်တော်ယာဉ်၏ ပြုပြင်မှုသမိုင်းကြောင်းတို့မှာ ပြဿနာဖြေရှင်းရာတွင် အကူအညီရရှိနိုင်သောကြောင့် ပြဿနာဖြေရှင်းရာတွင် မှီငြမ်းအထောက်အကူရရှိနိုင်ရန် သတင်းအချက်အလက်များကို ရနိုင်သမျှစုဆောင်းသင့်ပြီး ပြဿနာနှင့်သက်ဆိုင်နေသော အချက်များကို မှန်ကန်စွာ သိရှိနိုင်ရန်ပြုလုပ်သင့်သည်။

- **Who noticed the problem ?** (ဘယ်သူသိလဲ)
  ပြဿနာဖြစ်ပေါ်မှုနှင့် အများဆုံးကြုံတွေ့ရသူ

- **What?** (ဘာလဲ)
  ယာဉ်၏မော်ဒယ်
  ပြဿနာဖြစ်ပေါ်သောစနစ်

- **When ?** (ဘယ်အချိန်လဲ)
  နေ့စွဲ (များ)
  အချိန် (များ)
  ဖြစ်ပေါ်သော ကြိမ်နှုန်း

- **Where ?** (ဘယ်နေရာမျိုးမှာလဲ)
  လမ်းအမျိုးအစား / ဒေသနယ်ပယ်အမျိုးအစား

- **How ? Under what conditions ?** (မည်သို့သောအခြေအနေမျိုးမှာဖြစ်သလဲ)
  မည်သည့်အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေ
  မည်သည့်မောင်းနှင်မှုအခြေအနေ
  မည်သို့သောရာသီဥတု

- **Why did customer bring velicle in ?** (ဘာကြောင့်လာပြင်ခိုင်းရလဲ)
  ပြဿနာလက္ခဏာ
  (PDQ စစ်ဆေးချက်ဇယားစာရွက်ပုံစံကို ဆက်လက်ဖော်ပြထားပါသည်။)

ပြစ်ချက်ရှာဖွေရန် ကြိုတင်မေးမြန်းမှုပုံစံဇယား စစ်ဆေးမေးမြန်းသူအမည် - ____________

အလုပ်အပ်သူအမည်		မော်ဒယ် & မော်ဒယ်နှစ်	
ဒရိုင်ဘာအမည်		ဖရိမ်နံပါတ်	
ယာဥ်ရောက်ရှိသောနေ့		အင်ဂျင်မော်ဒယ်	
လိုင်စင်နံပါတ်		odometer ဖတ်ယူမှု	ကီလိုမီတာ မိုင်

ပြဿနာလက္ခဏာ	☐ အင်ဂျင်မနိုးခြင်း	☐ အင်ဂျင်ကိုမလှည့်ခြင်း ☐ မီးစတင်လောင်မှုမဖြစ် ☐ မပြည့်စုံသောလောင်ကျွမ်းမှု
	☐ နိုးရခက်ခဲခြင်း	☐ အင်ဂျင်ကိုဖြည်းဖြည်းသာလှည့်နေသည် ☐ အခြားအကြောင်းများ
	☐ အနှေးလည်မှု မကောင်းခြင်း	☐ အမြန်အနှေးလည်ပတ်မှုမဖြစ် ☐ အနှေးလည်နှုန်း ☐ မြင့် ☐ နိမ့် (rpm) ☐ အနှေးလည်မှုကြမ်းတမ်း ☐ အခြား
	☐ မောင်းနှင်၍ မကောင်းခြင်း	☐ Hesitation ☐ Back firing ☐ Afterfiring (မာဖလာတွင် မီးပေါက်ခြင်း) ☐ ခေါက်သံဖြစ် ☐ Surging ☐ အခြား
	☐ အင်ဂျင်ရပ်ခြင်း	☐ စက်နိုးပြီးမကြာမီ ☐ လီဗာကိုနင်းသောအခါ ☐ လီဗာကိုလွှတ်သောအခါ ☐ အဲယားကွန်းဖွင့်စဉ် ☐ 'N' မှ 'D' သို့ပြောင်းစဉ် ☐ အခြား
	☐ အခြားချို့ယွင်း ချက်များ	--

ပြစ်ချက်ဖြစ်သောနေ့		
ဖြစ်ပေါ်သောအကြိမ်ရေနှုန်း		☐ အမြဲတမ်း ☐ တစ်ခါတစ်ရံ (တစ်နေ့ /တစ်လတစ်ကြိမ်) ☐ တစ်ကြိမ်မျှသာ ☐ အခြား
ပြစ်ချက်ဖြစ်ပေါ်သောအခါရှိနေသော ပတ်ဝန်းကျင်အခြေအနေများ	ရာသီဥတု	☐ ကြည်လင် ☐ တိမ်ထူထပ် ☐ မိုးရွာ ☐ ဆီးနှင်းကျ ☐ အမျိုးမျိုး / အခြား
	ပြင်ပအပူချိန်	☐ ပူ ☐ နွေး ☐ အေး ☐ အေး ☐ (အနီစပ်ဆုံး °C/°F)
	နေရာ / လမ်းအခြေအနေ	☐ အဝေးပြေးလမ်း ☐ ဆင်ခြေဖုံး ☐ မြို့တွင်း ☐ တောင်တက် ☐ တောင်ဆင်း ☐ လမ်းကြမ်း
	အင်ဂျင်အပူချိန်	☐ အေး ☐ ပူနွေးမှုပေးနေစဉ် ☐ ပုံမှန် ☐ အခြား
	အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်ချက်	☐ စက်နှိုးစဉ် ☐ စက်နှိုးပြီးနောက် ☐ အနွေးလည်စဉ် ☐ အရှိန်မြှင့်စဉ် ☐ မောင်းနေစဉ် ☐ ပုံမှန်မြန်နှုန်း ☐ မြန်နှုန်းမြှင့်တင် ☐ မြန်နှုန်းလျှော့ချ ☐ အခြား

"CHECK ENGINE" မီးလုံး၏အခြေအနေ			☐ အမြဲတမ်းလင်း ☐ မှိတ်ချည်လင်းချည် ☐ မီးမလင်း
ပြစ်ချက်ကုဒ်စစ်ဆေးမှု	ပထမအကြိမ်	(ကြိုတင်စစ်ဆေးမှု)	☐ ပုံမှန်ကုဒ် ☐ ပြစ်ချက်ကုဒ်များ ( )
	ဒုတိယအကြိမ်	☐ Normal mode ☐ test mode	☐ ပုံမှန်ကုဒ် ☐ ပြစ်ချက်ကုဒ်များ ( )

ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယား

ပြစ်ချက်ကုဒ်မပေါ်ပေါက်ခဲ့လျှင်နှင့် အခြေခံစစ်ဆေးကြည့်ခြင်းဖြင့် ပြစ်ချက်ကို သေချာကောက်ချက် မချနိုင်ခဲ့လျှင် ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယား (Symptom chart) ကိုကြည့်ကာ စစ်ဆေးပြုပြင်သွားရမည်။ အောက်ဖော်ပြပါဇယားသည် 4A-FE အင်ဂျင် (sep-1989) (ဆီနည်းအရောဆင်ဆာပါသော မော်ဒယ်များမပါဝင်) အတွက် ပြင်ဆင်ပြုစုထားခြင်းဖြစ်သည်။

၎င်းဇယားသည် အခြေခံပြဿနာဖြေရှင်း ပြုပြင်မှုနည်းစဉ်နှင့် ကွမ်းဝင်မှုရှိရန် တင်ပြထားခြင်းသာဖြစ်ပြီး ပြည့်စုံသည်ဟုမဆိုနိုင်ပါ။ လက်တွေ့ပြုပြင်မှုအတွက် သက်ဆိုင်ရာ ပြုပြင်မှုလက်စွဲစာအုပ်ကို ကြည့်ရှုရမည်ဖြစ်သည်။

REFERENCE

1. ဇယား၏ possible Causes (ဖြစ်နိုင်ခြေအကြောင်းအရင်းများ) ကော်လံအောက်တွင် ECU ကို ထည့်သွင်းမထားပါ။ သို့သော်အခြားအစိတ်အပိုင်းပစ္စည်း အားလုံးနှင့် ဆားကစ်စစ်ဆေးမှုတွင်ကောင်းမွန်နေပါက ECU ၌ပြစ်ချက် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်ဟု မှတ်ယူရမည်ဖြစ်သည်။
2. အစိတ်အပိုင်းများကို စစ်ဆေးသောအခါ ၎င်းတို့နှင့်သက်ဆိုင်သော ဝါယာအဆက်ခေါင်းများ၊ ဖမ်းကလစ်များကိုလည်းစစ်ဆေးရန်သတိပြုရမည်။
3. ပြစ်ချက်လက္ခဏာပြန်လည် ပေါ်ပေါက်နေသည့် အချိန်ဖြစ်သည့်တိုင် အချို့သောပြဿနာများကိုအပြစ်ရှာဖွေစနစ်က စုံစမ်း၍မရနိုင်သော အကြောင်းတစ်ရပ်မှာ ၎င်းပြဿနာများမှာ ပြစ်ချက်ရှာဖွေစနစ်၏ပုံမှန်မဟုတ်သော အခြေအနေရှာဖွေမှုနယ်ပယ် (range) ၏အပြင်ဘက်တွင်ဖြစ်ပေါ်နေခြင်း သို့မဟုတ် အပြစ်ရှာဖွေစနစ်တွင် အကျုံးမဝင်သောပြဿနာဖြစ်နေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။

ဖြစ်ချက်လက္ခဏာ		ဖြစ်နိုင်ခြေ အကြောင်းအရင်း		
		စနစ်	ပစ္စည်း / အစိတ်အပိုင်း	ဖြစ်ချက်ပုံစံ
အင်ဂျင် မနိုးခြင်း	အစပြု လောင်ကျွမ်း မှုမဖြစ်	ပါဝါဆပ်ပလိုင်းစနစ်	နိုးခလုတ်	ထိပ္ပိုင့်မကောင်း
			EFI မိန်းရီလေး	မပွင့် (won't go on)
		လောင်စာဆီပန်းစနစ်	Circuit opening relay	မပွင့် (won't go on)
			လောင်စာဆီပန့်	မလည်ခြင်း
			အင်ဂျက်တာများ	ဆီမပန်း
			ပရက်ရှာရဂူလေတာ	လောင်စာဆီဖိအားအလွန်နိမ့်ကျ
			လောင်စာဆီစစ်/ဆီလိုင်း	ပိတ်ဆို့
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ် (Cold start system)	Cold start injector	ဆီမပန်း
			Start injector time SW	မပွင့်၊အမြဲတမ်းပွင့်(ON) နေခြင်း
		မီးပေးစနစ်	မီးပေးကိရိယာ (Igniter)	မီးပွင့်မဖြစ် (No sparking)
			မီးပေးကွိုင် (Igniter coil)	
			ဒစ်စတြီဗျူတာ	
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	ဒစ်စတြီဗျူတာ G နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်	G နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်မထွက်

ဖြစ်ချက်လက္ခဏာ		ဖြစ်နိုင်ခြေ အကြောင်းအရင်း		
		စနစ်	ပစ္စည်း / အစိတ်အပိုင်း	ဖြစ်ချက်ပုံစံ
အင်ဂျင် မနိုးခြင်း	မီးလောင်ကျွမ်းသော်လည်း အင်ဂျင်မနိုးပါ (မပြည့်စုံသောလောင်ကျွမ်းမှု)	လောင်စာဆီစနစ်	Circuit opening relay	မပွင့် (won't go on)
			အင်ဂျက်တာများ	ယိုစိမ့်၊ဆီမပန်း၊အမြဲတမ်းဆီးပန်းနေခြင်း
			ပရက်ရှာ ရဂူလေတာ	ဆီဖိအားလွန်စွာကျဆင်း
			လောင်စာဆီစစ်/လိုင်း	ပိတ်ဆို့
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ဆီမပန်း
			Start injector time switch	မပွင့် (won't go on)
		မီးပေးစနစ်	မီးပွားပလပ်များ	မီးမပွင့် / မီးပျောက်
		လေသွင်းယူမှုစနစ်	လေပိုက်များ	ယိုစိမ့်
			လေဗား (air valve)	အပြည့်အဝမသွင်း အမြဲမပွင့်
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား (သို့) ခုခံမှုမမှန်ကန် open သို့ short ဆားကစ်
			အအေးခံရေအပူချိန် ဆင်ဆာ	

စက်နှိုးရခက်ခဲ	အေးနေစဉ်	အေးနေစဉ်နှိုးသော စနစ်	Cold start injector	ဆီမပန်း
			Start injector time SW	မပွင့် (won't go on)
		လေသွင်းမှုယူစနစ်	ISC ဗား	အပြည့်အဝမပွင့် အမြဲတမ်းမပွင့်
			Air ဗား	
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	အအေးခံအပူချိန်ဆင်ဆာ	open or short (ပြတ်တောက် (သို့) ရှော့ဖြစ်)
			အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
	ပူနေစဉ်	လောင်စာဆီစနစ်	အင်ဂျက်တာများ	ယိုစိမ့်မှု
			ပရက်ရှာရဂူလေတာ	လောင်စာဆီဖိအားအလွန်နိမ့်
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ယိုစိမ့်မှု
		လေသွင်းယူမှုစနစ်	Air ဗား	အပြည့်အဝမပွင့်
	အမြဲတမ်း	လောင်စာဆီစနစ်	Circuit opening realy	STA ဆားကစ်မပွင့်
			လောင်စာဆီစစ် /လိုင်း	ပိတ်ဆို့မှု
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ယိုစိမ့်
		မီးပေးစနစ်	မီးပွားပလပ်များ	ချေးညှိတက်ညစ်ပတ်

မင်းသိန်း (စက်မှု) ၏ ထွက်ရှိပြီးသောစာအုပ်များ

- ✪ မော်တော်ယာဉ် အခြေခံလေအေးပေးစနစ်နှင့် လေပူပေးစနစ်
- ✪ ဒီဇယ် အင်ဂျက်ရှင်းပန့်
- ✪ ကာဘရိုက်တာနှင့် အိပ်ဇောငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုထိန်းချုပ်စနစ်
- ✪ ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာအခြေခံနည်းပညာများ (အလုပ်ရုံလက်စွဲ)
- ✪ ရိုးရိုးဂီယာ၊ အော်တိုဂီယာနှင့် ECT
- ✪ ယခင်ထုတ်ဝေခဲ့ပြီးသော EFI system စာအုပ်တွင် ပိုမိုပြည့်စုံသွားစေရန် ကွန်ပျူတာနှင့်ထိန်းချုပ်သောစနစ်များကို ထပ်မံပေါင်းထည့်ထားသော - မော်တော်ယာဉ်ဆိုင်ရာ EFI အင်ဂျင်နှင့် ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်

ပြစ်ချက်လက္ခဏာ		ဖြစ်နိုင်ခြေ အကြောင်းအရင်း		
		စနစ်	ပစ္စည်း / အစိတ်အပိုင်း	ပြစ်ချက်ပုံစံ
အနှေးလည်ပတ်မှုကြမ်းတမ်းနေခြင်း	အမြန်လည်ပတ်မှုမရှိ	လေသွင်းယူမှုစနစ်	ISC ဗား	အပြည့်အဝမပွင့်
			Air ဗား	အမြဲတမ်းမပွင့်
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	အအေးခံရေအပူချိန် ဆင်ဆာ	ဆားကစ်ပြတ်တောက် (သို့) ရှော့ဖြစ်
	အနှေးလည်ပတ်နှုန်းအလွန်မြင့်	အအေးနေစဥ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ယိုစိမ့်နေ
		လေသွင်းယူမှုစနစ်	သရော်တယ်ဘော်ဒီ	အပြည့်အဝမပိတ်
			ISC ဗား	အမြဲတမ်းပွင့်နေခြင်း
			Air ဗား	
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန်
			အအေးခံရေအပူချိန် ဆင်ဆာ	
	အနှေးလည်ပတ်နှုန်းအလွန်နိမ့်	လေသွင်းမှုယူစနစ်	ISC ဗား	ပိတ်နေ
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန် ဆားကစ်ပြတ်တောက် (သို့) ရှော့ဖြစ်
			Neutral start SW	မပွင့် (won't go on)
			အဲယားကွန်ခလုတ်	
	အနှေးလည်ပတ်မှုတည်ငြိမ်မှုမရှိ	လောင်စာဆီစနစ်	လောင်စာဆီပန့်	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
			အင်ဂျက်တာများ	ဆီမပန်း
			ပရက်ရှာရဂူလေတာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
			လောင်စာဆီစစ်/လိုင်း	ပိတ်ဆို့မှု
		လေသွင်းယူမှုစနစ်	သရော်တယ်ဘော်ဒီ	လေဝင်နေ
			ISC ဗား	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
			Air ဗား	
		မီးပေးစနစ်	မီးပေးကိရိယာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန် (ကွန်တက်မကောင်း)
			မီးပေးကွိုင်	
			မီးပွားပလပ်များ	မီးပျောက်နေ
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
			သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	Idle Contact မပွင့်
			အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်

ပြစ်ချက်လက္ခဏာ		ဖြစ်နိုင်ခြေ အကြောင်းအရင်း		
		စနစ်	ပစ္စည်း / အစိတ်အပိုင်း	ပြစ်ချက်ပုံစံ
မောင်းနှင်၍မကောင်းခြင်း	အရှိန်မြှင့်တင်ရာတွင်အင်ဂျင်တုန့်ခြင်း Hestitates during accleration	လောင်စာဆီစနစ်	လောင်စာဆီပန့်	စီးဆင်းမှုထုထည်ကျဆင်း
			အင်ဂျက်တာများ	ဆီပန်းမှုထုထည်ကျဆင်း
			ပရက်ရှာရက်ဂူလေတာ	ဆီဖိအားအလွန်ကျဆင်း
			လောင်စာဆီစစ် / လိုင်း	ပိတ်ဆို့မှု
		မီးပေးစနစ်	မီးပေးကိရိယာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန် (ထိပ်ပွိုင့်မကောင်း)
			မီးပေးကွိုင်	
			မီးပွားပလပ်များ	မီးပျောက်နေ
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန် ဆားကစ်ပြတ်တောက် (သို့) ရှော့ဖြစ်
			အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	
			အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
	မီးပြန်ခြင်း Backfiring	လောင်စာဆီစနစ်	လောင်စာဆီပန့်	ဆီစီးဆင်းမှုထုထည်ကျဆင်း
			အင်ဂျက်တာများ	ဆီပန်းမှုထုထည်လျော့နည်း
			ပရက်ရှာရက်ဂူလေတာ	ဆီဖိအားအလွန်ကျဆင်း
			လောင်စာဆီစစ် / လိုင်း	ပိတ်ဆို့မှု
		မီးပေးစနစ်	မီးပေးကိရိယာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန် (ထိပ်ပွိုင့်မကောင်း)
			မီးပေးကွိုင်	
			မီးပွားပလပ်များ	မီးမပွင့်
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန်
			အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	
			အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
	နောက်ကျပေါက်ကွဲခြင်း (မာဖလာအတွင်းပေါက်ကွဲခြင်း) Afterfiring	လောင်စာဆီစနစ်	အင်ဂျက်တာများ	ယိုစိမ့်
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ယိုစိမ့် / အမြဲတမ်းဆီပန်း
			Start injector time SW	အမြဲတမ်းပွင့်နေခြင်း
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန်
			အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	Idle Contact (ကွန်တက်) မပွင့်
			အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်

ဖြစ်ချက်လက္ခဏာ		ဖြစ်နိုင်ခြေ အကြောင်းအရင်း		
		စနစ်	ပစ္စည်း / အစိတ်အပိုင်း	ဖြစ်ချက်ပုံစံ
မောင်းနှင်၍မကောင်းခြင်း	အထွက်ပါဝါမလုံလောက် (နည်း)	လောင်စာဆီစနစ်	လောင်စာဆီပန့်	ဆီထုထည်စီးဆင်းမှုနည်း
			အင်ဂျက်တာများ	ဆီပန်းထုထည်နည်း
			ပရက်ရှာရဂူလေတာ	ဆီဖိအားအလွန်နိမ့်ကျ
			လောင်စာဆီစစ်/လိုင်း	ပိတ်ဆို့မှု
		မီးပေးစနစ်	မီးပွားပလက်များ	မီးမပွင့်မှု
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား(သို့) ခုခံမှုဘန်ဖိုးမမှန်ကန်
			အအေးခံအပူချိန်ဆင်ဆာ	
			သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	PSW စစ်ဂနယ်လ်မထွက်

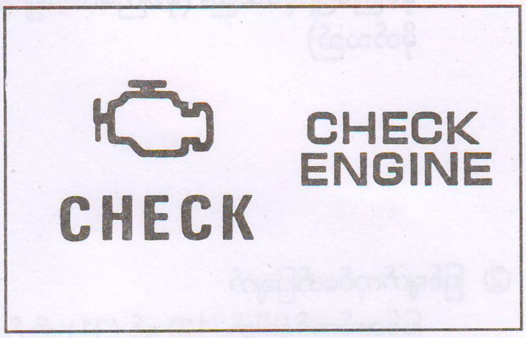
အင်ဂျင်ရပ်ခြင်း	အင်ဂျင်ခဏနှိုးပြီးပြန်ရပ်ခြင်း	လောင်စာဆီစနစ်	Circuit opening relay	FC ဆားကစ်မပွင့်
			အင်ဂျက်တာများ	ယိုစိမ့်၊ဆီမပန်း၊အမြဲဆီပန်းနေ
		အေးနေစဉ်နှိုးသောစနစ်	Cold start injector	ယိုစိမ့်၊ အမြဲဆီပန်းနေ
			Start injector time SW	အမြဲတမ်းပွင့်နေ
	လီဗာနင်းချိန်တွင်ရပ်ခြင်း	အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား (သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန်
			အအေးခံရေအပူချိန်ဆင်ဆာ	
	လီဗာလွှတ်ချိန်တွင်ရပ်ခြင်း	လေသွင်းယူမှုစနစ်	သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
			Air ဗား	ပိတ်နေ
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ)	ဗို့အား (သို့) ခုခံမှုတန်ဖိုးမမှန်ကန်
	အဲယားကွန်းဖွင့်ချိန်၌ရပ်ခြင်း	လေသွင်းယူမှုစနစ်	ISC ဗား	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	အဲယားကွန်းခလုတ်	စစ်ဂနယ်လ်မထွက်
	အော်တိုဂီယာ "N" မှ"D" သို့ပြောင်းချိန်တွင်ရပ်ခြင်း	လေသွင်းယူမှုစနစ်	ISC ဗား	လုပ်ဆောင်ချက်မမှန်ကန်
		အီလက်ထရောနစ်ထိန်းချုပ်စနစ်	Neutral starat switch	စစ်ဂနယ်လ်မထွက်

F 42 A

CHECKING AND CLEARING DIAGNOSTIC CODES

ပြစ်ချက်ကုဒ်များ ကိုစစ်ဆေးခြင်းနှင့်ပယ်ဖျက်ခြင်း

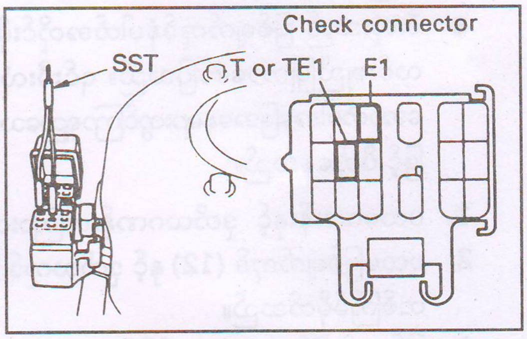
ဤအခန်းတွင် ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို မည့်သို့စစ်ဆေးရမည်၊ မည်သို့ပယ်ဖျက်ရမည်ကို သိရှိနားလည်နိုင်ရန်အတွက် 4A-FE အင်ဂျင်ကို အခြေပြုကာ ရှင်းလင်းဖော်ပြထားသည်။ သို့သော် 4A-FE အင်ဂျင်တွင် TDCL (Toyota Diagnostic Communication Link) နှင့်အပြစ်ရှာဖွေစနစ်ရှိ test mode လုပ်ဆောင်ချက်တို့ မပါရှိသောကြောင့် ၎င်းတို့နှင့် ပတ်သက်သောနည်းစဉ်နှင့် ဥပမာပြပုံတို့အတွက် IUZ-FE (Dec: 1989) အင်ဂျင်ကို အသုံးပြုဖော်ပြသွားပါမည်။



"CHECK ENGINE" မီးလုံးစစ်ဆေးခြင်း

(a) ignition switch ကို on လိုက်သည်နှင့် (အင်ဂျင်မလည်သေး) "CHECK ENGINE" မီးလုံး လင်းလာရမည်ဖြစ်သည်။

(b) အင်ဂျင်ကိုနှိုးလိုက်သောအခါ "CHECK ENGINE" မီးလုံး ငြိမ်းသွားရမည်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ မီးလုံးမှာ မငြိမ်းဘဲဆက်လင်းနေလျှင် အပြစ်ရှာဖွေမှုစနစ်တွင် ချို့ယွင်းမှုတစ်စုံတစ်ရာရှိနေသည်ဟု ညွှန်ပြနေခြင်းဖြစ်သည်။



ပြစ်ချက်ကုဒ်များဖော်ထုတ်ခြင်း

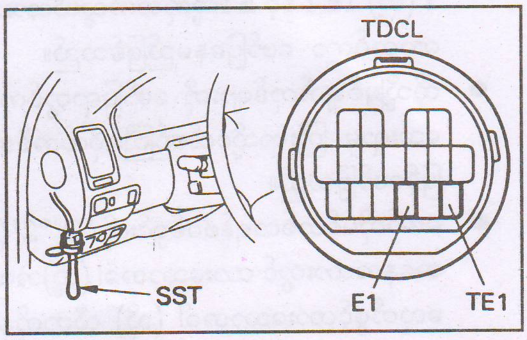
1. NORMAL MODE

ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ထုတ်ဖော်နိုင်ရန်အတွက်အောက်ပါအတိုင်းဆက်လက် လုပ်ဆောင်ရမည်ဖြစ်သည်။

(a) ရှိရမည့်ပဏာမအခြေအနေများ

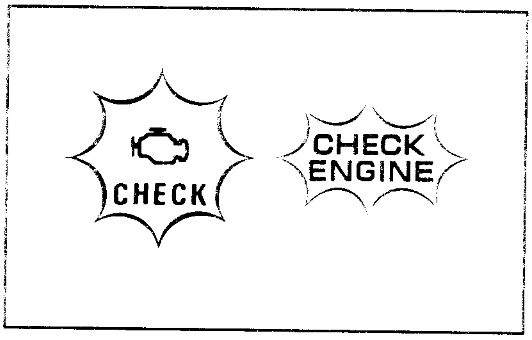
- ဘက်ထရီဗို့အား အနည်းဆုံး 11V
- ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" တွင်ထား
- အားလုံးသောအပိုပစ္စည်းကိရိယာများ၏ခလုတ်ကို off ထားပါ။

(b) Ignition Switch ကို on လိုက်ပါ။



(c) SST. (Special service tool) ကိုအသုံးပြုပြီး check connector (သို့) TDCL ရှိ တာမင်နယ် T (သို့) TE1 ကို E1 နှင့်ဆက်သွယ်ပါ။

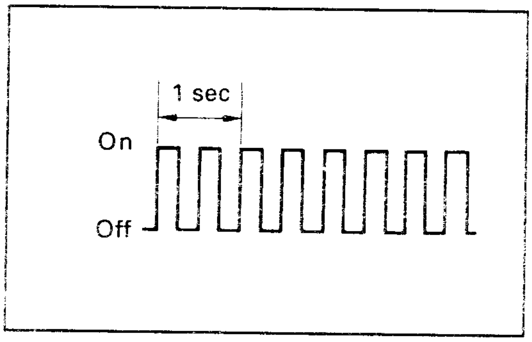
(d) "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းချည်မှိတ်ချည် ပြသောအကြိမ်ရေအရ ပြစ်ချက်ကုဒ်ကို ဖတ်ယူပါ။



ပြစ်ချက်ကုဒ်များ

① ပုံမှန်အခြေအနေကုဒ် (Normal code) ဖော်ပြချက်

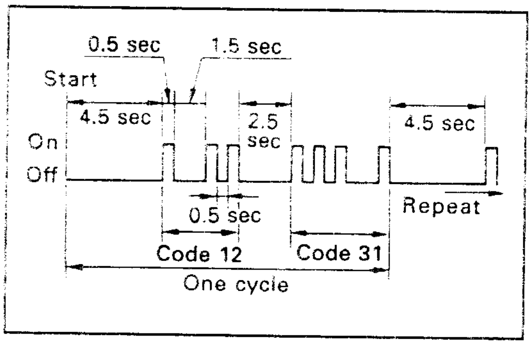
- ● မီးလုံးသည် တစ်စက္ကန့်လျှင် လင်းချည်မှိတ်ချည် နှစ်ကြိမ်ပြလုပ်သည်။ (နှစ်ကြိမ်လင်း၍ နှစ်ကြိမ်မှိတ်သည်)



② ပြစ်ချက်ကုဒ်ဖော်ပြချက်

ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ် (12) နှင့် (31) တို့ကိုကိုယ်စားပြုသော မီးလင်းချည်မှိတ်ချည် ပုံစံကိုဖော်ပြထားသည်။

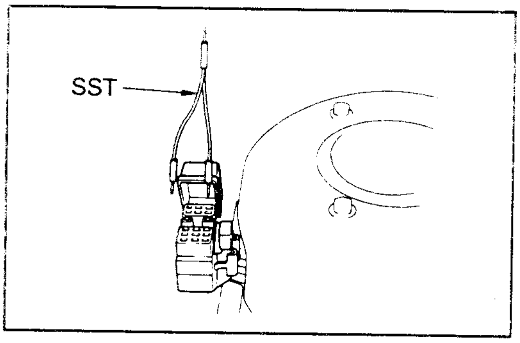
- ● မီးလုံးသည် ပြစ်ချက်ကုဒ်နံပါတ်အတိုင်းမှိတ်ချည် လင်းချည်ပြကာဖော်ပြသည်။ ၎င်းမီးလုံးသည် အောက်ပါအခြေအနေများတွင်ကြာရှည်သော အချိန်ဖြင့် ပိတ်နေသည်။



1. ပထမဂဏန်းနှင့် ဒုတိယဂဏန်းအကြားတွင် 1.5 စက္ကန့်အကြာတစ်ကြိမ်မှိတ်သည်။
2. ပထမပြစ်ချက်ကုဒ် (12) နှင့် ဒုတိယကုဒ် (31) အကြားတွင် ပိုမိုကြာရှည်သောအချိန် 2.5 စက္ကန့်အကြာ တစ်ကြိမ်မှိတ်သည်။
3. ပြစ်ချက်ကုဒ် အားလုံးဖော်ပြပြီးသွားသည့်အခါတွင် 4.5 စက္ကန့်အကြာ တစ်ကြိမ်မှိတ်သည်။

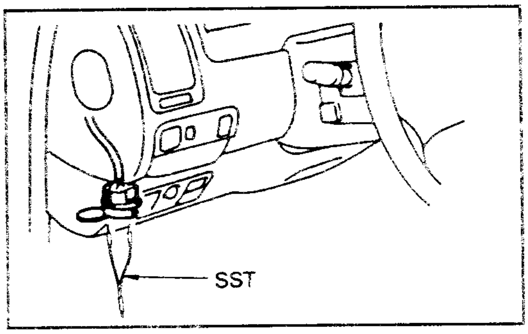
NOTE

- ● ပြစ်ချက်ကုဒ်များ တစ်သီတစ်တန်း ဖော်ပြမှုသည် T (သို့) TE1 နှင့် E1တို့ကိုဆက်သွယ်ထားသမျှထပ်ကာထပ်ကာ ဖော်ပြနေမည်ဖြစ်သည်။
- ● ထိုသို့ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ဖော်ပြရာတွင်ကုဒ်နံပါတ်သေးရာမှ ကြီးရာသို့ငယ်စဉ်ကြီးလိုက်အစီအစဉ်အဖြင့်ဖော်ပြသည်။
- ● အော်တိုမစ်တစ်ထရန်စမစ်ရှင်းကို "D" "2" (သို့) "R" အနေအထားတွင် ထားသောအခါ (သို့)အဲယားကွန်း ခလုတ်ဖွင့်ထားသောအခါ (သို့) လီဗာကိုနင်းထားသောအခါတို့တွင် ကုဒ်နံပါတ် 51 (ခလုတ်အခြေ



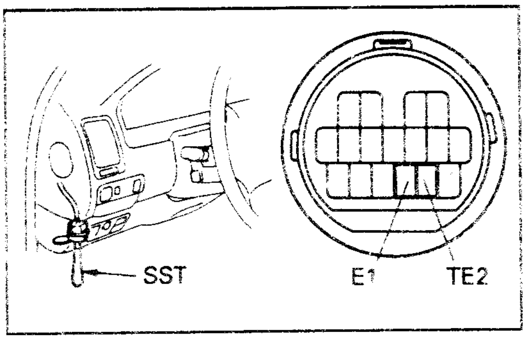
အနေစစ်ဂနယ်လ်)ပေါ် ထွက်မည်ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းမှာပုံမှန်အခြေအနေပင်ဖြစ်သည်။

(e) ပြစ်ချက်ကုဒ်စစ်ဆေးမှုပြီးစီးသွားလျှင် check connector (သို့) TDCL မှ SST (ဝါယာအဆက်အသွယ်) ကိုဖြုတ်ပါ။



2. TEST MODE

ပြစ်ချက်ကုဒ်များ ပေါ်ထွက်စေရန်အောက်ပါအတိုင်း ပြုလုပ်ပါ။

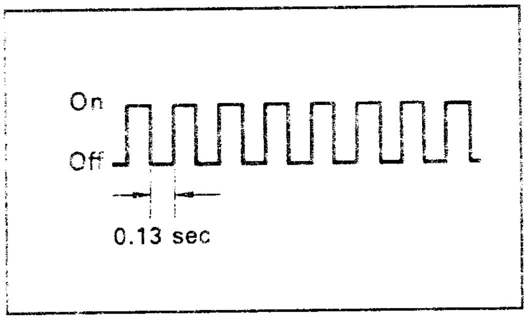


(a) ရှိရမည့် ပဏာမ အခြေအနေ
- ဘက်ထရီဗို့အားအနည်းဆုံး11V ရှိရမည်
- သရော့တယ်ဗားလ်ပိတ်နေရန် (Idle Contact closed)
- ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" တွင်ထား
- အားလုံးသောအပိုပစ္စည်းကိရိယာများကို ခလုတ် ပိတ်ထားပါ။

(b) Ignition Switch ကို off ထားပါ။

(c) SST ကိုအသုံးပြုပြီး TDCL ရှိ TE2 နှင့် E1 တာမင်နယ် တို့ကိုဆက်ပါ။

(d) Ignition Switch ကို on လိုက်ပါ။



NOTE

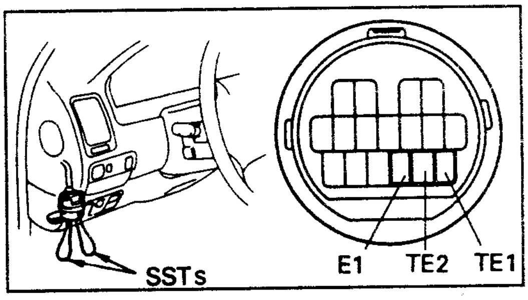
test mode တွင် အလုပ် လုပ် / မလုပ် သိနိုင်ရန် Ignition Switch ကို on လိုက်သောအခါ "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းချည် မှိတ်ချည်ပြုလုပ်ခြင်းရှိ / မရှိ ကိုကြည့်ရှုသတိပြုရမည်။

test mode ရှိမှိတ်ချည်လင်းချည်ပြုလုပ်မှုသည် Normal mode မှာထက်ပိုမြန်သည်။

(e) အင်ဂျင်ကိုနှိုးပါ။

(f) Customer (အလုပ်အပ်သူ) မှပြောသောချို့ယွင်းချက်ပုံစံအခြေအနေကို ပြန်လည်ပြုလုပ်ဖန်တီးဖော်ထုတ်ယူပါ။အပြစ်ရှာဖွေမှု စနစ်မှအပြစ်တစ်ခုရှာတွေ့လျှင် "CHECK ENGINE" မီးလုံးလင်းလာမည် ဖြစ်သည်။

(g) road test (လမ်းပေါ်တွင် မောင်းနှင်စမ်းသပ်မှု) ပြုလုပ်ပြီးသောအခါ TDCL ရှိ TE1 နှင့် E1 တာမင်နယ် တို့ကို SST ဖြင့်ဆက်သွယ်ပါ။



(h) "CHECK ENGINE" မီးလုံးမှိတ်ချည်လင်းချည်ပြသော အကြိမ်ရေအတိုင်း ပြစ်ချက်ကုဒ်ကိုဖတ်ယူပါ။

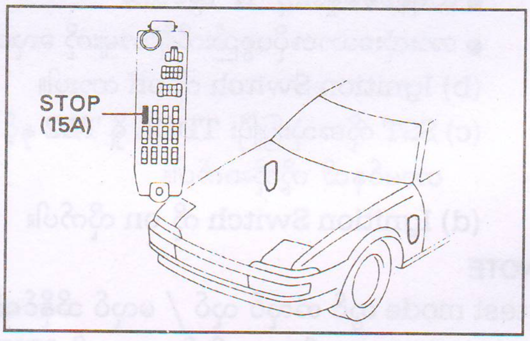
NOTE

- ဤ test mode တွင် ပြစ်ချက်ကုဒ်ကို ဖတ်ယူသောနည်းမှာ Normal mode နှင့်အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

(i) ဤစစ်ဆေးမှုပြီးဆုံးပါက TDCL မှ SST (ဝါယာအဆက်အသွယ်) ကိုဖြုတ်ပါ။

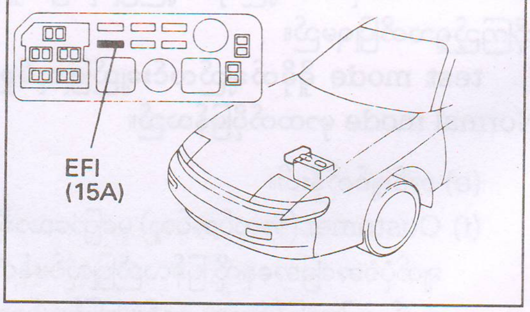
NOTE

- Ignition switch ကို on ပြီးသောအခါကျမှ TE2 နှင့် E1 တို့ကိုဆက်သွယ်မည်ဆိုလျှင် Test Mode စတင်အလုပ်လုပ်မည်မဟုတ်ပါ။
- အင်ဂျင်ကိုလှည့်ခြင်းမပြုလုပ်လျှင် ပြစ်ချက်ကုဒ် (43) (starter signal) ထွက်ပေါ်မည်ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းမှာပုံမှန် (Normal) အခြေအနေပင်ဖြစ်သည်။
- အော်တိုမစ်တစ်ဂီယာတွင် "D", "2" (သို့) "R" တို့၌ထားသောအခါ (သို့) အဲယားကွန်းခလုတ်ဖွင့်ထားသောအခါ(သို့) လီဗာကိုနင်းထားသောအခါတို့တွင် ကုဒ်နံပါတ် "51" ခလုတ်အခြေအနေစစ်ဂနယ်လ်)ပေါ်ထွက်မည်ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းမှာပုံမှန်အခြေအနေပင်ဖြစ်သည်။



ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ပယ်ဖျက်ခြင်း

(a) ပြစ်ချက်ကို ပြုပြင်ပြီးသွားသောအခါ အင်ဂျင် ECU ၏မှတ်ဉာဏ်တွင်ရှိနေသော ၎င်းပြစ်ချက်ကုဒ်ကို ပယ်ဖျက်ပစ်ရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ပယ်ဖျက်ရန်အတွက် Ignition switch ကို off ပြုလုပ်ပြီး Stop (15A) fuse သို့မဟုတ် EFI (15A) Fuse တို့ကိုအနည်းဆုံး 10 စက္ကန့်ခန့်ကြာ အောင်ဖြုတ်ထားရသည်။ ထိုသို့ဖြုတ်ထားရသော ကြာချိန်မှာပြင်ပအပူချိန်နှင့် ဆက်စပ်ပတ်သက်နေပြီး အပူချိန်နိမ့်လျှင် ဖြုတ်ထားရသောအချိန် ပိုမိုရှည်ကြာသည်။



NOTE

- မှတ်ဉာဏ်ရှိ ဒေတာများကို ဘက်ထရီအမင့်တ်ကို ဖြုတ်၍ပယ်ဖျက်နိုင်သော်လည်း ထိုသို့ပြုလုပ်ပါကအခြားသောမှတ်ဉာဏ်စနစ် များ (ရေဒီယို၊ နာရီစသည်) လည်းပယ်ဖျက်သွားမည်ဖြစ်သည်။
- အကယ်၍ အင်ဂျင်အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုခုကို လဲလှယ်ရန်အတွက် ဘက်ထရီကေဘယ်တာမင်နယ်တို့ကို မဖြစ်မနေဖြုတ်ဖယ်ရမည်ဆိုလျှင် ထိုသို့မဖြုတ်မီ မှတ်ထားပြီးသော ပြစ်ချက်ကုဒ်များကို ဦးစွာကြည့်ရှုစစ်ဆေးထားရမည်။

(b) မှတ်ထားသော ကုဒ်များပယ်ဖျက်ပြီးသွားသောအခါ ပုံမှန်ကုဒ် ('Normal code') ပြန်ပေါ်ပေါက်မှုသေချာစေရန်အတွက် လမ်းပေါ်တွင်မောင်းနှင်စမ်းသပ်မှုပြုလုပ်ရမည်။ အကယ်၍ယခင်ပေါ်ပေါက်သော ပြစ်ချက်ကုဒ်ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်နေလျှင် ပြစ်ချက်မှာ ပြည့်စုံသည့် ပြုပြင်မှုမရရှိသေးသော လက္ခဏာဖြစ်သည်။

SYMPTOM SIMULATION

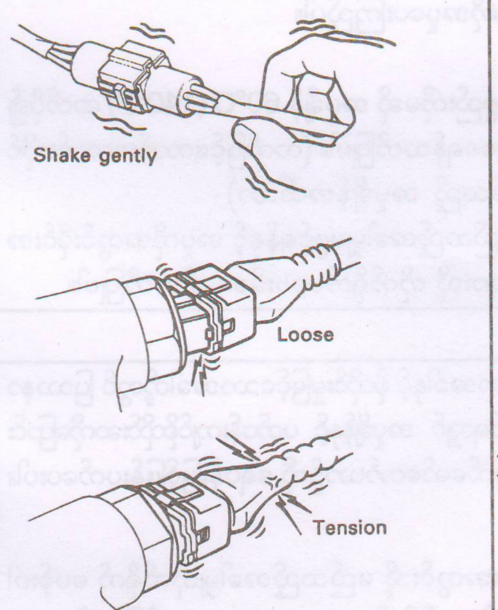
ပြစ်ချက်လက္ခဏာကို ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေခြင်း

ပြစ်ချက်ပြုပြင်ဖြေရှင်းရာတွင် ပေါ်လိုက်ပျောက်လိုက်ဖြစ်နေသော ပြဿနာများမှာ အခက်ခဲဆုံးဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ပြဿနာအကြောင်းကို အလုပ်အပ်သူက ပြောကြသော်လည်း ၎င်းပြဿနာမှာ အလုပ်ရုံတွင် ပေါ်ပေါက်ခြင်းမရှိ၍ ကောက်ချက်မချနိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ ပေါ်လိုက်ပျောက်လိုက်ပြဿနာတွင် "CHECK ENGINE" မီးလုံး၌ ပုံမှန်မဟုတ်သော လင်းလိုက်မှိတ်လိုက် ဖြစ်ခြင်းမျိုးလည်းပါဝင်တက်သည်။

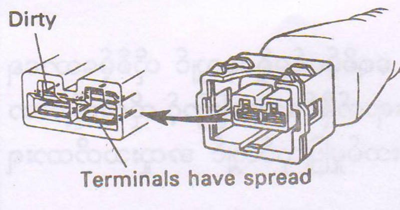
ထိုကဲ့သို့ပြဿနာများကို သေချာသော အပြစ်ရှာဖွေပြုပြင်မှုပြုလုပ်နိုင်ရန်အတွက် အလုပ်အပ်သူထံမှ ပြဿနာနှင့် ပတ်သက်သောရနိုင်သမျှသော သတင်းအချက်အလက်များရရှိစေရန် မေးမြန်းရမည်ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ပြုလုပ်ရာတွင် အပြစ်ရှာဖွေရန်ကြိုတင်မေးမြန်းမှု ပုံစံငယ်ဇယားကို အသုံးပြုကာ အလုပ်အပ်သူအား ပြဿနာနှင့် နီးစပ်သောအကြောင်းအရာများကို မေးမြန်းပြီးနောက် ပြဿနာပြန်လည် ပေါ်ပေါက်စေရန်ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။

အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော ပြဿနာပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေသော နည်းလမ်းများ (တုန်ခါမှု၊ အပူ၊ စိုထိုင်းဆ တို့ကိုအသုံးချ၍) မှာ ၎င်းအခြေအနေများကြောင့်ဖြစ်သော ပြဿနာလက္ခဏာများကို ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေရန် အသုံးချရာတွင် အသုံးတည့်သောနည်းလမ်းများဖြစ်သည်။

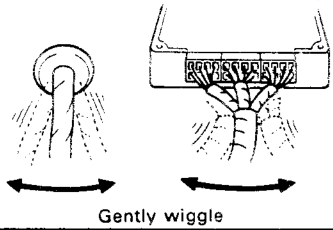
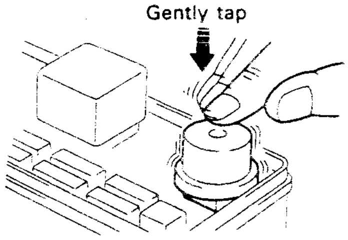
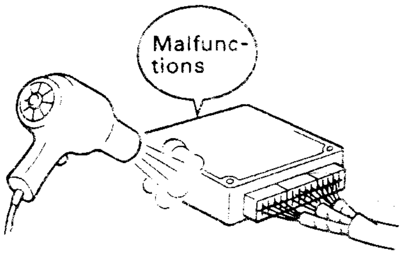
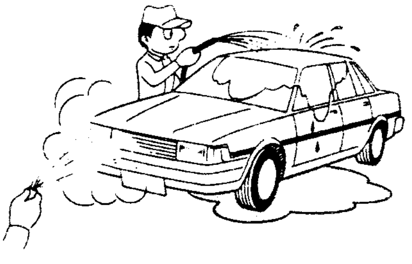
1 တုန်ခါမှုအသုံးချနည်း	တုန်ခါမှုဖြစ်သည့်အခါ ပြဿနာဖြစ်သည်ဟုထင်ရလျှင်
	**Connector (ဝါယာအဆက်များ)** Connector များကိုညင်သာစွာဒေါင်လိုက်နှင့် အလျားလိုက်လှုပ် ရမ်းခြင်း၊ ဆွဲကြည့်ခြင်းတို့ပြုလုပ်ကြည့်ပါ။ a. ၎င်းတို့သည် ချောင်နေသလော ? b. ဝါယာစွပ်ပိုက်အကာများလုံလောက်သည့်ချောင်ချိမှုရှိသလော?

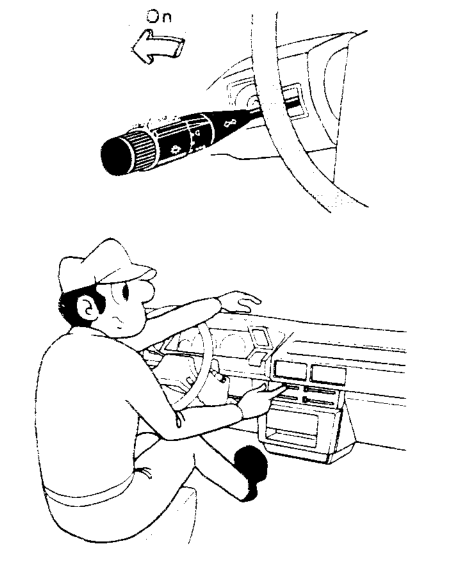
သတိပြုရန်မှာ



အထူးသဖြင့်

- ညစ်ပေနေသောတာမင်နယ်များ
- တာမင်နယ်များကား ကျယ်လွန်းနေသောကြောင့် မကောင်းသော ထိတွေ့မှုတို့ကို တွေ့အောင်ရှာသင့်သည်။

1 တုန်ခါမှုအသုံးချနည်း (cont'd):	တုန်ခါမှုဖြစ်သည့်အခါ ပြဿနာဖြစ်သည်ဟုထင်ရလျှင်
	**Wire hanness (ဝါယာစွပ်ပိုက်အကာများ)** ဝါယာစွပ်ပိုက်အကာများကို ဒေါင်လိုက်၊ အလျားလိုက်ညင်သာစွာလှုပ်ရမ်းကြည့်ပါ။ ဝါယာအဆက် (connector) ဂျိုင့်နေရာများနှင့် ဝါယာစွပ်ပိုက်အကာများ ဖြတ်သန်းဝင်ရောက်သွားသည့်နေရာများတွင် ပြဿနာအဖြစ်များတတ်သည်။
	**ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများနှင့် ဆင်ဆာများ** သံသယရှိသောဆင်ဆာသို့မဟုတ် ပစ္စည်းကိုလက်ဖြင့် ညင်ညာစွာရိုက်ပုတ်ကြည့်ပါ။ **သတိပြုရန်မှာ** Relay တစ်ခုကိုပြင်းစွာရိုက်ပုတ် လိုက်လျှင်၎င်း Relay မှာ ပွင့်သွားပြီး တစ်ချိန်လုံးအပြစ်အနာ အဆာမရှိသော Relay မှာ မိမိရိုက်ပုတ်လိုက်ကာမှ ချို့ယွင်းသွားတတ်သည်။ ထိုသို့မဖြစ်စေရန် ညင်သာစွာပြုလုပ်ရန်ဖြစ်သည်။
2 အပူအသုံးချနည်း	
	ပူလာသည့်အခါကျမှပြဿနာဖြစ်တတ်သည် ဟုထင်လျှင် hair dryer ဖြင့်ပြဿနာဖြစ်သည်ဟု ထင်ရသောပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းကိုအပူပေးကြည့်ပါ။ **သတိပြုရန်** ● မည်သည့်ပစ္စည်းကိုမဆို အပူချိန် 60°C (140°F) ထက်ပို၍ အပူမပေးမိစေရန်သတိပြုပါ။ (လက်ဖြင့်ကောင်းကောင်းကိုင်နိုင်လောက်သည့် အပူချိန်အထိသာ) ● ECU ကိုမည်သည့်အခါမျှမဖွင့်ရန်နှင့် အပူကိုအတွင်းပိုင်းအစိတ်အပိုင်းများသို့ တိုက်ရိုက်မပေးမိစေရန်သတိပြုပါ။
3 ရေပန်းအသုံးချနည်း	
	မိုးရွာသောအခါနှင့် စိုထိုင်းမှုမြင့်သောအခါတို့တွင် ပြဿနာဖြစ်သည်ဟုထင်ရလျှင် အပူချိန်နှင့် ပတ်ဝန်းကျင်စိုထိုင်းဆကိုပြောင်းလဲစေရန်အတွက်မော်တော်ယာဉ်ကို ရေပန်းဖြင့်ဖြန်းပက်ပေးပါ။ **သတိပြုရန်** ● အင်ဂျင်ခန်းအတွင်းသို့ မည်သည့်အခါမျှတိုက်ရိုက် မပန်းပါနှင့်။ ၎င်းကိုရေတိုင်ကီရှေ့အကာမှသာ ပက်ဖြန်းပါ။ ● အီလက်ထရောနစ်အစိတ်အပိုင်းများကို ရေနှင့်တိုက်ရိုက်မထိတွေ့စေရပါ။ ● မော်တော်ယာဉ်တွင် ရေစိမ့်ဝင်မှုရှိနေလျှင် ယိုစိမ့်သောရေသည် ECU သို့ဝင်ရောက်နိုင်သောကြောင့် ထိုကဲ့သို့သောယာဉ် ကိုရေဖြန်းစမ်းသပ်မှုပြုလုပ်လျှင် အထူးသတိထားရမည်ဖြစ်သည်။

4	အခြားနည်းများ	
 		အပိုလျှပ်စစ်ပစ္စည်းများဖွင့်သည့်အခါ ပြဿနာဖြစ်တက်သည်ဟုထင်လျှင်လျှပ်စစ်ပစ္စည်းအားလုံး (အထူးသဖြင့် လျှပ်စီးများများဆွဲသော heater blower, မီးသီးကြီးများနှင့် နောက်မှန်နှင်းဖျော်အပူပေးကွိုင် (defogger) ကိုဖွင့်၍စမ်းသပ်ပါ။

မင်းသိန်း (စက်မှု)

၏

မော်တော်ယာဉ်အခြေခံ လေအေးပေးစနစ်နှင့် လေပူပေးစနစ်

ယနေ့ခေတ်မီမော်တော်ယာဉ်များတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုသော လေအေးပေးစနစ် နှင့် လေပူပေးစနစ်၏

- အခြေခံသဘောတရား
- တည်ဆောက်ပုံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံ
- ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ ဆောက်ရွက်မှု
- R- 134 a ဓာတ်ငွေ့အသုံးပြုလာရသော အကြောင်းအရင်း
- R- 134 a စနစ်၏ ဂုဏ်သတ္တိများ
- R- 134 a စနစ်နှင့် R- 12 စနစ်တို့အကြား သတိပြုရမည့် အရေးကြီးသော အကြောင်းအရာများ
- စနစ်အတွင်းစမ်းသပ်ပုံ၊ အပြစ်ရှာဖွေပုံနှင့် ပြုပြင်ပုံနည်းစနစ်များ
- ဓာတ်ငွေ့ဖြည့်သွင်းပုံနည်းစနစ်များ
- လျှပ်စစ်ဝါယာ ထိန်းချုပ်ဆက်သွယ်မှုပုံစံနှင့် အလုပ်လုပ်ပုံများ
- စနစ်၏ စွမ်းဆောင်ရည် တိုင်းတာစစ်ဆေးမှုများ

BASIC INSPECTION

အခြေခံစစ်ဆေးမှု

ပြစ်ချက်ကုဒ်များစစ်ဆေးစဉ်တွင် Normal ကုဒ်သာတွေ့ရသောအခါ ပြဿနာဖြစ်သည်ဟု ထင်ရသော ဆားကစ်များကို မှန်ကန်သော အစီအစဉ်ဖြင့် စစ်ဆေးပြုပြင်သွားရမည်ဖြစ်သည်။

ပြဿနာများစွာတွင်အောက်၌ဖော်ပြထားသော အခြေခံအင်ဂျင်စမ်းသပ်နည်း ပုံစံအတိုင်းပြုလုပ်သွားလျှင် ပြဿနာ၏အကြောင်းအရင်းကို လျှင်မြန်စွာနှင့် အကျိုးရှိစွာဖော်တွေ့ရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်အင်ဂျင် ပြဿနာများကို မပြုပြင်မဖြေရှင်းမီ ဤနည်းအတိုင်းစစ်ဆေးဆောင်ရွက်သွားရန်လိုအင်သည်။

ဖော်ပြပါနည်းသည် 4A FE (Sep 1989)(lean mixture sensor တပ်ထားသော Carina II (AT 171) မော်ဒယ်) ကိုအခြေခံဖော်ပြထားသည်။

1 — အင်ဂျင်ရပ်တန့်ထားချိန်တွင် ဘက်ထရီဗို့အား အနည်းဆုံး 11 V ရှိပါသလား?

YES ↓ | NO 〉 အားသွင်းပါ (သို့) ဘက်ထရီလဲပါ။

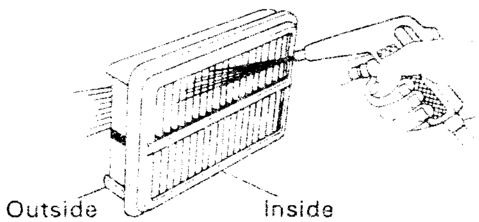
2 — အင်ဂျင်လည်ပါသလား?

YES ↓ | NO 〉 ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယားကိုကြည့်ပါ

3 — အင်ဂျင်နိုးပါသလား?

YES ↓ | NO 〉 အဆင့် 8 သို့ကြည့်ပါ

4 — လေစစ်ကိုစစ်ဆေးပါ။

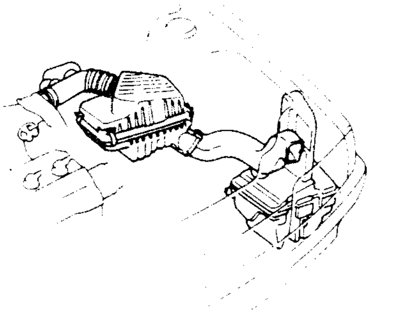


Outside　　Inside

- လေစစ်ကိုဖြုတ်ပါ။
- လေစစ်ပစ္စည်းတွင် လွန်စွာညစ်ပတ်နေခြင်း ညှပ်ပတ်နေခြင်း၊ ပေါက်ပြဲနေခြင်းရှိမရှိ အမြင်အရစစ်ဆေးပါ။
- လိုအပ်ပါက လေစစ်ပစ္စည်းကို လေအားဖြင့်မှုတ်ပေးပါ။ အတွင်းဘက်ကိုသေသေချာချာမှုတ်ပြီးမှ အပြင်ဘက်ကို ထပ်မှုတ်ပါ။

OK ↓ | NO 〉 လေစစ်ကိုအသစ်လဲပါ။

5 — လေအဝင်စနစ်အတွင်းသို့ လေစိမ့်ဝင်မှုရှိနေသလား?



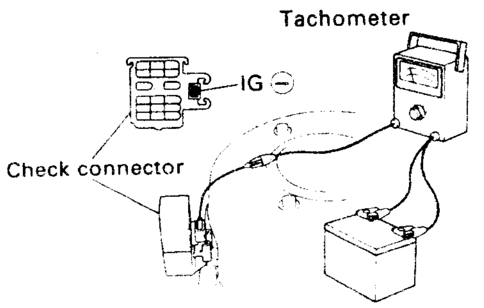
- လေဝင်စနစ်အတွင်းသို့ ပြင်ပလေယိုစိမ့်ဝင်မှုရှိ၊ မရှိစစ်ဆေးပါ။

မှတ်ရန် - အင်ဂျင်ဗိုင်တိုင်းတံ၊ ချောဆီစစ်အဖုံး(သို့) PCV ပိုက်စသည်တို့ ချောင်နေခြင်း၊ မရှိတော့ခြင်းဖြစ်နေလျှင်လေဝင်စနစ်အတွင်းသို့လေဝင်ရောက်နိုင်သဖြင့် လေ /လောင်စာဆီအရောတွင်ဆီနည်းသောအချိုးဖြစ်စေသည်။

OK — air flow meter နှင့် ဆလင်ဒါဟတ် အကြား လေယိုစိမ့်မှုမရှိလျှင်ကောင်းပါသည်။

OK ↓ | NG 〉 လေစစ်ကိုအသစ်လဲပါ။

6 အနှေးလည်နှုန်းကိုစစ်ဆေးပါ။



● ပြုလုပ်မှုအဆင့်ဆင့်

(1) ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" တွင်ထားပါ

(2) အင်ဂျင်ပုံမှန်အပူချိန်ရောက်အောင် warm up ပြုလုပ်ပါ။

(3) အပိုကိရိယာအားလုံးကိုပိတ်ထားပါ။

(4) အဲယားကွန်းကိုပိတ်ထားပါ။

(5) Check connector ရှိ IG – တာမင်နယ်သို့ tachometer ၏ test probe ကိုဆက်သွယ်ပါ။

● အနှေးလည်ပတ်နှုန်းကို စစ်ဆေးပါ။

● အနှေးလည်နှုန်း 800 rpm (cooling fan off) ခန့် ရှိရမည်။

သတိပြုရန်

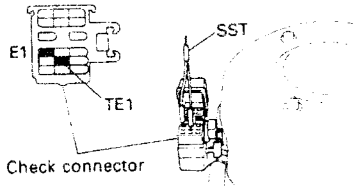
● tachometer ၏ test probe ကို ground (ဂရောင်း)နှင့် မည်သည့်အခါမျှ မထိတွေ့ရပါ။ ထိတွေ့မိလျှင် Igniter နှင့် / သို့မဟုတ် Ignition coil ကိုပျက် စီးစေနိုင်သည်။

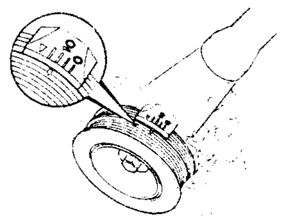
● အချို့သော tachometer များမှာ ဤသို့သော Ignition system နှင့်သင့်လျော်မှုမရှိ၍ အသုံးမပြုမီ သေချာအောင်စစ်ဆေးပါ။

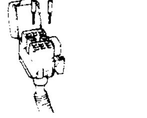
NG 〉 အနှေးလည်နှုန်းကိုချိန်ညှိပါ။

OK

7 မီးပေတိုင်မင်ကိုစစ်ဆေးပါ။







● ပြုလုပ်မှုအဆင့်ဆင့်

(1) timing light ကိုအင်ဂျင်သို့ဆက်သွယ်ပါ

(2) အင်ဂျင်ကိုအနှေးလည်နှုန်းတစ်ခုဖြင့်လည်စေပါ။

(3) SST ကိုအသုံးပြု၍ check connector ရှိ TE1 နှင့် E1 တာမင်နယ်တို့ကိုဆက်ပါ။

timight light ကိုအသုံးပြု၍ မီးပေးတိုင်မင်ကိုစစ်ဆေးပါ။

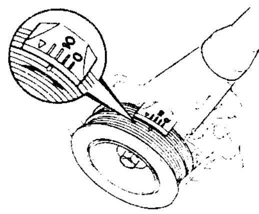
အင်ဂျင်အနှေးလည်စဉ် 10°BTDC ရှိရမည်။

မှတ်ရန် - ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" တွင်ထားပါ။

ထပ်မံစစ်ဆေးမှု

● SST ကိုဖြုတ်လိုက်ပါ။

7 မီးပေးတိုင်မင်ကိုစစ်ဆေးပါ။ (cont'd):



- timing light ကိုအသုံးပြု၍ သင့်လျော်သော timing advences ရှိမရှိစစ်ဆေးပါ။

တိုင်မင်ဒီဂရီပြောင်းလဲမှုမှာ 10° အမှတ်မှနေ၍ နှစ်ဖက် လုံးသို့ 5° ခန့်ထက်မပိုရပါ။

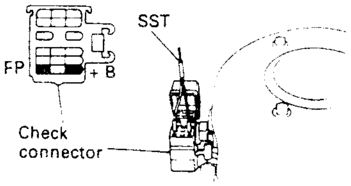
မှတ်ရန် - ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" တွင်ထားပါ။

OK ↓

NG 〉 မီးပေးတိုင်မင်ကိုချိန်ညှိပါ။

ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယား (စာ - 309) သို့ကြည့်ပါ။

8 လောင်စာဆီဖိအားကို စစ်ဆေးပါ။



- ပြုလုပ်မှုအဆင့်ဆင့်

(1) ဆီတိုင်ကီထဲတွင် ဆီလုံလောက်ပါစေ။

(2) ignition switch ကို on လိုက်ပါ။

(3) SST ကိုအသုံးပြုပြီးcheckconnector ရှိ တာမင်နယ် +B နှင့် FP တို့ကိုဆက်ပါ။

- ဆီပိုက်ကိုလက်ဖြင့်ဖိညှစ်ကြည့်ပြီး ဖိအားရှိ /မရှိစစ်ဆေးပါ။

မှတ်ရန် - ဆီပြန်လိုင်းမှ ဆီဖြတ်သွားနေသော အသံကိုကြားရသင့်သည်။

ဆီဖိအားကို ခံစားသိရှိရလျှင် ok ဖြစ်သည်။

OK ↓

NG 〉 EFI စနစ်ကိုစစ်ဆေးပါ။ (EFI အပိုင်းတွင်ကြည့်ပါ။)

9 မီးပွားပလပ်များကို စစ်ဆေးပါ။

OK ↓

NG 〉 မီးပေးစနစ်ကိုပြုပြင်ပါ။

ပြစ်ချက်လက္ခဏာဇယား (စာ - 309) သို့ကြည့်ပါ။

INSPECTION AND ADJUSTMENT

စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ချိန်ညှိမှု

ဤအခန်းတွင် အောက်ဖော်ပြပါ ဇယား၌ပါရှိသော 4A-FE အင်ဂျင်၏ အဓိကပစ္စည်းများအား အခြေခံ စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ချိန်ညှိခြင်းနည်းတို့ကိုဖော်ပြရှင်းလင်းထားသည်။ (မှတ်ချက် - ဇယားရှိ STEP-2 (EFI) ဟု သောကော်လံခေါင်းစဉ်အောက်တွင် စက်ဝိုင်း (o) ပုံသင်္ကေတ ပြထားခဲ့ရသောပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများမှာ ရှေ့ပိုင်း EFI စာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားပြီးဖြစ်၍ ၎င်းတို့ကို ဤအခန်းတွင်ချန်လှပ်ခဲ့ပါသည်။)

INSPECTION AND ADJUSTMENT ITEMS		COROLLA (AE 9#)				CELICA (AT 180)				CARINA II (AT 171)		
		EC2*1	AUSTRALIA	U.S(FED.*2) CANADA	U.S (CALIF.*3)	GEN.*4 EC*5	EC2	U.S. (FED.) CANADA	U.S (CALIF.)	EC2	EC2(W/LS*6)	STEP 2 (EFI)
Idle speed and idle mixture		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Manifold pressure sensor (vacuum sensor)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Air flow meter	Vane type											○
Throttle position sensor and throttle body	On-off type	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
	Linear type										○	
Distributor	G and NE signals	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Water temperature sensor		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Intake air temperature sensor		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Feedback correction	Oxygen sensor (O_2 sensor)	○	○	○	○		○	○	○	○		
	Lean mixture sensor										○	
Variable resistor						○						
Fuel pump operation		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Fuel pressure		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Injector operation		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Injector injection volume		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Cold start injector		○	○	○	○	○	○			○	○	○
Cold start injector injection volume		○	○	○	○	○	○			○	○	○
Start injector time switch		○	○	○	○	○	○			○	○	○
Air valve		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
EFI main relay		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Circuit opening relay		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ISC valve	Duty control ACV type	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

*1 European specification models (models w/TWC or OC)
*2 Except California specification models
*3 California specification models
*4 General Country specification models
*5 European specification models [models (models w/o TWC or OC]
*6 Lean mixture sensor

idle speed (အနှေးလည်နှုန်း) နှင့် Idle mixture (အနှေးလည်အရောအနှော) တို့ကိုစစ်ဆေးနည်းနှင့် ချိန်ညှိနည်းတို့မှာ ယာဉ်မော်ဒယ်သို့မဟုတ် သတ်မှတ်ချက်တို့အရ ကွဲပြားမှုရှိ၍ ၎င်းကိုဤအခန်းတွင် ဖော်ပြထားသည်။

တစ်ဖက်ပါဇယားတွင် မပါရှိသော ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများ၏ စစ်ဆေးနည်းနှင့် ချိန်ညှိနည်းတို့ကိုမူ ၎င်းပစ္စည်းများတပ်ဆင်ထားရာ အင်ဂျင်၏ ပြုပြင်မှုလက်စွဲတွင် ကြည့်ရမည်ဖြစ်သည်။

IDLE SPEED AND IDLE MIXTURE
(အနှေးလည်နှုန်းနှင့် အနှေးလည်အရောအနှောစစ်ဆေးချိန်ညှိနည်း)

ဖော်ပြထားသည်မှာ 4A-FE (Sep-1989) အတွက်အကျုံးဝင်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိမှုပြုရာတွင် diagnosis check wire, tachometer, နှင့် CO meter တို့လိုအပ်ပါသည်။

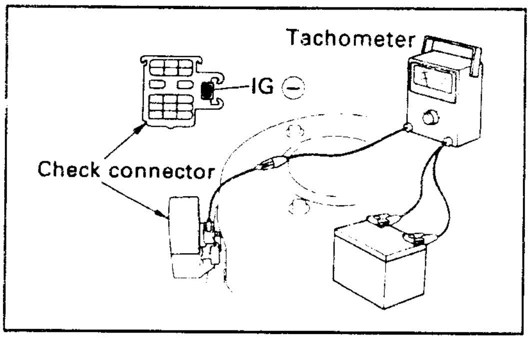
1. **ပဏာမရှိရမည့်အခြေအနေများ**
   (a) လေစစ်တပ်ဆင်ပြီး ဖြစ်ရမည်။
   (b) လေဝင်စနစ်ရှိပိုက်များအားလုံးတပ်ဆင်ပြီး ဖြစ်ရမည်။
   (c) လေဟာနယ်လိုင်းအားလုံးတပ်ဆင်ပြီးဖြစ်ရမည်။

NOTE

EGR စနစ် စသည်တို့အတွက် လေဟာနယ်ပိုက်များ မှန်ကန်သင့်လျော်စွာတပ်ဆင်ပြီးဖြစ်သင့်သည်။

(d) အားလုံးသော အပိုပစ္စည်းများ၏ ခလုတ်ကို off ပြုလုပ်ထားပါ၊
(e) EFI စနစ်၏ ဝါယာအဆက်အသွယ်များ မြဲမြံသေချာစွာဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပြီးဖြစ်ရမည်။
(f) မီးပေးတိုင်မင်ကို မှန်ကန်စွာ ချိန်ကိုက်ထားရမည်။
(g) ထရန်စမစ်ရှင်းကို "N" range တွင်ထားပါ။

2. **အင်ဂျင်ကို ပူနွေးလာအောင်ပြုလုပ်ပါ။**
   အင်ဂျင်ကိုအလုပ်လုပ်သော ပုံမှန်အပူချိန်သို့ ရောက်ရှိလာအောင်နှိုးထားပါ။



3. **TACHOMETER ကိုဆက်သွယ်ပါ။**
   tachometer ၏ test probe ကို check connector ရှိ IG- တာမင်နယ်သို့ဆက်သွယ်ပါ။

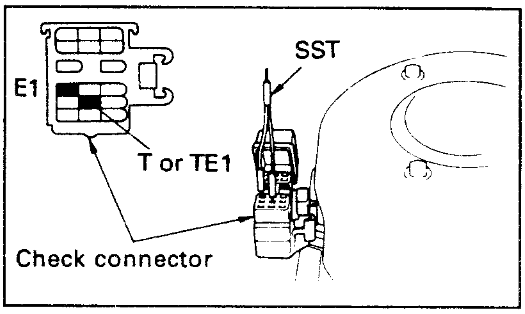
သတိပြုရန်

tachometer ၏ test probe ကိုground နှင့်မထိတွေ့စေပါနှင့်။ igniter နှင့် / သို့မဟုတ် Ignition coil ကိုပျက်စီးစေနိုင်၍ဖြစ်သည်။ အချို့သော tachometer များမှာ ဤသို့သော Ignition System များနှင့် သင့်လျော်မှုမရှိတတ်၍ အသုံးမပြုမီသေချာအောင်စစ်ဆေးပါ။

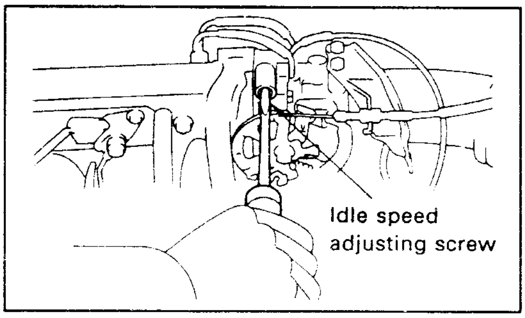
4. **AIR VALVE အလုပ်လုပ်ပုံကိုစစ်ပါ။**

5. **IDLE SPEED (အနှေးလည်နှုန်း) ကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိပါ။**
   (a) အင်ဂျင်ကို 90 စက္ကန့်ခန့်ကြာအောင် 2500 rpm သို့ အရှိန်မြှင့်လည်စေပါ။

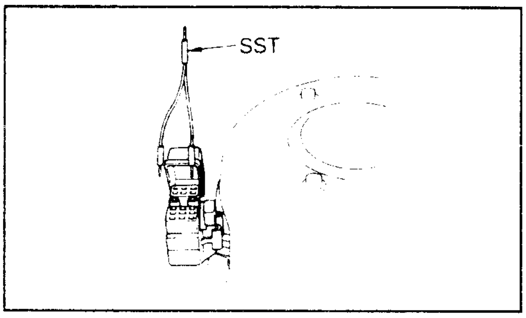
(b) SST (check wire) ကိုအသုံးပြုပြီး check connector ရှိ T သို့မဟုတ် TE1 တာမင်နယ်နှင့် E1 တာမင်နယ်တို့ကိုဆက်သွယ်ပါ။



(c) Idle speed ကိုစစ်ဆေးပါ။
အနှေးလည်ပတ်နှုန်း (ပန်ကာပိတ်ထားစဉ်)
2.WD (Federal U.S and Canada) - 700 rpm
အခြားမော်ဒယ်များ - 800 rpm
သတ်မှတ်ချက်အတိုင်းမရှိလျှင် အနှေးလည်နှုန်း ချိန်ညှိဝက်အူ(Idle speed adjusting screw) ကိုလှည့်ပြီးချိန်ညှိပါ။



(d) tachometer နှင့် SST ကို ဖြုတ်ပါ။

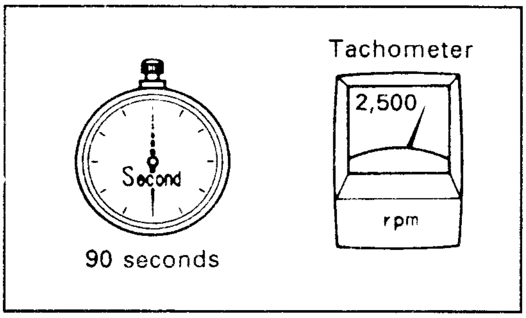


6. **IDLE MIXTURE (TWC မပါသောမော်ဒယ်များ အတွက်) ကိုချိန်ညှိပါ။**

သတိပြုရန်

ပုံမှန်ကောင်းမွန်သော အခြေအနေတွင်ရှိနေသော မော်ဒယ်အများစုကို idle mixture ချိန်ညှိရန်မလိုအပ်ပါ။

သို့သော်မလုပ်မဖြစ် ချိန်ညှိပေးရမည်ဆိုပါကလည်း CO meter (ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်မီတာ) ကိုအမြဲအသုံးပြုရပါမည်။ CO မီတာမရနိုင်ခဲ့လျှင် ဖြစ်နိုင်ပါက ချိန်ညှိမှုမပြုလုပ်ခြင်းက အကောင်းဆုံးဖြစ်ပါသည်။

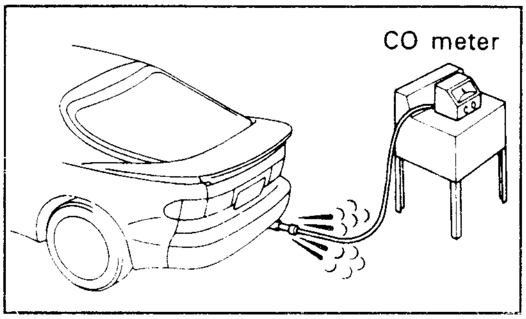


(a) အင်ဂျင်ကို 2500 rpm အထိ 90 စက္ကန့်ခန့်အရှိန်မြှင့်ပါ။

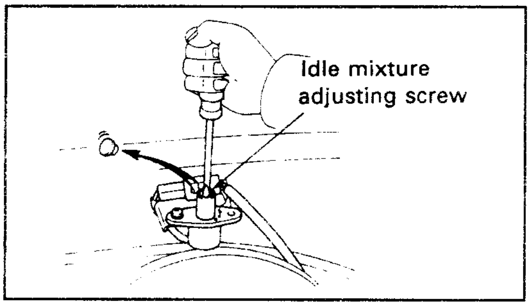
(b) CO မီတာ၏ test prope ကို အိပ်ဇောပိုက်၏ အမြီးပိုင်းအပေါက်အတွင်းသို့ 40 cm (1.3ft) ခန့်ဝင်အောင်ထိုးသွင်းပါ။

(c) CO ပါဝင်မှုကို ၁ မိနစ်မှ ၃ မိနစ်ခန့်အထိစောင့်ကြည့်တိုင်းတာပါ။

အနှေးလည်းစဉ် CO ပါဝင်မှု =1.5 ± 0.5% (ပန်ကာပိတ်ထားစဉ်)

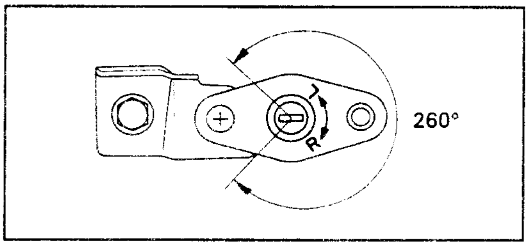


CO ပါဝင်မှုနှုန်းမှာ သတ်မှတ်ချက်အတိုင်းမရှိပါက variable resistor ရှိ Idle mixture adjusting screw (အနှေးလည်အရောအနှောချိန်ညှိဝက်အူ) ကိုလှည့်၍ချိန်ညှိပါ။ CO ပါဝင်မှုနှုန်းမှာ သတ်မှတ်ချက်အတွင်းရှိပါက ချိန်ညှိမှုပြည့်စုံသည်။



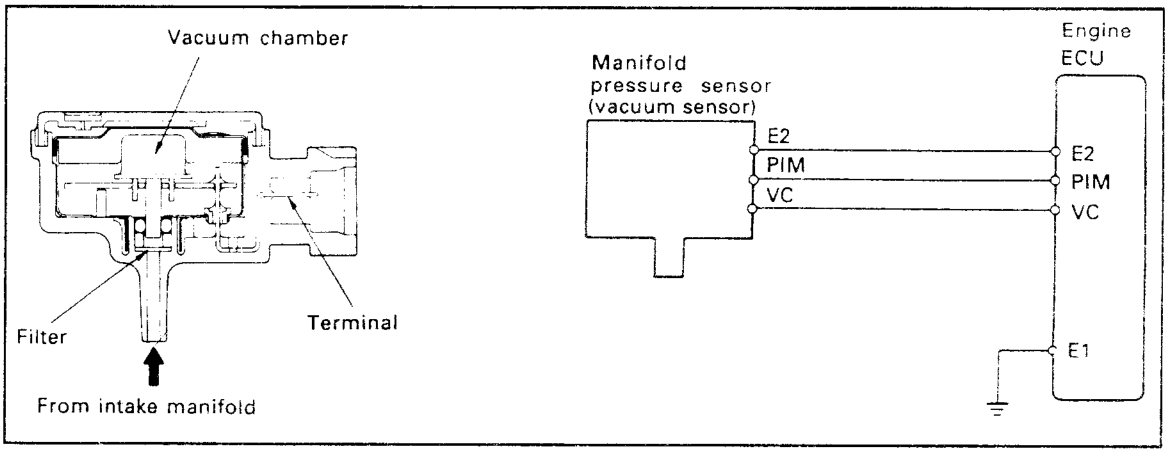
NOTE

အနှေးလည်အရောအနှောချိန်ညှိဝက်အူကို လှည့်ပြီးတိုင်း အနှေးလည်နှုန်းကို ပြန်စစ်ဆေးရမည်။ မမှန်ကန်ပါက အဆင့် 5 နှင့် 6 အတိုင်းပြန်လုပ်ရမည်။



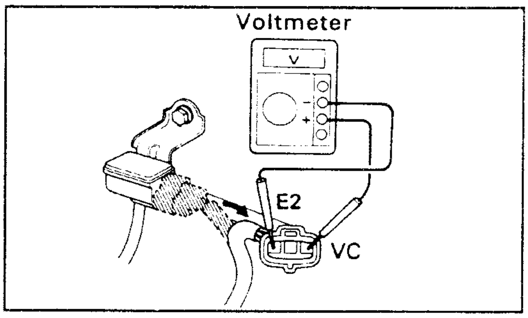
MANIFOLD PRESSURE SENSOR
(မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ (လေဟာနယ်ဆင်ဆာ) ကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း)

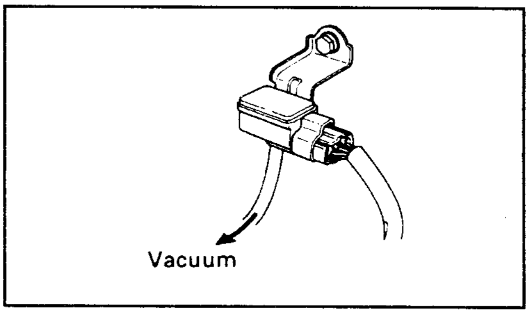
ဖော်ပြထားသည်တို့မှာ 4AFE (Sep-1989) [ဆီနည်းအရောအဆင်ဆာပါသော Carina II (AT 171) မပါဝင်] အင်ဂျင်များအတွက် အကျုံးဝင်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိမှုအတွက် ဗို့မီတာ (မာလ်တီမီတာ)၊ Mityvac (လက်ကိုင်လေဟာနယ်ပန့်) တို့လိုအပ်ပါသည်။



မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာကိုစစ်ဆေးခြင်း

1. မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ သို့ဝင်သောဗို့အားကိုတိုင်းပါ။
   (a) မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာသို့ဆက်သွယ်သောဝါယာအဆက်အသွယ်ကိုဖြုတ်ပါ။
   (b) Ignition Switch ကို on လိုက်ပါ။
   (c) ဗို့မီတာကို အသုံးပြုပြီးဝါယာအဆက်ကော်နက်တာရှိ VC နှင့် E2 တာမင်နယ်တို့ရှိ ဗို့အားကိုတိုင်းပါ။
   ဗို့အား = 4 – 6V





2. မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာ အထွက်ပါဝါကိုစစ်ဆေးပါ။

(a) Ignition switch ကို on လိုက်ပါ။

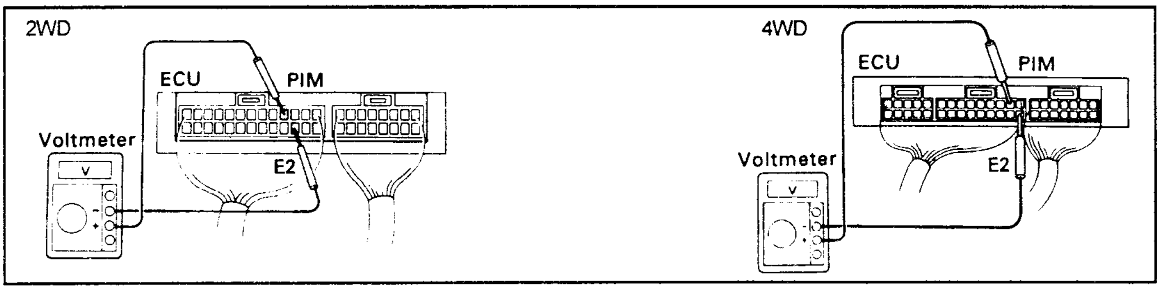
(b) Intake chamber (လေဝင်ခန်း) ဘက်မှလေဟာနယ်ပိုက်ကို ဖြုတ်လိုက်ပါ။

(c) ဗို့မီတာကို ECU ရှိ PIM နှင့် E2 တာမင်နယ်တို့ရှိ ဗို့အားကိုတိုင်းတာပြီး လေထုဖိအားအခြေအနေတွင်ရှိသော အထွက်ဗို့အားကိုမှတ်ထားပါ။

(d) Mityvac (လက်ကိုင်လေဟာနယ်ပန့်) ကိုအသုံးပြုပြီး မန်နီဖိုးပရက်ရှာဆင်ဆာသို့ တစ်ကြိမ်တိုးလျှင် 13.3 MPa (100 mmHg, 3.94 in.Hg) ခန့်တိုးပြီး 66.7 MPa (500 mmHg, 19.69 in .Hg) အထိရောက်အောင် လေဟာနယ်ပြုလုပ်ပေးပါ။

(e) အဆင့်တစ်ခုတိုင်းအတွက် ဗို့အားကျဆင်းမှု တန်ဖိုးကိုတိုင်းတာပါ။

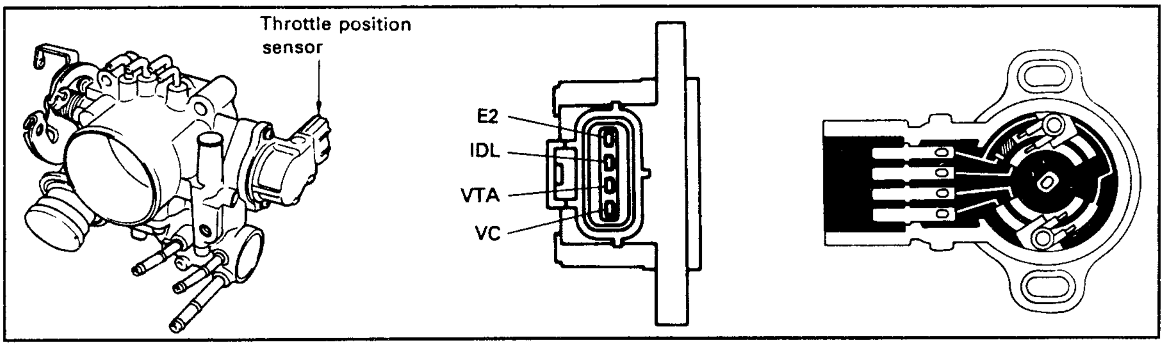
သက်ရောက်သော လေဟာနယ် KPa (mm.Hg / in.Hg)	13.3 (100 / 3.94)	26.7 (200 / 7.87)	40.0 (300 / 11.81)	53.3 (400 / 15.75)	66.7 (500 / 19.69)
ဗို့အားကျဆင်းမှု(V)	0.3 – 0.5	0.7 – 0.9	1.1 – 1.3	1.5 – 1.7	1.9 – 2.1



THROTTLE POSITION SENSOR (LINEAR TYPE) AND THROTTLE BODY

(သရော့်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ (Linear Type) နှင့် သရော့်တယ်ဘော်ဒီတို့အားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း)

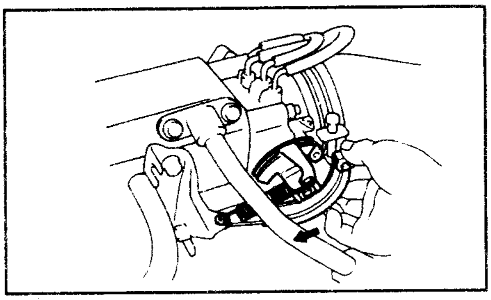
ဖော်ပြထားသည်တို့မှာ 4A-FE (sep-1989) [ဆီနည်းအရောဆင်ဆာပါရှိသော Carina II (AT 171) မော်ဒယ်အတွက်သာ] အင်ဂျင်များအတွက်အကျုံးဝင်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိမှုမပြုမီ အုမ်းမီတာ feeler gauge တို့လိုအပ်ပါသည်။



မော်တော်ယာဉ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း

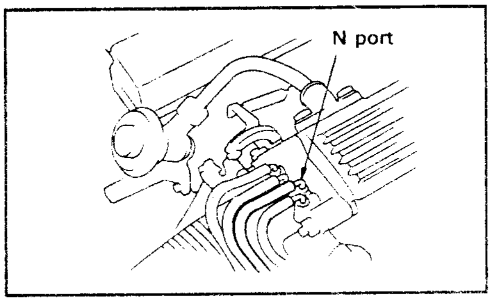
1. သရော်တယ်ဘော်ဒီကိုစစ်ဆေးပါ။

(a) သရော်တယ် Linkage (ကြိုးဆက်သွယ်မှု)ကို ချောမွေ့မှုရှိစေရန်စစ်ဆေးပါ။



(b) N-port ရှိလေဟာနယ်ကိုစစ်ဆေးပါ။

- ♦ အင်ဂျင်ကိုစနှိုးပါ။
- ♦ သင်၏လက်ဖြင့် လေဟာနယ်ကိုစစ်ဆေးပါ။

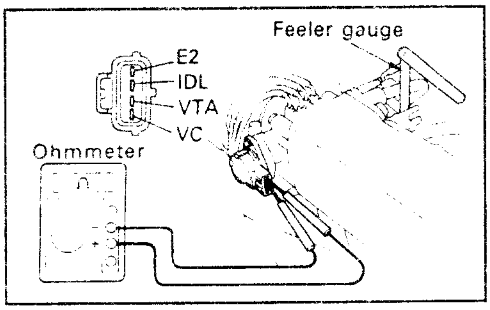


2. သရော်တယ်အနေအထား ဆင်ဆာကိုစစ်ဆေးပါ။

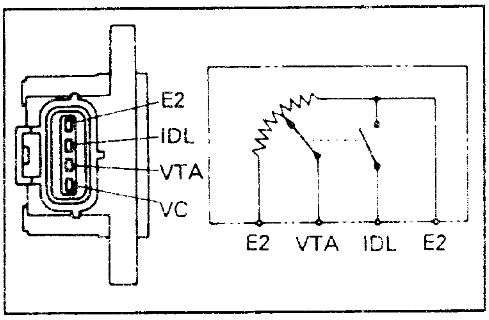
(a) ဆင်ဆာအဆက်ခေါင်းကိုဖြုတ်ပါ။

(b)သရော်တယ်ရပ်တန့်စေသောဝက်အူနှင့်လီဗာတို့အကြားသို့ feeler gauge ထိုးသွင်းပါ။

(c) အုမ်းမီတာကို အသုံးပြုပြီး E2 နှင့်တာမင်နယ်တစ်ခုစီအကြားရှိခုခံမှုကို တိုင်းတာပါ။ အကယ်၍တိုင်းတာရရှိမှုမှာ သတ်မှတ်ချက်အတိုင်းမရှိပါက သရော်တယ်အနေအထား ဆင်ဆာကို ချိန်ညှိပါ။ (သို့) အသစ်လဲပါ။



လီဗာနှင့်ရပ်တန့်ဝက်အူတို့ကြားလွတ်တန်ဖိုး mm (in)	တာမင်နယ်များ	ခုခံမှု (Ω)
0 (0)	VTA – E2	200 – 800
0.35 (0.014)	IDL – E2	2300 or less
0.39 (0.023)	IDL – E2	infinity
သရော်တယ်ဗားအပြည့်ဖွင့်	VTA – E2	3.300 –10,000
–	VC – E2	3,000 –7,000



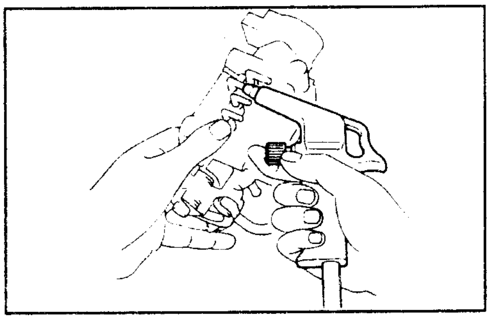
(d) ဆင်ဆာအဆက်ခေါင်းကိုပြန်ဆက်ပါ။

သရော်တယ်ဘော်ဒီကို စစ်ဆေးခြင်း

1. သရော်တယ်ဘော်ဒီကို သန့်ရှင်းပါ။

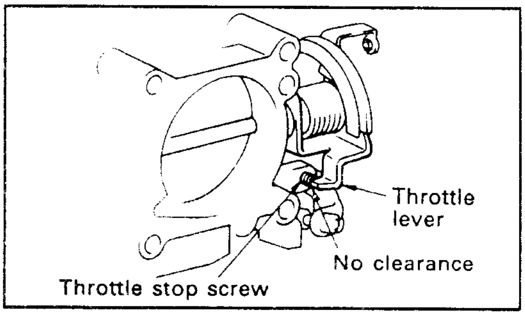
(a)ဘရက်ရှ်အနုစားနှင့်ကာဘရိုက်တာဆေးကြောရည်တို့ကို အသုံးပြုပြီးပုံလောင်းသွန်းလုပ်ထားသောအစိတ်အပိုင်းများကို သန့်ရှင်းပါ။

(b)ဖိရှိလေကိုအသုံးပြုပြီးအပေါက်လမ်းကြောင်းများအားလုံးကိုမှုတ်ထုတ်ပါ။

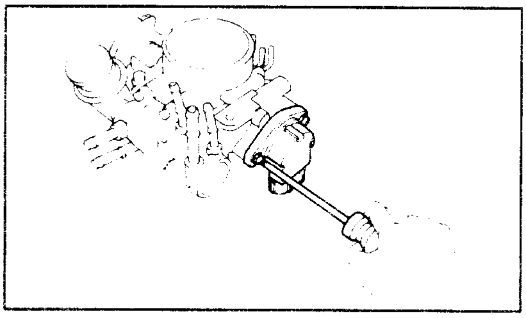


သတိပြုရန်
သရော့်တယ်အနေအထားဆင်ဆာကို သန့်ရှင်းမှုမပြုပါနှင့်။ ပျက်စီးသွားနိုင်ပါသည်။

2. သရော့်တယ်ဘော်ဒီဗားကို စစ်ဆေးပါ။
သရော့်တယ်ဗားအပြည့် ပိတ်နေသည့်အခါတွင် သရော့်တယ်ရပ်တန့်ဝက်အူနှင့် သရော့်တယ်လီဗာ အကြားတွင် ကြားလွတ် လုံးဝမရှိစေရန် စစ်ဆေးပါ။

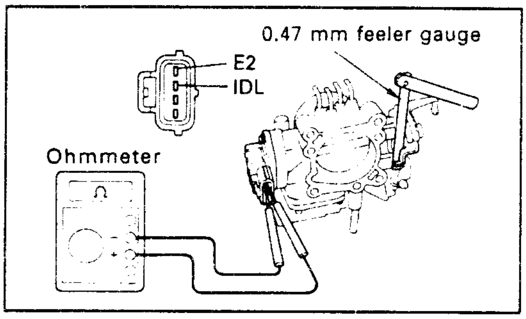


3. သရော့်တယ်အနေအထားဆင်ဆာကို စစ်ဆေးပါ။
(မော်တော်ယာဉ်တွင် စစ်ဆေးခြင်း၏အဆင့် 2 တွင်ကြည့်)

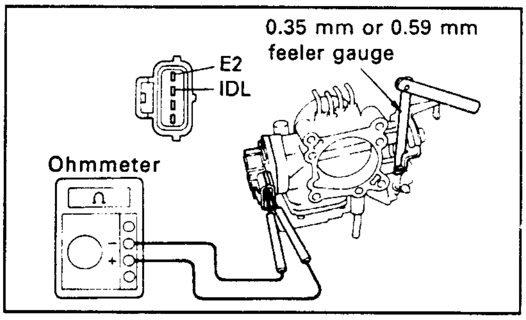


4. လိုအပ်ပါက သရော့်တယ်အနေအထားဆင်ဆာကို ချိန်ညှိပါ။
(a) ဆင်ဆာ၏အထိုင်ဝက်အူနှစ်လုံးကိုလျှော့ပါ။

(b) Feeler gauge .47mm (0.019 in) ကို သရော့်တယ်ရပ်တန့်ဝက်အူနှင့် ရပ်တန့်လီဗာတို့အကြား ထည့်သွင်းပါ။
(c) အုမ်းမီတာ၏ test probe နှစ်ခုကို ဆင်ဆာ၏ IDL နှင့် E2 သို့ထောက်ထားပါ။
(d) ဆင်ဆာကို clockwise (လက်ျာရစ်) ဖြည်းဖြည်းချင်းလှည့်ပါ။ ညွှန်တံမျှားစလှုပ်သောအခါဝက်အူနှစ်လုံးကို ပြန်တင်းကျပ်ပါ။



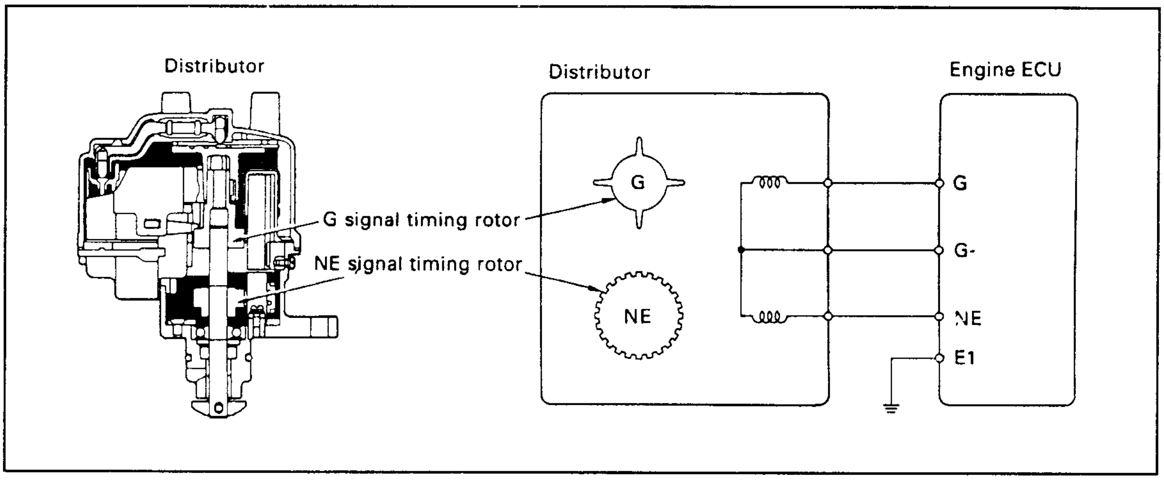
(e) တာမင်နယ် IDL နှင့် E2 အကြားဆက်သွယ်မှုရှိစေရန် ပြန်လည်စစ်ဆေးပါ။



ရပ်တန့်ဝက်အူနှင့် လီဗာ အကြားရှိ လွတ်တန်ဖိုး	ဆက်သွယ်မှု (IDL-E2)
0.35 (0.014)	ဆက်သွယ်မှုရှိ
0.59 (0.023)	ဆက်သွယ်မှုမရှိ

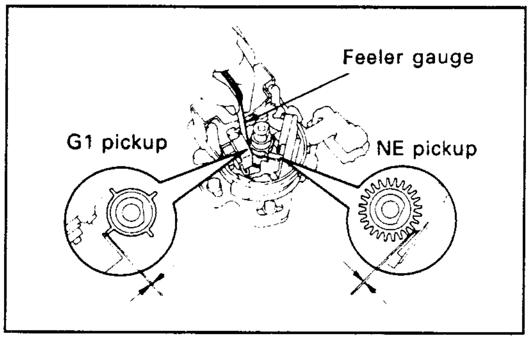
DISTRIBUTOR (G AND NE SIGNALS)
ဒစ်စတြီဗျူတာ (G နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်)

ဖော်ပြထားသည်တို့မှာ 4A-FE (Sep-,1989) [ဆီနည်းအရောဆင်ဆာပါရှိသော Carina II (AT 171) မော်ဒယ်များမပါဝင်ပါ] အင်ဂျင်များအတွက် အကျုံးဝင်ပြီး စမ်းသပ်စစ်ဆေးရန်အတွက် အုမ်းမီတာနှင့် feeler gauge တို့လိုအပ်ပါသည်။



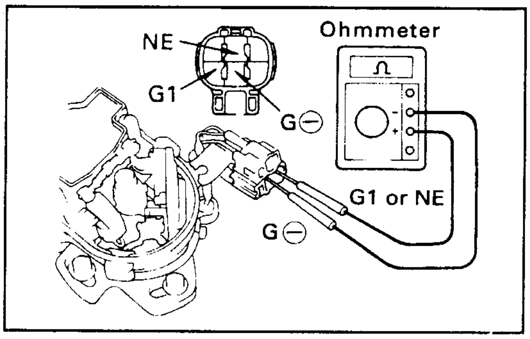
1. AIR GAP **ကိုစစ်ဆေးပါ။**

feeler gauge ကိုအသုံးပြုပြီး signal timing rotor နှင့် pickup coil projection တို့အကြားရှိ လေထုကြားခံတန်ဖိုးကိုတိုင်းတာပါ။
လေထုကြားခံ (Air gap) တန်ဖိုး = 0.2 (0.008 in) or more အကယ်၍သတ်မှတ် လေထုကြားခံ တန်ဖိုးအတိုင်းမရှိလျှင် ဒစ်စတြီဗျူတာ အိမ်ခွံကိုအသစ်လဲပါ။



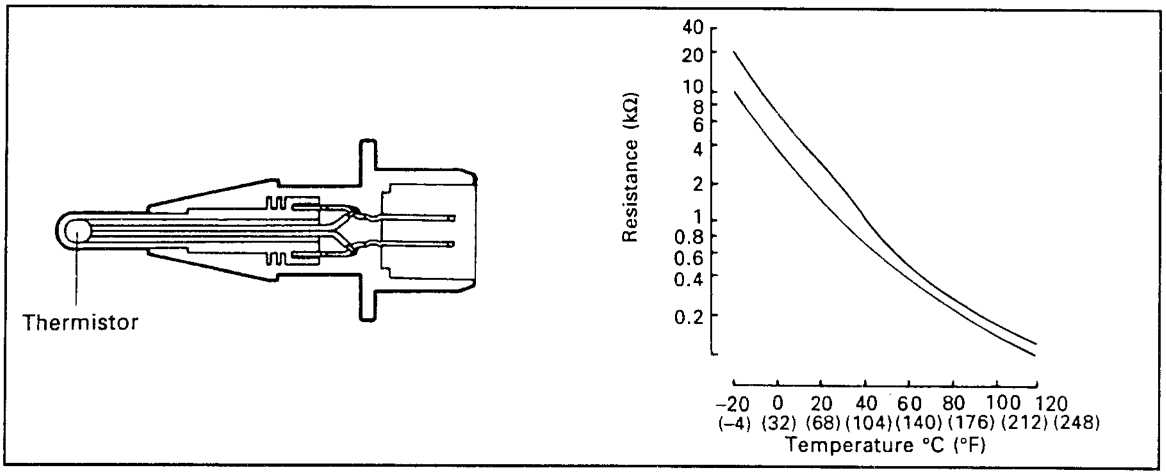
2. SIGNAL GENERATOR (PICKUP COIL) **၏ခုခံမှု တန်ဖိုးကို စစ်ဆေးပါ။**

အုမ်းမီတာကို အသုံးပြုပြီး G1 နှင့် G⊖, NE နှင့် G ⊖ တာမင်နယ်တို့အကြားရှိ ခုခံမှုတန်ဖိုးကို တိုင်းတာပါ။ [Pickup Coil ခုခံမှုတန်ဖိုး (အေးနေစဉ်) = 185-265 Ω] သတ်မှတ်ခုခံမှုတန်ဖိုးမရှိလျှင် ဒစ်စတြီဗျူတာ အိမ်ခွံကို အသစ်လဲပါ။



INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR
(အဝင်လေအပူချိန် ဆင်ဆာအားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း)

ဖော်ပြထားသည်မှာ 4A-FE (Sep 1989) အင်ဂျင်များအတွက်ဖြစ်ပြီး စမ်းသပ်ချိန်ညှိမှုအတွက် အုမ်းမီတာလိုအပ်ပါသည်။

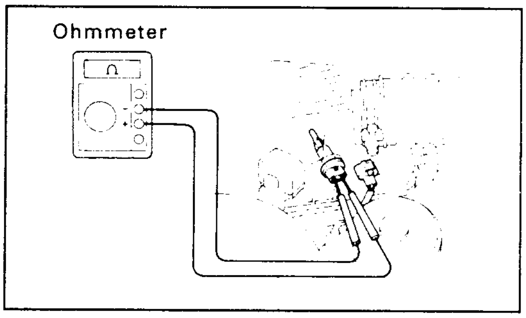


အဝင်လေအပူချိန်ဆင်ဆာကိုစစ်ဆေးခြင်း

အုမ်းမီတာကို အသုံးပြု၍ တာမင်နယ်များအကြားရှိ ခုခံမှုတန်ဖိုးကို တိုင်းတာပါ။

ခုခံမှုတန်ဖိုး - အထက်ဖော်ပြပါ ဂရပ်ပုံတွင်ကြည့်ပါ။

သတ်မှတ်ခုခံမှုတန်ဖိုးအတိုင်းမရှိလျှင် ဆင်ဆာကိုအသစ်လဲပါ။



FEEDBACK CORRECTION (ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုကို စစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း)

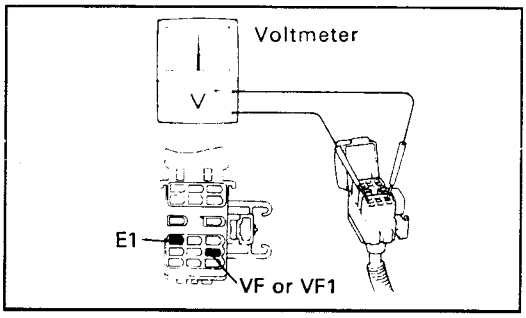
ဖော်ပြထားသည်တို့မှာ 4A-FE (Sep - 1989) အင်ဂျင်များအတွက်ဖြစ်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိရန်အတွက် အုမ်းမီတာနှင့် diagnosis check wire တို့လိုအပ်ပါသည်။

အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာပါရှိသောမော်ဒယ်များ

ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု (feed back correction) ကိုစစ်ဆေးခြင်း

(a) အင်ဂျင်ကို 80°C (176°F) သို့ရောက်ရှိအောင် warm up ပြုလုပ်ပါ။

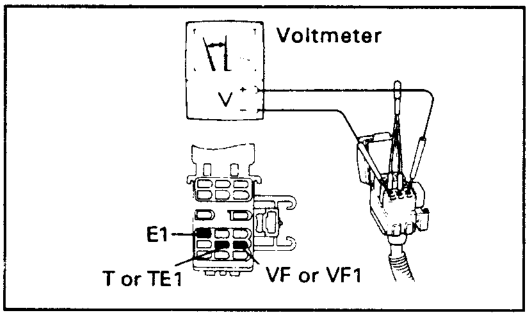
(b) check connector တာမင်နယ်ရှိ VF (သို့) VF1 ကို E1 နှင့်ဆက်ပါ။



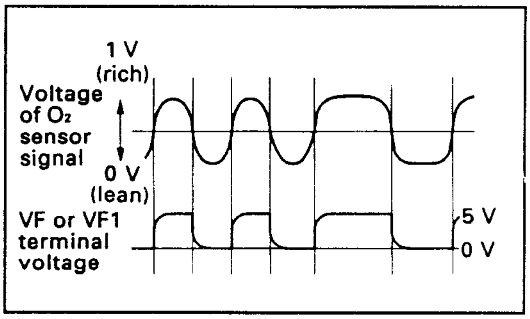
သတိပြုရန်

အကယ်၍ T သို့မဟုတ် TE1 နှင့် E1 တို့ ဆက်သွယ်မှုမရှိလျှင် VF သို့မဟုတ် VF 1 တာမင်နယ်မှ 0V, 2.5 V, သို့မဟုတ် 5V ထုတ်ပေးလိမ့်မည်။

ဆိုလိုသည်မှာ VF ဗို့အားသည် အင်ဂျင်အလိုက်ကွဲပြားမှုရှိသည်။



(c) check connector ရှိ T (သို့) TE1 ကို E1 တာမင်နယ်နှင့်ဆက်ပါ။

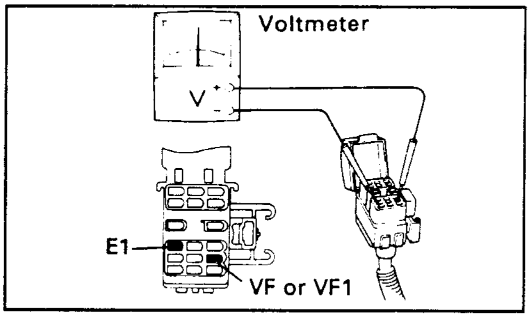


(d) အင်ဂျင်ကို 2 မိနစ်ခန့် 2500 rpm တွင်လည်စေပြီး အောက်ဆီဂျင်ဆင်ဆာကို အလုပ်လုပ်သော အပူချိန်သို့ ရောက်အောင်ပြုလုပ်ပါ။

(e) အင်ဂျင်လည်နှုန်း 2500 rpm ရှိနေစဉ်တွင် ဗို့မီတာ လှုပ်ရှားမှု အကြိမ်ရေမှာ ၁၀ စက္ကန့်တွင် ၈ကြိမ်သို့မဟုတ် ထို့ထက်ပို၍ ရှိစေရန်စစ်ဆေးပါ။

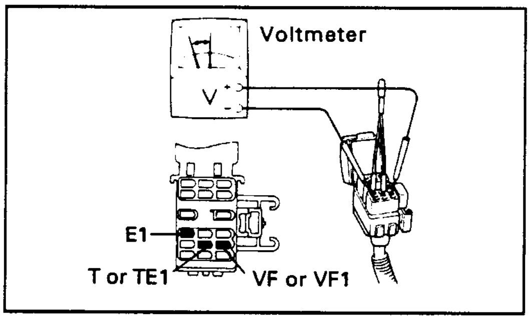
LEAN MIXTURE SENSOR ပါရှိသောမော်ဒယ်များ

FEEDBACK CORRECTION **ကိုစစ်ဆေးခြင်း**



(a) အင်ဂျင်ကို 80°C (176°F) သို့ရောက်အောင် warm up ပြုလုပ်ပါ။

(b) ဗို့မီတာကို check connector ရှိ VF (သို့) VF1 နှင့် E1 သို့ဆက်သွယ်ပါ။



(c) check connector ရှိ T သို့မဟုတ် TE 1 နှင့် E 1 တာမင်နယ်တို့ကိုဆက်ပါ။

(d) Lean mixture sensor (ဆီနည်းအရောဆင်ဆာ) ၏ပုံမှန်အလုပ်လုပ်သော အပူချိန်သို့ရောက်အောင် အင်ဂျင်ကို အနှေးလည်နှုန်းဖြင့် 10 မိနစ်ခန့် အနည်းဆုံးနှိုးထားပါ။

(e) feedback correction စတင်စေရန် အင်ဂျင်ကို 3500 rpm သို့မြှင့်တင်ပေးပြီး 20 စက္ကန့်အကြာထပ်မံ၍ ထိုသို့ မြှင့်တင်ပါ။

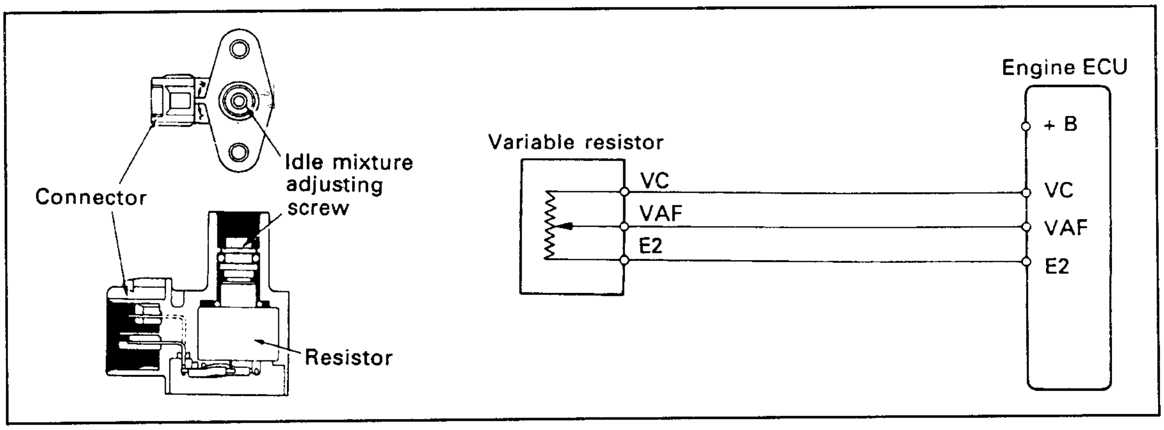
(f) အင်ဂျင်ကို 1500 rpm ခန့်တွင်လည်နေစဉ် VF တာမင်နယ်၏ ဗို့အားကိုစစ်ဆေးပါ။

0V ဖြစ်လျှင် Air fuel ratio feed back correction (လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုး ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှု) ပြုလုပ်သည်။

2.5V or 5V ဖြစ်လျှင်လေနှင့် လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုပြင်မှုမပြုလုပ်ပါ။

VARIABLE RESISTOR (ပြောင်းလဲနိုင်သော ခုခံမှုအားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း)

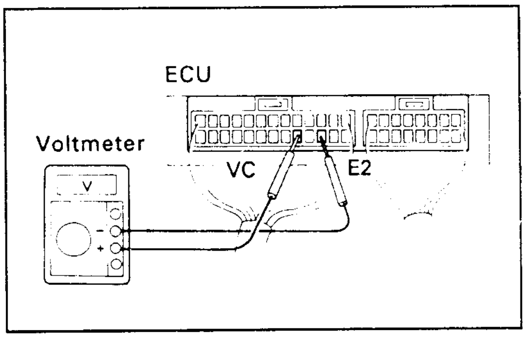
ဖော်ပြထားသည်မှာ 4A-FE (Sep, 1989) အင်ဂျင်များအတွက် အကျုံးဝင်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိရန် အတွက် ဗို့မီတာနှင့် အုမ်းမီတာလိုအပ်ပါသည်။



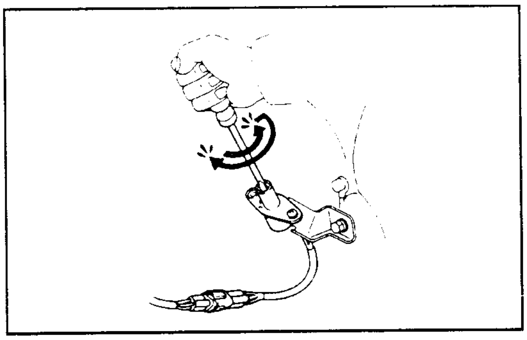
VARIABLE RESISTOR ကိုစစ်ဆေးခြင်း

1. VARIABLE RESISTOR ၏ ဗို့အားကိုစစ်ဆေးပါ။

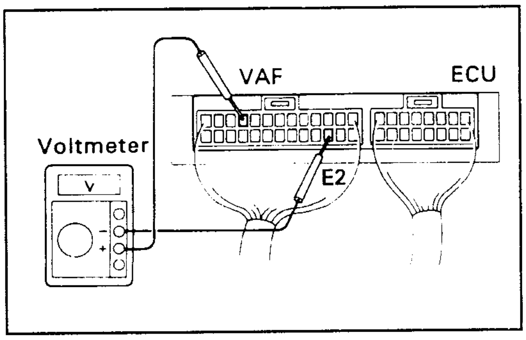
(a) ဗို့မီတာကို အသုံးပြုပြီး ECU ရှိ VC နှင့် E2 တာမင်နယ်တို့ရှိဗို့အားကိုတိုင်းပါ။
ဗို့အား = 4 – 6V



(b) Idle mixture adjusting screw ကို ဖြည်းညင်းစွာဖြင့် လက်ဝဲရစ် အပြည့်အဝလှည့်ပြီးနောက် လက်ျာရစ်တစ်ဖန်အပြည့်အဝပြန်လှည့်ပါ။ ထိုသို့ပြုလုပ်နေစဉ်အတွင် ECU ရှိ VAF နှင့် E2 တာမင်နယ်တို့အကြားရှိ ဗို့အားကိုတိုင်းတာပါ။



(c) 0V မှ 5 V သို့ဖြည်းဖြည်းချင်းချောမွေ့စွာ ပြောင်းလဲသွားမှုကို စစ်ဆေးပါ။

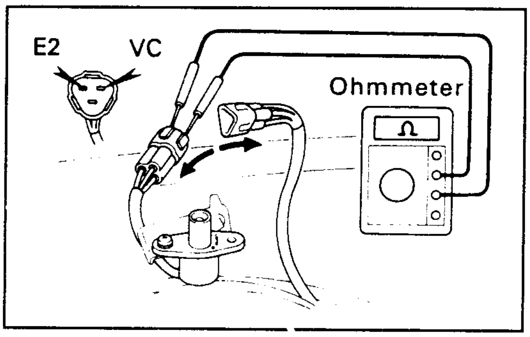


2. VARIABLE RESISTOR **၏ ခုခံမှုကိုစစ်ဆေးပါ။**

(a) Variable Resistor ၏ ဝါယာအဆက်ကိုဖြုတ်ပါ။

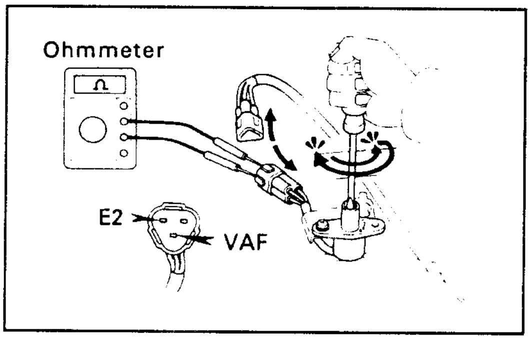
(b) အုမ်းမီတာကို အသုံးပြု၍ VC နှင့် E2 အကြားရှိခုခံမှုကို တိုင်းတာပါ။

ခုခံမှုတန်ဖိုး – 4 – 6 k Ω



(c) Idle mixture adjusting screw ကို လက်ဝဲရစ် အပြည့်လှည့်ပါ။

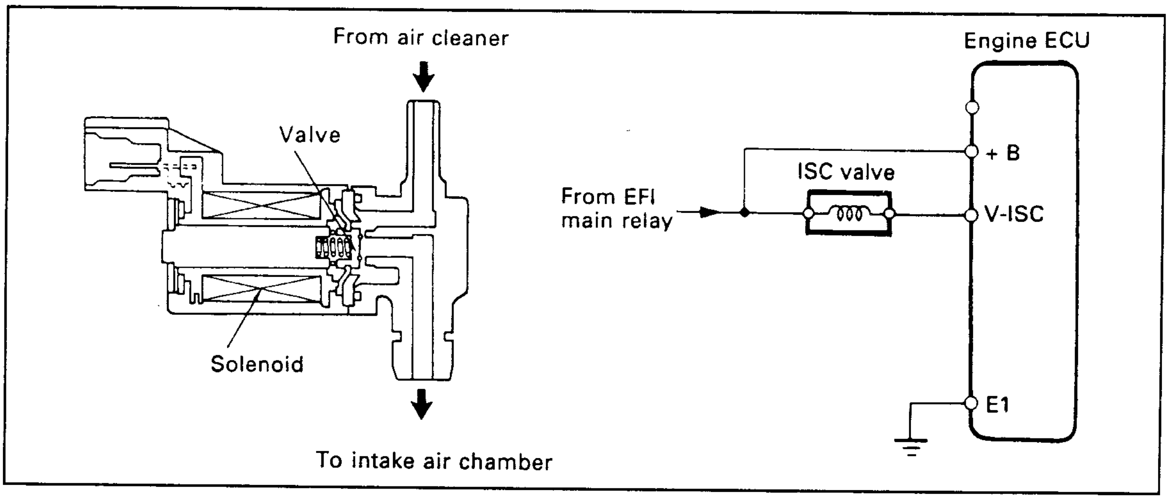
(d) အုမ်းမီတာကို VAF နှင့် E2 တာမင်နယ်တို့သို့ ဆက်ပါ။ adjusting screw ကို လက်ျာရစ်အပြည့် ပြန်လှည့်ပါ။ ခုခံမှု တန်ဖိုး 5 KΩ မှ 0 သို့ပြောင်းလဲသွားမှုကို စစ်ဆေးပါ။



ISC VALVE (DUTY-CONTROL ACV TYPE)

ISC (Idle Speed Control) ဗားကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း

ဖော်ပြထားသည်မှာ 4A-FE (Sep-1989) အင်ဂျင်များအတွက် အကျုံးဝင်ပြီး စစ်ဆေးချိန်ညှိရန်အတွက် အုမ်းမီတာနှင့် 12V ဘက်ထရီလိုအပ်ပါသည်။



ISC ဗားကိုစစ်ဆေးခြင်း

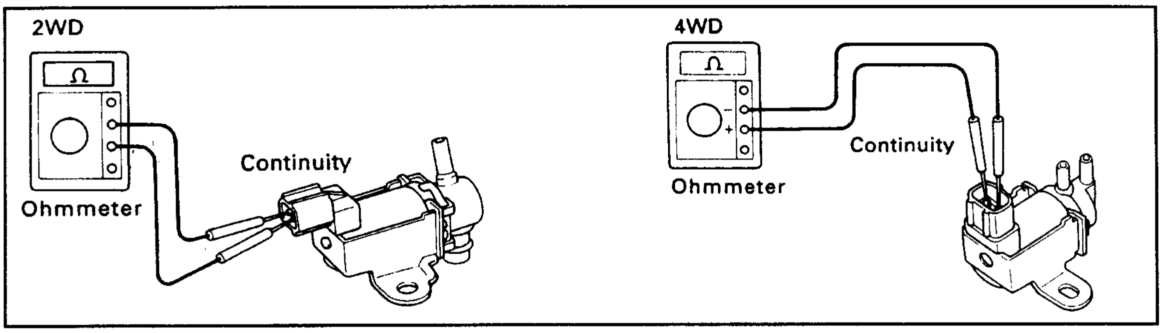
1. ISC **ဗားကို ဆားကစ်ပြတ်တောက်မှုစစ်ဆေးပါ။**

အုမ်းမီတာကို အသုံးပြုပြီး တာမင်နယ်များအကြား ဆက်သွယ်မှုရှိနေရမည်ကို သေချာအောင်စစ်ပါ။

ခုခံမှု – 2WD 30 – 33 Ω

4WD 30 – 34 Ω

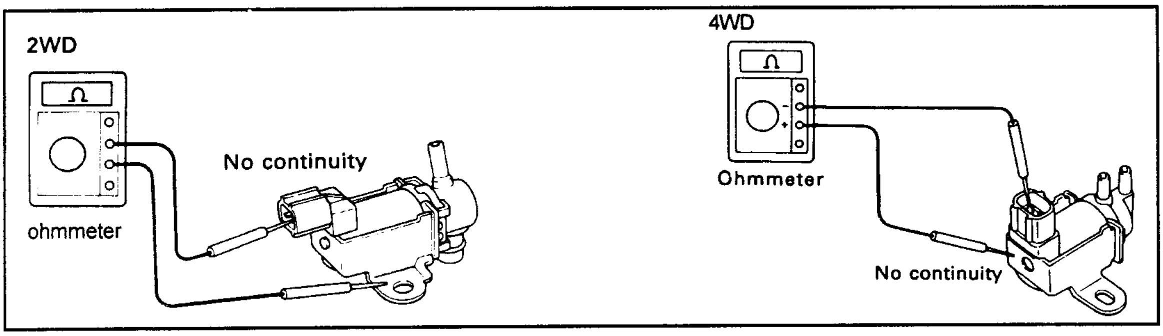
အကယ်၍ ဆက်သွယ်မှုမရှိဖြစ်နေလျှင် ISC ဗားကို အသစ်လဲလှယ်ပါ။



2. ISC ဗားဂရောင်းကျူမှု စစ်ဆေးပါ။

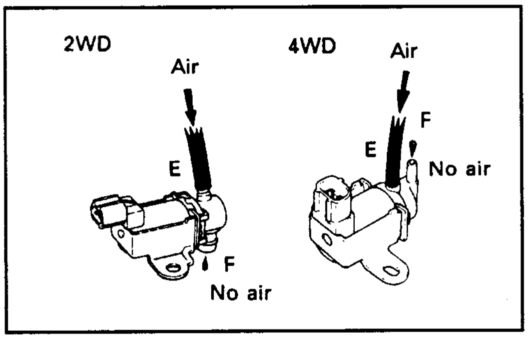
(a) အုမ်းမီတာကို အသုံးပြုပြီး တာမင်နယ်နှင့် ဘော်ဒီအကြားဆက်သွယ်မှုမရှိ ဖြစ်နေရမည်ကိုစစ်ဆေးပါ။

(b)အကယ်၍ ဆက်သွယ်မှုရှိနေလျှင် ISC ဗားကိုအသစ်လဲပါ။



3. ISC ဗားအလုပ်လုပ်ပုံကိုစစ်ဆေးပါ။

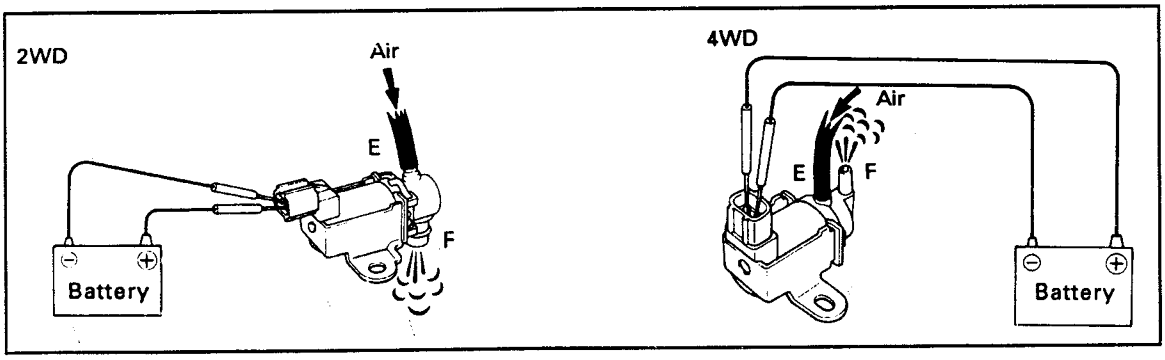
(a) ပိုက် E မှ ပိုက် F သို့လေဖြတ်သန်းမှု မရှိဖြစ်နေရမည်ကိုစစ်ဆေးပါ။



(b) တာမင်နယ်များသို့ ဘက်ထရီဗို့အား 12V ပေးပါ။

(c) ထိုအခါ ပိုက် E မှ ပိုက် F သို့ လေဖြတ်သန်း၍ရရှိသည်ကို စစ်ဆေးပါ။

(d) သတ်မှတ်ချက်အတိုင်း အလုပ်မလုပ် ပါက ISC ဗားကို အသစ်လဲပါ။



APPENDIX (အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ချက်ဝေါဟာရများ)

ENGINE MODEL	ENGINE CONTROL SYSTEM*1		G SIGNALS NE SIGNAL*2	THROTTLE POSITION SENSOR*3	FUEL INJECTION PATTERN	FEEDBACK CORRECTION*4	ELECTRONIC SPARK ADVANCE CONTROL*5	KNOCK CONTROL	IDLE SPEED CONTROL VALVE AND/OR AIR VALVE
1UZ-FE	TCCS	L-EFI (KS)	G1,G2 (1) NE (12)	Linear type	4 groups	With or Without	With	With	Stepper motor
		L-EFI (VG)	↑	↑	Independent (Sequential)	↑	↑	↑	↑
3VZ-FE	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Independent (Sequential)	With or Without	With	With	Stepper motor
3VZ-E	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Simultaneous	With	With	With	Thermo wax air valve
5VZ-FE	TCCS	L-EFI (VG)	G(1) NE (36-2)	Linear type	Independent (Sequential)	With	With (DIS)	With	Rotary solenoid valve
1MZ-FE	TCCS	L-EFI (VG)	G(1) NE (36-2)	Linear type	Independent (Sequential)	With or Without	With (DIS)	With	Rotary solenoid valve
2JZ-GE	TCCS	L-EFI (KS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Independent (Sequential)	With	With	With	Stepper motor
		D-EFI (PIM)	↑	↑	↑	With or Without	↑	↑	↑
		↑	↑	↑	3 groups	Without	↑	↑	↑
		L-EFI (VG)	G1,G2 (1) NE (24) NE2 (36-2)	↑	Independent (Sequential)	With	↑	↑	↑
2JZ-GTE	TCCS	L-EFI (VG)	G1,G2 (1) NE (12)	Linear type	Independent (Sequential)	With	With (DIS)	With	Stepper motor
1G-FE	EFI	L-EFI (VS)	Without	IDL, TL, PSW	Simultaneous	Without	Without	Without	Thermo wax air valve
3S-FE	TCCS	L-EFI (VS)	G(4) NE (24)	Linear type or IDL, E, PSW	Simultaneous	With or Without	With	Without	Rotary solenoid valve
		D-EFI (PIM)	↑	IDL, E, PSW	↑	Without	↑	↑	VSV& Thermo wax air valve
		↑	G(1) NE (4)	Linear type	2 groups	With or Without	↑	With	Rotary solenoid valve
		↑	NE (4)	↑	Simultaneous	With	↑	↑	↑
		↑	G(1) NE (36-2)	↑	Independent (Sequential)	↑	↑	↑	↑
3S-GE	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Independent (Sequential)	With or Without	With	Without	VSV& Thermo wax air valve
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	With	Rotary solenoid valve
		D-EFI (PIM)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3S-GTE	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Independent (Sequential)	With	With	With	Rotary solenoid valve
		D-EFI (PIM)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
5S-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	G(4) NE (24)	Linear type or IDL, E, PSW	Simultaneous	With or Without	With	Without	Rotary solenoid valve
		↑	G(1) NE (4)	Linear type	2 groups	↑	↑	With	↑
		↑	G1,G2 (1) NE (24)	↑	Independent (Sequential)	With	↑	↑	↑
		↑	G(1) NE (36-2)	↑	↑	↑	↑	↑	↑
4A-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	G(4) NE (24)	IDL, E, PSW	Simultaneous	With or Without	With	Without	ACV& Thermo wax air valve
		↑	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type or IDL,PSW,E,LSW	Independent (Sequential)	With(lean mix.sensor)	↑	↑	↑

F45A

ENGINE MODEL	ENGINE CONTROL SYSTEM*1		G SIGNALS NE SIGNAL*2	THROTTLE POSITION SENSOR*3	FUEL INJECTION PATTERN	FEEDBACK CORREC-TION*4	ELECTRO-NIC SPARK ADVANCE CONTR-OL*5	KNOCK CONTR-OL	IDLE SPEED CONTROL VALVE AND/OR AIR VALVE
4A-FE	TCCS	↑	↑	Linear type	↑	↑	↑	↑	Rotary sole-noid valve
		↑	G(1) NE (4)	↑	2 groups	With or Without	↑	With or Without	↑
		↑*6	G(1) NE (36-2)	↑	↑	With	↑	With	↑
		↑	↑	↑	Independent (Sequential)	↑	↑	↑	↑
5A-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	NE (4)	Linear type	Simultaneous	With	With	With	Rotary sole-noid valve
7A-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	G(1) NE (4)	Linear type	2 groups	With	With	With	Rotary sole-noid valve
		↑	G(1) NE (36-2)	↑	Independent (Sequential)	↑	↑	↑	↑
2E-E	TCCS	D-EFI (PIM)	NE (4)	IDL, E, PSW	Simultaneous	With	With	Without	Thermo wax air valve
4E-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	NE (4)	IDL, E, PSW	Simultaneous	With	With	Without	ACV&Thermo wax air valve
		↑	↑	Linear type	↑	With or Without	↑	↑	Rotary sole-noid valve
5E-FE	TCCS	D-EFI (PIM)	G(1) NE (4)	Linear type	2 groups	With	With	Without	ACV&Thermo wax air valve
		↑	NE (4)	↑	Simultaneous	↑	↑	↑	Rotary sole-noid valve
		↑	G(1) NE (36-2)	↑	2 groups	↑	With (DIS)	With	↑
1FZ-FE	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Independent (Sequential)	With	With	With	Stepper motor
		↑	G(1) NE (4)	↑	↑	With or Without	↑	↑	↑
		L-EFI (VG)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
		↑	G1,G2(1) NE(24) NE2(36-2)	↑	↑	With	↑	↑	↑
1RZ-E 2RZ-E	TCCS	D-EFI (PIM)	NE (4)	IDL, E, PSW	Simultaneous	With	With	With or Without	Thermo wax air valve
2RZ-FE 3RZ-FE	TCCS	L-EFI (VG)	G(1) NE (36-2)	Linear type	2 groups	With	With	With	Rotary sole-noid valve
2TZ-FE	TCCS	L-EFI (VS)	G1,G2 (1) NE (24)	Linear type	Simultaneous	With or Without	With	With	Rotary sole-noid valve
2TZ-FZE	TCCS	L-EFI (VG)	G(1) NE (36-2)	Linear type	2 groups	With	With	With	Rotary sole-noid valve
22R-E	EFI	L-EFI (VS)	Without	IDL, TL, PSW	Simultaneous	Without	Without	Without	Bi-metal air valve
	TCCS	↑	NE (4)	Linear type	↑	With	With	With	Bi-metal The-rmo waxair valve
4Y-E	TCCS	L-EFI (VS)	NE (4)	IDL, E, PSW	Simultaneous	With	With	Without	VSV& Bi-met-al airvalve

*1 = "VS" ဆိုသည်မှာ Type 1 air flow meter ဖြစ်ပြီး "VS" ဆိုသည်မှာ Type 2 air flow meter ဖြစ်သည်။

*2 = ကွင်းအတွင်းရှိ နံပါတ်များမှာ ရှိတာအသွားအရေအတွက်ဖြစ်သည်။

*3 = Linear ပုံစံသရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာမှာ အများအားဖြင့် IDL နှင့် VTA တာမင်နယ်များပါရှိသည်။ သို့သော်အချို့သောမော်ဒယ်များတွင် IDL တာမင်နယ်ပါသည်ဖြစ်စေ သို့မဟုတ် မပါသည်ဖြစ်စေ ၎င်းတို့သည် ၎င်း၏ဆားကစ်ကို အသုံးမပြုသောအခြေအနေများလည်းရှိသည်။

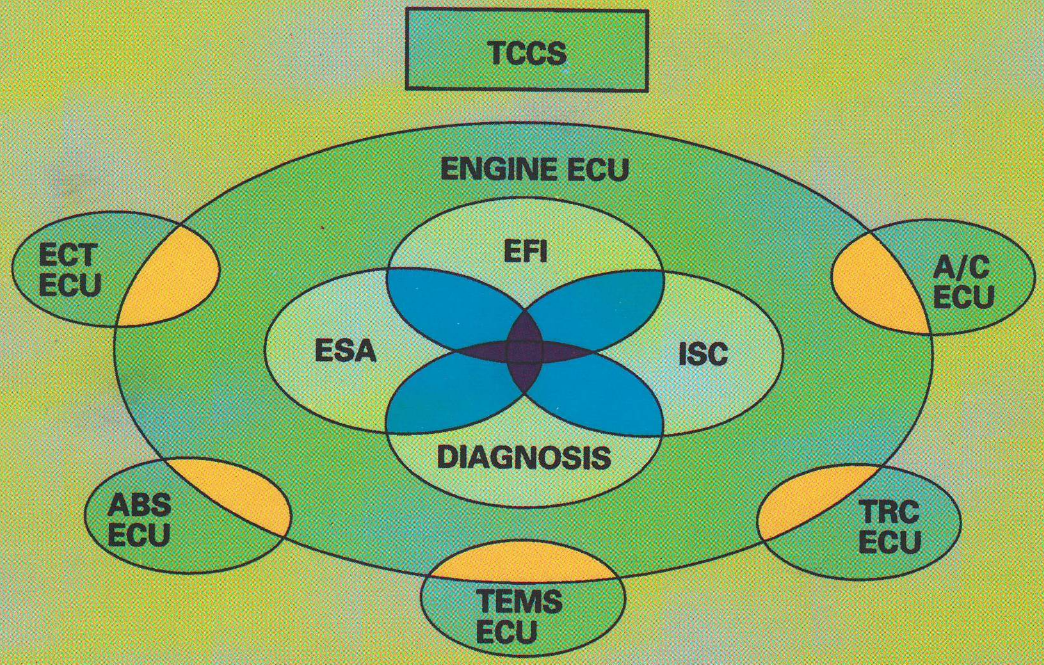
*4 = O_2 ဆင်ဆာကို feedback correction ပါရှိသောအင်ဂျင်များအတွက် အသုံးပြုသည်။ အင်ဂျင်မော်ဒယ်နှင့် ရည်ရွယ်မှုတို့အရ O_2 အုပ်စုဝင်တို့မှာ ကွဲပြားခြားနားမှုရှိသည်။

*5 = လောင်စာဆီထိန်းချုပ်မှုခလုတ် သို့မဟုတ် ကော်နက်တာနှင့် လောင်စာဆီရွေးချယ်ဆုံးဖြတ်မှုတို့ကို အချို့သော မော်ဒယ်များတွင် တပ်ဆင်ထားသည်။

*6 = Bosch ကပြုလုပ်သော အင်ဂျင် ECU ကို အသုံးပြုထားသည်။

EFI စနစ်တွင်

- **EFI** စနစ်ကို အဘယ်ကြောင့် အသုံးပြုလာရသနည်း
- **EFI** စနစ်အမျိုးအစားများ
- **EFI** စနစ်နှင့် ကာဘရိုက်တာစနစ်တို့အကြားရှိ ဆောင်ရွက်မှုနှိုင်းယှဉ်ချက်များ
- **EFI** စနစ်၏ ထူးခြားသာလွန်ချက်များ
- **EFI** စနစ်အတွင်း ပစ္စည်းတစ်ခုစီ၏ အလုပ်လုပ်ပုံ အခြေခံသဘောတရားများ
- **EFI** အပြစ်ရှာဖွေမှုစနစ်၏ လျှို့ဝှက်ချက်များ
- **EFI** အီလက်ထရွန်းနစ် စနစ်၏ အလုပ်လုပ်ပုံ သဘောတရားနှင့် **Wiring Diagram** များ



CONCEPTUAL DIAGRAM OF TCCS

ကွန်ပျူတာထိန်းချုပ်စနစ်တွင်

- အတိုကောက်စာလုံးများ၏အဓိပ္ပါယ်များ
- **T.C.C.S** ဆိုသည်မှာ
- **ENGINE ECU** ၏အဓိကဆောင်ရွက်ချက်များ
- ပါဝင်နေသော စနစ်တစ်ခုချင်းစီမှ **ECU** တစ်ခုချင်းစီ၏ ဆောင်ရွက်ချက်များ
- **ECU** အချင်းချင်းဆက်သွယ် အလုပ်လုပ်ပုံများ
- ဆင်ဆာများ၊ အကျူရေတာများ စသော ပစ္စည်းကိရိယာတစ်ခုချင်းစီ၏ အလုပ်လုပ်ပုံများ
- အသင့်လျော်ဆုံး ဆီပန်းသွင်းမှုထုထည်ကိုရရှိရန် အခြေအနေတစ်ခုချင်းစီအတွက် ကွန်ပျူတာစနစ်၏ချိန်စစ်ပြုပြင်ပုံများ
- အပြစ်ရှာဖွေရန်အတွက် ကြိုတင်မေးမြန်းမှု ပုံစံဇယားများ
- ချို့ယွင်းချက် ကုဒ်များ၏ အဓိပ္ပါယ်ကို ဖော်ပေးသော ဇယားများ
- ပြုပြင်ဆောင်ရွက်မှုအဆင့်တိုင်းအတွက် သတိပြုရမည့်အချက်များ
- စနစ်/ပစ္စည်းကိရိယာ အားလုံးအတွက် အလုပ်လုပ်ပုံ စစ်ဆေးပြုပြင်ပုံတို့ကို သရုပ်ပြပုံများနှင့်တကွ အသေးစိတ်ဖော်ပြထားပါသည်။

design Antt Bwere (stars)