

CONTENTS

PART - I

INTRODUCTION TO GASOLINE FUEL INJECTIONS 1
Type of fuel injection 2
Direct injection 2
Port injection 3
Single point injection 9
OUTLINE OF EFI 12
History of EFI Engines 14
What is EFI 14
Comparison between EFI & Carburetor 15
(ကာဘူရီကာတာနှင့် EFI တို့၏ နှိုင်းယှဉ်ချက်များ)
Features of EFI (EFI စနစ်၏ ထူးခြားသောလွန်ချက်များ) 20
Type of EFI (EFI စနစ်ပုံစံများ) 23
Basic EFI Construction (EFI စနစ်၏ အခြေခံတည်ဆောက်မှု) 26
EFI Components (EFI ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများ) 34
FUEL SYSTEM 36
General 36
Fuel pump (လောင်စာဆီပန်) 37
Fuel pump control (လောင်စာဆီပန်ထိန်းချုပ်မှု) 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 53
Throttle body 54
Air valve 55
Air intake chamber & Intake manifold 58
ELECTRONIC CONTROL SYSTEM 59
General 59
Air flow meter (လေစီးဆင်းမှုထုထည်တိုင်းမီတာ) 63
Throttle position sensor (Throttle ဗားဖွင့်ဟမှု 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 81
Injection timing control 82
Injection volume control 84
Injection corrections 84
Diagnosis 94
TROUBLESHOOTING 96
General 96
Troubleshooting procedures 97
Analysis of customer complaint 98
Preliminary inspection 99
Troubleshooting 99
Diagnostic code 104
Troubleshooting precautions 105
INSPECTION 106
Precaution 106
Idle speed and Idle mixture 112
Fuel pump operation (လောင်စာဆီပန်လုပ်ဆောင်ချက်) 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 control system (အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ တည်ဆောက်ပုံ) 156
3. Engine control system diagram (အင်ဂျင်ထိန်းချုပ်မှုစနစ်၏ ဒီဇိုင်းယာဂရမ်) 159
ELECTRONIC CONTROL SYSTEM 160
General 160
Power Circuitry 162
1. Engine without stepper motor type ISC valve (Stepper Motor Type ISC ဗားပေါ်ရှိသော အင်ဂျင်) 162
2. Engine with stepper motor type ISC valve (stepper motor ပုံစံ ISC ဗားပေါ်ရှိသော အင်ဂျင်) 162
VC Circuitry 163
Ground Circuitry 163
Manifold Pressure Sensor (Vacuum Sensor) (မန်နီနိုမီတာပရက်ရှာဆင်ဆာ) 164
Air Flow Meter (လေထုထည်စီးဆင်းမှုတိုင်းမီတာ) 165
1. Vane type 165
2. Optical Karman Vortex Type 168
3. Hot-wire type 169
Throttle Position Sensor (သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ) 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 (O2 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

7. Injectors drive methods (အင်ဂျင်တာကိုမောင်းနှင်သောနည်းလမ်းများ) 215
8. Start injector time switch (စတတ်အင်ဂျင်တာ တိုင်းမိသွင်ပုံ) 218
9. Cold start injector (ကိုးလ်းစတတ်အင်ဂျင်တာ) 218
10. Cold start injector electrical circuitry (စတတ်အင်ဂျင်တာတိုင်းမိသွင်ပုံမှ ထိန်းချုပ်သောပုံစံ) 219
Air Induction System (လေဝင်စေသောစနစ်) 220
1. Throttle body (သရော်တယ်ဘော်ဒီ) 221
2. Air valve 221
Functions OF Engine ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ ဆောင်ရွက်ချက်များ) 222
1. Fuel injection methods and injection timing (ဆီပန်းသွင်းသောနည်းလမ်းများနှင့် ဆီပန်းတိုင်းမင်) 222
2. Fuel injection duration control (ဆီပန်းသွင်းသောကြာချိန်ထိန်းချုပ်မှု) 224
ESA (ELECTRONIC SPARK ADVANCE) 239
General 239
1. Ignition timing and engine running conditions (မီးပေးတိုင်းမင်နှင့် အင်ဂျင်လည်ပတ်မှုအခြေအနေများ) 239
2. Ignition timing and gasoline quality (မီးပေးတိုင်းမင်နှင့် ဓာတ်ဆီအရည်အသွေး) 240
Crankshaft Angle (Initial Ignition Timing Angle) Judgement (ပဏာမ မီးပေးတိုင်းမင်ထောင့်သတ်မှတ်ခြင်း) 241
IGT Signal (မီးပေးတိုင်းမင် စစ်ဂနယ်လ်) 242
IGF Signal 242
Ignition Circuitry (မီးပေးစနစ်ဆားကစ်) 243
1. Conventional ignition circuitry for TCCS 243
2. DLI system 245
3. DIS 246
Functions of Engine ECU (အင်ဂျင် ECU ၏ ဆောင်ရွက်ချက်များ) 247
1. Ignition timing control (မီးပေးတိုင်းမင်ထိန်းချုပ်မှု) 247
2. Ignition timing adjustment 256
ISC (IDLE SPEED CONTROL) (အနှေးလည်ပြန်နှုန်းထိန်းချုပ်မှု) 258
ISC Valve 259
1. Stepper motor type (စတတ်ပါမော်တာပုံစံ) 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 (ရိုတေရီဆီလီနိုက်ဒ် 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 ထိန်းချုပ်စနစ်) 275
Air Conditioner Control System (အဲယားကွန်းထိန်းချုပ်စနစ်) 276
1. Cut-off control 276
2. Magnetic clutch relay control (မက်ဂနက်တစ်ကလတ်ရီရီလေး ထိန်းချုပ်မှု) 276
EGR Cut-off Control System (EGR - ဖြတ်တောက်မှု ထိန်းချုပ်စနစ်) 277
Fuel Octane Judgement (လောင်စာဆီအော်တိုမိုဘို အဆင့်ခွဲခြားသတ်မှတ်မှု) 277
SCV System (လေဝေ့ပတ်မှုထိန်းချုပ်စနစ်) (SCV) စနစ်) 278
ACJS (လေဝင်လမ်းကြောင်းအရည် ထိန်းချုပ်လေသွင်းစနစ်) 279
1. Type 1 279
2. Type 2 280
T-VIS (တိုယိုတာ၏ ပြောင်းလဲနိုင်သော လေဝင်စနစ်) 282
Turbocharging Pressure Control System (တာဘိုချာဂျာ ပရက်ရှာ ထိန်းချုပ်စနစ်) 283
Supercharger Control System (စူပါချာဂျာ ထိန်းချုပ်စနစ်) 283
EHPS Control System (အီလက်ထရို ဟိုက်ဒြောလစ်ပီဝါ 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 တာမင်နယ်အထွက်ပိုင်းအား) 288
1. " Check Engine" (မီးလုံး၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ) 289
2. VF or VF1 terminal output (လေနှင့်လောင်စာဆီအချိုးပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုခြင်းမူ၏ အထွက်ပိုင်းအား) 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 (ပြစ်ချက်ကုန်များကို စစ်ဆေးခြင်းနှင့်ပယ်ဖျက်ခြင်း) 315
" Check Engine" Lamp Check (Check Engine မီးလုံးစစ်ဆေးခြင်း) 315
Output Of Diagnostic Codes (ပြစ်ချက်ကုန်များဖော်ထုတ်ခြင်း) 315
1. Normal mode 315
2. Test mode 317
Clearing Diagnostic Code (ပြစ်ချက်ကုန်များကို ပယ်ဖျက်ခြင်း) 318
SYMPTOM SIMULATION (ပြစ်ချက်လက္ခဏာကို ပြန်လည်ပေါ်ပေါက်စေခြင်း) 319
BASIC INSPECTION (အခြေခံစစ်ဆေးမှု) 322
INSPECTION AND ADJUSTMENT (စစ်ဆေးခြင်းနှင့် ချိန်ညှိမှု) 325
Idle Speed and Idle Mixture (အနှေးလည်နှုန်းနှင့် အနှေးလည်အရောအနှောစစ်ဆေးချိန်ညှိမှု) 326
Manifold Pressure Sensor (မန်နီနိုမီတာပရက်ရှာဆင်ဆာ) ကိုစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း 328
Throttle Position Sensor (Linear type) and Throttle Body (သရော်တယ်အနေအထားဆင်ဆာ (Linear type) နှင့် သရော်တယ်ဘော်ဒီတို့အားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 329
Distributor (G and NE signals) [ဒစ်တြီဗျူတာ (G နှင့် NE စစ်ဂနယ်လ်)] 332
Intake Air Temperature Sensor (အဝင်လေအပူချိန် ဆင်ဆာအားစစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 333
Feedback Correction (ပြန်လည်ချိန်စစ်ပြုခြင်းမူကို စစ်ဆေးချိန်ညှိခြင်း) 333
Models with oxygen sensor (O2 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