

Électricité et électronique

CHAPITRE 1

Fondements des systèmes électriques 1

Fondements d'électricité 1

Mouvement d'électrons 2

Terminologie de l'électricité 3

Terminologie de circuits 4

Sources d'alimentation 4

Loi d'Ohm 5

Puissance 6

Conducteurs et isolants 7

Circuits 7

Mise à la masse d'une charge 11

Composants de circuits 11

Résistances 11

Dispositifs de protection de circuits 13

Interrupteurs 16

Relais 17

Solénoïdes 17

Condensateurs 17

Câblage 19

Électromagnétisme 21

Fondements d'électromagnétisme 21

Circuits magnétiques et réluctance 22

Tension induite 23

Mots clés 23

Résumé 24

Questions de révision 24

CHAPITRE 2

Fondements d'électronique 27

Ordinateurs 27

Semi-conducteurs 27

Circuits à semi-conducteurs 31

Circuits intégrés 31

Fonctionnement d'un microprocesseur 31

Capteurs 31

Signaux de communication 37

Portes logiques 39

Mémoires 40

Actionneurs 42

Bloc d'alimentation 43

Multiplexage 44

Avantages du multiplexage 45

Types de multiplexage 45

Classifications SAE 45

Mots clés 46

Résumé 47

Questions de révision 49

CHAPITRE 3

Diagnostic et réparation de systèmes électriques 51

Défectuosités électriques 51

Circuit ouvert (coupures) 51

Courts-circuits 51

Problèmes de résistance élevée 51

Schémas de câblages électriques 53

Appareils de mesure 54

Testeurs de circuits 55

Voltmètres 56

Ohmmètres 58

Ampèremètres 59

Autres équipements de test 60

Utilisation de multimètres 62

Multimètres à affichage graphique 65

Utilisation d'oscilloscopes 65

Oscilloscopes analogiques et numériques 66

Formes d'onde 67

Commandes d'un oscilloscope 68

Vérification de composants électriques 69

Dispositifs de protection 69

Interrupteurs 71

Relais 71

Résistances à prises (bloc de résistance) 72

Résistances variables 72

Câblages 72

Circuits imprimés 73

Dépannage de circuits 73

Vérification de coupures 74

Vérification de courts-circuits 74

Vérification de circuits trop résistifs 75

Protection des composants et systèmes électroniques 76

Vérification de circuits et systèmes électroniques 77

Réparation de connecteurs et de fils 80

Mots clés 83

Résumé 83

Questions de révision 84

CHAPITRE 4

Batteries d'accumulateurs: théorie, vérification et entretien 87

Composants d'une batterie d'accumulateurs 89
Éléments de batterie 89
Charge et décharge 89
Boîtier d'une batterie d'accumulateurs 90
Bornes d'une batterie d'accumulateurs 91

Types de batteries d'accumulateurs 91
Batteries sans entretien et à entretien minimale 91
Batteries hybrides 92
Batteries à recombinaison 93
Batteries AGM (absorbed glass mat) 93

Accessoires pour batteries 93
Câbles de batterie 93
Fixations pour batteries 94
Écrans thermiques 94

Tension et capacité d'une batterie 94

Caractéristiques nominales d'une batterie 94
Puissance de réserve 94
Capacité en ampères-heures 94
Démarrage à froid 95

Choix de la taille d'une batterie 95

Facteurs affectant la durée de vie d'une batterie 95
Niveau incorrect de la solution électrolytique 95
Température 96
Corrosion 96
Surcharge 96
Charge insuffisante 96
Mauvaise installation 96
Cycles de charge et de décharge 97

Règles de sécurité 97

Inspection périodique 98

Nettoyage périodique 98

Vérification d'une batterie 99
Test de densité 99
Pèse-acide intégré 102
Essai de tension en circuit ouvert 103
Test de courant de fuite 104
Test du courant drainé 104
Essai de charge 105
Test de conductance 106

Recharger une batterie 106

Recyclage des batteries d'accumulateurs 107
Démarrage de secours 107

Mots clés 108
Résumé 109
Questions de révision 110

CHAPITRE 5

Systèmes de démarrage 111

Système de démarrage : construction et composants 111
Circuit du démarreur 112

Circuit de commande 119
Contacteur de sécurité de démarrage 120

Vérification du système de démarrage 121
Vérifications préliminaires 121
Règles de sécurité 121
Marches à suivre pour le dépannage 121
Problèmes avec le solénoïde du démarreur 121
Contacteurs de sécurité de démarrage 122
Essai de charge de la batterie d'accumulateurs 122

Essai de tension au démarrage 122
Test de courant au démarrage 122
Test de résistance du circuit isolé 123
Test de dérivation du relais de démarrage 126
Test de résistance du circuit de masse 126
Test de chute de tension du circuit de commande 126
Test des composants du lanceur 127
Retrait du démarreur 127
Essai à vide (sans charge) 128

Entretien du démarreur 129
Vérification des composants du démarreur 129
Réassemblage d'un démarreur 133

Mots clés 134
Résumé 134
Questions de révision 135

CHAPITRE 6

Systèmes de charge 137

Systèmes de charge c.a. 137
Composants d'un alternateur 139

Fonctionnement d'un alternateur 142
Redressement c.c. 142
Régulation de tension 143
Circuits inducteurs 144
Régulateurs de tension électroniques 144
Régulation de tension par ordinateur 145
Indicateurs 146

Nouveaux développements 147

Alternateurs 42 V 147
 Générateurs-démarrateurs 148
 Véhicules hybrides 149

Vérifications préliminaires 149

Règles de sécurité 150
 Inspection 150

Vérification du système de charge 151

Vérification du régulateur de tension 151
 Vérification de la tension de sortie 151
 Vérification du courant de sortie 151
 Vérification du courant inducteur 151
 Vérification des diodes 151
 Vérifications à l'oscilloscope 154
 Résistance du circuit B+ et de la masse 155

Entretien de l'alternateur 155

Mots clés 158
Résumé 158
Questions de révision 159

CHAPITRE 7**Systèmes d'éclairage 161****Ampoules 161****Phares 162**

Phares scellés 162
 Phares composites 163
 Phares à décharge à haute intensité 163
 Inverseurs de phares 166
 Circuits des phares 166
 Phares de jour 167
 Phares dissimulés 167
 Appel de phares 168
 Systèmes d'éclairage automatiques 168
 Phares adaptatifs 169

Entretien des phares 169

Remplacement d'un phare 169
 Ajustement des phares 170

Accessoires d'éclairage intérieur 172**Accessoires d'éclairage extérieur arrière 174**

Systèmes de feux de freinage, de feux de détresse et de clignotants 174
 Feux de freinage 177
 DEL (diodes électroluminescentes) 181

Ampoules 182

Autres ampoules 183
 Composants d'éclairage d'appoint 183

Entretien de systèmes d'éclairage 184

Mots clés 189
Résumé 189
Questions de révision 190

CHAPITRE 8**Instruments de bord électriques 193****Tableaux de bord 193**

Afficheurs 193

Cadrans d'un tableau de bord 194

Cadrans magnétiques 195
 Cadrans thermiques ou bimétalliques 196
 Diagnostic 196

Cadrans principaux 196

Indicateur de vitesse 196
 Compteur kilométrique 197
 Manomètre de pression d'huile 198
 Indicateur de température du liquide de refroidissement 198
 Indicateur de niveau de carburant 199
 Tachymètre 199
 Indicateur de charge 199
 Autres cadrans 201

Indicateurs et témoins d'alerte 201

Indicateurs et avertisseurs lumineux 201
 Avertisseurs sonores 203
 Afficheurs graphiques 203

Blocs-instruments 204

Affichage à tête haute (HUD, heads-up display) 204
 Commandes sensibles sur le volant (Steering wheel touch controls) 204
 Système iDrive 204

Diagnostic et vérification 205

Module de commande du châssis (Body Control Module, BCM) 205

Diagnostic d'instruments de bord électriques 205

Mots clés 210
Résumé 210
Questions de révision 210

CHAPITRE 9**Accessoires électriques 213****Module de commande de châssis 213**

Codes d'anomalies 213
 Accès aux codes d'anomalies et de diagnostic 214

Systèmes d'essuie-glaces et de lave-glace 215

Circuits de moteurs à aimants permanents 215
 Systèmes d'essuie-glaces à fonction de balayage intermittent 217
 Lave-glace 219
 Entretien d'un système d'essuie-glaces 220
 Entretien d'un système de lave-glace 220

Systèmes de klaxons, d'horloges et d'allume-cigarettes 221

Klaxons 222
 Horloge 222
 Allume-cigarette 222

Systèmes de régulateurs de vitesse automatiques 222

Systèmes de régulateurs de vitesse à dépression 222
 Systèmes de régulateurs de vitesse électroniques 223
 Systèmes de régulateurs de vitesse adaptatifs 224
 Entretien d'un système de régulateur de vitesse 225
 Systèmes acoustiques 227
 Antenne 227
 Radio satellite 228
 Diagnostic et entretien 228

Systèmes de verrouillage électrique des portières 228

Déverrouillage électrique du coffre 229
 Diagnostic et entretien 229

Glaces à commande électrique 230

Fonctionnement du circuit 231
 Diagnostic et entretien 232

Sièges à réglage électrique 232

Diagnostic et entretien 233
 Autres fonctionnalités pour sièges d'automobiles 234

Rétroviseurs à commande électrique 235

Rétroviseurs intérieurs 236

Systèmes de dégivreurs de lunette arrière et de rétroviseurs chauffants 236

Diagnostic et entretien 238

Autres équipements électriques 238

Pédales ajustables 238
 Pare-brise chauffant 238
 Système de toit ouvrant 238
 Téléphones cellulaires 239
 Vision infrarouge de nuit 239
 Systèmes GPS de navigation routière 240
 Systèmes de repérage de véhicules par satellite 240
 Système d'activation par voix 240

Dispositifs antivol 241

Serrures et clés 241
 Systèmes à clés antivol électroniques 241
 Systèmes d'entrée sans clé 242
 Systèmes d'alarme 243

Mots clés 244

Résumé 244

Questions de révision 245

CHAPITRE 10**Dispositifs de retenue : théorie, vérification et entretien 253****Ceintures de sécurité 254**

Rétracteurs de ceintures de sécurité 254
 Témoin lumineux et avertisseur sonore 255

Entretien de ceintures de sécurité 256

Inspection des sangles 256
 Inspection des attaches 256
 Inspection des rétracteurs 257
 Inspection des glissières et des ancrages 257
 Inspection des dispositifs de retenue des sièges arrière 257
 Inspection du témoin lumineux et de l'avertisseur sonore 257
 Entretien des ceintures de sécurité 257

Coussins de sécurité gonflables 257

Composants du système électrique 261
 Module de coussin gonflable 263
 Diagnostic et entretien 264

Entretien d'un système de coussins gonflables 265

Directives d'entretien 265

Autres systèmes de protection 267

Appuis-tête 269
 Protection en cas de capotage 269

Mots clés 269

Résumé 270

Questions de révision 270

ANNEXE A**Notions théoriques et mathématiques A-1****Matière A-1**

Atomes et molécules A-1
 États d'une matière A-2

Énergie A-3

Énergie cinétique et énergie potentielle A-3
 Conversion d'énergie A-3
 Masse et poids A-4
 Taille A-4

Volume A-4

Rapports et taux A-5
 Proportions A-6

Force A-6

Forces appliquées à une automobile A-7
 Forces sur les pneus et les roues A-7
 Force centrifuge et force centripète A-7
 Équilibrage des roues et des pneus A-7
 Pression A-8

Temps A-8**Mouvement A-9**

Vitesse A-9

Lois du mouvement de Newton A-9

Friction A-9

Résistance de l'air A-10

Travail A-11

Machines simples A-12

Couple A-14

Puissance A-15

Cheval-vapeur A-15

Ondes et oscillations A-15

Vibrations A-16

Son A-17

Bruit A-18

Lumière A-19

Cellules photoélectriques A-19

Liquides A-19

Lois de l'hydraulique A-19

Avantage mécanique de systèmes hydrauliques A-20

Gaz A-21

Comportement des gaz A-21

Pression d'air A-22

Chaleur A-23

Transfert de chaleur A-23

Effets d'un changement de température A-24

Contrôle de la chaleur A-25

Propriétés chimiques A-25

Densité A-25

Réactions chimiques A-25

Catalyseurs et inhibiteurs A-26

Acides et bases A-26

Réduction et oxydation A-26

Métallurgie A-27

Solides sous tension A-28

Électrochimie A-28

Électricité et électromagnétisme A-29

Électricité A-29

Aimants A-29

Électromagnétisme A-30

Production d'électricité A-30

Ondes radioélectriques A-30

Résumé A-31

SÉQUENCES PHOTOS

- SP 1 Vérification d'une chute de tension 57
- SP 2 Soudage de deux fils de cuivre 80
- SP 3 Nettoyage du boîtier, du support et des câbles d'une batterie d'accumulateurs
- SP 4 Test de chute de tension dans un circuit de démarreur 124
- SP 5 Désassemblage d'un démarreur Delco-Remy 130
- SP 6 Marche à suivre pour inspecter, enlever, remplacer et ajouter une courroie d'entraînement 152
- SP 7 Marche à suivre pour désassembler un alternateur IAR de Ford 156
- SP 8 Marche à suivre pour enlever un commutateur multifonctions 178
- SP 9 Vérification d'un transmetteur de niveau de carburant 203
- SP 10 Remplacement d'un assemblage servo 226
- SP 11 Réparation des coupures sur la grille d'un dégivreur de lunette 238
- SP 12 Marche à suivre pour enlever un module de coussin gonflable 268