

Table des matières

1° Partie : ELECTRICITE

Chapitre 1 : Le courant électrique.....	1
1. Courant, tension, puissance	1
1.1. Courant	1
1.2. Champ électrique et différence de potentiel	4
1.3. Champ électrique, différence de potentiel et courant	9
1.4. La tension électrique.....	12
1.5. Générateur et circuit électrique élémentaire.....	14
1.6. Puissance et énergie	16
2. Les éléments principaux d'un circuit électrique.....	22
2.1. Les générateurs.....	22
2.2. La résistance électrique	29
2.3. La bobine constituée d'un fil conducteur à noyau de fer ou non	33
2.4. Le condensateur	36
3. Les lois des circuits électriques.....	41
3.1. Circuit électrique, modélisation.....	41
3.2. Loi des nœuds, loi des mailles	42
3.3. Les instruments de mesure.....	44
3.4. Modèle de Thévenin, modèle de Norton	45
4. Le régime alternatif sinusoïdal.....	51
4.1. Rappel mathématique	51
4.2. Tension alternative sinusoïdale	52
4.3. Le courant alternatif sinusoïdal	55
4.4. Fonction complexe associée à une dérivée, à une primitive.....	56
5. La distribution d'énergie électrique	57
5.1. Le réseau électrique.....	57
5.2. Le secteur chez l'utilisateur	61
Chapitre 2 : Les charges linéaires.....	65
1. Charges monophasées	65
1.2. Caractéristiques d'une charge linéaire	65
1.3. Puissances.....	70
1.4. Associations de charges monophasées	76
1.5. Modélisation d'une charge à partir des éléments simples R, L, C.....	79
1.6. Quelques applications	82
2. Le phénomène de résonance	86
2.1. Présentation.....	86

2.2. Le phénomène de résonance de la charge R-L-C série.....	87
2.3. Le phénomène de résonance de la charge R-L-C parallèle.....	91
3. Charges triphasées équilibrées branchées sur le réseau	97
3.1. Le réseau triphasé.....	97
3.2. Propriétés d'une charge triphasée équilibrée	98
3.3. Association de charges triphasées.....	102
4. Chute de tension due à la longueur des câbles.....	104
4.1. Le problème	104
4.2. Modélisation de la ligne de transport	104
4.3. Chute de tension.....	105
4.4. Longueur maximale des câbles.....	106
Chapitre 3 : Les charges non linéaires	107
1. Courants industriels non sinusoïdaux	107
1.1. La présence de courants non sinusoïdaux.....	107
1.2. Analyse des courants	108
1.3. Propriétés des courants absorbés par les charges	108
2. Caractéristiques d'une charge non linéaire	110
2.1. Puissance moyenne ou puissance active	110
2.2. Le rôle néfaste des courants harmoniques	111
2.3. Les grandeurs importantes définissant d'une charge non linéaire	113
3. Les harmoniques de courant dans le câble du neutre	117
3.1. Le problème des courants harmoniques de rang 3 et multiple de 3.....	117
3.2. Section du conducteur du neutre	118
4. Harmoniques et résonance sur le réseau	119
4.1. Le phénomène	119
4.2. Etude de la résonance	121
5. Réduction des harmoniques.....	124
5.1. Importance du variateur de fréquence	124
5.2. Pourquoi un variateur de fréquence génère-t-il des harmoniques ?.....	124
5.3. Atténuation des harmoniques à l'aide de bobines.....	126
5.4. Elimination d'un harmonique particulier à l'aide d'un filtre de courant.....	127
5.5. Utilisation d'un variateur à redresseur réversible.....	129
5.6. Utilisation d'un filtre actif pour supprimer tous les harmoniques	134
5.7. Remarque sur les variateurs non réversibles	134
5.8. Remarque sur l'onduleur présent dans un variateur réversible ou non	135

2° Partie : MAGNETISME

Chapitre 1 : Le champ magnétique	137
1. Définition, caractéristiques	137
1.1. Présentation.....	137
1.2. Le champ magnétique produit par un courant électrique	138
1.3. Exemples de quelques circuits électriques parcourus par un courant.....	139

1.4. Equivalence entre un courant et un aimant	142
2. Le ferromagnétisme.....	143
2.1. La magnétisation de certains corps	143
2.2. Analyse des propriétés des corps ferromagnétiques	145
Chapitre 2 : Action d'un champ magnétique	148
1. Action sur un aimant ou une bobine plate	148
1.1. Aimant ou bobine bipolaire	148
1.2. Aimant ou une bobine multipolaire.....	149
2. Action sur un corps ferromagnétique.....	151
2.1. Corps ferromagnétique placé dans un champ magnétique	151
2.2. Applications	151
3. Action sur un courant électrique.....	154
3.1. La loi de Laplace	154
3.2. Interaction entre deux câbles parcourus par des courants continus	155
3.3. Action d'un champ magnétique sur un courant traversant une bobine	156
3.3. Mesure de l'intensité d'un courant par effet Hall	158
Chapitre 3 : Bobinage à noyau de fer.....	162
1. Flux d'un champ magnétique.....	162
1.1. Le flux d'un champ magnétique uniforme à travers un bobinage	162
1.2. Le cas d'un champ non uniforme, à travers un bobinage quelconque	163
2. Théorème de Gauss, théorème d'Ampère	164
2.1. L'exemple d'étude : un bobinage à noyau de fer sans perte	164
2.2. Le théorème de Gauss	164
2.3. Le théorème d'Ampère.....	165
3. Caractéristiques d'un bobinage à noyau de fer	166
3.1. Absence d'entrefer	166
3.2. Présence d'un entrefer	167
3.3. Noyau de fer ouvert.....	169
3.4. Présence de fuites magnétiques.....	170
4. Interaction magnétique entre plusieurs bobinages	171
4.1. Couplage entre deux bobinages	171
4.2. Généralisation : couplage quelconque	173
Chapitre 4 : Tension, courant et champ magnétique induits.....	175
1. L'induction électromagnétique	175
1.1. La loi de Faraday	175
1.2. La loi de Lenz.....	182
2. Dégagements de chaleur induits par un champ variable.....	184
2.1. Les courants de Foucault	184
2.2. Les dégagements de chaleur provoqués par les courants de Foucault.....	185
2.3. Les pertes fer	186
3. Application de l'induction : la conversion électromécanique.....	187
3.1. Le contexte.....	187

3.2. La conversion : énergie électrique en énergie mécanique	187
3.3. Conversion élémentaire d'énergie mécanique en énergie électrique	190
3.4. Généralisation.....	192
4. L'auto-induction	193
4.1. Le phénomène	193
4.2. Propriété caractéristique de l'auto-induction	193
4.3. La bobinage à noyau de fer ou non	196
4.4. Bobinage à noyau de fer en régime alternatif sinusoïdal.....	198
4.5. Bobinage réel à noyau de fer en régime alternatif sinusoïdal.....	201
5. Interaction magnétique	205
5.1. Interaction entre un bobinage et un aimant	205
5.2. Interaction entre deux bobinages	205
5.3. Trois bobinages en influence total.....	208
6. Quelques applications	209
6.1. L'interrupteur différentiel.....	209
6.2. Le transformateur monophasé.....	210
6.3. Le transformateur de courant	212
6.4. Le transformateur monophasé réel.....	213
6.5. Le transformateur monophasé vu du primaire, vu du secondaire.....	215
6.6. Caractéristiques techniques d'un transformateur monophasé	217
7. Le transformateur triphasé de distribution	222
7.1. Le transformateur de 20kV/410V	222
7.2. Analyse des données techniques d'un transformateur 20kV/410V.....	224
7.3. Appel de courant à la mise sous tension d'un transformateur	227

3° Partie : LA SECURITE ELECTRIQUE autour d'un moteur

Chapitre 1 : Modélisation d'une installation électrique	230
1. La distribution d'énergie électrique en « basse tension »	230
1.1. Présentation.....	230
1.2. Schéma simplifié	231
2. Schématisation unifilaire d'une installation	235
2.1. Les symboles utilisés	235
2.2. Exemple	235
Chapitre 2 : Les dangers du courant électrique	237
1. Le danger du courant électrique pour l'être humain.....	237
1.1. La résistance du corps humain soumis à une tension	237
1.2. Les risques et les effets du courant électrique	238
2. Les dangers du courant pour une installation	239
2.1. Le courant admissible dans un câble	239
2.2. La contrainte thermique d'un câble	241
2.3. Surcharge et court-circuit	242

2.4. Evaluation d'un courant de court-circuit.....	243
2.5. La section du conducteur du neutre.....	244

Chapitre 3 : Les appareils de protection.....245

1. Le disjoncteur magnétothermique.....245

1.1. Les propriétés d'un disjoncteur	245
1.2. Les différents types de disjoncteur magnétothermique	248
1.3. Le choix d'un disjoncteur	249
1.4. La sélectivité entre deux disjoncteurs	250

2. La protection des personnes254

2.1. Les différentes manières de protéger une personne	254
2.2. Distribution de l'énergie électrique en « TT »	254
2.3. La distribution de l'énergie en TN ou régime « mise au neutre »	261
2.4. La distribution d'énergie en régime « IT » ou régime « neutre isolé »	265

3. Dimensionnement des organes de sécurité d'un moteur.....269

3.1. Exemple : Choix d'une pompe pour le stockage d'eau dans un réservoir.....	269
3.2. La méthode générale de dimensionnement de la partie électrique	270
3.3. Le cas d'un moteur branché directement sur le réseau	270
3.4. Moteur muni d'un variateur ou d'un démarreur progressif	275