

# Table des matières

## 1° Partie : ELECTRICITE

<b>Chapitre 1 : Le courant électrique.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Courant, tension, puissance .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2. Les éléments principaux d'un circuit électrique.....</b>	<b>22</b>
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
<b>3. Les lois des circuits électriques.....</b>	<b>41</b>
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
<b>4. Le régime alternatif sinusoïdal.....</b>	<b>51</b>
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
<b>5. La distribution d'énergie électrique .....</b>	<b>57</b>
5.1. Le réseau électrique.....	57
5.2. Le secteur chez l'utilisateur .....	61
<b>Chapitre 2 : Les charges linéaires.....</b>	<b>65</b>
<b>1. Charges monophasées .....</b>	<b>65</b>
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
<b>2. Le phénomène de résonance .....</b>	<b>86</b>
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
<b>3. Charges triphasées équilibrées branchées sur le réseau .....</b>	<b>97</b>
3.1. Le réseau triphasé.....	97
3.2. Propriétés d'une charge triphasée équilibrée .....	98
3.3. Association de charges triphasées.....	102
<b>4. Chute de tension due à la longueur des câbles.....</b>	<b>104</b>
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
<b>Chapitre 3 : Les charges non linéaires .....</b>	<b>107</b>
<b>1. Courants industriels non sinusoïdaux .....</b>	<b>107</b>
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
<b>2. Caractéristiques d'une charge non linéaire .....</b>	<b>110</b>
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
<b>3. Les harmoniques de courant dans le câble du neutre .....</b>	<b>117</b>
3.1. Le problème des courants harmoniques de rang 3 et multiple de 3.....	117
3.2. Section du conducteur du neutre .....	118
<b>4. Harmoniques et résonance sur le réseau .....</b>	<b>119</b>
4.1. Le phénomène .....	119
4.2. Etude de la résonance .....	121
<b>5. Réduction des harmoniques.....</b>	<b>124</b>
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

<b>Chapitre 1 : Le champ magnétique .....</b>	<b>137</b>
<b>1. Définition, caractéristiques .....</b>	<b>137</b>
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
<b>2. Le ferromagnétisme.....</b>	<b>143</b>
2.1. La magnétisation de certains corps .....	143
2.2. Analyse des propriétés des corps ferromagnétiques .....	145
<b>Chapitre 2 : Action d'un champ magnétique .....</b>	<b>148</b>
<b>1. Action sur un aimant ou une bobine plate .....</b>	<b>148</b>
1.1. Aimant ou bobine bipolaire .....	148
1.2. Aimant ou une bobine multipolaire.....	149
<b>2. Action sur un corps ferromagnétique.....</b>	<b>151</b>
2.1. Corps ferromagnétique placé dans un champ magnétique .....	151
2.2. Applications .....	151
<b>3. Action sur un courant électrique.....</b>	<b>154</b>
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
<b>Chapitre 3 : Bobinage à noyau de fer.....</b>	<b>162</b>
<b>1. Flux d'un champ magnétique.....</b>	<b>162</b>
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
<b>2. Théorème de Gauss, théorème d'Ampère .....</b>	<b>164</b>
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
<b>3. Caractéristiques d'un bobinage à noyau de fer .....</b>	<b>166</b>
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
<b>4. Interaction magnétique entre plusieurs bobinages .....</b>	<b>171</b>
4.1. Couplage entre deux bobinages .....	171
4.2. Généralisation : couplage quelconque .....	173
<b>Chapitre 4 : Tension, courant et champ magnétique induits.....</b>	<b>175</b>
<b>1. L'induction électromagnétique .....</b>	<b>175</b>
1.1. La loi de Faraday .....	175
1.2. La loi de Lenz.....	182
<b>2. Dégagements de chaleur induits par un champ variable.....</b>	<b>184</b>
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
<b>3. Application de l'induction : la conversion électromécanique.....</b>	<b>187</b>
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
<b>4. L'auto-induction .....</b>	<b>193</b>
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
<b>5. Interaction magnétique .....</b>	<b>205</b>
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
<b>6. Quelques applications .....</b>	<b>209</b>
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
<b>7. Le transformateur triphasé de distribution .....</b>	<b>222</b>
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**

<b>Chapitre 1 : Modélisation d'une installation électrique .....</b>	<b>230</b>
<b>1. La distribution d'énergie électrique en « basse tension » .....</b>	<b>230</b>
1.1. Présentation.....	230
1.2. Schéma simplifié .....	231
<b>2. Schématisation unifilaire d'une installation .....</b>	<b>235</b>
2.1. Les symboles utilisés .....	235
2.2. Exemple .....	235
<b>Chapitre 2 : Les dangers du courant électrique .....</b>	<b>237</b>
<b>1. Le danger du courant électrique pour l'être humain.....</b>	<b>237</b>
1.1. La résistance du corps humain soumis à une tension .....	237
1.2. Les risques et les effets du courant électrique .....	238
<b>2. Les dangers du courant pour une installation .....</b>	<b>239</b>
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 personnes .....254**

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