

# TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRES		PAGES
1.	LOIS GÉNÉRALES D'ÉLECTROTECHNIQUE .....	7
2.	SYMBOLES ET CONVENTIONS	
	2.1. Les symboles électriques .....	11
	2.2. Les symboles pneumatiques et hydrauliques .....	31
	2.3. Les opérateurs logiques .....	36
3.	PRÉVENTION DES ACCIDENTS ÉLECTRIQUES	
	3.1. Accidents d'origine électrique : nature et importance .....	37
	3.2. Mesures pratiques de protection .....	42
	3.3. Sécurité du personnel .....	47
4.	SCHÉMAS DES LIAISONS À LA TERRE	
	4.1. Étude des schémas des liaisons à la terre et les risques encourus .....	77
	4.2. Défauts d'isolement et protection des personnes .....	78
	4.3. Incidence des SLT sur la protection des personnes et des biens. Continuité de service .....	84
	4.4. Exemples d'application .....	94
	4.5. Choix d'un schéma des liaisons à la terre .....	100
5.	CLASSIFICATION DES LOCAUX À PARTIR DES INFLUENCES EXTERNES INDICES DE PROTECTION	
	5.1. Définition des influences externes .....	103
	5.2. Définition des indices de protection .....	104
	5.3. Classification des locaux selon les influences externes – indice de protection minimum .....	105
6.	LES CONDUCTEURS – LES CÂBLES – LES CANALISATIONS ÉLECTRIQUES	
	6.1. Détermination des sections des conducteurs .....	109
	6.2. Câbles et conducteurs .....	141
	6.3. Conduits .....	143
	6.4. Goulotte .....	149
	6.5. Chemins de câbles .....	150
	6.6. Canalisations enterrées .....	152
	6.7. Canalisations préfabriquées .....	153
	6.8. Exemple de choix d'une canalisation électrique .....	155
7.	L'ÉCLAIRAGE	
	7.1. Démarche de détermination d'un avant-projet d'éclairage .....	157
	7.2. Renseignements nécessaires à l'établissement d'un avant-projet d'éclairage .....	158
	7.3. Les techniques et les matériels d'éclairage .....	166
	7.4. Avant-projet d'éclairage .....	174
8.	LE CHAUFFAGE DOMESTIQUE ÉLECTRIQUE	
	8.1. Démarche simplifiée de détermination d'un avant-projet de chauffage électrique intégré .....	179
	8.2. Informations sur les éléments chauffants utilisés en chauffage électrique intégré haute isolation .....	180
	8.3. Les câbles électriques chauffants .....	182
	8.4. Éléments permettant de vérifier les calculs d'un avant-projet de chauffage .....	191
	8.5. Définition des climats .....	193
	8.6. Caractéristiques des matériaux isolants thermiques .....	196
	8.7. Aération générale (réglementation) .....	198
	8.8. Schémas et repérage des circuits permettant d'effectuer les raccordements .....	200
	8.9. La régulation en chauffage électrique intégré haute isolation .....	203
	8.10. Éléments chauffants utilisés en CEIH (Procédés de chauffage) .....	204
	8.11. Les pompes à chaleur .....	205
	8.12. Exemple d'étude thermique (pavillon) .....	206
	8.13. Abaque de consommations annuelles .....	209
	8.14. Lexique .....	210
	8.15. Production du froid en climatisation .....	211
9.	ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS BT EN MILIEU DOMESTIQUE ET TERTIAIRE	
	9.1. La distribution publique BT .....	215
	9.2. Règles d'installations électriques .....	216
	9.3. Règles générales de pose des matériels .....	223
	9.4. Canalisations sous conduits encastrés .....	226
	9.5. Canalisations sous conduits apparents .....	229
	9.6. Schémas de principe d'une installation en fonction de la superficie du logement .....	232
	9.7. Les conducteurs de protection (PE) .....	245
	9.8. Le conducteur neutre .....	248
	9.9. La protection électrique .....	248

# TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRES		PAGES
	9.10. Équipement électrique d'une salle d'eau .....	252
	9.11. Protection des installations électriques contre la foudre .....	254
	9.12. Gestion de l'énergie électrique en milieu domestique .....	266
<b>10.</b>	<b>SÉCURITÉ DANS LES BÂTIMENTS</b>	
	10.1. De la conception à la maintenance .....	269
	10.2. Spécificités d'un établissement .....	270
	10.3. Éclairage de sécurité .....	275
	10.4. Sécurité incendie .....	283
	10.5. Dispositifs de coupure .....	303
	10.6. Alarmes techniques. La surveillance technique d'un bâtiment .....	304
	10.7. Les mots clefs de la sécurité .....	305
	10.8. Normes relatives aux installations de sécurité .....	306
	10.9. Sécurité intrusion .....	307
	10.10. Détection, commande et transmission .....	310
	10.11. Alimentations secourues – Filtrés et conditionneur de réseau .....	312
	10.12. Alimentations secourues – Guide de choix .....	314
	10.13. Alimentation sans interruption (ASI) .....	316
<b>11.</b>	<b>LES MOTEURS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS</b>	
	11.1. Nouvelles norme et directive européenne .....	317
	11.1.1. Que dit la norme? .....	317
	11.1.2. Rendement suivant le label .....	317
	11.1.3. Mesure du rendement .....	317
	11.1.4. Le plaquage des moteurs .....	318
	11.1.5. La classe IE4 est à l'étude .....	318
	11.1.6. Tableau des valeurs de rendement assigné .....	318
	11.2. Les moteurs asynchrones .....	319
	11.2.1. Démarche de détermination d'un moteur asynchrone .....	319
	11.2.2. Machine entraînée .....	320
	11.2.3. Environnement .....	327
	11.2.4. Caractéristiques électriques .....	329
	11.2.5. Détermination de la puissance nominale des moteurs .....	333
	11.2.6. Conditions de démarrage .....	336
	11.2.7. Choix du démarreur .....	340
	11.2.8. Démarrage et freinage des moteurs asynchrones .....	345
	11.2.9. Détermination des temps de démarrage .....	355
	11.2.10. Modes de refroidissement .....	359
	11.2.11. Protection thermique des moteurs asynchrones .....	361
	11.2.12. Fonctionnement en service intermittent .....	361
	11.2.13. Choix des moteurs .....	366
	11.2.14. Exemple de choix de moteurs asynchrones .....	371
	11.3. Les génératrices asynchrones .....	375
	11.3.1. Utilisation des génératrices asynchrones .....	375
	11.3.2. Les éoliennes .....	375
	11.3.3. Caractéristiques de fonctionnement des génératrices asynchrones .....	375
	11.3.4. Couplage des génératrices asynchrones à un réseau puissant .....	376
	11.3.5. Génératrices asynchrones sur un réseau isolé .....	376
	11.4. Les moteurs à courant continu .....	377
	11.4.1. Démarche de détermination d'un moteur à courant continu .....	377
	11.4.2. Adaptations possibles sur un moteur à courant continu .....	377
	11.4.3. Alimentations électriques .....	378
	11.4.4. Facteur de forme .....	378
	11.4.5. Surcharges admissibles .....	378
	11.4.6. Fréquence de rotation .....	378
	11.4.7. Correction suivant le type de service S .....	379
	11.4.8. Correction suivant le mode de refroidissement .....	379
	11.4.9. Repérage des circuits internes d'un moteur à courant continu .....	380
	11.4.10. Caractéristiques des moteurs à courant continu .....	381
	11.4.11. Abaque de sélection des moteurs à courant continu .....	382
	11.4.12. Protection des moteurs à courant continu .....	383
	11.4.13. Exemples de choix d'un moteur à courant continu .....	383
	11.5. Moteurs synchrones à aimants permanents ou moteur sans balais ( <i>Brushless</i> ) .....	384
	11.5.1. Les servomoteurs .....	384
	11.5.2. Moteurs synchrones à aimants permanents ( <i>DYNÉO</i> ) .....	389
	11.6. Les codeurs (capteurs de position) .....	392
	11.6.1. Différents types de codeurs .....	392
	11.6.2. Les capteurs à effet Hall .....	392
	11.6.3. Les codeurs absolus .....	392
	11.6.4. Les codeurs incrémentaux .....	393
	11.6.5. Les codeurs sinus/cosinus .....	393
	11.6.6. Les codeurs SLM .....	393
	11.6.7. Les résolveurs .....	393
	11.7. Maintenance des machines électriques .....	394
	11.7.1. Maintenance des machines à courant alternatif .....	394
	11.7.2. Maintenance des moteurs à courant continu .....	394
<b>12.</b>	<b>LES CONVERTISSEURS STATIQUES</b>	
	12.1. Identification du convertisseur dans les équipements d'automatismes .....	395
	12.2. Éléments à prendre en compte pour choisir un convertisseur statique .....	395

# TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRES	PAGES
	12.3. Guide de choix des convertisseurs statiques . . . . . 402
	12.4. Choix et schéma de branchement des convertisseurs statiques . . . . . 404
<b>13.</b>	<b>LES MICROMOTEURS</b>
	13.1. Guide de choix des micromoteurs . . . . . 409
	13.2. Guide de choix du réducteur . . . . . 410
	13.3. Détermination des micromoteurs . . . . . 410
	13.3.1. Moteur PAS À PAS . . . . . 410
	13.3.2. Moteur à courant continu . . . . . 413
	13.3.3. Moteur asynchrone . . . . . 414
	13.3.4. Moteur synchrone . . . . . 415
<b>14.</b>	<b>LES VÉRINS PNEUMATIQUES ET LES VÉRINS ÉLECTRIQUES</b>
	14.1. Structure générale d'une installation . . . . . 417
	14.2. Détermination d'un vérin pneumatique . . . . . 419
	14.3. Les distributeurs et les électrovannes . . . . . 428
	14.4. Guide de choix d'un détecteur . . . . . 435
	14.5. Exemple montrant l'exploitation des éléments à prendre en compte pour vérifier le comportement des composants pneumatiques . . . . . 437
	14.6. Schémas et repérages des circuits permettant d'effectuer les raccordements . . . . . 439
	14.7. Les vérins électriques . . . . . 441
<b>15.</b>	<b>EXPLOITATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE</b>
	15.1. Informations sur les composants hydrauliques . . . . . 443
	15.2. Les vérins hydrauliques (type <i>HYCUM</i> ) . . . . . 446
	15.3. Les vérins hydrauliques (type <i>C 80 H</i> ) . . . . . 448
<b>16.</b>	<b>DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE – LES RÉSEAUX ET LES POSTES HT/BT</b>
	16.1. Principales architectures de la distribution BT . . . . . 449
	16.2. La continuité de l'énergie électrique . . . . . 450
	16.3. Évaluation et justification de la puissance d'une installation BT . . . . . 451
	16.4. Exemple d'estimation de la puissance installée et de la puissance d'utilisation d'un atelier de fabrications mécaniques . . . . . 452
	16.5. Réseau de distribution de deuxième catégorie . . . . . 453
	16.6. Démarche de détermination des caractéristiques d'un poste de livraison . . . . . 454
	16.7. Poste de livraison à comptage BT . . . . . 455
	16.8. Choix de la cellule de protection du transformateur . . . . . 456
	16.9. Poste de livraison à comptage HT . . . . . 457
	16.10. Les postes HT/BT . . . . . 458
<b>17.</b>	<b>LES TRANSFORMATEURS</b>
	17.1. Éléments à prendre en compte pour choisir un transformateur d'abonné . . . . . 463
	17.2. Guide de choix d'un transformateur HT/BT . . . . . 468
	17.3. Couplage des transformateurs . . . . . 470
	17.4. Installation des transformateurs HT/BT (sécurité) . . . . . 471
	17.5. Installation des transformateurs HT/BT (bruits) . . . . . 472
	17.6. Protection des transformateurs HT/BT . . . . . 472
	17.7. Questions sur les transformateurs BT . . . . . 473
	17.8. Détermination approchée de la puissance d'un transformateur d'équipement BT . . . . . 475
	17.9. Chute de tension d'un transformateur BT . . . . . 477
	17.10. Guide de choix d'un transformateur BT . . . . . 478
	17.11. Remarques relatives au branchement des machines-outils . . . . . 480
<b>18.</b>	<b>LES COFFRETS – LES ARMOIRES ET LES PUPITRES</b>
	18.1. Démarche de détermination d'un coffret, d'une armoire ou d'un pupitre . . . . . 481
	18.2. Guide de choix d'une enveloppe de protection . . . . . 482
	18.3. Surfaces d'encombrement $S_0$ et hauteur d'encombrement $H_0$ . . . . . 484
	18.4. Propriétés des enveloppes . . . . . 484
	18.5. Choix de la climatisation pour les enveloppes . . . . . 486
	18.6. Exemple . . . . . 488
<b>19.</b>	<b>LES RÉSEAUX DE TERRAIN. VOIX – DONNÉES – IMAGES (VDI)</b>
	19.1. Communication et protocole . . . . . 489
	19.2. Les réseaux informatiques . . . . . 490
	19.3. Les architectures d'automatismes . . . . . 492
	19.4. Les bus et les réseaux de terrain en automatisme industriel . . . . . 493
	19.5. Les liaisons asynchrones . . . . . 499
	19.6. VOIX – DONNÉES – IMAGES (VDI) . . . . . 501
	19.7. Lexique de la VDI . . . . . 504

# TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRES		PAGES
<b>20.</b>	<b>ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS BT EN MILIEU INDUSTRIEL</b>	
	20.1. Règles générales	505
	20.2. Les sectionneurs à fusibles	511
	20.3. Les porte-fusibles	512
	20.4. Les fusibles	512
	20.5. Les contacteurs	523
	20.6. La protection contre les courts-circuits et les surcharges	533
	20.7. Le relais de protection thermique	534
	20.8. Le relais de protection magnétique	535
	20.9. Le relais de protection multifonction	536
	20.10. Les appareils intégrés	538
	20.11. Démarreur-Contrôleur	539
	20.12. Les disjoncteurs	540
	20.13. La protection différentielle	548
	20.14. Les interrupteurs	550
	20.15. Les détecteurs	552
	20.16. Les auxiliaires de commande et de signalisation	560
	20.17. Les contacteurs auxiliaires	561
	20.18. Les automates programmables industriels (API)	563
	20.19. Les modules de sécurité	567
	20.20. Sélectivité et coordination	570
<b>21.</b>	<b>LA GESTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE</b>	
	21.1. Les énergies renouvelables	573
	21.2. La tarification	599
	21.2.1. Le contrat	599
	21.2.2. Guide de choix d'un mode de tarification	599
	21.2.3. Informations sur les données tarifaires EDF en fonction des contrats	600
	21.2.4. Éléments permettant la vérification du choix d'une version tarifaire EDF	601
	21.3. La compensation de l'énergie réactive	608
21.4. Guide de choix d'une installation des condensateurs	612	
<b>22.</b>	<b>LES COMMANDES DE SYSTÈMES</b>	
	22.1. Structuration des systèmes automatisés	613
	22.2. Le GRAFCET	614
	22.2.1. Éléments du Grafcet	614
	22.2.2. Structure usuelle	616
	22.2.3. Exemples de chronogrammes associés aux actions	620
	22.2.4. Exemple : doseur malaxeur automatique	620
22.3. Le Gemma	622	
22.4. La méthode SADT	625	
<b>23.</b>	<b>ÉLECTRONIQUE DE COMMANDE</b>	
	23.1. Les circuits intégrés logiques (C.I.L.)	627
	23.2. Table des circuits intégrés logiques par fonction	630
	23.3. Composants passifs	631
	23.4. Semi-conducteurs	633
	23.5. Brochages des composants	635
	23.6. Exemples de montages	636
<b>24.</b>	<b>ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE</b>	
	24.1. Éléments à prendre en compte pour choisir et protéger les composants électroniques de puissance	637
	24.2. Choix des diodes	641
	24.3. Choix des thyristors	643
	24.4. Choix des triacs	647
	24.5. Les thyristors G.T.O ( <i>Gate Turn off Thyristor</i> )	649
	24.6. Choix des transistors	650
	24.7. Choix des fusibles en électronique de puissance	652
	24.8. Choix des dissipateurs	656
	24.9. Exemples d'application	660
<b>25.</b>	<b>MESURE ÉLECTRIQUE INDUSTRIELLE</b>	
	25.1. Multimétrie	665
	25.2. Sécurité électrique et mesures associées	670
	25.3. Sécurité des appareils de mesurage	679
<b>26.</b>	<b>NORMES ET TEXTES RÉGLEMENTAIRES</b>	
	26.1. Décrets, circulaires, arrêtés, brochures relatifs à la sécurité	685
	26.2. Normes d'électricité NFC	690
	26.3. Organismes agréés	691
<b>Annexes</b>	– Symboles des grandeurs et des unités de mesure	692
	– Caractéristiques des matériaux	696
	– Lexique anglais-français	697
	– Liste des constructeurs et des organismes	699
	– Index alphabétique	703