

Pierre Margrain

**Aide-mémoire
d'électrotechnique
appliquée**

Dunod



2
ECT 119

électrotechnique appliquée

Pierre Margrain

Conseiller technique du Directoire
de la Société Leroy-Sommer
Chargé de cours à l'ENSET

1350 $\frac{3}{3}$



Dunod

TABLE DES MATIÈRES

1. — SYMBOLES GRAPHIQUES DES COURANTS

2. — LES UNITÉS DE MESURE

Système CGS	4
Système MTS	4
Système MKpS	5
Système SI	5
La normalisation	6
Définition des unités de base en SI	7
Principales grandeurs mécaniques	8
Principales grandeurs électriques et électromagnétiques	9
Principales grandeurs optiques utilisées en éclairage	12

3. — LE COURANT ÉLECTRIQUE

Intensité d'un courant	13
Unité d'intensité du courant	13
Densité de courant	14
Quantité d'électricité	14
Tension	14
Relation entre l'énergie et les grandeurs électriques	14
Loi d'Ohm	15
Résistance électrique	16
Conductance	16
Résistivité	16
Conductivité	17
Supraconductivité	18
Effet Joule	19
Loi de Joule	19
Circuits dérivés	19
Loi de Kirchhoff	20
Résistance équivalente	21
Mesure d'une résistance	21
Production de forces électromotrices alternatives	22
Période, fréquence, pulsation	23
Valeurs moyenne et efficace de la F.E.M.	24
Règle de Boucherot	24
Forces électromotrices non sinusoïdales	24
Réactance	26
Impédance	26
Puissances active, réactive et apparente	27

4. — ÉLECTROSTATIQUE

Convention des signes d'électrisation	29
Lois des attractions et répulsions	29

Champ électrique.....	30
Induction électrostatique.....	30
Capacité.....	31
Capacité de différentes sortes de condensateurs.....	32
Énergie électrostatique.....	33
Association des condensateurs.....	34
Charge des condensateurs.....	35
Décharge des condensateurs.....	37
Différents types de condensateurs.....	37
Condensateurs non polarisés.....	38
Condensateurs électrolytiques.....	41

5. — LES ISOLANTS

Le diélectrique.....	45
Caractéristiques des diélectriques.....	45
Circuit équivalent d'un diélectrique.....	46
Angle de perte.....	46
Répartition du potentiel dans un diélectrique.....	48
Influence de la température.....	48
Influence de l'humidité et de l'atmosphère.....	49
Classes d'isolement.....	50
Les isolants naturels.....	51
Les gaz.....	56
L'ionisation.....	57
L'air.....	58
L'effet Corona.....	59
Les isolants synthétiques.....	59
Les résines synthétiques.....	60
Les askarels.....	66
Les isolants composés.....	67

6. — MAGNÉTISME

Aimants.....	68
Masse magnétique.....	68
Intensité de pôle.....	70
Moment magnétique.....	70
Polarisation.....	71
Aimantation.....	71
Champ magnétique.....	71
Flux de force magnétique.....	71
Induction magnétique.....	72
Flux d'induction.....	73
Théorème de Gauss.....	73
Perméabilité magnétique.....	74
Susceptibilité magnétique.....	74
Réductivité.....	75
Réductance. Perméance.....	75
Circuit magnétique.....	75
Les aimants permanents.....	76
Caractéristiques des aimants.....	77
Procédé d'aimantation.....	80
Force portante des aimants.....	80

7. — ÉLECTROMAGNÉTISME

Matériaux magnétiques.....	81
Calcul d'un circuit magnétique.....	90
Force électromotrice induite.....	91
Règles de Fleming, Maxwell, Faraday-Loide Lenz.....	92
Inductance mutuelle.....	92
Force s'exerçant sur un conducteur.....	93
Action réciproque des courants.....	93
Courants de Foucault.....	94

8. — ÉLECTROTHERMIE

Chaleur.....	97
Température.....	97
Chaleur spécifique.....	98
Phénomènes calorifiques produits par le courant.....	98
Loi de Joule.....	99
Quantité de chaleur produite par le courant.....	99
Transmission de la chaleur.....	100
Caractéristiques calorifiques des corps.....	101
Chauffage des locaux.....	103
Chauffage d'appartements.....	104
Résistance de chauffage.....	105
Chauffage de l'eau.....	107
Alliages résistants.....	108
Chauffe-eau à accumulation.....	109
Chauffe-eau à chauffage accéléré.....	109
Chauffage par infra-rouges.....	110
Chauffage haute fréquence.....	111
Fours électriques.....	112
Soudage électrique par étincelage.....	114
Soudage électrique par l'arc.....	115
Machines tournantes pour soudage.....	116
Transformateurs pour soudage.....	116
Constitution d'une thermistance.....	117
Caractéristiques d'une thermistance.....	117
Variation de résistance d'une thermistance.....	117
Présentation des thermistances.....	120
Domaine d'utilisation des thermistances.....	120
Couples thermo-électriques.....	122

9. — ÉLECTROCHIMIE

Électrolyte.....	123
Loi de Faraday.....	123
Force électromotrice.....	124
Polarisation.....	124
Conductivité des électrolytes.....	126
Galvanoplastie.....	127
Les piles.....	129

Classification des piles	129
Caractéristiques des piles	131
Puissance maximale	131
Couplage des éléments	132
Piles spéciales	133
Caractéristiques des piles usuelles	133
Les accumulateurs	134
Constitution d'un accumulateur	134
Accumulateurs au plomb	136
Capacité et nombre d'éléments	138
Charge des accumulateurs	141
Accumulateurs alcalins	141
Accumulateurs argent-zinc	142
Entretien. Sulfatation	142

10. — TRANSFORMATEURS STATIQUES

Définition	145
Constitution d'un transformateur de puissance	145
Rapport de transformation	147
Courant magnétisant	147
Équation du primaire	148
Équation du secondaire	149
Fonctionnement en charge. Diagramme	149
Remarques sur le fonctionnement en charge	150
Diagramme de Kapp	153
Tension de court-circuit	156
Rendement en puissance	157
Rendement en énergie	157
Le circuit magnétique	158
Matériaux	158
Construction	162
Bobinages pour fort courant	163
Bobinages pour tension élevée	163
Protection des bobinages contre les ondes de choc	164
Bobinages anti-résonnants	164
Réglage de la tension	164
Déshydratation de la partie active	168
Accessoires de cuve et de protection	169
Couplage des transformateurs polyphasés	171
Mise en parallèle	172
Transformateurs de nombre de phases	173
Système Scott	173
Transformateur Leblanc	174

11. — REDRESSEURS ET SEMI-CONDUCTEURS

Introduction	175
Émission ionique automatique	175
Émission ionique commandée	177
Semi-conducteurs non commandés	179

Semi-conducteurs commandés	183
Montages à redresseurs non commandés	186
Montages à redresseurs commandés	187

12. — MACHINES ÉLECTRIQUES

Générateurs à courant continu	190
La force électromotrice	191
Chute de tension interne	192
Mode d'excitation	192
Génératrice Dobrowolsky	198
Régulation de tension	201
Couplage des génératrices à courant continu	202
Pertes et rendement des génératrices	203
Expression du couple résistant	205
Pannes, dérangements	206
Les alternateurs	207
Constitution de l'alternateur hétéropolaire	209
Fonctionnement d'un alternateur hétéropolaire	210
La tension en charge	212
Diagramme de Potier	213
Réaction magnétique	215
Modulation harmonique	216
Excitation des alternateurs	217
Court-circuit d'un alternateur	217
Pertes. Rendement d'un alternateur	218
Couplage d'alternateurs	219
Recherche des dérangements	219
Moteurs à courant continu	221
Expression du couple moteur	222
Effets de la résistance d'induit	223
Expression de la vitesse	224
Variable influençant le couple	224
Influence du mode d'excitation	225
Excitation par aimants	230
La réaction magnétique	234
Compensation de la réaction	237
La commutation	237
Les balais	238
Pôles de commutation	239
Les différentes pertes	240
Particularités du moteur C.C.	242
Choix du type d'excitation	245
Domaines d'application	246
Limitation du courant de démarrage	247
Tableau d'applications	248
Protection des moteurs C.C.	250
Pannes. Dérangements	251
Entretien	253
Les moteurs à courants alternatifs	255
Les moteurs asynchrones	255
Moteurs asynchrones polyphasés	257
Vitesse synchrone. Glissement	258

Analyse du fonctionnement.....	258
Diagramme du cercle.....	261
Le démarrage.....	263
Moteurs asynchrones monophasés.....	269
Performances des asynchrones.....	271
Branchements et protections.....	272
Pannes et dérangements des asynchrones.....	273
Moteurs synchrones.....	274
Démarrage des moteurs synchrones.....	275
Couplage des moteurs synchrones.....	276
Moteurs asynchrones synchronisés.....	277
Moteurs monophasés à collecteur.....	280
Moteurs série type universel.....	281
Moteur série compensé.....	284
Moteur série à vitesse constante.....	286
Le moteur à répulsion.....	287
Moteurs polyphasés à collecteur.....	288
Pannes et dérangements des moteurs à collecteur.....	292
Propriétés et choix des moteurs à courant alternatif.....	294
Les commutatrices.....	297
Les convertisseurs rotatifs.....	299
Les convertisseurs continu-continu.....	300
Les convertisseurs continu-alternatif.....	303
Caractéristiques générales des machines tournantes.....	305
Normalisation.....	306
Produits d'imprégnation.....	307
Limites des échauffements des machines.....	308
Classification des isolants pour machines tournantes.....	310
Essais diélectriques.....	312
Symbole graphique des machines tournantes.....	313

13. — CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Cuivre type recuit.....	314
Cuivre industriel.....	314
Canalisations en aluminium.....	316
Canalisations souterraines.....	318
Canalisations aériennes.....	319
Composition des câbles.....	320
Types et qualités des câbles.....	323
Intensités supportées par les câbles.....	327
Choix de la section pour une intensité.....	329
Effet de peau.....	331
Inductance de ligne.....	331
Impédance de ligne.....	333
Chute de tension en ligne.....	334

14. — RÉGLEMENTATION. SÉCURITÉ

Classement des ouvrages.....	335
Protection des travailleurs.....	336
Mises à la terre de sécurité.....	337
Vérification et mesure de l'isolement.....	338

Aide-mémoire d'électrotechnique appliquée

Cet aide-mémoire est consacré aux applications de l'électrotechnique.

L'essentiel concernant les lois fondamentales de l'électricité y est d'abord présenté, à titre de rappel : les unités, le courant électrique, l'électrostatique, le magnétisme, l'électromagnétisme, l'électrothermie, l'électrochimie.

Le fonctionnement des machines tournantes électriques de tous types et des transformateurs statiques y est ensuite analysé, ainsi que leurs utilisations.

Enfin, les chapitres consacrés aux isolants et aux canalisations électriques complètent l'ouvrage.

Cet aide-mémoire d'électrotechnique appliquée comprend 200 tableaux et schémas ainsi qu'un index détaillé. Il propose à l'étudiant, au technicien, à l'agent d'exploitation et à l'ingénieur toutes les informations et explications concernant les aspects théoriques, techniques et technologiques.



9 782040 156107



ISBN 2-04-015610-0