

2-621-19-9/1

2-621-19-9/1

TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE JACQUES NEIRYNCK

VOLUME IX

ÉLECTROMÉCANIQUE

Nouvelle édition, revue et augmentée

par Marcel Jufer



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

TABLE DES MATIÈRES

	INTRODUCTION	v
CHAPITRE 1	CIRCUITS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES	
	1.1 Hypothèses générales et domaines d'application	1
	1.2 Circuits électriques : rappels	4
	1.3 Circuits magnétiques	6
	1.4 Effet pelliculaire	19
	1.5 Constitution des circuits magnétiques	26
CHAPITRE 2	CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE	
	2.1 Introduction	31
	2.2 Système électromécanique	32
	2.3 Forme intermédiaire d'énergie	33
	2.4 Expression de la conservation d'énergie	34
	2.5 Expression de l'énergie magnétique	36
	2.6 Coénergie magnétique	37
	2.7 Formes locales de l'énergie et de la coénergie	38
	2.8 Forces généralisées	40
	2.9 Tenseur de Maxwell	41
	2.10 Système électrostatique	48
	2.11 Domaines d'application et limites des systèmes électromagnétiques	52
CHAPITRE 3	AIMANTS PERMANENTS	
	3.1 Introduction	55
	3.2 Modèle macroscopique	56
	3.3 Bilan énergétique	59
	3.4 Flux de fuite	64
	3.5 Caractéristiques statiques	67
	3.6 Caractéristiques dynamiques	72
	3.7 Aimant permanent soumis à une excitation démagnétisante	80
	3.8 Magnétisation des aimants permanents	83
CHAPITRE 4	LOIS DE SIMILITUDE	
	4.1 Buts et définitions	89
	4.2 Pertes relatives	91
	4.3 Caractéristiques des systèmes réductants	92

	4.4	Caractéristiques des systèmes polarisés	96
	4.5	Constantes de temps	98
	4.6	Exemple	100
	4.7	Circuits électriques massifs	102
	4.8	Conclusions	103
CHAPITRE 5		COMPORTEMENT DYNAMIQUE	
	5.1	Généralités	105
	5.2	Equations dynamiques	105
	5.3	Méthodes de résolution	108
	5.4	Exemple	109
	5.5	Système saturable	116
	5.6	Variante	121
CHAPITRE 6		CLASSIFICATION	
	6.1	But d'une classification	123
	6.2	Actionneurs et capteurs	123
	6.3	Classification selon le rôle de l'aimant	124
	6.4	Introduction à la description des principaux transducteurs	128
CHAPITRE 7		SYSTÈMES RÉLUCTANTS	
	7.1	Généralités	131
	7.2	Electro-aimants	132
	7.3	Circuit magnétique	135
	7.4	Caractéristiques dynamiques	139
	7.5	Applications	143
	7.6	Exemple de dimensionnement	149
CHAPITRE 8		SYSTÈMES ÉLECTRODYNAMIQUES	
	8.1	Généralités	155
	8.2	Haut-parleur	156
	8.3	Equations générales	158
	8.4	Autres applications	165
CHAPITRE 9		SYSTÈMES ÉLECTROMAGNÉTIQUES	
	9.1	Généralités	169
	9.2	Détermination des perméances	170
	9.3	Exemple	172
	9.4	Applications	174
CHAPITRE 10		SYSTÈMES RÉLUCTANTS POLARISÉS	
	10.1	Généralités	177
	10.2	Structures possibles	178
	10.3	Exemple : moteur oscillant	179
	10.4	Applications	186

CHAPITRE 11	MOTEURS PAS À PAS	
	11.1 Définition et caractères généraux	191
	11.2 Types de moteurs	194
	11.3 Domaines de fonctionnement	204
	11.4 Alimentation	215
	11.5 Améliorations à basse fréquence	221
	11.6 Amélioration des performances au démarrage	226
	11.7 Accélération et décélération	227
	11.8 Amélioration de la fréquence limite absolue	228
	11.9 Stabilité dynamique	234
	11.10 Améliorations par auto-asservissement en courant	237
	11.11 Exemple numérique	243
	11.12 Modélisation	251
	11.13 Moteurs linéaires pas à pas	253
	11.14 Applications des moteurs pas à pas	259
	11.15 Moteurs pas à pas monophasés: principe	262
	11.16 Moteur pas à pas monophasé: variantes unipolaire et bipolaire	267
	11.17 Moteurs pas à pas monophasés: exemples et applications	270
	11.18 Moteurs pas à pas monophasés: comportement dynamique	274
	11.19 Annexes	281
CHAPITRE 12	CHAMP TOURNANT ET BOBINAGE	
	12.1 Introduction: rôle du champ tournant	283
	12.2 Génération d'un champ tournant	283
	12.3 Polarité	285
	12.4 Grandeurs électriques associées à un bobinage	290
	12.5 Condition d'obtention d'un couple électro- magnétique	295
	12.6 Démarche analytique	297
CHAPITRE 13	MOTEURS SYNCHRONES	
	13.1 Généralités: structures	299
	13.2 Equations caractéristiques	301
	13.3 Alimentation en courant	303
	13.4 Alimentation en tension	304
	13.5 Moteur synchrone auto-commuté: caractéristiques	307
	13.6 Réalisation de l'auto-commutation	311
	13.7 Générateurs synchrones	319
	13.8 Moteurs synchrones réductants	321
	13.9 Annexe	322
CHAPITRE 14	MOTEURS À COURANT CONTINU	
	14.1 Généralités: structure	323
	14.2 Principe de fonctionnement	325

14.3	Equations de tension induite et couple: cas à aimants permanents	326
14.4	Modes d'excitation	329
14.5	Moteur à excitation séparée: caractéristiques	330
14.6	Caractéristique à excitation parallèle	335
14.7	Moteur à excitation série.	337
14.8	Bilan énergétique au démarrage	338
14.9	Variante de structures	340
14.10	Moteur à collecteur ou universel	342
CHAPITRE 15	MOTEURS ASYNCHRONES	
15.1	Généralités: structure	343
15.2	Equations caractéristiques.	344
15.3	Schéma équivalent transformé: caractéristiques principales	349
15.4	Analyse du couple	350
15.5	Analyse du courant	353
15.6	Marche à vide	356
15.7	Marche à rotor bloqué	358
15.8	Rotor à cage	358
15.9	Limites des moteurs à cage	360
15.10	Moteur asynchrone à rotor bobiné	363
15.11	Alimentation à fréquence variable.	365
	BIBLIOGRAPHIE	369
	INDEX ANALYTIQUE	373
	GLOSSAIRE	377