

Table des matières

Préface. Machines synchrones à double excitation	1
Z.Q. ZHU	
Introduction	3
Chapitre 1. Machines à double excitation : principe et structures .	7
1.1. Introduction.	7
1.2. Intérêt de la double excitation	8
1.2.1. Fonctionnement moteur	10
1.2.2. Fonctionnement alternateur	15
1.3. Structures à double excitation	17
1.3.1. Critères de classification.	18
1.3.1.1. Machines synchrones à double excitation série (MSDES). .	19
1.3.1.2. Machines synchrones à double excitation parallèle (MSDEP)	21
1.3.1.3. MSDES <i>versus</i> MSDEP.	24
1.3.2. Structures et classification.	24
1.4. Conclusions et perspectives	33
Chapitre 2. Commande des machines synchrones à double excitation	35
2.1. Introduction.	35
2.2. Modélisation des machines synchrones à double excitation	36

2.2.1. Mise en équations	38
2.2.1.1. Modèle avec pertes	40
2.2.1.2. Modèle sans pertes	42
2.2.2. Modes de commande	43
2.3. Caractéristiques du couple et lois de commande fondamentales	44
2.3.1. Caractéristiques du couple en fonction de I et ψ	45
2.3.1.1. Machines à pôles lisses ($\rho = 1$)	45
2.3.1.2. Machines à pôles saillants ($\rho \neq 1$)	46
2.3.2. Caractéristiques du couple en fonction de V et δ	47
2.3.2.1. Machines à pôles lisses ($\rho = 1$)	47
2.3.2.2. Machines à pôles saillants ($\rho \neq 1$)	47
2.3.3. Notion de stabilité en boucle ouverte et conséquence sur le fonctionnement en boucle fermée	48
2.3.3.1. Machines à pôles lisses ($\rho = 1$)	49
2.3.3.2. Machines à pôles saillants ($\rho \neq 1$)	49
2.3.3.3. Synthèse	53
2.3.4. Lois de commande fondamentales	53
2.3.4.1. Fonctionnement à couple maximal par ampère (MTPA)	54
2.3.4.2. Fonctionnement à couple maximal par volt (MTPV)	54
2.3.4.3. Fonctionnement à facteur de puissance unitaire (FPU)	55
2.3.5. Fonctionnement en surcharge temporaire du moteur	58
2.4. Réglage de la vitesse des MSDE (caractéristiques maximales-enveloppes)	60
2.4.1. Fonctionnement à faible vitesse	61
2.4.1.1. Notion de vitesse de base	65
2.4.1.2. Valeurs réduites ou normalisées	66
2.4.1.3. Cas particulier des machines synchrones à réluctance variable	71
2.4.2. Fonctionnement à vitesse élevée, notion de « défluxage »	73
2.4.2.1. Diagramme du cercle	75
2.4.2.2. Commandes des machines à flux d'excitation constant	78
2.4.2.3. Commandes des machines à flux d'excitation contrôlable	102
2.4.2.4. Commandes des machines synchrones à réluctance variable	108
2.5. Fonctionnement sur l'ensemble du plan « couple/vitesse »	111
2.5.1. Algorithmes pour l'optimisation du rendement sur l'ensemble du plan « couple/vitesse »	114
2.5.1.1. Algorithme pour l'étude du fonctionnement sur l'ensemble du plan « couple/vitesse »	114
2.5.1.2. Algorithmes pour le dimensionnement	116

2.5.2. Modèle normalisé avec pertes et calcul de V_{nmax}	118
2.5.3. Machines à pôles lisses ($\rho = 1$)	121
2.5.4. Machines à pôles saillants ($\rho \neq 1$)	124
2.5.4.1. Cas des machines synchrones à réluctance variable	127
2.5.5. Validation des outils développés et apport de la double excitation	131
2.5.5.1. Validation des codes informatiques	132
2.5.5.2. Apport de la double excitation	146
2.6. Conclusions et perspectives	149

**Chapitre 3. Études expérimentales de machines synchrones
à double excitation 153**

3.1. Introduction.	153
3.2. Machine 1.	154
3.2.1. Structure et principe de fonctionnement.	155
3.2.2. Construction	159
3.2.3. Étude expérimentale	162
3.3. Machine 2.	170
3.3.1. Structure et principe de fonctionnement.	172
3.3.2. Construction	178
3.3.3. Étude expérimentale	186
3.4. Conclusions et perspectives	194

Conclusion. 197

Bibliographie 199

Index 211