

Table des matières

CHAPITRE 1 : APPROCHE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR..... 3

1. Fonctionnement d'un moteur alternatif.....	3
1.1. L'interaction entre deux champs magnétiques	3
1.2. Production d'un champ magnétique radial sinusoïdal	5
1.3. Equivalence entre un champ radial sinusoïdal et un champ uniforme	10
1.4. Moment du couple de forces entre les deux champs	12
1.5. Moteur-génératrice	15
2. Champ magnétique statorique tournant de manière continue	16
2.1. Champ magnétique tournant à répartition spatiale sinusoïdale.....	16
2.2. Comment produire un champ magnétique tournant ?	18
2.3. Action d'un champ tournant devant des bobinages.....	24
3. Moteurs synchrone et asynchrone : principe de fonctionnement	26
3.1. La constitution du stator et du rotor des moteurs	26
3.2. Les deux types de moteur synchrone	26
3.3. Le principe de fonctionnement du moteur asynchrone	31
3.4. Etude du moment du couple moteur d'un moteur asynchrone.....	36
3.5. Les différences entre les moteurs synchrone et asynchrone	43
4. Fonctionnement d'un moteur à courant continu	46
4.1. Observation.....	46
4.2. Le moment du couple moteur	46

CHAPITRE 2 : ENERGIE MAGNETIQUE ET MOTEURS..... 51

1. Le principe de la conversion électromécanique.....	51
1.1. Introduction	51
1.2. Les exemples d'étude	52
1.3. Bobine à noyau de fer sans partie mobile	58
1.4. Bobine à noyau de fer dont une partie est mobile	60
1.5. Applications.....	63
2. Application aux moteurs industriels.....	67
2.1. Deux bobines couplées par un matériau ferromagnétique	67
2.2. Le principe de fonctionnement des moteurs.....	70
2.3. Conclusion.....	76

CHAPITRE 3 : LES MOTEURS SYNCHRONES	77
1. Les deux types de moteurs synchrones à aimant permanent	77
1.1. Description simplifiée	77
1.2. Modèle électrique d'un moteur synchrone.....	78
1.3. Moment du couple moteur, puissance.....	80
2. Le moteur DC Brushless.....	82
2.1. Description	82
2.2. Principe de fonctionnement dans le cas d'un rotor à 4 paires de pôles	84
2.3. Les moteurs DC Brushless à structure inversée.....	87
2.4. Propriétés électromécaniques.....	87
2.5. Les moteurs DC Brushless sans capteur.....	91
2.6. Mise en œuvre du moteur DC Brushless sous tension constante	93
2.7. Une comparaison	98
2.8. Le pilotage du moteur DC Brushless	99
3. Le moteur AC Brushless ou moteur synchrone à fcm sinusoïdales.....	104
3.1. Généralités.....	104
3.2. Les propriétés du moteur	104
3.3. L'autopilotage du moteur	111
3.4. Autres caractéristiques nécessaires pour mettre en œuvre un moteur	115
3.5. Application	120
3.6. Le capteur de position du rotor d'un moteur AC Brushless	125
3.7. La structure détaillée d'un variateur de fréquence à commande scalaire.....	133
CHAPITRE 4 : LE MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE.....	135
1. Le moteur fonctionnant en tout ou rien sur le réseau triphasé.....	135
1.1. Le branchement du moteur sur le réseau	135
1.2. Formulaire d'un moteur branché sur le réseau.....	138
1.3. Le démarrage direct du moteur.....	143
1.4. Le schéma électrique du démarrage direct (notion)	146
1.5. L'utilisation d'un démarreur électronique.....	151
1.6. Fonctionnement en moteur, fonctionnement en génératrice	153
1.7. Le freinage.....	156
2. Modèles électriques d'un moteur asynchrone en régime permanent.....	160
Introduction	160
2.1. Régime transitoire = succession de régimes permanents	160
2.2. Flux statorique et flux rotorique	160
2.3. Modélisation : première approche	165
2.4. Nouveau modèle électrique du moteur	167
2.5. Les deux modèles électriques couramment utilisés.....	172
3. Modèle avec fuites magnétiques ramenées au rotor	177
3.1. Bilan des puissances.....	177
3.2. Détermination des éléments du modèle électrique du moteur.....	181
3.3. Expression du moment du couple moteur.....	187

3.4. Moment du couple moteur en fonction du glissement (exercice)	192
3.5. Variation de la vitesse d'un moteur asynchrone en boucle ouverte	196
4. Modèle électrique avec fuites magnétiques ramenées au stator	204
4.1. Détermination des éléments du modèle équivalent	204
4.2. Propriétés du moment du couple moteur	207
4.3. Application du modèle : autopilotage d'un moteur asynchrone	209
5. Pilotage en boucle fermée du couple moteur par commande scalaire	215
5.1. Contrôle scalaire du moteur	215
5.2. Le but recherché : action sur le couple moteur	215
5.3. Les grandeurs permettant de contrôler le moment du couple moteur	216
5.4. Les lois de commande	218
6. Pilotage moderne du couple moteur (notion)	220
6.1. Le contrôle vectoriel de flux	220
6.2. Contrôle du couple moteur sans capteur : la technologie DTC (notion)	226
6.3. Comparaison des performances des trois types de technologie	229
7. Comparaison qualitative des moteurs synchrone et asynchrone	231
 CHAPITRE 5 : AUTRES MOTEURS COURAMMENT UTILISES	 233
1. Le moteur à courant continu	233
1.1. Le principe du moteur à courant continu	233
1.2. Quelques défauts rencontrés	238
1.3. Moteur à courant continu en boucle ouverte et en régime permanent	241
1.4. Applications	244
1.5. Moteur à courant continu en boucle ouverte et en régime transitoire	247
2. Le moteur universel	252
2.1. Principe de fonctionnement	252
2.2. Les relations caractérisant le moteur	253
2.3. Défauts et qualités du moteur universel	254
3. Le moteur asynchrone monophasé	256
3.1. Principe de fonctionnement	256
3.2. Caractéristiques du moteur monophasé	258
4. Le moteur pas à pas	261
4.1. Introduction	261
4.2. Etude élémentaire des propriétés d'un moteur pas à pas	262
4.3. Description des différents types de moteurs	269