

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	3
Chapitre I	
GRAPHES DE FLUENCES, SCHÉMA-BLOCS	5
Introduction	5
I - Graphes de fluences, définitions	6
1 - Nœuds et branches	6
2 - Nœud source, nœud puits	6
3 - Cascades et boucles	7
II - Établissement d'un graphe	7
A - Graphe d'un moteur à courant continu	7
1 - Moteur à courant continu commandé par l'induit	7
2 - Moteur à courant continu commandé par les inducteurs	9
B - Graphe de fluence d'un réseau électrique	10
III - Règle de Mason	11
1 - Méthode habituelle de calcul	11
2 - Formule de Mason	12
3 - Exemples d'application	13
Chapitre 2	
NOTION ET CONCEPT DE SYSTÈME ASSERVI	16
Introduction	16
I - Description d'un asservissement	16
1 - Schéma-bloc d'un système asservi	18
2 - Principes de fonctionnement d'un moteur à courant continu	19
3 - Fonction de transfert d'un moteur à courant continu	20
II - Description de quelques systèmes asservis industriels	22
1 - Asservissement de température	22
2 - Pointage d'une antenne radar	22
3 - Contrôle du niveau d'une cuve de distillation	23
4 - Contrôle de la vitesse de rotation d'un arbre	23
5 - Autres exemples	24
III - Performances des systèmes asservis	25

Chapitre 3	
FONCTIONS DE TRANSFERT	26
Introduction	26
I - Fonction de transfert d'un système linéaire	26
1 - Définition	26
2 - Fonctions de transfert élémentaires	27
3 - Gain complexe et fonction de transfert	28
4 - Détermination de quelques fonctions de transfert : exemples	29
II - Courbes de gain et de phase des fonctions de transfert	31
1 - Plan de Bode	31
2 - Analyse harmonique des fonctions de transfert élémentaires	32
3 - Systèmes qui ne sont pas à minimum de phase	40
Problèmes	42
Chapitre 4	
ANALYSE TEMPORELLE DE LA RÉPONSE D'UN SYSTÈME LINÉAIRE	43
Introduction	43
I - Réponse d'un système linéaire	43
1 - Calcul de la réponse d'un système linéaire invariant	43
2 - Réponse d'un système du premier ordre	46
3 - Réponse d'un système du second ordre	48
II - Temps de réponse au sens de Elmore et Sand	52
1 - Définitions	52
2 - Composition des temps de réponse d'une cascade de filtres	54
Problèmes	56
Chapitre 5	
PERFORMANCES STATIQUES DES CHAÎNES BOUCLÉES	57
Introduction	57
I - Systèmes bouclés	57
1 - Système bouclé à retour unitaire	57
2 - Système bouclé avec une entrée secondaire	58
3 - Systèmes à boucles multiples	60
II - Performances statiques des chaînes bouclées	61
1 - Détermination des erreurs statiques à partir de la F.T.B.O.	62
2 - Calcul des erreurs à partir de la F.T. en B.F.	65
3 - Application	67
Problèmes	68
Chapitre 6	
ÉTUDE DE LA STABILITÉ	70
Introduction	70
I - Étude de la stabilité d'un système	70
1 - Stabilité et position des pôles d'une fonction de transfert	70
2 - Critère de Routh-Hurwitz	73

II - Critère de stabilité de Nyquist	75
1 - Fondements du théorème de Nyquist	75
2 - Application pratique du théorème	79
3 - Tracé du diagramme de Nyquist	79
4 - Degré de stabilité d'un système bouclé	80
Problèmes	82
Chapitre 7	
ÉTUDE DES SYSTÈMES ASSERVIS PAR LA MÉTHODE DES LIEUX DE EVANS	84
Introduction	84
I - Lieux de Evans	84
1 - Définition du lieu de Evans d'un système	84
2 - Points de départ du lieu	85
3 - Directions infinies du lieu	85
4 - Position des asymptotes	87
5 - Points d'arrivée du lieu situés à distance finie	88
6 - Points de séparation sur l'axe réel	88
7 - Angle d'arrivée ou de départ du lieu à un pôle ou à un zéro	91
8 - Intersection avec l'axe imaginaire	91
9 - Équation cartésienne du lieu	91
10 - Exploitation du lieu de Evans	92
II - Propriétés du lieu de Evans	92
1 - Exemple de tracé du lieu de Evans	92
2 - Exploitation pratique du lieu de Evans	94
3 - Évolution du lieu de Evans lorsque les fonctions de transfert sont modifiées	94
Problèmes	96
Chapitre 8	
PERFORMANCES ET CORRECTION DES SYSTÈMES ASSERVIS	97
Introduction	97
I - Performances des chaînes bouclées	97
1 - Réponse harmonique des systèmes en boucle fermée	98
2 - Largeur de la bande de bruit	101
3 - Principe de Ludbrook	102
II - Correction des systèmes asservis	105
1 - Technique de modification du lieu de Nyquist	106
2 - Correcteur à avance de phase	108
3 - Méthode graphique pour placer un correcteur	110
4 - Correcteur à retard de phase	113
5 - Correcteur à action combiné avancé-retard	114
6 - Correction tachymétrique	115
III - Correction par synthèse	119
1 - Méthode de synthèse de Guillemin	119
2 - Détermination des paramètres du dipôle	121
3 - Synthèse d'un correcteur cascade	121
4 - Amélioration des calculs de synthèse	122
Problèmes	123
Références	125