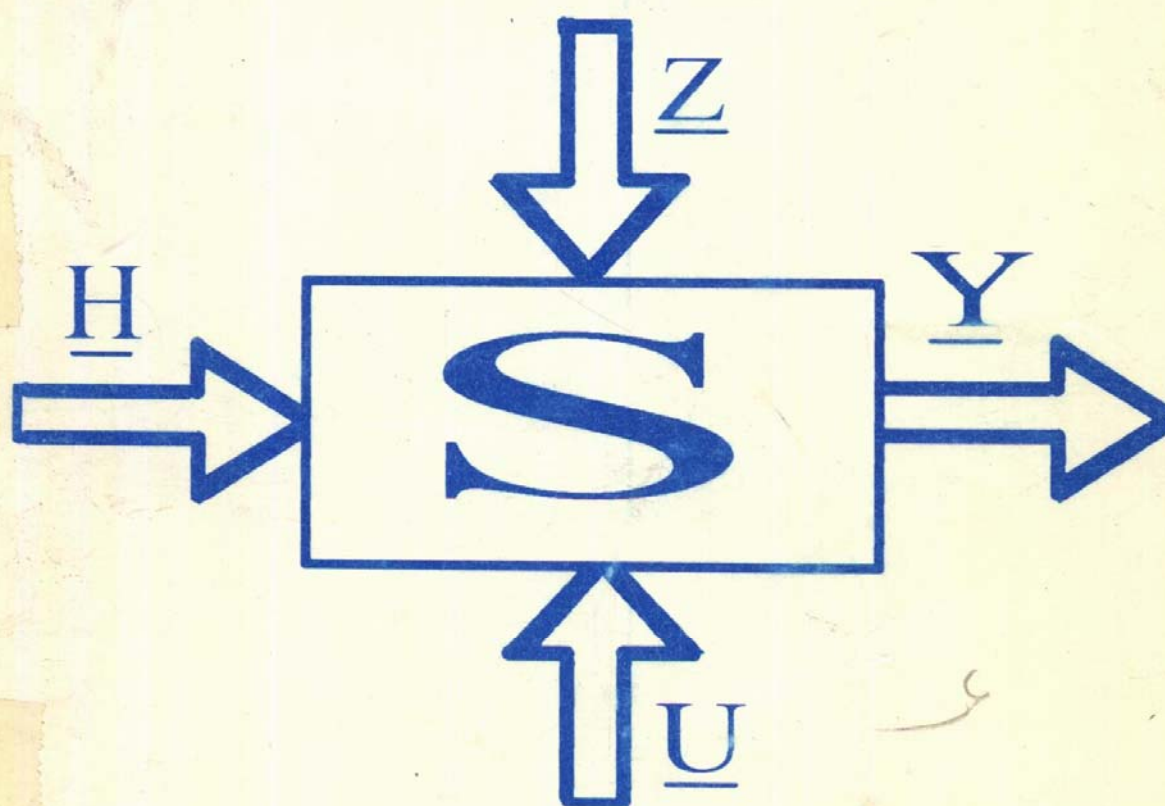


M. ZELMAT

**INTRODUCTION
AUX PRINCIPES
DES
SYSTEMES DE COMMANDE**



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

2 620-308-1

2-620-308-1

M. ZELMAT



INTRODUCTION AUX PRINCIPES DES SYSTEMES DE COMMANDE



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

1, Place centrale de Ben-Aknoun. (Alger)

T A B L E D E S M A T I E R E S

Avant- propos v

CHAPITRE I - LES SYSTEMES

1.1 - Introduction 1

1.2 - Processus technologique et
système 1

1.3 - Système commandé 3

CHAPITRE 2 - SYSTEMES DE COMMANDE ET LEUR CLASSIFICATION

2.1 - Principes fondamentaux de
commande 13

2.2 - Grandeurs de commande et
de perturbations 23

2.3 - Principes de commande automatique 24

2.3.1- Systèmes en boucle ouverte 25

2.3.2- Systèmes en boucle fermée 31

2.4 - Définition d'un système asservi.. 34

2.5 - Système de commande automatique
combinée..... 38

2.6 -Classification des systèmes de com-
mande automatique 39

2.7 - Définition et terminologie rela-
tives aux systèmes de commande.... 40

CHAPITRE 3 - MODELISATION DES SYSTEMES

3.1	- Introduction	47
3.2	- Méthode de construction des modèles analytiques.....	55
3.2.1	- Description du système	55
3.3	- Modèle expérimental	56
3.4	- Objectif du modèle	60
3.4.1	- Avantages et inconvénients du modèle	61
3.5	- Classification des modèles des systèmes.....	62
3.6	- Propriétés des systèmes li- néaires	66
3.6.1	- Définition d'un système linéaire.	66
3.6.2	- Conditions de linéarité d'un système.....	67
3.7	- Linéarisation mathématique.....	73
3.7.1	- Linéarisation d'un système autour d'un point de fonction- nement	74
3.7.2	- Exemples sur la linéarisation mathématique	78
CHAPITRE 4 -METHODES DE DESCRIPTION DES SYSTEMES CONTINUS		
4.1	- Notion de la fonction de trans- fert d'un système continu.....	85
4.2	- Propriétés de la fonction de transfert	89
4.3	- Représentations schématiques des systèmes continus	92
4.4	- Problèmes résolus sur l'obtention des fonctions de transfert des	

	systèmes commandés	99
4.5	- Exercices avec solutions	112
4.6	- Détermination de la fonction de transfert d'un système thermique	114

CHAPITRE 5 - REDUCTION DES SYSTEMES LINEAIRES

5.1	- Schéma bloc.....	121
5.2	- Transformations des schémas blocs.....	121
5.2.1	-Connexion en série	122
5.2.2	-Connexion en parallèle	124
5.2.3	-Formule générale de la fonction de transfert d'une boucle fermée.	125
5.2.4	-Connexion compliquée	127
5.2.5	-Réduction des schémas blocs à plusieurs signaux d'entrée	128
5.3	-Exemples d'application sur la transformation des schémas blocs	129
5.4	-Formule générale de la détermi- nation de la fonction de transfert (formule de Mason).....	138
5.4.1	-Introduction	138
5.4.2	-Notions sur les graphes orientés	138
5.4.2.1	-Chaînes d'action et de retour .	140
5.4.3	- Formule de Mason	141
5.5	- Calcul des pôles et des zéros..	144

CHAPITRE 6- METHODES D'ANALYSE DES SYSTEMES LINEAIRES

6.1	-Critères du choix des fonctions d'entrée.....	157
-----	---	-----

6.2	-Définition des signaux d'entrée typiques.....	158
6.2.1	-Fonctions singulières.....	158
6.3	-Analyse temporelle.....	172
6.3.1	-Réponses temporelles à des signaux canoniques	173
6.4	-Analyse fréquentielle.....	181
6.4.1	-Représentations géométriques des caractéristiques	188
6.4.1.1	-Représentation sur l'échelle linéaire.....	189
6.4.1.2	-Représentation sur l'échelle logarithmique	192
6.4.1.3	-Technique du tracé du diagramme de Bode	194
6.4.1.4	-Avantages du diagramme de Bode.....	197
6.5	-Méthode du lieu de racines (d'Evans).....	202

CHAPITRE 7 - ETUDE DES ELEMENTS LINEAIRES TYPES

7.1	-Généralités	225
7.2	-Élément sans inertie	227
7.2.1	-Définition.....	227
7.2.2	-Exemples des éléments sans inertie	229
7.2.3	-Réponses temporelles de l'élément sans inertie.....	229
7.2.4	-Réponses fréquentielles de l'élément sans inertie.....	231

7.3	-Élément avec retard pur.....	236
7.3.1	-Définition	236
7.3.2	-Exemples des systèmes à retard..	236
7.3.3	-Réponses temporelles.....	238
7.3.4	-Réponses fréquentielles.....	239
7.4	-Intégrateur idéal.....	244
7.4.1	-Définition	244
7.4.2	-Exemples des éléments intégra- teurs idéaux	244
7.4.3	-Réponses temporelles d'un intégrateur idéal	247
7.4.4	-Réponses fréquentielles.....	248
7.5.	-Dérivateur idéal	254
7.5.1	-Définition d'un dérivateur idéal	254
7.5.2	-Exemples des dérivateurs idéaux.	254
7.5.3	-Réponses temporelles d'un déri- vateur idéal.....	257
7.5.4	-Réponses fréquentielles d'un dérivateur idéal.....	259
7.6	-Dérivateur réel.....	264
7.6.1	-Définition.....	264
7.6.2	-Exemples de dérivateurs réels...	264
7.6.3	-Réponses temporelles d'un déri- vateur réel.....	266
7.6.4	-Réponses fréquentielles d'un dérivateur réel.....	267
7.7	-Intégrateur réel.....	273
7.7.1	-Définition	274
7.7.2	-Exemples d'intégrateurs réels ..	274
7.7.3	-Réponses temporelles d'un intég- rateur réel.....	275
7.7.4	-Réponses fréquentielles d'un intégrateur réel.....	276

7.8	-Elément du premier ordre.....	282
7.8.1.	-Définition d'un élément du premier ordre.....	282
7.8.2	-Exemples des éléments du premier ordre.....	283
7.8.3	-Réponses temporelles d'un élément du premier ordre	293
7.8.4	-Réponses fréquentielles d'un élément du premier ordre.....	297

CHAPITRE 8- ETUDE D'UN SYSTEME DU DEUXIEME ORDRE

8.1	-Définition.....	307
8.2	-Paramètres fondamentaux.....	307
8.3	-Exemples des systèmes du deuxième ordre	310
8.4	-Etude temporelle.....	316
8.4.1	-Réponse indicielle.....	316
8.4.2	-Performances d'un système de deuxième ordre oscillant.....	329
8.4.3	-Réponse impulsionnelle	343
8.4.4	-Réponse à une rampe	346
8.5	-Etude fréquentielle.....	348
8.6	-Identification d'un système du deuxième ordre apériodique.....	359
8.7	-Identification des paramètres d'un système du deuxième ordre oscillant.....	368

CHAPITRE 9 - ETUDE DES SYSTEMES PARTICULIERS

9.1	-Introduction.....	373
-----	--------------------	-----

9.2	-Systèmes à déphasage non minimal stable.....	373
9.2.1	-Définition d'un système à déphasage non minimal.....	373
9.2.2	-Exemples de systèmes à déphasage non minimal.....	376
9.2.3	-Etude temporelle des systèmes à déphasage non minimal.....	376
9.2.4	-Etude fréquentielle des éléments à déphasage non minimal.....	378
9.3	-Systèmes à paramètres distribués	382
9.3.1	-Définition.....	
9.3.2	-Exemples des systèmes à paramètres distribués	383
9.3.3	-Réponses temporelles.....	391
9.3.4	-Réponses fréquentielles.....	396
9.3.5	-Conclusion.....	400
BIBLIOGRAPHIE		401
ANNEXE1 -Transformation de Laplace, appliquées aux systèmes asservis		403
ANNEXE 2-Table des transformées de Laplace de quelques fonctions utiles.....		437

