

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1 : SYSTÈMES LINÉAIRES – SYSTÈMES ASSERVIS

1.	LES SYSTÈMES - DÉFINITIONS ET EXEMPLES.	1
2.	LES SYSTÈMES LINÉAIRES.	2
3.	LES SYSTÈMES INVARIANTS.	3
4.	RÉPONSES PARTICULIÈRES D'UN SYSTÈME SCALAIRE.	4
5.	RÉPONSE À UN SIGNAL QUELCONQUE : CONVOLUTION TEMPORELLE.	4
5.1	DÉFINITION DE LA CONVOLUTION TEMPORELLE.	4
5.2	QUELQUES SIGNIFICATIONS PHYSIQUES DE LA CONVOLUTION: APPAREIL DE MESURE.	5
6.	LES SYSTÈMES ASSERVIS	6
6.1	COMMANDE EN BOUCLE OUVERTE.	6
6.2	COMMANDE EN BOUCLE FERMÉE.	6

CHAPITRE 2 : MISE EN ÉQUATION D'UN SYSTÈME LINÉAIRE SCALAIRE

1.	NOTION DE MODÈLE - MISE EN ÉQUATION.	9
2.	TRANSFORMÉE DE LAPLACE.	10
2.1	FORMULATION MATHÉMATIQUE.	10
2.2	PROPRIÉTÉS ET THÉORÈMES.	10
2.3	TABLE DES TRANSFORMÉES DE LAPLACE.	11
3.	FONCTION DE TRANSFERT.	12
4.	DIAGRAMME FONCTIONNEL.	13
5.	RELATIONS FONDAMENTALES EN ÉLECTRICITÉ ET EN MÉCANIQUE.	14
5.1	RELATIONS FONDAMENTALES EN ÉLECTRICITÉ.	14
5.2	SYSTÈMES MÉCANIQUES EN TRANSLATION.	15
5.3	SYSTÈMES MÉCANIQUES EN ROTATION.	15

CHAPITRE 3 : INTRODUCTION A LA PERFORMANCE D'UN SYSTÈME - REPRÉSENTATIONS

1.	RÉGIME TRANSITOIRE.	17
1.1	RÉPONSE IMPULSIONNELLE.	18
1.2	RÉPONSE INDICIELLE.	18
2.	RÉGIME HARMONIQUE.	20
2.1	REPRÉSENTATION DE BODE.	21

2.2	REPRÉSENTATION DANS LE PLAN DE NYQUIST	21
2.3	REPRÉSENTATION DANS LE PLAN DE BLACK.....	21
2.4	DÉFINITIONS.	21

CHAPITRE 4 : MODÈLE LINÉAIRE D'UN SYSTÈME

1.	CARACTÉRISTIQUE ENTRÉE-SORTIE ET POINT DE REPOS.	23
2.	RÉGIME STATIQUE, RÉGIME DYNAMIQUE.	24
3.	FORME GÉNÉRALE DES LOIS D'ENTRÉE-SORTIE.	24

CHAPITRE 5 : SYSTÈMES DU PREMIER ORDRE

1.	ÉQUATION DIFFÉRENTIELLE – FONCTION DE TRANSFERT.	27
2.	RÉPONSE IMPULSIONNELLE.	28
3.	RÉPONSE INDICIELLE.	28
4.	RÉPONSE À UNE RAMPE.	29
5.	RÉGIME HARMONIQUE.	30
5.1	REPRÉSENTATION DE BODE.	30
5.2	REPRÉSENTATION DANS LE PLAN DE NYQUIST	31
5.3	REPRÉSENTATION DE BLACK.....	31
6.	RELATION TEMPS-FRÉQUENCE.....	32

CHAPITRE 6 : SYSTÈMES DU SECOND ORDRE

1.	ÉQUATION DIFFÉRENTIELLE – FONCTION DE TRANSFERT.	33
2.	RÉPONSE IMPULSIONNELLE.	34
3.	RÉPONSE INDICIELLE.	34
4.	RÉPONSE À UNE RAMPE.	36
5.	RÉGIME HARMONIQUE.	36

CHAPITRE 7 : LES MOTEURS D'AUTOMATISME

1.	INTRODUCTION.....	39
2.	RELATIONS GÉNÉRALES.....	39
3.	COMMANDE PAR L'INDUCTEUR $i(t) = I_0$	41
4.	COMMANDE PAR L'INDUIT $i_{ind}(t) = C^{te} \Rightarrow j(t) = C^{te} = f_0$	41
4.1	CAS $L = 0$	43
4.2	CAS $f = 0$	43

5. GÉNÉRATRICE TACHYMÉTRIQUE.....	43
-----------------------------------	----

CHAPITRE 8 : SYSTÈME D'ORDRE SUPÉRIEUR A DEUX - SYSTÈME A RETARD PUR

1. SYSTÈME D'ORDRE SUPÉRIEUR À DEUX	45
1.1 FORME CANONIQUE.....	45
1.2 RÉGIME HARMONIQUE.....	45
1.2.1 Représentation de Bode.....	45
1.2.2 Représentation dans le plan de Nyquist.....	46
1.2.3 Représentation dans le plan de Black.....	46
2. RETARD PUR e^{-pt}	46
2.1 ORIGINE PHYSIQUE DU TERME DE RETARD PUR.....	46
2.2 REPRÉSENTATION DANS LE PLAN DE BLACK.....	46
2.3 APPROXIMATIONS DE e^{-pt}	47

CHAPITRE 9 : LA STABILITÉ DES SYSTÈMES

1. CONDITION GÉNÉRALE DE STABILITÉ	49
1.1 DOMAINE TEMPOREL.....	49
1.2 DOMAINE FRÉQUENTIEL.....	49
2. CRITÈRE ALGÈBRIQUE DE ROUTH-HURWITZ.....	49
3. CRITÈRE DE STABILITÉ DE NYQUIST.....	50
3.1 CRITÈRE SIMPLIFIÉ DU REVERS.....	50
3.2 CRITÈRE DU REVERS DANS LE PLAN DE BLACK.....	51
4. MARGES DE STABILITÉ	52
4.1 DANS LE PLAN DE BLACK.....	52
4.2 LIMITES DE STABILITÉ.....	52

CHAPITRE 10 : LES SYSTÈMES BOUCLÉS

1. INTRODUCTION.....	55
2. AMÉNAGEMENT DU DIAGRAMME FONCTIONNEL.....	55
2.1 SYSTÈME ASSERVI SIMPLE.....	55
2.2 SYSTÈMES ASSERVIS À BOUCLES MULTIPLES.....	55
3. DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA FONCTION DE TRANSFERT EN BF : LES ABAQUES DE HALL ET DE NICHOLS.....	56
3.1 INTÉRÊT.....	56
3.2 DESCRIPTION DU PROBLÈME.....	57
3.3 PLAN DE NYQUIST : ABAQUE DE HALL.....	57
3.4 PLAN DE BLACK: ABAQUE DE NICHOLS.....	59
3.5 UTILISATION DES ABAQUES.....	59
4. INTRODUCTION DE PERTURBATIONS.....	59
5. LES PARAMÈTRES D'UN SECOND ORDRE DOMINANT	60

ANNEXE 1 : NOTIONS SUR LA DISTRIBUTION DE DIRAC

1 INTRODUCTION.	63
2 ÉCHELON UNITÉ, DISTRIBUTION DE DIRAC.	63
2.1 ÉCHELON UNITÉ $U(T)$.	63
2.2 DISTRIBUTION DE DIRAC.	64
2.3 ASPECT PHYSIQUE DU PASSAGE À LA LIMITE POUR OBTENIR UNE IMPULSION DE DIRAC.	65
2.4 UNITÉS - DIMENSIONS.	65
2.5 EXEMPLE MÉCANIQUE D'IMPULSION DE DIRAC: CHOC ÉLASTIQUE DE 2 BOULES (PENDULE BIFILAIRE).	66
3. PROPRIÉTÉS DE L'IMPULSION DE DIRAC.	67
3.1 MULTIPLICATION DE $\delta(T)$ PAR UNE FONCTION CONTINUE.	67
3.2 INTÉGRATION DU PRODUIT DE $\delta(T)$ PAR UNE FONCTION CONTINUE.	68
3.3 CHANGEMENT D'ORIGINE: DISTRIBUTION $\delta(T-T_0)$.	68
4. DISTRIBUTION « PEIGNE DE DIRAC ».	68

ANNEXE 2 : TABLE DES TRANSFORMÉES DE LAPLACE À L'USAGE DES AUTOMATICIENS ET ELECTRONICIENS

1 TRANSFORMATIONS USUELLES - FONCTIONS CONTINUES	69
2 TRANSFORMATIONS USUELLES - FONCTIONS DISCONTINUES	73