

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN
« MOHAMED BOUDIAF »**

**FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE
Laboratoire Signaux et Systèmes 'LASS'**

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER

SPECIALITE : ELECTRONIQUE

OPTION : FITRAGE ET RECONSTRUCTION DE SIGNAUX

**PRESENTE PAR
M. Ahmed Nabil BELBACHIR**

SUJET DE MEMOIRE

**CONCEPTION DES FILTRES NUMERIQUES RIF A PHASE
LINEAIRE DANS L'ESPACE DISCRET DES COEFFICIENTS**

SOUTENU LE DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

**Pr. M. BELAIDI.....PRESIDENT
Pr. Mohamed Faouzi BELBACHIR RAPPORTEUR
Dr. A. DJEBBARI.....EXAMINATEUR
Dr. A. BENYETTOU.....EXAMINATEUR**

Chapitre I.

PRELIMINAIRES ET ETAT DE L'ART 'CONCEPTION DE FILTRES NUMERIQUES A PHASE LINEAIRE DANS L'ESPACE DISCRET DES COEFFICIENTS'

I.	Introduction.....	1
II.	Espace continu et espace discret.....	1
III.	Notions fondamentales.....	2
III.1.	Représentations des nombres.....	3
III.1.1.	Représentation en virgule fixe.....	4
III.1.2.	Représentation en virgule flottante.....	5
III.1.3.	Représentation en SDPD.....	6
III.1.4.	Etude comparative des représentations virgule fixe, virgule flottante et SDPD.....	8
III.2.	Quantification.....	11
III.2.1.	Troncature.....	11
III.2.2.	Arrondissement.....	12
III.3.	Théorie des filtres RIF à phase linéaire.....	12
III.3.1.	Introduction.....	12
III.3.2.	Caractéristiques des filtres RIF à phase linéaire.....	13
III.3.3.	Réponse en fréquence des filtres RIF à phase linéaire.....	14
III.4.	Calcul des coefficients d'un filtre RIF à phase linéaire par PMC.....	16
III.4.1.	Introduction.....	16
III.4.2.	Formulation du problème d'approximation.....	16
III.4.3.	Théorème de l'alternance.....	17
III.4.4.	Description de l'algorithme de conception de filtre de PMC sous l'algorithme d'échange de Remez.....	17
III.5.	Erreur inhérente à la mise en œuvre des filtres RIF à phase linéaire sur machine.....	20
III.5.1.	Erreur due à la limitation du mot machine.....	20
III.5.2.	Erreur de quantification.....	21
III.5.3.	Erreur due à la représentation.....	22
IV.	Etat de l'art 'Conception de Filtres Numériques'.....	22
IV.1.	Introduction.....	22
IV.2.	Historique des méthodes existantes.....	23
IV.3.	Méthodes du laboratoire 'Signaux et Systèmes'.....	23
IV.3.1.	Méthode de Recherche Arborescente 'RA'.....	23
IV.3.2.	Méthode Directe par optimisation au sens des Moindres Carrés 'DMC'.....	24
IV.3.3.	Méthode de synthèse par Séparation et Evaluation Progressive 'SEP'.....	25
V.	Position du problème.....	25
V.1.	Introduction.....	25
V.2.	Formulation du problème.....	26
V.3.	Choix de l'espace de définition, des méthodes et des représentations adéquats.....	26
V.3.1.	Normalisation de l'ensemble de définition.....	26
V.3.2.	Choix de la méthode.....	27
V.3.2.	Choix de la représentation.....	27
VI.	Conclusion.....	27

Chapitre II.
PERFORMANCES DES ALGORITHMES RA ET DMC EN
FONCTION DE LA REPRESENTATION ET DU CRITERE CHOISI

I.	Introduction.....	28
II.	Critères d'approximation.....	28
II.1.	L'erreur quadratique moyenne 'Ems'.....	28
II.2.	L'erreur de Chebyshev ou minmax 'Emm'.....	29
III.	Optimisation par la méthode RA dans les trois représentations.....	30
III.1.	Description de la méthode.....	30
III.2.	Organigramme.....	31
IV.	Résultats de la synthèse par la méthode RA dans le sens de l'erreur Ems.....	32
IV.1.	Filtre 1.....	33
IV.2.	Filtre 2.....	36
IV.3.	Filtre 3.....	38
IV.4.	Filtre 4.....	41
V.	Etude des résultats de la méthode RA.....	43
VI.	Optimisation par la méthode DMC dans les trois représentations.....	44
VI.1.	Introduction.....	44
VI.2.	Description de l'algorithme.....	44
VI.3.	Organigramme.....	46
VII.	Résultats des filtres conçus par la méthode DMC.....	46
VII.1.	Filtre 1.....	46
VII.2.	Filtre 2.....	49
VII.3.	Filtre 3.....	51
VII.4.	Filtre 4.....	54
VIII.	Etude des résultats de la méthode DMC.....	56
IX.	Etude comparative avec les travaux de M. Boulerial.....	57
X.	Conclusion.....	58

Chapitre III.
METHODE DIRECTE PAR MOINDRE CARRE ITERATIVE
'D.M.C.I.'

I.	Introduction.....	59
II.	Optimisabilité discrète.....	59
II.1.	Position du problème.....	59
II.2.	Optimisabilité discrète dans la conception de filtre au sens de l'erreur Ems.....	61
III.	Optimisation par DMCI.....	63
III.1.	Introduction.....	63
III.2.	Description de l'algorithme.....	63
III.3.	Organigramme.....	65
III.4.	Etude de l'optimalité des coefficients.....	66
IV.	Résultats de filtres par la méthode DMCI.....	67
IV.1.	Filtre 1.....	67
IV.2.	Filtre 2.....	69
IV.3.	Filtre 3.....	72
IV.4.	Filtre 4.....	74
V.	Comparaison de la méthode DMCI avec RA, DMC et PMCQ.....	76

VI.	Etude du choix de la représentation en utilisant la méthode DMCI.....	78
VII.	Conclusion.....	79

Chapitre IV.

METHODE DE RECHERCHE SEQUENTIELLE ET PROGRESSIVE 'R.S.P.'

I.	Introduction.....	80
II.	Méthode de Recherche Séquentielle et Progressive 'RSP'.....	80
II.1.	Idée générale.....	80
II.2.	Description de la méthode.....	80
II.3.	Organigramme.....	84
II.4.	Description de l'organigramme.....	85
III.	Nombre d'opérations.....	85
III.1.	Nombre d'opérations de la méthode RA.....	85
III.2.	Nombre d'opérations de la méthode RSP.....	86
III.3.	Etude comparative de la complexité entre RA et RSP.....	86
IV.	Exemples de filtres conçus par la méthode RSP dans le sens de l'erreur minmax.....	88
IV.1.	Filtre 1.....	88
IV.2.	Filtre 2.....	89
IV.3.	Filtre 3.....	91
IV.4.	Filtre 4.....	92
IV.5.	Etude des résultats de la méthode RSP.....	94
V.	Exemples de filtres conçus par la méthode RSP dans le sens de l'erreur quadratique moyenne.....	95
V.1.	Filtre 1.....	95
V.2.	Filtre 2.....	96
V.3.	Filtre 3.....	97
V.4.	Filtre 4.....	99
V.5.	Etude des résultats de la méthode RSP dans le sens de l'erreur Ems.....	100
VI.	Discussion comparative des résultats obtenus avec les deux critères Ems et Emm.....	102
VII.	Conclusion.....	102
	Conclusion	103
	Annexe	104
	Références	107