

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE AUX UNIVERSITES

MEMOIRE DE MAGISTER

PRESENTE A L'UNIVERSITE DE ANNABA
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER
EN AUTOMATIQUE

PAR : HAMID KHERFANE

THEME

**SIMULATION DU COMPORTEMENT
DYNAMIQUE D'UN MOTEUR PAS A PAS
A RELUCTANCE VARIABLE ET DE SON
ALIMENTATION**

SOUSCRIPTION LE : 15 DECEMBRE 1992

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

PRESIDENT	Mr. R. BENSALAM	MAITRE DE CONFERENCE	U. A.
RAPPORTEUR	Mr. M. S. ARARI	PHD	U. A.
EXAMINATEURS :	Mr. L. BENLOUCIF	DOCTORAT	U. A.
	Mr. B. BENSACKER	DOCTORAT	U. A.
	Mr. N. DEBBACHE	CHARGE DE COURS	U. A.

AVANT-PROPOS

Le présent travail, effectué à l'institut d'électronique nous a été proposé par Monsieur M.S. ARARI P.H.D. . Grâce à ses conseils et son aide, j'ai pu profiter pleinement de sa grande expérience et mener à bien cette étude. Qu'il veuille bien trouver dans ces quelques mots, l'expression de ma profonde gratitude et ma vive reconnaissance.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à Monsieur Fakhid BENSALAM, Maître de Conférence à l'institut de physique, de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

Notre reconnaissance également à tous mes camarades enseignants en particulier à Messieurs Tahar BOUHADADA, Mohammed BOUGHAZI et Tahar KIMOUR dont le concours sympathique a été fort utile.

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	4
Chapitre 1- Etude complète du moteur pas à pas	
1.1- Définition d'un moteur pas à pas.....	7
1.2- Types des moteurs pas à pas	
1.2.1- Moteurs pas à pas à aimants permanents	
1.2.2- Moteurs pas à pas à réluctance variable	
1.2.3- Moteurs hybrides	
1.3- Principe de fonctionnement du moteur pas à pas..	9
1.4- Commutation des phases du moteur pas à pas.....	14
1.4.1- Commutation phase par phase	
1.4.2- Commutation des deux phases à la fois....	16
1.4.3- Commutation d'un enroulement bifilaire...18	
1.4.4- Commutation à pas réduite	
1.5- Caractéristiques d'un moteur pas à pas	22
1.5.1- Les caractéristiques statiques	
1.5.2- Les caractéristiques dynamiques	
1.6- Limites et domaines de fonctionnement..	24
1.6.1- Réponse fréquentielle	
1.6.2- Réponse indicielle	
1.6.3- Comportement à basse fréquence.....	26
1.6.4- Fréquence limite de démarrage	
1.6.5- Fréquence limite absolue	
1.6.6- Instabilités dynamiques.....	28
1.7- Possibilités d'amélioration de caractéristiques d'un moteur pas à pas.....	30
1.7.1- Améliorations des performances par la conception d'un moteur	
1.7.2- Améliorations des performances par l'alimentation	
1.7.3- Amélioration des performances par la commande.....	31
1.7.4- Amélioration par la technique d'auto-asservissement.....	33

1.8-	Commande optimale en N pas.....	37
1.9-	Commande du moteur pas à pas sur N pas.....	40
1.10-	Commande optimale sur N pas par microprocesseur	
1.11-	Développement.....	42
1.12-	Perspectives	

Chapitre 2- Modélisation du moteur pas à pas et de son alimentation

2.1-	Modélisation du moteur "caractéristiques internes et externes".....	45
2.2-	Etude des perméances.....	50
2.3-	Etude du couple.....	53
2.3.1-	Un seul enroulement alimenté	
2.3.2-	Alimentation de deux plots en opposition.....	54
2.3.3-	Alimentation de deux plots voisins.....	56
2.4-	Schéma équivalent.....	61
2.5-	Equation mécanique.....	64
2.6-	Modélisation de l'alimentation.....	65
2.7-	Circuits équivalents.....	67
2.7.1-	Circuit équivalent de l'excitation	
2.7.2-	Circuit équivalent de la récupération....	69
2.7.3-	Circuit équivalent au repos	

Chapitre 3- Identification du moteur pas à pas

3.1-	Détermination de la résistance et des inductances propres et mutuelles du moteur.....	72
3.1.1-	Mesure de la résistance du circuit	
3.1.2-	Mesure des inductances propres et mutuelles méthode du courant alternatif	
3.1.3-	Mesure des inductances prop' méthode de la réponse à un échelon.....	77

3.2-	Mesure des inductances propres méthode des moindres carrés	
3.3-	Détermination du moment d'inertie et du coefficient de l'amortissement.....	79
3.4-	Mesure du couple statique	
Chapitre 4- Simulation mathématique du comportement dynamique du moteur pas à pas à reluctance variable et de son alimentation		
4.1-	Vérification des paramètres (première simulation).....	86
4.2-	Simulation du comportement dynamique du moteur pas à pas à reluctance variable (deuxième simulation).....	89
4.2.1-	Etude du fonctionnement pas à pas	
Conclusion.		95
Annexe I.		96
Annexe II.		98
Annexe III.		100
Annexe IV.		106
Bibliographie.		108