

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Batna
Faculté des Sciences de l'ingénieur
Département d'Electronique

MEMOIRE

Présenté Par

SAHRAOUI LEILA

Pour l'obtention du Diplôme de

MAGISTER EN ELECTRONIQUE

OPTION : MICRO-ONDES POUR TELECOMMUNICATIONS

Thème

**Génération et Détection des Ondes de Volume dans les
Structures Piézoélectriques et Modélisation d'un Echographe
à Ultrasons**

Devant le jury composé de :

Pr. BENSLAMA Malek	Professeur	Univ. Constantine	Président
Pr. BENA'IA Djamel	Professeur	Univ. Batna	Rapporteur
Dr. BENOUDJIT Nabil	M.C	Univ. Batna	Examineur
Dr. FORTAKI Tarek	M.C	Univ. Batna	Examineur

Résumé

De nos jours, l'utilisation de l'échographie a envahi les milieux cliniques à des fins diagnostiques et thérapeutiques. Cette technique d'investigation du corps humain à caractère non invasif, utilise les systèmes relatifs à la transformation d'énergie électrique en énergie acoustique.

Les sondes échographiques susceptibles de permettre l'émission et la réception des ondes ultrasonores de fréquences élevées (de l'ordre de mégahertz) sont conçues à base de matériaux piézoélectriques. Dans notre travail, on s'intéresse à la détection et génération des ondes de volume dans les structures piézoélectriques afin de cerner les techniques de productions des ondes ultrasonores utilisées dans le domaine médical.

Une méthode de caractérisation tissulaire est ensuite développée de manière à acquérir à la sortie d'un échographe les signaux radio fréquence (RF) rétrodiffusés par les tissus (les échos) ainsi que les courbes d'intensité et du maximum de pression. Pour cela on s'est basé sur la visualisation de microdiffuseur (microréflecteur) disposé dans une structure de simulation. Cette étude peut être complémentaire à l'élastographie, qui est une technique d'imagerie fondée sur le principe de production des images de la distribution de l'élasticité des tissus mous.

Abstract

Nowadays, the use of echography invaded the clinical mediums at diagnostic and therapeutic ends. This technique of investigation of the human body in noninvasive matter uses the systems relating to the electric energy conversion into acoustic energy. The echographic probes likely to allow the emission and the reception of the ultrasonic waves of high frequencies (about megahertz) are conceived containing piezoelectric materials. In this context, the study of detection and the generation of the waves of volume in the piezoelectric structures were our prime objective in order to determine the techniques of productions of the ultrasonic waves used in the medical field.

A method of characterization tissue is then developed. So as to acquire, at the exit of an echograph, the signals radio operator frequency (RF) retrodiffused by the fabrics (echoes) and the curves of intensity and the maximum of pressure, while basing themselves on the visualization of microdiffusor (microreflector) laid out in a structure of simulation. This study can be complementary to the elastography which is a technique of imagery based on the principle of producing images of the distribution of the elasticity of soft fabrics.

SOMMAIRE

Introduction Générale.....	1
Chapitre1 : Principe de la piézoélectricité	4
1. La Piézoélectricité	4
1.1. Le Phénomène de Piézoélectricité	4
1.2. Principe de la piézo-électricité	5
1.2.1. Piézoélectricité naturelle.....	5
1.2.2. Piézo-électricité artificielle.....	6
2. Les différents matériaux piézo-électriques	7
2.1. Les cristaux	7
2.2. Les céramiques	8
2.3. Les polymères.....	8
2.4. Les composites	9
2.4.1. Structure d'un Composite	9
2.4.2. Pilier de Céramique noyé dans un Polymère.....	9
3. Etude de l'effet piézoélectrique.....	10
3.1. La céramique piézoélectrique.....	10
3.2. Polarisation	10
3.3. Equations de la piézoélectricité	12

3.4. Modes de vibrations	14
3.5. Dispositifs piézoélectriques et leurs applications	15
Chapitre 2 : Détection des Ondes de Volume	16
1. Introduction	16
2. Ondes élastiques et électriques	18
3. Equations de mouvement d'une particule et du potentiel électrique.....	18
4. forme générale de la solution	20
5. Comportement des racines.....	21
6. Application sur le LiNbO_3 (Niobate de Lithium) coupe Y-X ($Y=X_3$ ET $X=X_1$)	23
Chapitre 3 : Modélisation d'un Echographe Ultrasonique et imagerie Echographique.....	26
<i>1^{ère} partie : Etude des Ultrasons</i>	
1. Introduction	26
2. L'onde ultrasonore.....	26
2.1. Principaux types d'ondes	27
3. Comportement des ondes ultrasonores	28
3.1. L'impédance acoustique.....	28
3.2. Réflexion et réfraction	29
3.3. Atténuation d'une onde ultrasonore	30
3.4. L'absorption et la dispersion	31

4. Les paramètres ultrasoniques les plus utilisés pour la caractérisation acoustique des tissus mous	31
4.1. La mise en équations des paramètres ultrasoniques	32
4.2. La pression acoustique	33
4.3. Intensité de l'onde ultrasonore	34
4.4. Intensité I_{SPTA}	35
4.5. Intensité I_{SPTP}	35
<i>2^{ème} partie : l'Echographe Ultrasonique</i>	
1. L'échographe.....	37
1.1. Le transducteur ultrasonore.....	37
1.1.1. Géométrie	38
1.1.2. Fonctionnement d'une sonde acoustique	38
1.1.3. Sondes à balayage mécanique.....	38
1.1.4. Sondes à balayage électronique.....	39
1.2. Représentation de l'image ultrasonore	40
1.2.1. Mode A.....	40
1.2.2. Mode B.....	41
1.2.3. Mode M ou TM.....	41
1.2.4. Écho Doppler	41
1.3. Echographie multilignes (formation de voies)	41

1.3.1. L'imagerie échographique : du mode standard au mode ultrarapide	42
a). L'émission.....	42
b). La réception.....	42
1.3.2. La nécessité d'augmenter la cadence en imagerie échographique	44
1.4. L'Elastographie	44
1.4.1. L'elastographie Impulsionnelle.....	44
1.4.2. Supersonic Shear Imaging (SSI).....	45
2. Modélisation d'un échographe ultrasonique avec l'échographie multibeam (ultrarapide).	46
Chapitre 4 : Résultats et Discussion	47
1. Partie expérimentale	47
1.1. Programme Field II	47
1.2. Partie programmation	48
1.2.1. Organigramme 1	49
1.2.2. Organigramme 2.....	50
2. Résultats.....	51
3. Discussion.....	55
Conclusion et Perspectives	57