

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - Généralités sur les oscillateurs

1. Rappels sur les circuits $R - L - C$	9
2. Etude d'un oscillateur modèle	12
2.1 Condition d'oscillation : critère de Barkhausen	12
2.2 Stabilité en fréquence : importance du coefficient de surtension Q	15
2.3 Amplitude des oscillations et taux de distorsion	16
2.4 Démarrage des oscillations	21
2.5 Bruit de phase des oscillateurs	23
2.6 Gain complexe équivalent d'un système non-linéaire	25
2.7 Conclusion	28
3. Expériences	29
3.1 Etude en boucle ouverte aux "petits signaux"	30
3.2 Etude en boucle fermée	32
4. Exercices	42

CHAPITRE II - Piézoélectricité et résonateurs piézoélectriques

1. Piézoélectricité statique	51
1.1 Polarisation et moment dipolaire	51
1.2 Condition d'apparition de la piézoélectricité	52
1.3 Les équations de la piézoélectricité statique	53
2. Impédance d'un résonateur piézoélectrique	58
2.1 Expression du courant I	59
2.2 Expression de l'impédance	61
2.3 Fréquences de résonance et d'antirésonance	62
2.4 Circuit électrique équivalent d'un résonateur	64
3. Caractéristiques des résonateurs piézoélectriques	66
3.1 Le matériau quartz et les différentes coupes	66
3.2 Ordre de grandeur de C_0 , C_1 , L_1 et r	67
3.3 Stabilité en température : XO, TCXO et OCXO	67
3.4 Fréquence nominale d'un résonateur : résonateurs "série" et "parallèle"	69
3.5 "Pullability" et "Pulling sensitivity"	72
4. Expériences	73
4.1 Résonateur "parallèle" à 1.8432MHz en mode fondamental	73
4.2 Résonateur "série" à 24MHz sur harmonique 3 (3 <i>rd overtone</i>)	75
5. Exercices	77
Annexe II.1	82
Annexe II.2	83
Annexe II.3	84

CHAPITRE III - Oscillateurs Pierce et Colpitts

1. Oscillateur Pierce	85
1.1 Construction de l'oscillateur Pierce	87
1.2 Temps de propagation et stabilité de l'oscillateur	91
1.3 Oscillateur Pierce avec résonateur en mode harmonique	94

1.4 Expériences	96
2. Oscillateur Colpitts	102
2.1 Construction de l'oscillateur Colpitts	103
2.2 Expériences	108
3. Exercices	113

CHAPITRE IV - Oscillateurs à fréquence variable

1. Modulation de fréquence	117
1.1 Expression mathématique d'une onde modulée en fréquence	117
1.2 Spectre d'une onde modulée en fréquence par un signal sinusoïdal	118
1.3 Onde modulée en fréquence à faible indice	120
1.4 Démodulation de fréquence : principe d'un démodulateur en quadrature	121
1.5 Démodulateur en quadrature : réalisation et nécessité d'un limiteur	122
2. Synthèse de fréquence par boucle à verrouillage de phase	124
2.1 Principe d'une boucle à verrouillage de phase	124
2.2 Synthèse de fréquence	126
3. Expériences	128
3.1 Modulateur de fréquence avec résonateur piézoélectrique : VCXO	128
3.2 Etude de la stabilité d'un oscillateur Pierce par la technique de modulation de fréquence	131
4. Exercices	133

CHAPITRE V - Microscope à force atomique

1. Un peu d'histoire : la microscopie à effet tunnel	139
2. Microscopie à force atomique	141
2.1 Le mode "contact"	141
2.2 Les modes dynamiques	142
2.3 Approche non-linéaire	150