

Table des matières

Introduction	9
Chapitre 1. Les technologies d'identification automatique.	13
1.1. Le code-barres	14
1.1.1. Les étiquettes	14
1.1.2. Les différents types de lecteurs	17
1.2. La RFID	20
1.2.1. Introduction générale	20
1.2.2. Historique.	21
1.2.3. Classification des tags RFID	22
1.2.4. Le marché de la RFID passive.	24
1.2.5. Fonctionnement des tags RFID UHF passifs – Principe de rétro-modulation	24
1.2.6. Les limites de la RFID	27
1.3. La RFID sans puce.	28
1.3.1. Principe de fonctionnement général.	28
1.3.2. Exemple basique de tag sans puce et critères de performances.	30
1.3.2.1. La capacité de codage	31
1.3.2.2. La plage de fréquence	31
1.3.2.3. La surface du tag	32
1.3.2.4. Distance de lecture	32
1.3.2.5. Sensibilité du tag à l'environnement	32
1.3.3. Positionnement de la RFID sans puce par rapport aux autres technologies d'identification automatique	33
1.3.4. Conclusion et positionnement de l'étude	34

Chapitre 2. État de l'art sur les méthodes de codage utilisées en RFID sans puce	37
2.1. Introduction	37
2.1.1. Axes de recherche et positionnement de l'étude.	37
2.1.2. Classification des tags RFID sans puce	38
2.2. Tags codés dans le domaine temporel	41
2.2.1. Tags SAW	41
2.2.2. Tags à ligne de transmission	43
2.2.3. Tags à impédance terminale variable	44
2.3. Tags codés dans le domaine fréquentiel.	46
2.3.1. Tags à filtres planaires	47
2.3.2. Tags utilisant une antenne large bande chargée	50
2.3.3. Approche par particule élémentaire de codage	52
2.4. Tags hybrides	55
2.5. Conclusion	60
Chapitre 3. Théorie des tags RFID sans puce	63
3.1. Réponse d'un tag RFID sans puce	63
3.1.1. Surface équivalente radar (SER).	64
3.1.2. Matrice de diffusion polarimétrique.	67
3.1.3. La signature électromagnétique d'un tag RFID sans puce	68
3.2. Système de lecture	69
3.2.1. L'équation du radar	69
3.2.2. Calibration	71
3.3. Mécanismes de re-rayonnement d'un tag sans puce	72
3.3.1. Mode de structure et mode d'antenne.	73
3.3.2. Analogie avec les antennes.	74
3.3.3. Application pour la conception de tags REP	77
3.4. Caractérisation des systèmes résonants	81
3.4.1. Circuit RLC série	81
3.4.2. Facteur de qualité	83
3.4.3. Facteur d'amortissement	84
3.4.4. Bande passante.	85
3.4.5. Résonateurs électromagnétiques.	87
3.5. Séparation du tag et de son environnement.	89
3.5.1. Tag dépolarisant interrogé en polarisation croisée	89
3.5.2. Séparation temporelle	92
3.6. Conclusion	95

Chapitre 4. Le codage en amplitude	97
4.1. Introduction	97
4.1.1. Codage hybride	98
4.1.2. Principe du codage en amplitude	100
4.1.3. Difficultés liées au codage en amplitude	102
4.2. Tag sans plan de masse	103
4.2.1. Conception du tag	103
4.2.1.1. Contrôle de l'amplitude – Résonateur unique	105
4.2.1.2. Contrôle de l'amplitude – Effet des couplages	110
4.2.2. Résultats de mesure	114
4.2.2.1. Effet de la distance de lecture	114
4.2.2.2. Tag appliqué sur un objet	116
4.2.2.3. Tag masqué par un diélectrique	120
4.2.2.4. Mesure en environnement réel	121
4.2.3. Méthode de compensation	123
4.2.4. Conclusion partielle sur les tags sans plan de masse	127
4.3. Tag avec plan de masse	127
4.3.1. Conception du tag	128
4.3.1.1. Modèle paramétrique	129
4.3.1.2. Contrôle de l'amplitude	131
4.3.2. Résultats de mesure.	142
4.3.2.1. Contribution du plan de masse	144
4.3.2.2. Effet de la distance de lecture	146
4.3.2.3. Mesure d'identifiants aléatoires	148
4.3.3. Capacité de codage	149
4.3.4. Conclusion partielle – Tag avec plan de masse	152
4.4. Conclusion générale	152
Chapitre 5. Synthèse de RCS	155
5.1. Introduction	155
5.1.1. Codage sur l'allure de la réponse	155
5.1.2. Analyse du problème	159
5.1.3. Principe de la méthode de résolution	162
5.1.3.1. Base de résonateurs	164
5.1.3.2. Détermination de l'objectif	164
5.1.3.3. Décomposition de l'objectif sur la base.	164
5.1.3.4. Prise en compte des couplages	165
5.1.3.5. Compensation de l'erreur	165
5.2. Méthode d'échantillonnage	166
5.2.1. Version préliminaire de l'algorithme de conception	166

- 5.2.1.1. Étude du résonateur unitaire 166
- 5.2.1.2. Étude de la base 169
- 5.2.1.3. Objectif 170
- 5.2.1.4. Décomposition sur la base 172
- 5.2.1.5. Prise en compte des couplages 173
- 5.2.1.6. Compensation de l'erreur 176
- 5.2.1.7. Sources d'erreurs 178
- 5.2.2. Version améliorée de l'algorithme de conception 180
 - 5.2.2.1. Base des résonateurs 180
 - 5.2.2.2. Étude théorique 182
 - 5.2.2.3. Résultats de la décomposition sur la base 185
 - 5.2.2.4. Prise en compte des couplages 186
 - 5.2.2.5. Correction de l'effet des couplages 187
- 5.3. Décomposition sur des motifs large bande 189
 - 5.3.1. Base de résonateurs 189
 - 5.3.2. Décomposition sur la base 192
 - 5.3.3. Prise en compte des couplages et correction 194
- 5.4. Conclusion 197
- 5.5. Annexes 197
 - 5.5.1. Annexe A : effet de la distance de lecture
sur la signature d'un tag 197
 - 5.5.2. Annexe B : décalage fréquentiel
lié à un élément réactif parasite 199

Conclusion 201

Bibliographie 205

Index 213