

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

TÉLÉCOMMUNICATIONS

Antennes

Théorie et applications

Rabia AKSAS

Antennes et Propagation des Ondes Électromagnétiques
pour les Télécommunications
Théorie et Applications

ellipses

SOMMAIRE

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES	11
1 Types d'antennes	11
1.1 Antennes filaires	12
1.2 Antennes à ouvertures	13
1.3 Antennes à réflecteurs	14
1.4 Antennes plaques microruban	14
1.5 Réseaux d'antennes	15
1.6 Antennes diélectriques	15
1.7 Antennes fractales	16
2 Mécanisme du rayonnement	17
2.1 Relation fondamental du rayonnement	17
2.2 Cas de deux conducteurs parallèles	18
3 Distribution du courant sur une antenne filaire	20
4 Historique	21
5 Théorie rigoureuse et théorie élémentaire de l'antenne	22
Bibliographie	22
CHAPITRE II: CARACTERISTIQUES GENERALES DES ANTENNES ...	23
1 Diagramme de rayonnement.....	23
1.1 Antenne omnidirectionnelle - Antenne directive.....	25
1.2 Caractéristiques du diagramme de rayonnement	26
1.3 Les trois zones de rayonnement	27
2 Densité de puissance surfacique et intensité de rayonnement.....	28
2.1 Rappels	28
2.2 Vecteur de Poynting et densité surfacique de puissance	29
2.3 Intensité de rayonnement	31
3 Directivité d'une antenne	32
4 Intégration numérique	36
4.1 Principe	36
4.2 Expression numérique de la puissance rayonnée	37
5 Gain d'une antenne	39
6 Vecteur hauteur effective	40
7 Polarisation d'une antenne.....	41
7.1 Polarisation linéaire horizontale et verticale	42
7.2 Polarisation linéaire quelconque	42
7.3 Polarisation circulaire	43
7.4 Polarisation elliptique	44
7.5 Vecteurs de base complexes	46
8 Composantes parasites de polarisation	47
9 Impédance d'entrée d'une antenne	49
9.1 Impédance d'entrée	49
9.2 Bilan énergétique	51
10 Bande passante d'une antenne	54
11 Aire équivalente d'une antenne	54

11.1 Aire équivalente	55
11.2 Aire équivalente de rayonnement	55
11.3 Aire équivalente de pertes dans l'antenne	55
11.4 Aire équivalente totale ou de "captation"	56
11.5 Relation entre le gain et l'aire équivalente	56
12 Equation des télécommunications - Equation Radar	59
12.1 Equation des télécommunications de Friis	59
12.2 Equation Radar	61
13 Température d'antenne	63
14 Exercices corrigés	70
Bibliographie	82
CHAPITRE III: RAYONNEMENT DE SOURCES EN ESPACE LIBRE	83
1 Equations du rayonnement	83
1.1 Position du problème	83
1.2 Equations de maxwell	84
1.3 Equations d'onde en champs	88
1.4 Les potentiels vecteurs	89
1.5 Rayonnement de sources en milieu illimité	92
1.6 Expressions du champ lointain	93
2 Théorèmes fondamentaux	94
2.1 Principe des images	94
2.2 Dualité des équations de Maxwell	96
2.3 Principe de réciprocité	97
2.4 Théorème de Poynting	104
2.5 Théorème de Babinet	106
3 Exercices corrigés	108
Bibliographie	120
CHAPITRE IV : ANTENNES FILAIRES	121
1 Antennes filaires en régime d'ondes stationnaires	122
1.1 Doublet électrique	122
1.2 Dipôle de longueur finie	129
1.3 Influence du sol	139
2 Antennes filaires en régime d'ondes progressives	145
2.1 Détermination du champ rayonné	146
2.2 Résistance de rayonnement et directivité	149
2.3 Antenne en V	150
2.4 Antenne losange	151
3 Antennes cadres circulaires	152
3.1 Champ lointain	152
3.2 Résistance de rayonnement et directivité	155
3.3 Spire de faibles dimensions (doublet magnétique)	156
3.4 Cadres polygonaux	159
4 Antenne hélice	159
4.1 Caractéristiques géométriques de l'antenne	159
4.2 Mode de rayonnement normal	160
4.3 Mode de rayonnement axial	161
5. Exercices corrigés	163

Bibliographie	180
CHAPITRE V: RESEAUX D'ANTENNES.....	181
1 Rayonnement d'un réseau - Facteur de réseau	182
2 Réseau linéaire à espacement constant.....	185
3 Réseau linéaire uniforme	189
3.1 Facteur de réseau	189
3.2 Représentation graphique – Courbes universelles	190
3.3 Lobe principal	190
3.4 Lobes secondaires.....	195
3.5 Lobes d'ambiguïté - rayonnements particuliers	196
3.6 Directivité d'un réseau linéaire uniforme.....	201
4 Réseaux linéaires non uniformes	203
4.1. Expression de la directivité d'un alignement non uniforme	204
4.2. Réseau binomial	206
4.3 Optimisation d'un réseau linéaire- Réseaux de Dolph-Chebyshev	207
5 Réseaux plans.....	217
6 Exercices corrigés	218
Bibliographie	233
CHAPITRE VI: COUPLAGE ENTRE ANTENNES FILAIRES	234
1 Impédance mutuelle de deux doublets électriques	235
2 Champ proche rayonné par une antenne filaire rectiligne	236
3 Impédance propre et impédance mutuelle	240
3.1 Cas de deux dipôles parallèles	243
3.2 Autres configurations	246
4 Effets du couplage entre deux dipôles	248
4.1 Cas de deux dipôles parallèles en réseaux	248
4.2 Cas d'éléments auxiliaires (parasites) – Antenne Yagi	249
5. Exercices Corrigés	254
Bibliographie	269
CHAPITRE VII: OUVERTURES RAYONNANTES.....	270
1 Principe d'équivalence de Schelkunoff	270
1.1 Enoncé du principe d'équivalence	270
1.2 Principe d'équivalence de Love	271
1.3 Expressions du champ - Formules de Kottler.	272
1.4 Cas du rayonnement à grande distance	273
1.5 Principe d'équivalence de Love modifié	274
2 Rayonnement d'une ouverture plane de forme quelconque	276
2.1 Sources électriques et magnétiques	278
2.2 Sources magnétiques seules.....	278
2.3 Sources électriques seules.....	278
2.4 Source de Huygens	279
2.5 Directivité et aire équivalente	281
3 Ouvertures planes de forme simple	282
3.1 Ouverture rectangulaire.....	282
3.2 Ouverture circulaire	289
4. Ouverture plane de forme quelconque	296

5. Exercices Corrigés	297
Bibliographie	311
CHAPITRE VIII: ANTENNES A OUVERTURES	312
1 Rayonnement d'un guide ouvert	312
1.1 Distribution des excitations.....	312
1.2 Expressions générales du champ lointain	313
1.3 Diagrammes de rayonnement dans les principaux plans	313
2 Les antennes cornets	315
2.1 Champ dans l'ouverture d'un cornet pyramidal	316
2.2 Cornet sectoriel Plan H	318
2.3 Cornet sectoriel Plan E	328
2.4 Cornet Pyramidal	337
2.5 Guide cylindrique ouvert	342
2.6 Le cornet conique	343
3 Antennes à réflecteur parabolique	346
3.1 Historique	346
3.2 Principe de fonctionnement	347
3.3 Propriétés géométriques	348
3.4 Loi d'illumination	349
3.5 Détermination du Champ rayonné	360
3.6 Autre structure : Système Cassegrain	365
4. Exercices Corrigés	368
Bibliographie	383
CHAPITRE IX : ANTENNES MICRORUBAN	384
1 Structure d'une antenne imprimée	384
2 Les techniques d'alimentation	385
2.1 Alimentation par ligne microruban	385
2.2 Alimentation par connecteur coaxial	385
2.3 Alimentation par couplage électromagnétique	385
3 Méthodes d'analyse	386
4 Méthode de la ligne de transmission	387
4.1 Détermination du champ rayonné	387
4.2 Caractéristiques de rayonnement d'une fente	391
4.3 Caractéristiques de rayonnement de l'antenne	393
5. Modèle de la cavité.....	398
5.1 Formulation du problème.....	398
5.2 Cas d'un patch de forme rectangulaire	401
6. Exercices Corrigés.....	412
Bibliographie	422
Index	423