

# TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

## ÉLECTROMAGNÉTISME

### Approche unifiée en optique, micro-ondes et circuits

Résumés de cours et problèmes corrigés

Henri BAUDRAND  
Glauco FONTGALLAND



**La côte de l'ouvrage : 2-537-169**

## SOMMAIRE

<b>Chapitre I Les Equations de Maxwell .....</b>	<b>1</b>
I.1 Résolution dans un milieu non ionisé .....	1
I.2 Equation de Helmholtz par la méthode des fonctions propres.....	6
I.3 Résolution d'une source de courant dans le guide d'ondes rectangulaire .....	10
I.4 Exercices résolus .....	12
<b>Chapitre II Modes dans un guide homogène .....</b>	<b>16</b>
II.1 Définition générale d'un guide homogène .....	16
II.2 Solutions électromagnétiques dans un guide semi-infini.....	17
II.3 Etude des modes dans un guide homogène.....	19
II.3.1 Conditions aux limites sur des murs électriques et magnétiques .....	19
II.3.2 Symétries électriques et magnétiques .....	21
II.3.3 Equations en milieu homogène .....	22
II.3.4 Modes transverse électrique TE et transverse magnétique TM	25
II.4 Admittance dans la section droite d'un guide chargé .....	29
II.4.1 Coefficient de réflexion et admittance .....	29
II.4.2 Admittance présentée à l'entrée d'un guide chargé par un mur électrique ou un mur magnétique à la distance $l$ .....	31
II.5 Conclusion.....	33
<b>Chapitre III Guides stratifiés : Méthode de la résonance transverse .....</b>	<b>34</b>
III.1 Introduction aux guides d'ondes .....	34
III.2 Conditions aux limites à une interface entre deux diélectriques.....	35
III.2.1 Conditions aux limites tangentielles .....	35
III.2.2 Conditions aux limites normales.....	36
III.3 Nappes superficielles de courant.....	38
III.3.1 Admittance de surface.....	40
III.3.2 Circuit opérationnel d'un guide chargé.....	42
III.3.3 Résolution du problème à deux diélectriques .....	44
III.4 Conclusion : .....	46
<b>Chapitre IV Guides inhomogènes.....</b>	<b>47</b>
IV.1 Calcul des champs en géométrie rectangulaire .....	47
IV.2 Application au calcul du champ transverse d'un guide rectangulaire .....	49
IV.3 Modes TEM et quasi-TEM .....	50

IV.3.1	Guides rectangulaires couplés par une admittance de surface	57
IV.4	Applications aux coupleurs directifs	61
IV.5	Conducteurs imparfaits	64
IV.5.1	Champ électromagnétique à l'intérieur d'un bon conducteur	64
IV.5.2	Impédance de surface équivalente à un conducteur semi-infini	65
IV.5.3	Quadripôle correspondant à une plaque d'épaisseur finie	66
IV.5.4	Pertes subies par une onde $x$ se propageant le long d'un plan conducteur	69
IV.5.5	Impédance surfacique de transfert	70
IV.6	Conclusions	72
<b>Chapitre V</b>	<b>Discontinué entre guides diélectriques</b>	<b>74</b>
V.1	Exemple de discontinuités entre guides diélectriques	74
V.2	Impédance réduite d'une discontinuité	77
V.2.1	Matrice de changement de base	77
V.3	Schéma de la discontinuité	78
V.4	Calcul de l'impédance de la discontinuité	79
V.5	Conclusion	81
<b>Chapitre VI</b>	<b>Comportement modal du champ</b>	<b>82</b>
VI.1	Les approches simplifiées par éléments localisés et pour l'optique	83
VI.2	Les trois domaines de l'électromagnétisme	86
VI.3	Rôle des modes évanescents en électromagnétisme	88
VI.3.1	Modes évanescents comme solution des équations de Maxwell	88
VI.3.2	Distribution des modes dans un demi-espace	91
VI.4	Modes excités par une fente rayonnante	92
VI.5	Organisation des ondes planes loin de la source	94
VI.6	Conclusions	96
<b>Chapitre VII</b>	<b>Lien entre modes propagatifs, évanescents et l'optique</b>	<b>98</b>
VII.1	Calcul du champ créé par une fente en fonction de ses dimensions	98
VII.2	Comportement spectral du champ électrique dans une ouverture	99
VII.2.1	Représentation graphique du champ électrique $E_k$	99
VII.2.2	Champ rayonné par une fente	103
VII.3	Cas de l'optique classique	107
VII.3.1	Exemple d'application	108
VII.4	Conclusion	111

<b>Chapitre VIII</b>	<b>Calcul des impédances des circuits distribués .....</b>	<b>112</b>
VIII.1	Représentation V-I et $E-H$ : sources localisées .....	112
VIII.2	Admittance présentée par une fente éclairée par une onde plane .....	119
VIII.2.1	Conditions à l'entrée d'un guide infini. ....	121
VIII.2.2	Conditions au niveau du guide d'excitation et de l'interface. ....	123
VIII.3	Conclusion .....	127
<b>Chapitre IX</b>	<b>Les sources dans les circuits planaires .....</b>	<b>128</b>
IX.1	Source auxiliaire dans un circuit planaire .....	129
IX.2	Sources couplées .....	131
IX.3	Sources virtuelles .....	132
IX.4	Excitation d'une feinte rayonnante .....	132
IX.5	Ligne micro bande en court-circuit .....	136
IX.6	Conclusion.....	140
<b>Conclusion</b> .....	<b>141</b>	
<b>Bibliographie</b> .....	<b>144</b>	