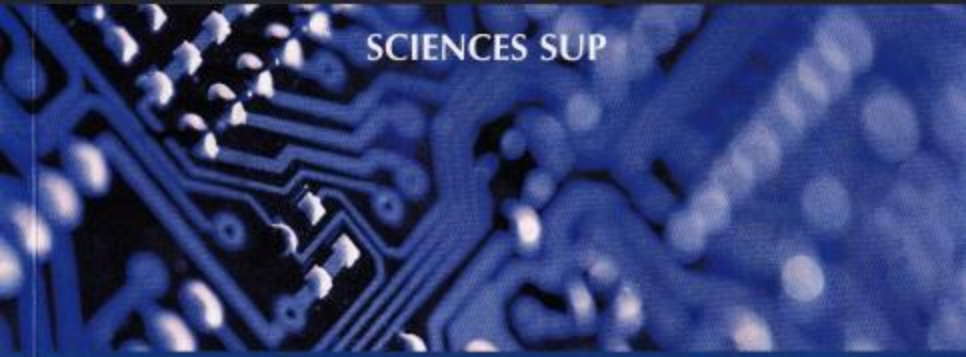

SCIENCES SUP

Exercices corrigés avec rappels de cours

BTS • IUT • Licence 1re et 2e années • Prépas

EXERCICES D'ÉLECTRONIQUE

1. Composants discrets et méthodes de calcul

2e édition

537-17.1

Jean-Marc Poitevin

Table des matières

CHAPITRE 1 • **SIGNAUX NON ALÉATOIRES** 1

1.1 Signal sinusoïdal, signal périodique 1
1.2 Énergie, puissance, valeurs moyenne et efficace 2
1.3 Série de Fourier 2
1.4 Intégrale de Fourier 3
1.5 Notations des grandeurs variables et constantes 3
Exercices 3
Solutions 6

CHAPITRE 2 • **COMPOSANTS PASSIFS, IMPÉDANCES ET ADMITTANCES** 11

2.1 Résistances linéaires 11
2.2 Résistances non linéaires 11
2.2.1 Résistances à coefficient de température négatif (CTN) 11
2.2.2 Résistances à coefficient de température positif (CTP) 12
2.2.3 Varistances 12
2.3 Condensateurs 12
2.4 Inductances 12
2.5 Transformateurs 13
2.6 Impédances et admittances complexes 14
2.7 Groupements série et parallèle 15
2.8 Coefficient de qualité 15
2.9 Adaptation d'impédances 15
Exercices 15
Solutions 19

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit

CHAPITRE 3 • **MÉTHODES D'ANALYSE DES CIRCUITS** 23

3.1 Diviseurs de tension et de courant 23
3.2 Générateurs de tension et de courant équivalents 23
3.3 Loi des nœuds 24
3.4 Théorème de Millman 24
3.5 Lois de Kirchoff 24
3.6 Loi des mailles 25
3.7 Théorème de Thévenin 25
3.8 Théorème de Norton 25
3.9 Circuits série et parallèle équivalents 26
3.10 Quadripôles, paramètres impédances et admittances 26
3.10.1 Définitions 26
3.10.2 Quadripôles en série et en parallèle 27
Exercices 27
Solutions 31

CHAPITRE 4 • **RÉPONSE TEMPORELLE, NOTATION SYMBOLIQUE, TRANSFORMÉE DE LAPLACE** 36

4.1 Notation symbolique 36
4.2 Circuits du premier ordre, intégrateur, dérivateur 36
4.3 Circuits du second ordre 37
4.4 Transformation de Laplace 39
Exercices 41
Solutions 44

CHAPITRE 5 • **RÉPONSE FRÉQUENTIELLE, DIAGRAMMES DE BODE ET DE NYQUIST** 51

5.1 Amplitude, déphasage, diagrammes 51
5.2 Circuits du premier ordre 51
5.3 Circuits du second ordre, passe-bas 52
5.4 Passe-haut et passe-bande du second ordre 55
Exercices 57
Solutions 61

CHAPITRE 6 • **CIRCUITS RÉSONNANTS ET CIRCUITS COUPLÉS** 68

6.1 Circuit résonnant série 68
6.2 Circuit résonnant parallèle 69
6.3 Transformateur à primaire ou secondaire accordé 69
6.4 Transformateur à primaire et secondaire accordés 70
6.5 Autotransformateur, adaptation d'impédance 71
Exercices 71
Solutions 74

CHAPITRE 7 • FILTRES ET LIGNES 81
7.1 Filtres en T et en Π 81
7.1.1 Impédance caractéristique 81
7.1.2 Atténuation, bande passante 81
7.2 Équations de propagation dans une ligne 82
7.3 Impédance caractéristique d'une ligne, adaptation, impédance d'entrée 82
7.4 Puissance transportée par une ligne, rendement 83
7.5 Vitesse de propagation dans une ligne, retard 83
Exercices 83
Solutions 89

CHAPITRE 8 • DIODES SEMI-CONDUCTRICES 100
8.1 Diode jonction PN 100
8.2 Diode Zener 101
8.3 Diode à capacité variable 101
8.4 Diode à pointe, diode Schottky 101
Exercices 102
Solutions 105

CHAPITRE 9 • TRANSISTORS BIPOLAIRES ET À EFFET DE CHAMP 110
9.1 Transistors bipolaires NPN et PNP 110
9.1.1 Caractéristiques, équations grands signaux 110
9.1.2 Paramètres hybrides, schéma équivalent 111
9.2 Transistor à jonction à effet de champ (TEC ou JFET) 111
9.2.1 Caractéristiques, équations grands signaux 111
9.2.2 Paramètres, schéma équivalent 112
9.3 Transistors à effet de champ à grille isolée (MOS) 113
9.3.1 Caractéristiques, équations grands signaux 113
9.3.2 Paramètres, schéma équivalent 113
9.3.3 MOS de puissance 114
Exercices 115
Solutions 118

CHAPITRE 10 • ÉQUILIBRE THERMIQUE, LIMITES 125
10.1 Puissance dissipée 125
10.2 Résistance thermique, dissipateur et équilibre thermique 125
10.3 Limites 126
10.3.1 Limites générales 126
10.3.2 Diodes 126
10.3.3 Transistors bipolaires 126
10.3.4 Transistor à effet de champ 127
Exercices 127
Solutions 128

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

CHAPITRE 11 • **AMPLIFICATION BASSE FRÉQUENCE** 130

11.1 Transistors bipolaires 130
11.1.1 Principe de l'amplification 130
11.1.2 Circuit de polarisation 130
11.1.3 Stabilité thermique et interchangeabilité 131
11.1.4 Émetteur commun, base commune, collecteur commun 131
11.2 Transistors à effet de champ 133
11.2.1 Principe de l'amplification 133
11.2.2 Polarisation, stabilité thermique 133
11.2.3 Source commune, grille commune, drain commun 133
11.3 Étages amplificateurs en cascade 135
Exercices 135
Solutions 138

CHAPITRE 12 • **SOURCES ET MIROIRS DE COURANT, AMPLIFICATION LARGE BANDE** 143

12.1 Sources de courant, charges actives 143
12.2 Miroirs de courant 144
12.3 Liaisons directes 144
12.3.1 Amplification du continu, stabilité thermique 144
12.3.2 Décalage des polarisations 144
12.4 Compensation vidéofréquence parallèle 146
12.4.1 Principe 146
12.4.2 Courbe la plus plate ($Q_b = 0{,}41$) 146
12.4.3 Retard constant ($Q_b = 0{,}34$) 146
12.4.4 Absence de dépassement ($Q_b = 0{,}25$) 147
12.5 Compensation d'un pôle par un zéro, compensation série 147
Exercices 147
Solutions 151

CHAPITRE 13 • **AMPLIFICATION HAUTE FRÉQUENCE** 158

13.1 Transistors en haute fréquence 158
13.2 Réaction entrée-sortie, neutrodynage 159
13.3 Amplificateur à circuit accordé 159
13.4 Très haute fréquence 160
13.4.1 Paramètres s 160
13.4.2 Gain en puissance 161
13.4.3 Gain maximal, stabilité 161
Exercices 162
Solutions 169

CHAPITRE 14 • **AMPLIFICATION DE PUISSANCE** 180
14.1 Classes A, B et C 180
14.2 Étage simple classe A 180
14.3 Étage simple classe B 182
14.4 Étage simple classe C 183
14.5 Push-pull classe B 184
Exercices 185
Solutions 187

CHAPITRE 15 • **DISTORSIONS** 193
15.1 Distorsion de fréquence, bande passante 193
15.2 Distorsion de phase, retard 194
15.3 Distorsion harmonique 194
15.4 Distorsion d'intermodulation 194
Exercices 195
Solutions 197

CHAPITRE 16 • **DIODES ET TRANSISTORS EN COMMUTATION** 203
16.1 Diodes PN et Schottky 203
16.2 Transistors bipolaires 204
16.3 Transistors à effet de champ 206
Exercices 207
Solutions 213

CHAPITRE 17 • **AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL, MONTAGES FONDAMENTAUX** 225
17.1 Principe 225
17.2 Amplificateur idéal 225
17.3 Amplificateur opérationnel réel 226
17.4 Montages fondamentaux 227
17.4.1 Non inverseur 227
17.4.2 Suiveur 228
17.4.3 Inverseur 228
17.4.4 Convertisseur courant-tension 229
Exercices 230
Solutions 235

CHAPITRE 18 • **CIRCUITS MATHÉMATIQUES ET NON LINÉAIRES** 246
18.1 Sommateur-soustracteur 246
18.2 Intégrateur 246
18.3 Dérivateur 247
18.4 Amplificateurs logarithmique et exponentiel 248
18.5 Multiplieur et diviseur 248
Exercices 249
Solutions 254