

Sommaire

<i>Introduction</i>	<i>17</i>
<i>Chapitre I</i>	<i>21</i>
Électronique et Notions Élémentaires.....	21
1. Histoire et science	21
1.1 ~ Géologie ou électricité ?	21
1.2 ~ Basculement de l'électricité vers l'électronique	21
2. Définitions	22
2.1 ~ Digital or Analog Electronics ?	22
2.2 ~ Composant actif ou composant passif ?	23
2.3 ~ Niveaux de représentation de l'électronique	23
3. Analyse des circuits électriques	26
3.1 ~ Générateurs / Récepteurs / Loi d'Ohm	26
3.2 ~ Pont diviseur de tension et de courant	27
3.3 ~ Cas multi sources : théorème de superposition	29
3.4 ~ Dualité Théorème de Thévenin et Théorème de Norton	30
3.5 ~ Application à la résolution d'un pont de Wheatstone	31
3.6 ~ Théorème de Millman	35
4. Analyse matricielle des circuits électriques	38
4.1 ~ Méthode matricielle de Kirchhoff : transposition matricielle de la loi des nœuds et des mailles	38
4.2 ~ Exemple d'application de la méthode matricielle de Kirchhoff	40
4.3 ~ Méthode des mailles adjacentes ou courants fictif maillés	45
4.4 ~ Exemple d'application de la méthode des mailles adjacentes	47
4.5 ~ Méthode d'analyse par nœud	49
4.6 ~ Exemple d'application de la méthode d'analyse par nœuds	50
4.7 ~ Application de la méthode des mailles adjacentes à un réseau en régime sinusoïdal	52
5. Méthodes graphiques pour la résolution des circuits électriques	54
5.1 ~ « Algèbre » succincte d'une représentation en schéma bloc	55
5.2 ~ Exemple de résolution du triple réseau RC par la méthode des schémas blocs	57
6. Testez vos connaissances	59

Transistors.....	61
1. La diode	62
1.1 ~ Symbole et représentation	63
1.2 ~ Fonctionnement d'une diode	64
1.3 ~ Polarisation statique d'une diode	65
1.4 ~ la diode en régime dynamique petit signal	66
1.5 ~ Schéma équivalent I(V) de la diode	67
1.6 ~ La diode Zener	68
2. Le transistor bipolaire en régime stationnaire	70
2.1 ~ Symbole et représentation	70
2.2 ~ Polarisation statique d'un transistor NPN	71
2.3 ~ Montages pour polariser un transistor NPN	73
2.4 ~ Mise en œuvre du mode bloqué/saturé d'un transistor NPN	75
2.5 ~ Compensation des dérives thermiques	76
3. Le transistor bipolaire en régime dynamique	79
3.1 ~ Résumé de l'algèbre des quadripôles	80
3.2 ~ Schéma électrique équivalent d'un transistor NPN	82
3.3 ~ Montage émetteur-commun en régime dynamique	83
3.4 ~ Montage collecteur-commun en régime dynamique	88
4. Association de transistors bipolaires	90
4.1 ~ Montage Darlington NPN	90
4.2 ~ Montage pseudo Darlington PNP	91
4.3 ~ Montage Push-pull	92
5. Le transistor à effet de champ	94
5.1 ~ Symbole et principe de fonctionnement	94
5.2 ~ Zones de fonctionnement linéaire et saturé	95
5.3 ~ Résistance drain-source commandée en tension	97
5.4 ~ Polarisation du transistor JFET	98
5.5 ~ Etude dynamique du transistor JFET	99
5.6 ~ Montage source commune en régime dynamique	100
6. Le transistor MOS	101
6.1 ~ Symbole et principe de fonctionnement du E-MOSFET canal N	102
6.2 ~ Principe de fonctionnement du E-MOSFET canal P	103

6.3 ~ Principe de fonctionnement du D-MOSFET canal N	104
6.4 ~ Caractéristique $I_D(V_{GS})$ et $I_D(V_{DS})$ d'un MOS	104
6.5 ~ Technologie CMOS : association d'un NMOS et d'un PMOS	105
7. Conclusion	107
8. Testez vos connaissances	108

Chapitre III **113**

Amplification	113
1. Amplificateur Opérationnel et modélisation	114
1.1 ~ Symbole et représentation	115
1.2 ~ Repérage des entrées sorties	116
1.3 ~ Architecture et équations	116
1.4 ~ Limites de la modélisation : notions de saturation	118
2. Caractéristiques électriques et modèle équivalent	119
3. Concept d'amplificateur idéal	121
3.1 ~ Définition et nouvelle équation	121
3.2 ~ Domaines de fonctionnement : régime linéaire et régime saturé	122
4. Comparaison de paramètres d'amplificateurs	123
5. Amplificateur Opérationnel à transconductance	124

Chapitre IV **127**

Réponse temporelle des fonctions de transfert	127
1. Notions de fonction de transfert	127
1.1 ~ Définition	127
1.2 ~ Notions de boucle ouverte et boucle fermée	128
1.3 ~ Quel type de rétroaction pour un A.O ?	129
1.4 ~ Réponse d'un A.O en régime permanent sinusoïdal	130
2. Représentation de la réponse fréquentielle dans le diagramme de Bode	131
2.1 ~ Définition	131
2.2 ~ Tracé asymptotique dans le diagramme de BODE.	133
2.3 ~ Fréquences caractéristiques et « bande passante à -3 dB »	135
2.4 ~ Généralisation à des fonctions de transfert d'ordre N	136
3. Diagramme de bode d'une fonction de transfert d'ordre deux	136
3.1 ~ Cas où m supérieur à 1	137
3.2 ~ Cas où m=1	139

3.3 ~ Cas où $m < 1$	140
4. Conclusion	142
5. Testez vos connaissances	144

Chapitre V **147**

Transformée de Laplace et calcul opérationnel	147
1. Transformation de Laplace	148
1.1 ~ Définition	148
1.2 ~ Propriétés	148
2. Transformées de Laplace	151
3. Tableau des transformées de Laplace usuelles	153
4. Application à l'électronique	155
4.1 ~ Impédances et notation symbolique	155
4.2 ~ Condensateur et bobine avec conditions initiales non nulles	155
4.3 ~ Transformées de signaux électriques usuels	157
5. Réponse impulsionnelle d'un système d'ordre deux	161
5.1 ~ Facteur d'amortissement supérieur à 1	162
5.2 ~ Facteur d'amortissement égal à 1	162
5.3 ~ Facteur d'amortissement inférieur à 1	163
5.4 ~ Temps de réponse pour un facteur d'amortissement inférieur à 1	165
6. Conclusion	166
7. Testez vos connaissances	167

Chapitre VI **169**

Traitement de l'information	169
1. Spectre d'un signal et notion d'harmoniques	171
1.1 ~ Observations	171
1.2 ~ Analyse harmonique d'un signal d'horloge	171
1.3 ~ Analyse harmonique d'un signal triangulaire	171
2. Filtrer un signal	172
2.1 ~ Propriétés des filtres	172
2.2 ~ Tracés asymptotiques de fonctions d'ordre un	174
2.3 ~ Filtre Passe-bas	175
2.4 ~ Filtre Passe-Haut	177
2.5 ~ Filtre Passe-Bande	178

2.6 ~ Filtre coupe-bande ou réjecteur de bande	179
3. Filtre actif ou filtre passif : influence de l'impédance de charge	179
4. Filtre actif avec amplificateur à transconductance	181
5. Testez vos connaissances	182

Chapitre VII **185**

Electronique linéaire à base d'amplificateurs opérationnels 185

1. Electronique analogique à base d'A.Os	185
1.1 ~ Vérification des conditions de non saturation en amplitude, en courant et en vitesse	186
1.2 ~ Montage amplificateur non inverseur	189
1.3 ~ Montage amplificateur suiveur	198
1.4 ~ Montage amplificateur inverseur	200
1.5 ~ Montage amplificateur sommateur	203
1.6 ~ Montage amplificateur différentiel	204
1.7 ~ Amplificateur d'instrumentation	205
1.8 ~ Amplificateur pseudo intégrateur	208
1.9 ~ Amplificateur intégrateur inverseur	211
1.10 ~ Améliorations du montage intégrateur	213
1.11 ~ Amplificateur dérivateur	216
1.12 ~ Amplificateur logarithmique	218
1.13 ~ Amplificateur exponentiel	221
1.14 ~ Montage multiplieur	221
1.15 ~ Connexion d'A.Os en cascade	222
1.16 ~ Amplificateur à fort gain	224
2. Amplificateur convertisseur courant-tension et tension-courant	225
2.1 ~ Amplificateur convertisseur courant-tension (amplificateur transimpédance)	226
2.2 ~ Convertisseur tension-courant	226
2.3 ~ Réalisation d'une impédance négative	227
2.4 ~ Réalisation d'une inductance de forte valeur	228
3. Montages redresseurs de tension	228
3.1 ~ Montage redresseur simple alternance	228
3.2 ~ Montage détecteur crête à crête	231
3.3 ~ Redresseur double alternance : fonction valeur absolue	232

Chapitre VIII**241****Electronique non linéaire à base d'Amplificateurs Opérationnels ..241**

1. Montage comparateur	243
2. Triggers de Schmitt	243
2.1 ~ Montage bistable non inverseur	243
2.2 ~ Montage bistable inverseur	247
2.3 ~ Montage Monostable	248
2.4 ~ Montage Monostable à constante de temps	250
2.5 ~ Montage astable ou multivibrateur	252
2.6 ~ Montage astable construit à partir d'un NE555	255
3. Conclusion	258
4. Testez vos connaissances	259

Chapitre IX**263****Optoélectronique263**

1. Eléments de photométrie	265
1.1 ~ Modes de propagation	265
1.2 ~ Spectre électromagnétique	265
1.3 ~ Grandeurs et unités en photométrie	267
1.4 ~ Le corps NOIR : émetteur parfait	269
1.5 ~ Loi de Wien et longueur d'onde maximale d'un objet à la température T	270
2. Diodes électroluminescentes ou Light Emitting Diode	273
2.1 ~ LED et longueur d'onde	273
2.2 ~ Fonctionnement d'une LED en mode pulsé ou continu	275
2.3 ~ Connexion série ou parallèle d'une LED	277
2.4 ~ Utilisation d'une LED à courant constant	277
3. Diodes LASER	279
3.1 ~ Symbole d'une diode LASER	279
3.2 ~ Caractéristique V(I) d'une diode LASER	280
3.3 ~ Précautions d'utilisation d'une diode LASER	281
4. Détecteurs de lumière	283
4.1 ~ Photodétecteurs	284

4.2 ~ Utilisation d'une photodiode 285

5. Testez vos connaissances 291

Chapitre X 295

Conception de Systèmes analogiques de modulation et démodulation de l'information..... 295

1. Transposition de fréquence – Multiplexage fréquentiel 297

1.1 ~ Modulation 297

1.2 ~ Démodulation cohérente 298

2. Modulation d'amplitude 299

2.1 ~ Définition 299

2.2 ~ Réalisation d'un modulateur en amplitude 301

2.3 ~ Réalisation d'un multiplieur à diodes 301

2.4 ~ Comment résoudre le problème de saturation ? 305

2.5 ~ Correction d'une imperfection du multiplieur à base de diodes 308

2.6 ~ Comparaison avec un multiplieur en circuit intégré 311

2.7 ~ Démodulation par détection d'enveloppe ou démodulation non cohérente 312

3. Modulation/Démodulation de fréquence 315

3.1 ~ Définition 315

3.2 ~ Modulateur de fréquence 318

3.3 ~ Réalisation d'un VCO 318

3.4 ~ Amélioration d'un VCO : effet de la non symétrie des seuils de saturation de l'A.O 322

3.5 ~ Réalisation d'un VCO à partir d'un composant intégré type PLL HCT4046 324

4. Testez vos connaissances 326

Chapitre XI 329

Correction des exercices..... 329

Bibliographie 369

Index 372