

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

ÉLECTRONIQUE

Comprendre l'électronique

De l'électricité jusqu'au numérique

Jean HERBEN

ellipses



Table des matières

AVANT-PROPOS	5
BIBLIOGRAPHIE	7
CHAPITRE 1 - RAPPEL DES BASES ÉLECTRIQUES	11
1. LE CONTINU	11
1.1. La loi d'Ohm	11
1.2. La loi de Joule	12
1.3. Les composants	13
1.4. Les condensateurs	17
1.5. Les bobines, selfs ou inductances	19
1.6. Le choix des fils conducteurs	22
1.7. La loi de Kirchoff	22
1.8. Le théorème de Thévenin	23
1.9. Les résistances face à la chaleur, à la lumière et à la tension	26
1.10. Comportement d'un condensateur en continu	27
1.11. Le comportement d'une bobine en continu	29
1.12. L'association Bobine-Condensateur	31
2. L'ALTERNATIF	32
2.1. Les séries de Fourier	33
2.2. Représentation spectrale d'un signal	34
2.3. Comportement des composants en alternatif	35
2.4. Les filtres passifs	38
2.5. Les circuits R L C	44
2.6. Les transformateurs	47
2.7. Les quartz	52
2.8. Les lignes à retard	54
2.9. Les relais Reed	55
3. LES UNITÉS PARTICULIÈRES	56
3.1. Le déciBel - dB -	56
3.2. Le bruit	59
CHAPITRE 2 - LES MÉCANISMES PHYSIQUES ET LEURS APPLICATIONS À LA SÉMI-CONDUITE	63
1. LES MODULATIONS	63
1.1. Le signal porteur	63
1.2. La modulation d'amplitude - AM -	64
1.3. La modulation de fréquence - FM -	69
1.4. La modulation de phase	70
1.5. La modulation de largeur d'impulsion - PWM -	71
1.6. Les autres modulations	71
2. LE MÉLANGE DE SIGNAUX	71
2.1. Mélanger ou additionner deux tensions sinusoïdales	71
3. LE BATTEMENT DE FRÉQUENCES	72
3.1. Le super-hétérodyne	73
4. LE BIAS	75
CHAPITRE 3 - LES SEMI-CONDUCTEURS ET LA D.I.P.	76
1. LES SEMI-CONDUCTEURS	79
1.1. La structure atomique	79
1.2. La jonction P N	84

2. LA DIODE	84
2.2. Le redressement pour alimentation	88
3. LES PONTS COMPACTS	91
4. LES DIVERSES APPLICATIONS	92
4.1. Les portes logiques	92
4.2. La protection des bobines	92
4.3. La détection	92
5. LES DIODES SPÉCIALES	95
5.1. La diode zener	95
5.2. Les régulateurs 78xx et 79xx	97
5.3. La diode tunnel	99
5.4. La diode schottky	99
5.5. Les diodes LED	100
5.6. Les LED au mètre	102
5.7. L'afficheur 7 segments	103
5.8. Les diodes Varicap	104
5.9. Les doubleurs de schenkel, tripleurs et cascades	105
5.10. Les photodiodes	106
6. LE CONTRÔLE DES DIODES	107
6.1. Schéma type d'un ohmmètre classique	107
6.2. Contrôle de la diode avec un multimètre analogique	108
6.3. Contrôle de la diode avec un multimètre numérique	110
CHAPITRE 4 - LES TRANSISTORS	113
1. RETOUR AUX JONCTIONS	113
1.1. Les transistors PNP et NPN	113
2. LE TRANSISTOR NPN	114
2.1. Le fonctionnement du transistor NPN en émetteur commun	115
2.2. Les paramètres hybrides	122
2.3. La droite de charge	133
2.4. Le point de repos du montage	124
2.5. Contre-réaction et stabilisation en température	128
2.6. Le fonctionnement du transistor NPN en collecteur commun	130
2.7. Le montage darlington	130
2.8. Le fonctionnement du transistor NPN en base commune	131
2.9. Fonctionnement du transistor NPN en mode particulier	131
3. LE TRANSISTOR PNP	132
3.1. Raccordement d'un transistor PNP	132
4. LES PHOTOTRANSISTORS	133
5. LE CONTRÔLE DU TRANSISTOR	134
5.1. Le contrôle avec un multimètre analogique	134
5.2. Le contrôle avec un multimètre numérique	134
CHAPITRE 5 - LES SEMI-CONDUCTEURS DE PUISSANCE	137
1. LES FET OU TEC	137
1.1. Les JFET	137
1.2. Les MOSFET	138
1.3. Le FET en ampli	139
2. LES THYRISTORS	141
2.1. Choisir un thyristor	143
2.2. Le contrôle des thyristors	143
2.3. Le thyristor GTO	144
3. LES TRIACS	144
4. LES DIACS	145
5. LES TRANSISTORS UJT	146
6. LES OPTOCOUPLEURS	147
7. LES CAPTEURS À EFFET HALL	147

Chapitre 6 – Les Amplis à Rég. & Alimentes		149
1. LE 555 ET LE 556		149
1.1. Le data sheet		149
1.2. Les montages de base		149
1.3. Circuit monostable		150
1.4. Circuit astable		152
1.5. Timer avec relais		153
1.6. Diviseur de fréquence		154
1.7. Circuit anti-rebonds		155
1.8. Détecteur d'impulsions manquantes		155
1.9. Détecteur de lumière ou d'obscurité		156
2. L'AMPLI OPÉRATIONNEL : LE μ A741		157
2.1. Le fonctionnement passe par l'ampli différentiel		157
2.2. Les montages de base		159
2.3. L'ampli inverseur		159
2.4. L'ampli normal non-inverseur		160
2.5. L'additionneur		161
2.6. Mélangeur audio		161
2.7. Le soustracteur		162
2.8. Le comparateur		162
2.9. Le détecteur de niveau		163
2.10. Le Dog watch		163
2.11. L'intégrateur		164
2.12. Le différentiateur		164
2.13. Convertisseur digital / analogique sur 4 bits		165
2.14. L'oscillateur astable		166
2.15. Filtre Passe-Haut actif		166
2.16. Filtre Passe-Bas actif		166
2.17. Le générateur de fonctions		166
2.18. Le Sample & Hold		167
3. LES PLL – PHASE LOCKED LOOP		168
3.1. Principe d'une PLL		168
3.2. Décodeur FM à PLL		169
4. LE XR-2206		169
5. LE μ A723		171
6. LE UAA-170		173
7. LE UAA-180		175
8. LES CIRCUITS AUDIO		177
8.1. L'ampli : le TDA-1557		177
8.2. Le préampli : le TDA-1524		179
9. LES CIRCUITS VIDÉO		180
9.1. L'OPA621		181
9.2. Le LM-1881		181
Chapitre 7 – Les Amplis à Haute Puiss.		183
1. AMPLIS ET PRÉAMPLIS : QUELLE DIFFÉRENCE ?		183
1.1. Conditions de bon fonctionnement		183
2. LA PUISSANCE DES AMPLIS		184
2.2. La puissance efficace		185
2.3. La puissance RMS – Root Mean Square		185
2.4. La puissance de crête		185
2.5. La puissance p/p – Peak to peak		186
2.6. La puissance musicale		186
2.7. La puissance DIN – Deutsches Institut für Normung		186
2.8. La puissance impulsionnelle		186
2.9. La puissance moyenne		186
2.10. La puissance PMPO – Peak Music Power Output		186
3. LES CLASSES D'AMPLIFICATEUR		187

3.1. L'ampli de Classe A	187
3.2. L'ampli de Classe B	188
3.3. L'ampli de Classe AB	190
3.4. L'ampli de Classe C	190
3.5. L'ampli de Classe D	191
3.6. L'ampli de Classe E	192
3.7. L'ampli de Classe F	193
3.8. L'ampli de Classe G	193
3.9. L'ampli de classe S	194
3.10. L'ampli de classe T	194
4. LES PRÉAMPLIS	194
4.1. Le préampli dit RIAA pour platine magnétique	194
4.2. Les Buffers	196

CHAPITRE 8 – LES ALIMENTATIONS

1. ALIMENTATIONS POUR APPAREILS PORTABLES	197
2. ALIMENTATION DES MÉMOIRES D'UN RÉCEPTEUR	198
3. ALIMENTATIONS BASSE-TENSION ALTERNATIVES	199
3.1. Alimentations BT sans transformateur	199
3.2. Alimentations BT en continu sans transfo	201
4. ALIMENTATIONS SECTEUR À SIMPLE REDRESSEMENT	202
5. LES ALIMENTATIONS SECTEUR À DOUBLE REDRESSEMENT	202
6. LES ALIMENTATIONS BASSE TENSION STABILISÉES	203
7. ALIMENTATIONS BASSE TENSION DE LABORATOIRE	206
8. LES ALIMENTATIONS HAUTE TENSION STABILISÉES À THYRISTOR	206
9. ALIMENTATIONS AVEC PROTECTION PAR THYRISTOR	213
10. ALIMENTATION POUR TÉLÉVISEURS À BALAYAGE LIGNE RÉALISÉ AVEC DES THYRISTORS	213
11. ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	216
11.1. Une variante d'alimentation à découpage	217
12. ALIMENTATIONS AUTO-OSCILLANTES	219
12.1. Particularités des alimentations actuelles	224
13. ALIMENTATIONS AUTO-OSCILLANTES À FRÉQUENCE LIBRE	224
14. ALIMENTATION À DÉCOUPAGE DU TYPE FLYBACK OU À PHASE BLOQUÉE DE THOMSON	231
14.1. Le principe de l'alimentation « Flyback »	231
14.2. Le dépannage des alimentations à découpage ou auto-oscillantes	235
15. LES CONVERTISSEURS DC/DC	235

CHAPITRE 9 – LES CIRCUITS LOGIQUES

1. L'ALGÈBRE DE BOOLE	237
1.1. Deux niveaux de tension seulement	237
2. LES PORTES	238
2.1. La fonction NOT – NON ou Inverseur	238
2.2. La fonction AND – ET	239
2.3. La fonction NAND – NON-ET	240
2.4. La fonction OR – OU	241
2.5. La fonction NOR – NON-OU	243
2.6. La fonction EXOR – OU Exclusif	244
2.7. La fonction EXNOR – NON-OU Exclusif	245
3. LES BASCULES	245
3.1. Les bascules R-S ou Flip-Flop	246
3.2. La bascule R-S-H ou circuit esclave	247
3.3. La bascule D	247
3.4. La bascule J-K ou « Maître-Esclave »	250
4. LES BOUCLES	251
4.1. La bascule astable ou Horloge	251
4.2. La bascule monostable	252
5. COMPTAGE ET AFFICHAGE	252
5.1. Les compteurs	253

5.2. Le compteur par 10 en BCD	254
5.3. L'affichage	255
5.4. Le Display	256
5.5. Le décodeur – driver	257
5.6. Les registres à décalage	258
5.7. Les compteurs de Johnson ou compteurs en anneau	259
5.8. Les circuits Latches	260
5.9. Les Buffers	261
5.10. Le Trigger de Schmitt	261
5.11. Les multiplexeurs	262
5.12. Les démultiplexeurs	262
6. LES FAMILLES LOGIQUES	263
6.1. Les TTL – La série 74	263
6.2. Les familles TTL	264
6.3. La famille CMOS – La série 4000	266
ANNEXE 1 – PRINCIPES DE LA CODIFICATION 269	
1. LE PRINCIPE DU CODAGE BINAIRE	269
1.1. Le code PCM – Pulse Coded Modulation	270
2. LA CONVERSION ANALOGIQUE / DIGITALE	279
3. LA CONVERSION DIGITALE / ANALOGIQUE	280
4. L'ÉLECTRONIQUE ET LES CALCULS	282
ANNEXE 2 – LES OSCILLATEURS, MULTIVIBRATEURS ET CONVERTISSEURS 285	
1. MODULATION ET DÉMODULATION	285
1.1. La détection AM	285
1.2. La démodulation FM	287
1.3. Principe d'un modulateur d'amplitude	288
1.4. Principe d'un modulateur de fréquence	289
1.5. Un circuit complet	289
2. LES OSCILLATEURS	290
2.1. L'oscillateur classique sinusoïdal	291
2.2. L'oscillateur RC	291
3. LES MULTIVIBRATEURS	292
3.1. Multivibrateur astable ou clignoteur	292
3.2. Le multivibrateur monostable	293
3.3. Le multivibrateur bistable	294
4. LES GÉNÉRATEURS DE BRUITS	294
4.1. Générateur de bruit blanc	295
4.2. Générateur de bruit rose	295
5. LE CONVERTISSEUR DC/DC	296
5.1. Un convertisseur 12 V DC / 24 V DC	296
ANNEXE 3 – LA CONCEPTION ET LE MONTAGE DES CIRCUITS 298	
1. L'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE	298
2. LA CONCEPTION DU CIRCUIT IMPRIMÉ	299
3. L'INSOLATION DE LA CARTE	300
4. LA GRAVURE DE LA CARTE	301
5. LE MONTAGE DES COMPOSANTS	302
6. LES TESTS	304
7. LE BOÎTIER	304
ANNEXE 4 – LES OUTILS DE TRAVAIL 305	