

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Les bascules	3
1.1. Présentation des différents types de bascules	3
1.2. Les bascules monostables	5
1.2.1. Bascule monostable à transistors	5
1.2.1.1. Principe et fonctionnement	5
1.2.1.2. Durée de l'état quasi stable	8
1.2.2. Bascule monostable à amplificateur opérationnel	9
1.2.2.1. Principe et fonctionnement	9
1.2.2.2. Durée de l'état quasi stable	11
1.2.3. Bascule monostable à portes logiques	13
1.2.3.1. Principe et fonctionnement	13
1.2.3.2. Durée de l'état quasi stable	15
1.2.3.3. Monostable à portes NON-OU ou NOR	16
1.2.4. Bascule monostable à <i>timer</i> : circuit intégré 555	17
1.2.4.1. Principe et fonctionnement	17
1.2.4.2. Durée de l'état quasi stable	19
1.3. Les circuits bistables	20
1.3.1. Bistable à transistors	20
1.3.2. Bistable amélioré à transistors bipolaires	22
1.3.3. Exemple pratique de bistable à transistors : la bascule R-S	23
1.3.4. Bascule R-S et dérivées à portes logiques.	25

1.3.5. Bascule bistable JK à circuits intégrés.	26
1.3.5.1. Exemples de circuits intégrés bistables JK.	26
1.3.5.2. Exemple d'utilisation du circuit 4095.	28
1.4. La bascule de Schmitt.	29
1.4.1. Principe de la bascule de Schmitt	29
1.4.2. Fonctionnement d'un <i>trigger</i> de Schmitt	29
1.4.3. Bascule de Schmitt à transistor	31
1.4.3.1. Schéma de principe	31
1.4.3.2. Fonctionnement.	31
1.4.3.3. Test pratique du <i>trigger</i> de Schmitt à transistor	35
1.4.4. Bascule de Schmitt à amplificateur opérationnel	36
1.4.4.1. Bascule de Schmitt inverseuse	36
1.4.4.2. Bascule non inverseuse	39
1.4.4.3. Bascule inverseuse avec seuil variable	43
1.4.5. Bascule de Schmitt à 555	46
1.4.6. <i>Trigger</i> de Schmitt à circuits intégrés logiques	48
1.4.6.1. Bascule de Schmitt à circuit intégré logique TTL.	48
1.4.6.2. Bascule de Schmitt à circuit intégré logique CMOS	51
1.5. Exercices sur les bascules	54

Chapitre 2. Les convertisseurs analogique-numérique (CAN) et numérique-analogique (CNA). 103

2.1. Généralités	103
2.1.1. Les convertisseurs analogique-numérique	103
2.1.2. Les convertisseurs numérique-analogique	104
2.1.3. Les différents éléments intervenant dans la conversion.	105
2.1.3.1. Les comparateurs.	105
2.1.3.2. Le circuit intégrateur.	107
2.1.3.3. La tension de référence	108
2.2. La conversion analogique-numérique et numérique-analogique.	110
2.2.1. Introduction	110
2.2.2. Échantillonnage-blocage.	111
2.2.2.1. Principe	111
2.2.2.2. Théorème de Shannon	112
2.2.2.3. Spectre d'un signal échantillonné	114
2.2.3. Influence de l'échantillonneur-bloqueur sur le spectre du signal	117
2.2.4. Quantification	120

2.3. Les convertisseurs analogique-numérique	121
2.3.1. Introduction	121
2.3.2. Convertisseurs analogique-numérique parallèles ou flash	123
2.3.2.1. Principe de fonctionnement.	123
2.3.2.2. Amélioration du circuit CAN parallèle	126
2.3.3. CAN à approximations successives ou à pesée	127
2.3.3.1. Principe de fonctionnement.	127
2.3.3.2. Exemple pratique de CAN à approximations successives à 8 bits	130
2.3.4. CAN à comptage d'impulsions	132
2.3.4.1. Introduction	132
2.3.4.2. Convertisseurs à simple rampe	132
2.3.4.3. Conversion analogique-numérique double rampe.	136
2.3.4.4. CAN sigma-delta	143
2.3.5. CAN tension-fréquence	148
2.3.5.1. Principe du CAN tension-fréquence.	148
2.3.5.2. Fonctionnement du CAN tension-fréquence.	149
2.4. Les convertisseurs numérique-analogique	151
2.4.1. Introduction	151
2.4.2. Convertisseurs numérique-analogique à résistances pondérées	152
2.4.2.1. Principe de fonctionnement.	152
2.4.2.2. Étude d'exemple	153
2.4.3. Convertisseur numérique-analogique à réseau R-2R	154
2.4.3.1. Principe du CNA à réseau R-2R	154
2.4.3.2. Fonctionnement du CNA à réseau R-2R	155
2.5. Exercices sur les CNA et CAN	160

Chapitre 3. La boucle à verrouillage de phase (PLL) 193

3.1. Généralités	193
3.2. Relation entre fréquence et phase instantanées	194
3.3. Origine de la boucle à verrouillage de phase	197
3.3.1. Principe de la modulation d'amplitude	197
3.3.2. Principe de la démodulation d'amplitude	198
3.3.3. Principe de la démodulation synchrone	201
3.4. Principe et structure d'une boucle à verrouillage de phase	202
3.4.1. Intérêt de la PLL	202
3.4.2. Principe et fonctionnement d'une PLL	202

3.4.2.1. Description d'une PLL	202
3.4.2.2. Fonctionnement.	204
3.4.2.3. Réaction de la PLL à la variation de la fréquence des signaux	208
3.5. Étude des éléments constituant une PLL.	210
3.5.1. Le comparateur de phase.	210
3.5.1.1. Cas de la PLL analogique	210
3.5.1.2. Cas de la PLL numérique	211
3.5.2. Le filtre passe-bas.	229
3.5.2.1. Positionnement du filtrage	229
3.5.2.2. Exemples de filtres passe-bas	229
3.5.3. L'oscillateur commandé en tension (VCO).	234
3.5.3.1. Généralités.	234
3.5.3.2. VCO à composants discrets.	235
3.5.3.3. VCO à base de circuits intégrés	238
3.6. Les exemples de PLL intégrées	245
3.6.1. La PLL à base du circuit intégré 4046.	245
3.6.1.1. Généralités.	245
3.6.1.2. Fonctionnement du 4046	246
3.6.2. La PLL à base du circuit intégré 565 ou 567	250
3.6.2.1. Généralités.	250
3.6.2.2. Fonctionnement de la PLL 565	251
3.7. Schéma bloc d'une PLL	254
3.8. Étude du comportement d'une PLL	256
3.8.1. Fonction de transfert d'une PLL	256
3.8.2. Comportement de la PLL en rapport avec le type de filtre	257
3.8.2.1. Filtre RC passif passe-bas.	257
3.8.2.2. Stabilité et marge de phase	259
3.8.2.3. Stabilité et réponse indicielle d'une PLL	263
3.9. Applications de la PLL	266
3.9.1. La multiplication de fréquence	267
3.9.1.1. Principe	267
3.9.1.2. Exemple pratique de multiplicateur de fréquence.	268
3.9.2. La synthèse de fréquence	269
3.9.3. Modulation et démodulation de fréquence	270
3.9.3.1. Principe de la modulation de fréquence.	270
3.9.3.2. Circuit de modulation de fréquence à base d'une PLL	271
3.9.3.3. La démodulation de fréquence	272

3.9.4. La démodulation par saut de fréquence ou <i>Frequency Shift</i> <i>Keying</i> (FSK)	273
3.9.4.1. Principe de la modulation FSK	273
3.9.4.2. La démodulation FSK	274
3.9.4.3. Modulation et démodulation FSK à base de la PLL 4046 . .	275
3.10. Exercices sur les PLL	277
Bibliographie	317
Index	319
Sommaire de <i>Électronique non linéaire 1</i>	325