

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 7. — Synthèse des tables

7.1	<i>Généralités</i>	1
7.1.1	Introduction	1
7.1.2	Rappel sur les équations générales d'un système séquentiel	2
7.1.3	Forme normale d'un énoncé	3
7.2	<i>Méthodes naturelles</i>	4
7.2.1	Méthode de Ginsburg, premier cas	4
7.2.2	Méthode de Ginsburg, deuxième cas	8
7.2.3	Méthode d'Aizerman	13
7.2.4	Cas des machines asynchrones, méthode de Moisil-Ioanin	24
7.3	<i>Méthode algébrique. Notion d'expression régulière</i>	28
7.3.1	Introduction.	28
7.3.2	Algèbre des expressions régulières	29
7.4	<i>Méthode de Gloushkov</i>	31
7.4.1	Généralités. Indexation des expressions régulières	31
7.4.2	Exemples de synthèse à partir des expressions régulières	35
7.4.3	Énoncé de la méthode de Gloushkov	44
7.4.4	Application des expressions régulières à la synthèse des systèmes asynchrones	45
7.5	<i>Conclusion</i>	52
7.A	Méthode de Brzozowski	54
7.A.1	Définitions de base	54
7.A.2	Obtention de la table	56
	<i>Bibliographie</i>	61
	<i>Exercices</i>	62

CHAPITRE 8. — Réduction du nombre d'états

8.1	<i>Introduction. Position du problème</i>	65
8.2	<i>Équivalence d'états</i>	67
8.3	<i>Réduction des tables complètes</i>	69
8.3.1	Construction de la table des paires équivalentes	69
8.3.2	Groupement des paires équivalentes	72

8.3.3 Formation de la table de fluence minimale	74
8.3.4 Autre exemple de réduction d'une table de fluence complète	75
8.4 <i>Réduction des tables incomplètes</i>	77
8.4.1 Définitions de base	77
8.4.2 Détermination des paires compatibles	80
8.4.3 Groupement des termes compatibles	80
8.4.4 Choix des C.M. et construction de la table de fluence minimale	82
8.4.5 Deuxième exemple de réduction d'une table incomplète	85
8.4.6 Troisième exemple de réduction	88
8.5 <i>Programmation sur machine numérique de la réduction des tables de fluence.</i>	92
8.6 <i>Réduction d'une table des phases</i>	93
8.6.1 États équivalents. États pseudo-équivalents	94
8.6.2 Fusion de lignes	95
8.6.3 Exemple 1	96
8.6.4 Exemple 2	99
8.7 <i>Application de la méthode des paires compatibles aux systèmes asynchrones</i>	100
8.7.1 Synthèse de la réduction par la méthode d'Huffman	101
8.7.2 Exemple de réduction d'un système séquentiel asynchrone	101
8.7.2.1 Réduction par la méthode des paires compatibles	102
8.7.2.2 Réduction par la méthode d'Huffman	104
8.8 <i>Conclusions</i>	106
<i>Bibliographie</i>	106
<i>Exercices</i>	108

CHAPITRE 9. — Codage des états internes (systèmes séquentiels asynchrones)

9.1 <i>Introduction</i>	113
9.1.1 Généralités	113
9.1.2 Les systèmes asynchrones	114
9.1.3 Exemple d'introduction	114
9.1.4 Diverses méthodes et solutions	116
9.2 <i>Ensembles connexes</i>	116
9.2.1 Suites et ensembles connexes	117
9.2.2 Application au problème du codage asynchrone	118
9.3 <i>Nombres d'Huffman</i>	119
9.4 <i>Liaisons essentielles, influence de la densité des tables</i>	119
9.5 <i>Réduction du nombre de liaisons du système</i>	122
9.5.1 Exemple n° 1	122
9.5.2 Exemple n° 2	124
9.5.3 Exemple n° 3	126

9.5.4 Principes généraux de la méthode	128
9.5.5 Cas des tables présentant des vides	128
9.6 <i>Création d'états instables supplémentaires</i>	131
9.6.1 Exemple n° 4	131
9.6.2 Exemple n° 5	133
9.6.3 Exemple n° 6	135
9.6.4 Remarques sur la méthode	136
9.7 <i>Fusionnement incomplet de la table des phases primitive</i>	137
9.8 <i>Remarques générales sur le codage</i>	139
9.9 <i>Codage et circuits universels</i>	140
9.9.1 Codages universels	140
9.9.2 Circuits à $2s_0 + 1$ relais	141
9.9.3 Circuits à 1 relais par ligne	145
<i>Bibliographie</i>	149
<i>Exercices</i>	150

CHAPITRE 10. — Codage des états internes (systèmes séquentiels synchrones)

10.1 <i>Introduction</i>	155
10.2 <i>Codes distincts. Codes valides</i>	156
10.3 <i>Exemple de codages différents d'une même table</i>	157
10.4 <i>Codage par étude des adjacences</i>	163
10.5 <i>Notions générales sur les partitions</i>	165
10.6 <i>Recherche des partitions à propriété de substitution</i>	166
10.6.1 Étude des paires	166
10.6.2 Partitions maximales	172
10.7 <i>Propriétés liées aux partitions p.s.</i>	174
10.7.1 Système admettant une partition p.s. à 2 classes	174
10.7.2 Système admettant une partition p.s. à plus de deux classes	176
10.8 <i>Utilisation des partitions p.s. pour coder un système</i>	177
10.9 <i>Décomposition des machines séquentielles</i>	181
10.9.1 Définition	181
10.9.2 Théorème de la décomposition	183
10.9.3 Exemples	186
10.9.4 Remarques sur la réalisation des circuits	189
10.10 <i>Couples de partitions</i>	189
10.10.1 Définition	189
10.10.2 Propriétés et partitions particulières	190

10.10.3 Recherche des couples de partition	191
10.10.4 Propriétés liées aux couples de partition	191
10.10.5 Conclusions	194
10.11 <i>Codage des tables incomplètement spécifiées</i>	194
10.12 <i>Méthodes d'extension</i>	196
10.12.1 Exemple 1	197
10.12.2 Exemple 2	199
10.12.3 Exposé de la méthode	201
10.13 <i>Codage tenant compte de la sortie</i>	204
10.14 <i>Conclusion</i>	208
<i>Bibliographie</i>	209
<i>Exercices</i>	211

CHAPITRE 11. — Exemples d'application

11.1 <i>Introduction</i>	213
11.2 <i>Application aux calculateurs</i>	214
11.2.1 Registre à décalage, bascule logique	214
11.2.2 Compteur-décompteur algébrique binaire	219
11.2.3 Autorisation de transfert d'un registre à un autre	222
11.2.4 Réduction de la longueur d'un microprogramme	227
11.3 <i>Machines à commande séquentielle</i>	232
11.3.1 Automatisation complexe	232
11.3.2 Marche séquentielle dans la conduite d'un four de cimenterie	239
11.3.3 Triage de trains	250
11.4 <i>Analyse d'un système de génération électrique d'avion</i>	255
11.A <i>Annexe</i>	267
11.A.1 Exemple de synthèse d'une mémoire par la méthode de la table des phases	267
11.A.2 Système de commutation séquentiel sur calculatrice analogique Analac A110	270
11.A.3 Automatisation comportant des sécurités	275
11.A.4 Simulation de systèmes séquentiels	281
<i>Bibliographie</i>	285
<i>Exercices</i>	286

CHAPITRE 12. — Systèmes séquentiels linéaires

12.1	<i>Introduction</i>	295
12.2	<i>Rappels d'algèbre</i>	298
12.2.1	Matrices et déterminants	298
12.2.2	Formes polynomiales, théorème de Galois	300
12.2.3	Valeurs propres, vecteurs propres	305
12.3	<i>Évolution des systèmes séquentiels linéaires</i>	307
12.3.1	Entrée nulle, matrice A non singulière	307
12.3.2	Entrée quelconque, matrice A non singulière	309
12.3.3	Matrice $A + I$	311
12.4	<i>Configuration générale des machines linéaires</i>	316
12.5	<i>Transformée de Laplace discrète</i>	320
12.5.1	Introduction	320
12.5.2	Transformées en p	322
12.6	<i>Étude des systèmes linéaires par la transformée de Laplace discrète</i>	326
12.6.1	Fonction de transfert	327
12.6.2	Opérateurs linéaires élémentaires	328
12.6.3	Variables d'état	332
12.7	<i>Application</i>	338
12.7.1	Détermination de suites quelconques à partir d'un générateur d'impulsions	338
12.7.2	Fonctions propres et applications	339
12.7.2.1	Introduction	339
12.7.2.2	Fonctions décalées à gauche	343
12.7.2.3	Fonctions décalées à droite	347
12.7.2.4	Décalage à droite avec conditionnement des mémoires	349
12.7.3	Transférances	353
12.8	<i>Conclusion</i>	358
	<i>Bibliographie</i>	359
	<i>Exercices</i>	360

CHAPITRE 13. — Étude théorique du fonctionnement réel des éléments de commutation binaire. Éléments de commutation non binaire

13.1	<i>Algèbre à plusieurs valeurs</i>	361
13.2	<i>Algèbre ternaire et systèmes à relais</i>	364
13.2.1	Contacts ordinaires	364
13.2.2	Contacts spéciaux	365

13.3	<i>Expression d'une fonction définie dans un ensemble à plusieurs valeurs</i>	366
13.4	<i>Équation caractéristique d'un relais</i>	367
13.5	<i>Analyse des systèmes à relais sur un exemple</i>	368
13.5.1	Contacts ordinaires	369
13.5.2	Contacts différents	372
13.5.3	Conclusion	375
13.6	<i>Algèbre à 5 valeurs et systèmes à relais</i>	375
13.7	<i>Contacteurs multipositionnels</i>	377
13.7.1	Structure	377
13.7.2	Montage en π	378
13.7.3	Fonction caractéristique	380
13.8	<i>Analyse des circuits à contacteurs multipositionnels</i>	382
13.9	<i>Minimalisation des fonctions conductibilités des circuits de contacteurs</i>	384
13.9.1	Forme canonique disjonctive	384
13.9.2	Minimalisation d'ordre total	384
13.9.3	Minimalisation d'ordre partiel	385
13.9.4	Application de l'algèbre ternaire	386
13.10	<i>Synthèse des circuits à relais à contacts ordinaires</i>	389
13.10.1	Action d'un interrupteur sur un relais	389
13.10.2	Action d'un interrupteur sur deux relais	393
13.10.3	Fonctionnement réel d'un système séquentiel	396
13.10.4	Synthèse d'un système à relais exempt d'aléas	398
13.11	<i>Algèbres de Lukasiewicz et applications</i>	402
13.11.1	Définition et propriétés	402
13.11.2	Équation caractéristique et conductibilité d'un relais à plusieurs contacts	404
13.11.3	Fonctionnement réel d'un système à relais à plusieurs contacts	406
13.12	<i>Conclusion</i>	408
	<i>Bibliographie</i>	408
	<i>Exercices</i>	410