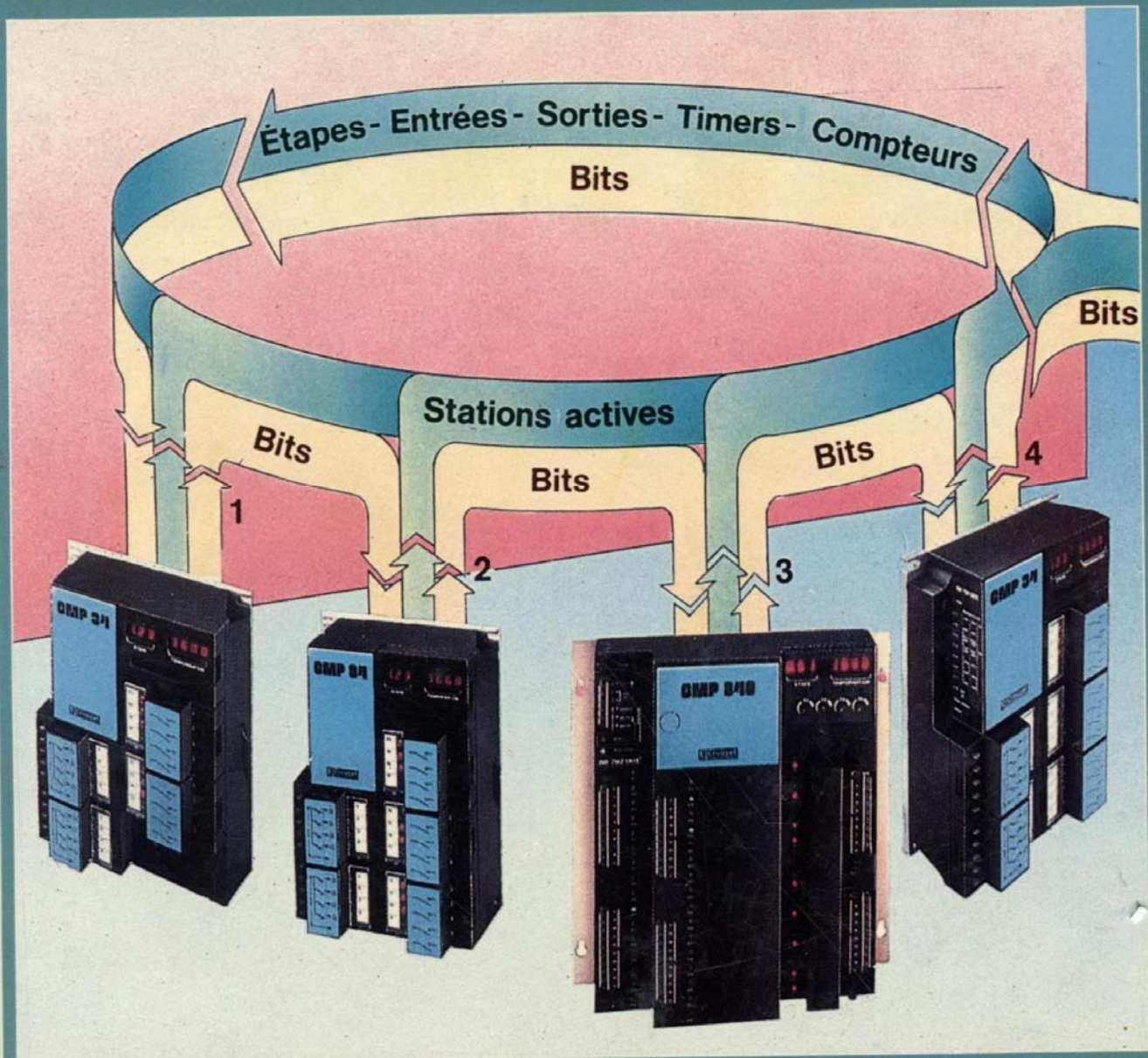


G. Michel

Les A.P.I.

**Architecture et applications
des automates programmables
industriels**



Dunod

Les A.P.I.

Architecture et applications des automates programmables industriels

Gilles Michel

Ingénieur E.S.E.
Docteur-Ingénieur
Diplômé de l'Institut d'études politiques de Paris

Préface de

Bernard Girard

Directeur des Technologies
et Informatique Avancées
de PSA/DITA

Dunod

Table des matières

Chapitre 1. Notion de logique programmable	1
1. Les automatismes : objectifs, fonctions et technologies	1
1.1. Les objectifs de l'automatisation	2
1.2. Les fonctions des automatismes	2
1.3. Technologies des automatismes	4
2. Notion de logique programmable	6
2.1. Les différents types de logiques	6
2.2. Traitements parallèles et séquentiels	7
2.3. Notion de processeur programmable	9
2.4. Structure (ou format) des instructions	10
2.5. Code interne des instructions et des données	12
2.6. Communication avec l'extérieur	14
3. L'apport des automates programmables industriels	15
3.1. Pourquoi des API ?	15
3.2. Les contraintes de l'environnement industriel	16
3.3. L'apport des API	17
3.4. Domaines d'utilisation des API	19
Chapitre 2. Architecture des automates programmables	23
1. Organisation matérielle générale d'un API	23
2. L'échange des informations : notions de bus	25
2. Le processeur	26
3.1. Les registres	26
3.2. Les piles	27
3.3. Circulation des informations	30
3.4. Technologie câblée, microprogrammation et microprocesseurs	30
4. La mémoire centrale	35
4.1. Le rôle de la mémoire centrale	35
4.2. Rappels et définitions préliminaires	36
4.3. Techniques d'adressage	37
4.4. Organisation et gestion de la mémoire des A.P.I.	39

5. Fonctionnement du processeur central	42
5.1. Présentation de l'automate LEM	43
5.2. Déroulement d'une instruction	44
5.3. Traitement d'une équation logique complète - Rôle de la pile LIFO	46
6. Notion de cycle.	49
6.1. Analyse du déroulement d'un cycle	50
6.2. Différents types de cycles	52
7. Les mémoires : aspects technologiques	54
7.1. Caractéristiques fondamentales des mémoires	54
7.2. Les technologies actuelles	57
7.3. Les solutions retenues sur les A.P.I.	60
8. Les A.P.I. multiprocesseurs.	62
8.1. L'évolution vers les architectures multiprocesseurs	62
8.2. Architecture des systèmes multiprocesseurs	64
8.3. Mise en œuvre des systèmes multiprocesseurs	69
9. Les entrées-sorties industrielles	69
9.1. Architecture du système d'entrées-sorties	71
9.2. Les entrées-sorties tout ou rien	76
9.3. Les entrées-sorties numériques.	82
9.4. Les entrées-sorties spéciales.	84
10. La sûreté de fonctionnement	92
10.1. Les différents aspects du concept de sûreté	92
10.2. Les dispositifs généraux de sécurité	97
10.3. La sécurité des entrées-sorties	100
10.4. La sûreté du procédé	102
10.5. Les architectures à haute sûreté de fonctionnement.	103
 Chapitre 3. L'environnement des automates programmables	 109
1. Notion de configuration	109
2. Dialogue homme-machine et communication	110
3. La console de programmation.	113
3.1. Rôle et typologie.	113
3.2. Les diverses fonctions de la console de programmation.	115
3.3. Les divers types de consoles	123
4. Les consoles d'exploitation	132
4.1. Les consoles d'exploitation de base	132
4.2. Les consoles d'exploitation évoluées.	133
5. Périphériques et auxiliaires des automates.	137
5.1. Le simulateur	138
5.2. L'unité de dialogue en ligne	138
5.3. Les mémoires de masse	141

5.4. L'imprimante	148
5.5. Systèmes d'édition de dossiers d'automatismes.	149
6. Communication et réseaux	150
6.1. Techniques de transmission.	151
6.2. Notion de réseau.	156
6.3. Les réseaux d'A.P.I.	161
7. Environnement d'un automate programmable.	162
Chapitre 4. Le logiciel des automates programmables industriels	165
1. Propos sur les langages	165
2. Analyse fonctionnelle du logiciel des A.P.I.	169
2.1. Notion d'interruption prioritaire	171
2.2. Notion de tâche	173
2.3. Le logiciel d'exploitation	175
2.4. Le logiciel de production de programmes	177
3. Une « machine orientée problème ».	178
4. Les formes du langage des A.P.I.	180
4.1. Les langages graphiques.	180
4.2. Les langages littéraux	185
4.3. Extension des langages aux besoins des A.P.I.	188
4.4. Représentation des applications.	188
4.5. Structuration des applications	189
4.6. Les langages futurs	192
4.7. Le choix d'un type de langage.	192
5. Le langage de base des A.P.I.	193
5.1. Identificateurs.	193
5.2. Instructions d'affectation et d'initialisation	194
5.3. Instructions logiques	194
5.4. Instructions d'entrée-sortie	195
5.5. Instructions de gestion du cycle.	196
6. Extensions du langage de base	199
6.1. Les temporisations	199
6.2. Les compteurs	203
6.3. Automaintien, relais à accrochage	205
6.4. Répétition, indexation	207
7. Le langage séquentiel des A.P.I.	210
7.1. La fonction PAS à PAS	210
7.2. Le (registre à) décalage	211
7.3. Les piles	213
7.4. Bibliothèque de fonctions	214
8. Instruction de calcul et fonctions spéciales	214

9. Le langage de calcul des A.P.I.	216
9.1. Accès au calcul	216
9.2. Types de variables, affectation	216
9.3. Instructions de transcodage	217
9.4. Instructions booléennes sur mots	218
9.5. Instructions arithmétiques	218
9.6. Fonctions mathématiques	219
9.7. Décalage, comparaison	219
9.8. Instructions de branchement	220
9.9. Instructions d'entrée-sortie	221
10. Les fonctions spéciales	221
10.1. Le régulateur PID	221
10.2. Les commandes d'axes	223
11. Communication et réseaux	225
11.1. Le modèle OSI de protocole à 7 couches	225
11.2. Les réseaux locaux	228
11.3. Les réseaux (homogènes) constructeurs	232
12. Compatibilité et portabilité	238
 Chapitre 5. Méthodologie d'utilisation des A.P.I.	 239
1. Réalisation sur A.P.I. de quelques fonctions de base	240
1.1. Le jeu d'instructions de l'A.P.I.	241
1.2. Prise en compte d'une transition sur une entrée	245
1.3. Réalisation d'un registre à décalage	247
1.4. Programation du PAS à PAS	248
1.5. Additionneur binaire	249
1.6. Compérateur	250
1.7. La gestion du paramètre temps dans un automate	251
2. Le graphe de commande étape-transition : Grafcet	254
2.1. Principaux concepts	255
2.2. Les règles d'évolution du Grafcet	257
2.3. Réalisations matérielle et logicielle du Grafcet	260
2.4. Automatisation d'une machine transfert à trois postes	262
2.5. Extensions du Grafcet	267
3. Le guide d'étude des modes de marches et arrêts : Gemma	270
3.1. Principaux concepts	270
3.2. Mise en œuvre du Gemma	272
3.3. Gemma, Grafcet et analyse du projet	274
4. La mise en œuvre des A.P.I. : quelques éléments complémentaires	276
4.1. Choix d'une architecture	277
4.2. Mise en œuvre de l'A.P.I.	277
4.3. Le développement d'un projet sur A.P.I.	278
4.4. La politique de l'entreprise	280

Chapitre 6. Evaluation et choix d'un A.P.I.	281
1. Le marché des A.P.I.	281
1.1. Situation du marché	282
1.2. Evolution du marché mondial	282
1.3. Evolution du marché français	283
1.4. Les phases du développement	284
2. Aspects technico-économiques des A.P.I.	286
2.1. Les enjeux stratégiques	286
2.2. La notion de gamme	288
2.3. Les stratégies de gamme	291
2.4. Eléments financiers	293
2.5. Tendances	295
3. Les acteurs et la commercialisation	297
3.1. Analyse fonctionnelle de l'utilisation des A.P.I.	297
3.2. Commercialisation et support technique	299
4. Eléments de choix d'une technologie d'automatisation	300
4.1. Les divers outils à la disposition de concepteur	300
4.2. La nature du projet	300
4.3. Le temps de réponse de l'automatisme	302
4.4. La cohérence de l'ensemble automatisé	303
4.5. Le contexte de fonctionnement de l'automatisme	304
4.6. Le contexte de l'entreprise	305
4.7. Les éléments économiques	307
4.8. Facteurs techniques comparés des divers outils de l'automaticien	308
4.9. Les atouts de l'A.P.I. face à la LCC et face aux minis	311
5. Critères d'évaluation des A.P.I.	314
5.1. Critères portant sur le matériel	314
5.2. Critères sur le logiciel	320
5.3. Critères extra-techniques	323
6. Le choix d'un automate programmable	324
6.1. Spécifications	324
6.2. Sélection des A.P.I. candidats	325
6.3. Décision et choix	326
Bibliographie	329
Index	331