

Henri Nussbaumer

**Informatique
industrielle IV**

Commande numérique
Téléinformatique
Sécurité, sûreté, fiabilité

TABLE DES MATIÈRES

VOLUME IV

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

Chapitre 10 COMMANDE NUMÉRIQUE DES MACHINES

10.1	Structure des systèmes à commande numérique.....	4
10.1.1	Introduction.....	4
10.1.2	Commandes de déplacement et de fonctions auxiliaires.....	4
10.1.3	Systèmes de commande numérique.....	8
10.1.4	Périphériques de commande numérique.....	16
10.1.5	Capteurs de déplacement et de position.....	21
10.1.6	Asservissements.....	25
10.1.7	Correction d'outil.....	32
10.1.8	Conception et fabrication dans le contexte de la commande numérique.....	35
10.1.9	Commande numérique adaptative.....	39
10.2	Interpolation.....	42
10.2.1	Synchronisation des déplacements.....	42
10.2.2	Principe de la génération d'une courbe par mise en position continue.....	43
10.2.3	Principe de l'interpolation linéaire.....	48
10.2.4	Principe de l'interpolation circulaire.....	51
10.2.5	Analyseur différentiel numérique.....	54
10.2.6	Interpolation linéaire basée sur l'analyseur différentiel numérique.....	59
10.2.7	Interpolation circulaire basée sur l'analyseur différentiel numérique.....	63
10.2.8	Principe du calcul de l'interpolation par algorithmes de poursuite.....	66
10.2.9	Calcul de l'interpolation circulaire par l'algorithme de Bresenham.....	73
10.2.10	Algorithmes simplifiés d'interpolation en nombres entiers.....	78
10.2.11	Circuits intégrés d'interpolation et de réglage..	81

10.3	Programmation des machines à commande numérique	90
10.4	Programmation manuelle des machines à commande numérique	95
10.4.1	Langages de programmation manuelle	95
10.4.2	Organisation générale d'un programme de commande numérique	96
10.4.3	Fonctions préparatoires et paramètres de dimension	102
10.4.4	Codage des vitesses d'avance et de rotation	106
10.4.5	Codage des fonctions auxiliaires	107
10.4.6	Sélection et compensation d'outil	107
10.4.7	Exemple d'un programme de pièce sans correction d'outil	110
10.4.8	Exemple d'un programme de pièce avec correction d'outil	111
10.4.9	Spécifications de format	113
10.4.10	Programmation des cycles fixes	115
10.4.11	Répétition de sous-programme	116
10.5	Le langage APT	117
10.5.1	Structure générale du langage	117
10.5.2	Définition de la géométrie de la pièce	123
10.5.3	Instructions de déplacement	132
10.5.4	Instructions de calcul et de traitement	135
10.5.5	Instructions destinées au postprocesseur	137
10.6	Commande numérique GENERAL ELECTRIC MARK CENTURY® 2000	138
10.6.1	Caractéristiques générales	138
10.6.2	Architecture matérielle	141
10.6.3	Architecture logicielle	146

Chapitre 11 TÉLÉINFORMATIQUE

11.1	Organisation générale des systèmes téléinformatiques	152
11.1.1	Ressources d'un système téléinformatique	152
11.1.2	Applications	154
11.1.3	Systèmes centralisés. Systèmes répartis	157

11.2	Réseaux de téléinformatique	159
11.2.1	Partage des voies de communication	159
11.2.2	Topologie des réseaux	163
11.2.3	Réseaux à commutation de circuits	165
11.2.4	Réseaux à commutation de messages.....	166
11.2.5	Réseaux à commutation de paquets.....	169
11.2.6	Réseaux publics et réseaux privés.....	170
11.3	Architecture des systèmes téléinformatiques	170
11.3.1	Codage et représentation de l'information	170
11.3.2	Phases de la communication	171
11.3.3	Fonctions d'un système téléinformatique	172
11.3.4	Modèle OSI de l'ISO pour systèmes ouverts ..	173
11.4	Circuits de données.....	176
11.4.1	Structure d'un circuit de données.....	176
11.4.2	Synchronisation.....	177
11.4.3	Débit d'une ligne.....	179
11.4.4	Transmission en bande de base.....	179
11.4.5	Transmission à large bande.....	182
11.4.6	Fibres optiques	190
11.4.7	Boucle de courant.....	191
11.4.8	Réseaux publics de télécommunications	192
11.4.9	Temps de propagation et temps de transmission.....	193
11.4.10	Modems	193
11.4.11	Interface modem-terminal	196
11.4.12	Interfaces avec les réseaux numériques à commutation de circuits. X.20. X.21	201
11.5	Protocoles de ligne	202
11.5.1	Liaisons de données	202
11.5.2	Détection des erreurs de transmission	203
11.5.3	Correction d'erreurs par retransmission	206
11.5.4	Gestion des liaisons de données	209
11.5.5	Organisation des liaisons de données.....	212
11.5.6	Principes généraux des protocoles de ligne	213
11.5.7	Protocole BSC.....	214
11.5.8	Protocole HDLC.....	218
11.5.9	Exemple de gestion d'une ligne multipoint par le protocole HDLC.....	223

11.6	Réseaux publics à commutation de paquets.	
	Le protocole X.25	225
11.6.1	Réseaux X.25	225
11.6.2	Formats des paquets X.25	228
11.6.3	Principe de fonctionnement en mode circuit virtuel	230
11.6.4	Services optionnels	234
11.6.5	Datagrammes	234
11.7	Réseaux locaux de téléinformatique	237
11.7.1	Principes généraux	237
11.7.2	Réseaux de type Ethernet	240
11.7.3	Anneaux à jeton	242
11.7.4	Bus à jeton	246
11.7.5	Organisation générale des réseaux locaux IEEE 802	247
11.7.6	Sous-couche de contrôle de ligne IEEE 802.2 ..	253
11.7.7	Bus à jeton IEEE 802.4	261
11.7.8	Fonctionnement du bus à jeton IEEE 802.4 ..	267
11.7.9	Services de gestion de réseau du bus IEEE 802.4	271
11.7.10	Anneau à jeton IEEE 802.5	273
11.7.11	Bus CSMA/CD IEEE 802.3	279
11.8	Réseaux locaux industriels	286
11.8.1	Introduction	286
11.8.2	Exemple d'un réseau de terrain: BITBUS	288
11.8.3	Niveau message de BITBUS	291
11.8.4	Bus de données de processus PROWAY	297
11.9	MAP	303
11.9.1	Architecture du réseau industriel MAP	303
11.9.2	Service de messages de fabrication MMFS	310

Chapitre 12 SÉCURITÉ, SÛRETÉ, FIABILITÉ

12.1	Introduction	315
12.1.1	Définitions	315
12.1.2	Fiabilité et maintenance	316
12.1.3	Notions de défaut, d'erreur et de défaillance ..	318
12.1.4	Aspects économiques de la fiabilité	321

12.2	Bases théoriques de la fiabilité	322
12.2.1	Relations fondamentales	322
12.2.2	Lois de probabilités applicables à la fiabilité ..	326
12.2.3	Optimisation de la disponibilité d'un équipement.....	328
12.2.4	Evaluation de la fiabilité d'un équipement sans réparation	329
12.2.5	Evaluation de la disponibilité d'un équipement réparable	332
12.2.6	Fiabilité des composants	340
12.2.7	Arbre de défaillance	343
12.2.8	Essais de fiabilité.....	349
12.2.9	Estimation par intervalle de confiance.....	353
12.2.10	Plans d'essais.....	355
12.3	Prévention	358
12.3.1	Introduction.....	358
12.3.2	Prévention des défauts de conception	358
12.3.3	Prévention des défauts d'implantation.....	361
12.3.4	Compatibilité électromagnétique	363
12.3.5	Test des circuits et des composants	368
12.3.6	Déverminage	371
12.3.7	Dispositifs de test intégrés au niveau du circuit	372
12.3.8	Principe du test avec chaînage des bascules ...	374
12.3.9	Génération de séquences de test pseudo- aléatoires	378
12.3.10	Analyse de signature.....	385
12.3.11	Test in situ	389
12.4	Techniques de tolérance aux pannes	392
12.4.1	Introduction	392
12.4.2	Redondance active	396
12.4.3	Redondance majoritaire.....	400
12.4.4	Redondance à commutation avec fonctionnement permanent	405
12.4.5	Redondance séquentielle à commutation.....	408
12.4.6	Codes de correction d'erreurs	411
12.4.7	Alimentations ininterrompibles.....	413
12.4.8	Fonctionnement en mode dégradé.....	416

12.5	Dépistage précoce	418
12.5.1	Principe du dépistage	418
12.5.2	Test en conditions marginales	419
12.6	Maintenance	420
12.6.1	Opérations de maintenance	420
12.6.2	Codes de détection d'erreurs	421
12.6.3	Chien de garde	424
12.6.4	Tests de vraisemblance	425
12.6.5	Localisation des défauts	425
12.6.6	Processeur de maintenance	426
12.6.7	Stratégie de fiabilité et de maintenance	429
12.7	Fiabilité du logiciel	431
12.7.1	Problèmes spécifiques au logiciel	431
12.7.2	Développement du logiciel	432
12.7.3	Contrôle de qualité du logiciel	435
12.7.4	Modèles de fiabilité du logiciel	436
12.7.5	Détection des défaillances du logiciel	439
12.7.6	Reprise	440
12.8	Sécurité des systèmes de contrôle-commande	443
12.8.1	Introduction	443
12.8.2	Méthodes générales de prévention des accidents	444
12.8.3	Matériel électrique pour atmosphères explosives	445
	INDEX	449
	BIBLIOGRAPHIE	463