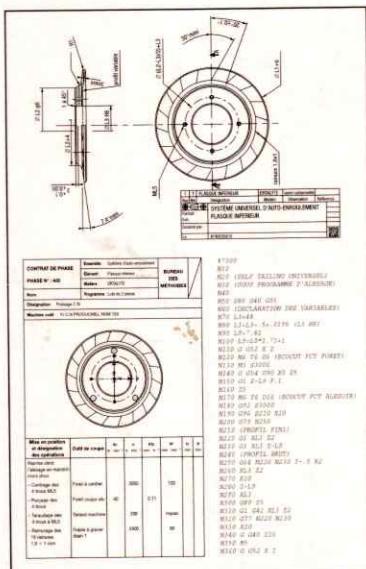
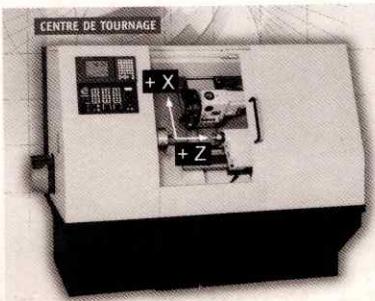
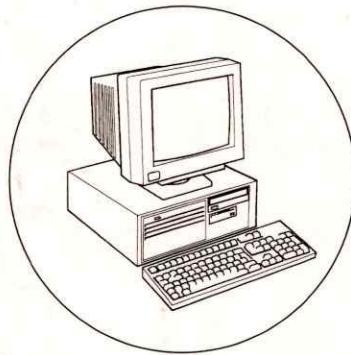
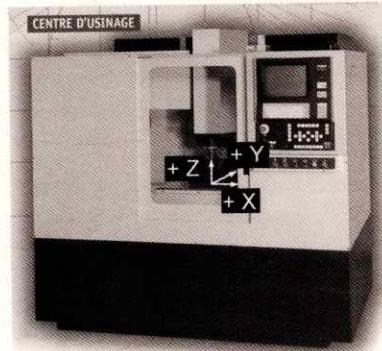


# mémotech

# commande numérique programmation



J.-P. Urso



Collection  
A.Capliez

 educaglivre

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>PROGRAMMATION EN COMMANDE NUMÉRIQUE .....</b>	<b>6</b>
1.1	PROGRAMMATION DES MACHINES À COMMANDE NUMÉRIQUE.....	6
1.1.1	Principes généraux.....	6
1.1.2	Référentiels de programmation – systèmes d'axes .....	7
1.1.3	Origines .....	8
1.1.4	Décalages.....	10
1.2	ÉCRITURE DES PROGRAMMES.....	15
1.2.1	Définition .....	15
1.2.2	Formats .....	16
1.2.3	Structure générale des programmes .....	18
1.2.4	Classification des fonctions .....	20
<b>2</b>	<b>FONCTIONS ISO TOURNAGE .....</b>	<b>22</b>
2.1	CODAGE ET DÉSIGNATION .....	22
2.1.1	Fonctions G.....	22
2.1.2	Fonctions M .....	24
2.1.3	Autres fonctions .....	24
2.2	PROGRAMMATION DE L'OUTIL.....	25
2.2.1	Orientation de l'outil .....	25
2.2.2	Appel d'outil .....	28
2.2.3	Jauge et correcteur d'outil .....	29
2.2.4	Positionnement outil/pièce.....	33
2.3	PROGRAMMATION DES MOUVEMENTS .....	35
2.3.1	Choix des origines de déplacements .....	35
2.3.2	Choix de programmation .....	38
2.3.3	Commandes de broches.....	40
2.3.4	Interpolations.....	45
2.3.5	Vitesses de déplacement .....	53
2.4	CYCLES D'USINAGE .....	56
2.4.1	Cycles d'ébauche.....	56
2.4.2	Cycles de perçage et d'alésage .....	64
2.4.3	Cycles de filetage et de taraudage .....	70
<b>3</b>	<b>FONCTIONS ISO FRAISAGE .....</b>	<b>81</b>
3.1	CODAGE ET DÉSIGNATION .....	81
3.1.1	Fonctions G.....	81
3.1.2	Fonctions M .....	83
3.1.3	Autres fonctions .....	83
3.2	PROGRAMMATION DE L'OUTIL.....	84
3.2.1	Orientation de l'axe de l'outil .....	84
3.2.2	Appel d'outil .....	85
3.2.3	Jauge et correcteur d'outil .....	86
3.2.4	Positionnement outil/pièce.....	90
3.3	PROGRAMMATION DES MOUVEMENTS .....	93
3.3.1	Choix des origines de déplacements .....	93
3.3.2	Choix de programmation .....	96
3.3.3	Commandes de broches.....	97
3.3.4	Interpolations.....	100
3.3.5	Vitesses de déplacement .....	111
3.4	CYCLES D'USINAGE .....	116
3.4.1	Cycles de perçage et d'alésage .....	116
3.4.2	Cycles de filetage et de taraudage .....	125
3.4.3	Cycles de poches.....	128
3.4.4	Exemples d'utilisation de cycles : perçages – taraudages – usinages de poches simples et complexes .....	136
<b>4</b>	<b>PROGRAMMATION STRUCTURÉE .....</b>	<b>148</b>
4.1	ALGORITHME ET CODE ISO.....	148
4.1.1	Appel et saut .....	148
4.1.2	Interruption .....	154
4.1.3	Création-suppression-insertion : programme et bloc .....	155
4.2	STRUCTURATION DES PROGRAMMES .....	159
4.2.1	Méthodologie .....	159
4.2.2	Analyse structurée.....	160
4.2.3	Structuration sur deux niveaux en tournage.....	161
4.2.4	Structuration sur trois niveaux en fraisage .....	164
4.3	PROGRAMMATION PARAMÉTRÉE .....	167
4.3.1	Les variables programme L.....	167
4.3.2	Les paramètres externes E .....	174
4.3.3	Applications : bride de serrage - encoche.....	178
4.3.4	Bibliothèque de profils paramétrés .....	183
4.4	PROGRAMMATION GÉOMÉTRIQUE DE PROFIL (PGP).....	188
4.4.1	Principes généraux.....	188
4.4.2	Eléments de programmation des blocs en PGP .....	189
4.4.3	Applications : pièce de jeu d'échecs – biellette .....	196
<b>5</b>	<b>ÉTUDES DE CAS.....</b>	<b>198</b>
5.1	PALIER.....	198
5.1.1	Mise en situation .....	198
5.1.2	Étude : phases 300 et 400 (tournage CN) .....	200
5.1.3	Programmation : phases 300 et 400 (tournage CN).....	203
5.1.4	Etude phase : 500 (fraisage CN) .....	208
5.1.5	Programmation : phase 500 (fraisage CN).....	210
5.2	BRIDE .....	216
5.2.1	Mise en situation .....	216
5.2.2	Étude : phases 100 et 200 (tournage CN) .....	218
5.2.3	Programmation : phases 100 et 200 (tournage CN) .....	227
5.3	CABESTAN À SYSTÈME UNIVERSEL D'AUTO-ENROULEMENT .....	230
5.3.1	Mise en situation .....	230
5.3.2	Représentation graphique.....	232
5.3.3	Flasque inférieur : processus de fabrication, contrats de phases et programmes .....	235
5.3.4	Flasque supérieur : processus de fabrication, contrats de phases et programmes .....	243

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>ANNEXES</b>		
<b>A.1 FONCTIONS ISO DIVERSES .....251</b>		
A.1.1	ÉCART DE POURSUITE.....	251
A.1.2	FONCTION MIROIR .....	252
A.1.3	HOMOTHÉTIE .....	253
A.1.4	DÉGAGEMENT D'URGENCE.....	254
<b>A.2 MATERIAUX ET ALLIAGES.....255</b>		
A.2.1	SYMBOLISATION ET DÉSIGNATION .....	255
A.2.1.1	Symboles chimiques et métallurgiques .....	255
A.2.1.2	Désignation des aciers et fontes.....	257
A.2.1.3	Désignation des métaux et alliages non ferreux...259	
A.2.2	ESSAIS DES MATERIAUX.....	262
A.2.2.1	Caractéristiques mécaniques.....	262
A.2.2.2	Essai de traction.....	263
A.2.2.3	Essais de dureté Brinell.....	264
A.2.2.4	Essais de dureté Vickers .....	264
A.2.2.5	Essais de dureté Rockwell .....	265
A.2.2.6	Essai au choc .....	265
A.2.3	CHOIX DES MATERIAUX .....	266
A.2.3.1	Nuances et qualités recommandées .....	266
A.2.3.2	Nuances et caractéristiques .....	267
A.2.4	TRAITEMENTS THERMIQUES.....	270
A.2.4.1	Diagramme fer – carbone .....	270
A.2.4.2	Traitements thermiques dans la masse .....	271
A.2.4.3	Traitements de surface.....	272
<b>A.3 COUPE DES MATERIAUX.....274</b>		
A.3.1	USINAGE PAR COUPE .....	274
A.3.1.1	Paramètres d'usinage par coupe.....	274
A.3.1.2	Durée de vie de l'outil – modèle de Taylor.....	276
A.3.1.3	Génération de surfaces .....	278
A.3.1.4	Conditions de coupe.....	279
A.3.2	OUTILS DE COUPE .....	280
A.3.2.1	Outils de fraisage .....	284
A.3.2.2	Code des plaquettes .....	292
A.3.2.3	Recommandations et correspondance internationale.....	294
A.3.2.4	Outils de tournage.....	296
A.3.2.5	Outils d'alésage et de perçage .....	299
<b>A.4 SPÉCIFICATIONS DIMENSIONNELLES ET GÉOMÉTRIQUES .....304</b>		
A.4.1	TOLERANCES DIMENSIONNELLES - AJUSTEMENTS.....	304
A.4.1.1	Définitions.....	304
A.4.1.2	Représentation graphique.....	304
A.4.1.3	Qualités et valeurs des tolérances .....	305
A.4.1.4	Positionnement des intervalles de tolérance (IT) ..305	
A.4.1.5	Positionnement et signe des écarts.....	305
A.4.1.6	Écarts fondamentaux des alésages .....	306
A.4.1.7	Écarts fondamentaux des arbres.....	307
A.4.1.8	Résolution d'un ajustement .....	308
<b>A.4.1.9 Ajustements recommandés en fabrications mécaniques .....</b>		<b>309</b>
<b>A.4.2 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES.....</b>		<b>310</b>
A.4.2.1	Références géométriques .....	310
A.4.2.2	Principes généraux.....	311
A.4.2.3	Tolérances de forme.....	312
A.4.2.4	Tolérances d'orientation .....	313
A.4.2.5	Tolérances de position .....	315
A.4.2.6	Tolérances de battement.....	316
<b>A.4.3 COTATION Fonctionnelle.....</b>		<b>318</b>
A.4.3.1	Définitions.....	318
A.4.3.2	Représentation vectorielle .....	318
A.4.3.3	Calcul d'une chaîne de cotes .....	319
A.4.3.4	Cotes unilimites .....	321
A.4.3.5	Transferts de cotes.....	323
<b>A.5 MESSAGES D'ERREUR NUM .....324</b>		
A.5.1	ERREURS DIVERSES ET ERREURS MACHINE .....	324
A.5.2	ERREURS EN PROGRAMMATION PARAMÉTRÉE .....	325
A.5.3	ERREURS EN PGP .....	326
A.5.3.1	Le point d'arrivée est déterminé ou peut être calculé à l'aide des éléments du bloc .....	326
A.5.3.2	Le point de tangence ou d'intersection peut être calculé à l'aide des données de deux blocs.....	326
A.5.3.3	Les points de tangence ou d'intersection peuvent être calculés à l'aide des données de trois blocs.....	326
A.5.3.4	Erreurs dans la définition des congés ou des chanfreins.....	326
A.5.3.5	Erreurs diverses en PGP .....	326
A.5.4	ERREURS DIVERSES.....	327
A.5.5	DEMANDE DE DÉPLACEMENTS EN DEHORS DES COURSES MACHINES .....	327
A.5.6	ERREURS EN PROGRAMMATION STRUCTURÉE .....	327
A.5.7	DÉFAUTS AXES .....	328
A.5.8	ERREURS EN CYCLES DE POCHES QUELCONQUES .....	328
A.5.9	AXES NON IDENTIFIÉS SUR LE BUS .....	329
A.5.10	OPÉRATEURS DYNAMIQUES EN C .....	329
A.5.11	ERREURS EN INTERPOLATIONS SPLINE .....	329
A.5.12	ERREURS EN NUMAFORM .....	329
A.5.13	ERREURS DE PROGRAMMATION DES CYCLES .....	330
<b>BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION TECHNIQUE .....331</b>		
<b>INDEX .....</b>		<b>332</b>