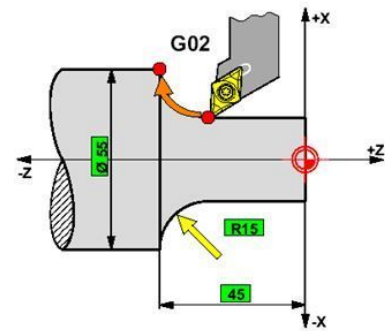


Machines outils à commande numérique



Dr : Zahia HESSAINIA

Université Des Frères Mentouri Constantine 1

Faculté Des Sciences De La Technologie

Département De Génie Mécanique

Table des matières



Objectifs	3
I - Classification des machines-outils à commande numérique	4
1. Classification suivant le déplacement de la table.	4
2. Classification suivant le nombre d'axes.	7
3. Selon le mode de fonctionnement du système de mesure.	8
4. Selon le mode d'entrée des informations.	8
Glossaire	9
Abréviations	10
Bibliographie	11

Objectifs



Connaître le mode de classement des machines outils à commande numérique

Classification des machines-outils à commande numérique



Classification suivant le déplacement de la table.	4
Classification suivant le nombre d'axes.	7
Selon le mode de fonctionnement du système de mesure.	8
Selon le mode d'entrée des informations.	8

L'usinage par enlèvement de matière se résume à la conduite d'un mobile (outil ou pièce) suivant un déplacement déterminé, par un ordre (humain ou numérique). Ce déplacement peut être linéaire, angulaire ou circulaire en fonction des possibilités d'asservissement des mouvements. C'est donc naturellement que l'on a classé les MO à CN en fonction de quatre critères :

1. Classification suivant le déplacement de la table.



Complément

En fonction du mode de fonctionnement qui définit les positions successives de l'outil par rapport à la pièce et qui sont toujours schématisées par un déplacement de l'outil et ce quelque soit le type de machine, on rencontre trois cas :

A) *Déplacement point par point.*

Ce type de machine est caractérisée par l'absence d'usinage au cours des déplacements suivant les axes X et Y. On trouve des applications sur les perceuses, poinçonneuses, aléseuses figure 3.1

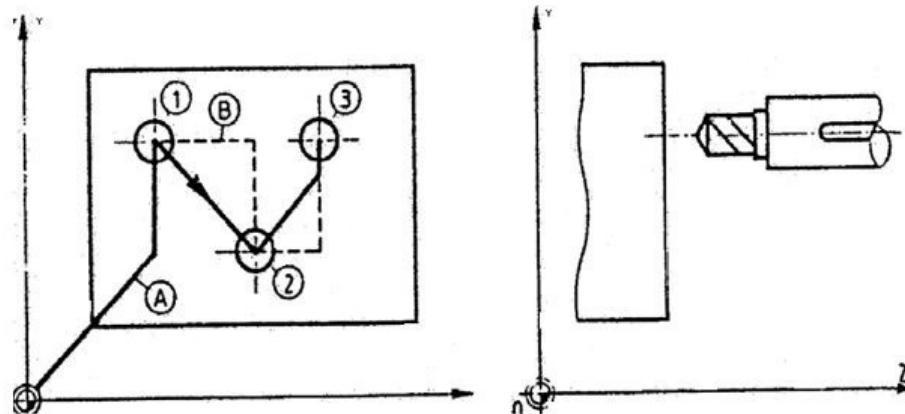


Figure 3.1 Commande numérique point à point

Plusieurs possibilités de déplacement s'offrent à l'opérateur pour positionner les perçages 1 2 3. Seule importe la position de l'outil par rapport à la pièce fin de déplacement.

a) *Déplacement suivant : A*

Dans ce cas, un ordre de déplacement simultané sur les deux axes X et Y est donné, mais il n'y a aucune synchronisation entre les systèmes de commande de chacun d'eux ; la trajectoire

Suivie par l'outil se rapproche d'une droite de pente à 45.

b) *Déplacement suivant : B*

Dans ce cas, les déplacements se font successivement suivant des directions parallèles aux axes X et Y.

B) Déplacement par axial

Outre le positionnement précis point par point, la commande numérique par axiale (figure 3.2) permet de contrôler la vitesse des déplacements s'effectuant parallèlement aux axes de coordonnées (x, y, et z) pour des travaux de tournage, fraisage, rectification, etc. La vitesse d'avance est programmée et un usinage peut être fait pendant le déplacement. Ce genre de CN équipe certaines fraiseuses simples, quelques aléseuses fraiseuses et des perceuses pouvant exécuter de petits fraisages.

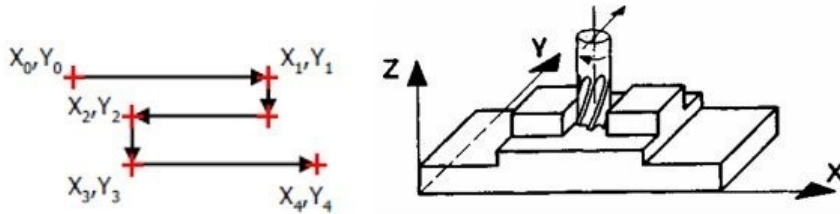


Figure 3.2 Commande numérique par axiale

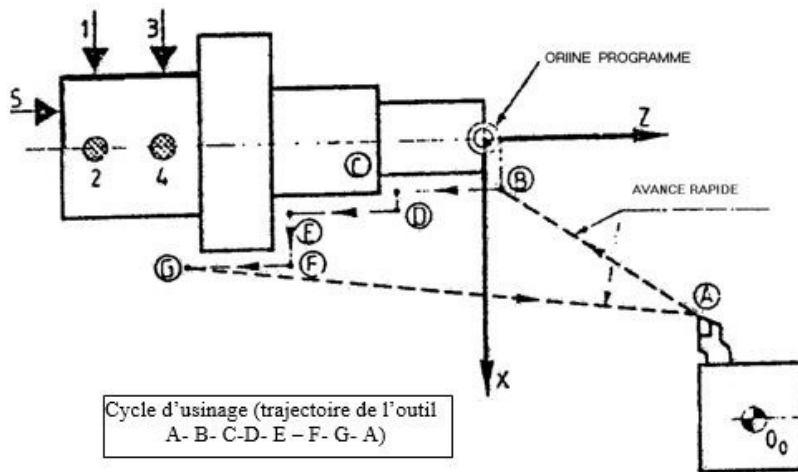


Figure 3.3 Tournage par axial

Pour réaliser cette pièce, l'outil se déplacera suivant des trajectoires linéaires selon les coordonnées X-Y.

C) Machines de contournage.

La commande numérique de contournage (figure 3.4) est la plus courante des CN. Elle est nécessaire sur tous les tours pour l'usinage des cônes et des arrondis, les fraiseuses et les centres d'usinages. Le calculateur intégré dans le directeur de CN permet l'interpolation linéaire et circulaire.

Dans le cas de l'interpolation linéaire, les coordonnées des points A et B sont données à la CN lors de la programmation. Lors de l'usinage, le calculateur calculera les coordonnées d'un certain nombre de points de la droite AB et permettra ainsi de conduire l'outil de A à B suivant cette trajectoire oblique.

Dans le cas de l'interpolation circulaire, les coordonnées des points A et B ainsi que celui du centre C sont données à la CN lors de la programmation. Au cours de l'usinage, le calculateur fournit les coordonnées de points rapprochés de l'arc de cercle AB et permet ainsi de conduire l'outil le long de cet arc.

Les CN de contournage permettent donc d'usiner tous les contours formés de droites et d'arcs de cercle. Certaines CN offrent la possibilité d'une interpolation parabolique ou selon d'autres courbes définies mathématiquement.

2. Classification suivant le nombre d'axes.



Complément

On compte un axe par degré de liberté des éléments de la machine si le mouvement est commandé numériquement et d'une manière continue. Le nombre d'axes varie généralement entre 2 et 7 axes.

- Deux axes simultanés :

Les deux axes doivent être commandés simultanément pour que l'usinage soit réalisé. Cas de tournage, de fraisage, de perçage, etc.

- Trois axes commutables

Les axes commutables permettent un usinage successif dans chaque plan. Sur la fraiseuse 3 axes par exemple, on peut réaliser le fraisage dans les 3 plans successivement.

- Deux axes plus un

Deux axes peuvent être commandés simultanément. Après blocage des deux axes précédents, le troisième axe peut être commandé. Cas des chariots en plongée en tournage après blocage des mouvements dans le plan horizontal, déplacement de la broche en fraisage après blocage des mouvements dans le plan horizontal, etc.

- Trois axes successifs

Dans ce type de machines, un seul moteur assure la commande du déplacement. L'asservissement d'un axe (X ou Y ou Z) se fait en sélectionnant un embrayage (EX, EY, EZ) correspondant à la trajectoire à contrôler.

- Trois axes simultanés

Les trois axes doivent être commandés simultanément pour que l'usinage soit réalisé. Cas d'usinage d'une rainure hélicoïdale sur un cône en tournage ou en fraisage.

- Quatre axes

Le quatrième axe est souvent la rotation d'une plate forme sur une fraiseuse ou un travail simultané avec deux outils sur un tour.

- Plus de quatre axes

Dans cette catégorie, on trouve les machines de complexité élevée :

- Fraiseuse 5 axes,

- Tours 7 axes : 3 axes linéaires, un axe de rotation sur une tourelle avant, une broche principale, broches secondaires en rotation et en déplacement.

- deux axes peuvent être commandées simultanément. Après blocage des deux axes précédents, le troisième axe peut être commandé. Cas des chariots en plongée en tournage après blocage des mouvements dans le plan horizontal, déplacement de la broche en fraisage après blocage des mouvements dans le plan horizontal, etc.

3. Selon le mode de fonctionnement du système de mesure.



Complément

D'après ce critère, on trouve les systèmes en boucle ouverte et en boucle fermée.

4. Selon le mode d'entrée des informations.



Complément

D'après ce critère, les informations peuvent être introduites manuellement par clavier, par ruban perforée ou magnétique, par ordinateur principal (DCN) ou en clair (par conversation).

Glossaire



La technologie CN (Numerical Control)

terme utilisé pour le contrôle numérique avec des verniers, des appareils de mesure, etc.

La technologie CNC (Computerized Numerical Control)

l'ordinateur est utilisé pour contrôler les déplacements dans les MOCN.

La technologie DCN (Distributed Numerical Control)

ce système est utilisé pour piloter un ensemble de MOCN. Actuellement, le terme DCN (Direct Numerical Control) signifie souvent qu'une machine est piloté par un ordinateur.

Abréviations



MOCN : machine outil à commande numérique



Bibliographie



- [1] MARTY C., CASSAGNES C. et MARIN P., La pratique de la commande numérique des machines-outils. Tec Doc Lavoisier 1993.
- [2] MAGNIN R. et URSO J.P., Mémotech Commande Numérique. Programmation. Edition Casteilla, 1991.
- CORNAND A., KOLB F., LACOMBE J. et RAK I., Usinage et commande numérique 1 et 2. Edition Fournier, 1987.
- [4] GALLAIS E., Les métiers et la CAO. Edition Hermès, 1994.
- [5] LEPAGE F., Les réseaux locaux industriels. Edition Hermès, 1991.
- [6] SOURISSE C., Les automatismes industriels. Edition Hermès, 1988.
- [7] CAMERON R., Technologie et usinage à commande numérique, Éléments de fabrication assistée par ordinateur. Edition Saint-Martin, 1996.
- [8] HAZARD C., La commande numérique des machines-outils. Edition Foucher, 1984.
- [9] GONZALEZ P., La commande numérique par calculateur. Edition Casteilla Educalivre, 1993.
- [10] RIMBAUD, LAYES, MOULIN, Guide Pratique de l'usinage, 1 Fraisage. Edition Hachette Technique, 1992.
- [11] JACOB, MALESSON, RICQUE, Guide Pratique de l'usinage, 2 Tournage. Edition Hachette Technique, 1992.
- [12] DIETRICH, GARSAUD, GENTILLON, NICOLAS, Méthodes d'usinage; Methodologie, production, normalisation. Edition Nathan AFNOR, 1981.
- [13] VERNGNAS J. Usinage, Technologie et pratique. Edition Dunod, 1982
- [14] PROD'HOMME G., Commande numériques des machines-outils, Techniques de l'ingénieur, Doc. B7 130.