

HEIDENHAIN

**Manuel d'utilisation
Programmation selon
DIN/ISO**

TNC 425
TNC 415 B
TNC 407

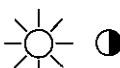
Abrégé de la TNC:

du plan de la pièce à l'usinage programmé

| Pas | Opération | Mode de fonctionnement TNC | Extrait du Manuel |
|--|---|--|-------------------|
| Préparation | | | |
| 1 | Sélectionner les outils | — | — |
| 2 | Définir le point zéro pièce pour l'introduction des coordonnées | — | — |
| 3 | Calculer les vitesses de rotation et avances | — | 11.4 |
| 4 | Mettre la machine en service | — | 1.3 |
| 5 | Passer sur les marques de référence |  ou  | 1.3, 2.1 |
| 6 | Fixer la pièce | — | — |
| 7 | Initialiser le point de référence / initialiser les affichages ... | — | — |
| 7a | ... avec le système de palpage 3D |  ou  | 2.5 |
| 7b | ... sans le système de palpage 3D |  ou  | 2.3 |
| Introduction et contrôle de programme | | | |
| 8 | Introduire le programme d'usinage ou le lire via une interface de données externe |  ou  | 5 à 8 ou 10 |
| 9 | Contrôler le programme d'usinage pour voir s'il ne renferme pas d'erreur |  | 3.1 |
| 10 | Test du programme d'usinage sans outil, en exécution de programme pas-à-pas |  | 3.2 |
| 11 | Si nécessaire: optimiser le programme d'usinage |  | 5 à 8 |
| Usinage de la pièce | | | |
| 12 | Mettre l'outil en place et exécuter le programme d'usinage |  | 3.2 |

Eléments de commande TNC 407, TNC 415B et TNC 425

Eléments de commande à l'écran

-  Sélection des modes de fonctionnement machine et programmation
-  Définir la répartition de l'écran
-  Softkeys: sélection de la fonction à l'écran
-  Commutation du menu de softkeys
-  Luminosité, contraste

Clavier alphabétique: introduction de lettres et de signes

-  Noms de fichiers/ commentaires
-  Programmation selon DIN/ISO

Sélection des modes de fonctionnement Machine

-  FONCTIONNEMENT MANUEL
-  MANIVELLE ELECTRONIQUE
-  POSITIONNEMENT AVEC INTROD. MAN.
-  EXECUTION DE PROGRAMME PAS-A-PAS
-  EXECUTION DE PROGRAMME EN CONTINU

Sélection des modes de fonctionnement Programmation

-  MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME
-  TEST DE PROGRAMME

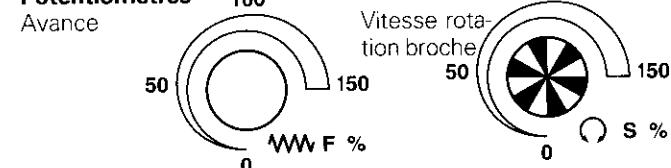
Gestion de programmes/de fichiers

-  Sélectionner les programmes/fichiers
-  Effacer les programmes/fichiers
-  Introduire un appel de PGM dans le PGM
-  Activer la transmission externe des données
-  Sélectionner les fonctions auxiliaires

Décalage du curseur, sélection directe de séquences, cycles et fonctions paramétrées

-  Décalage du curseur (champ clair)
-  Sélection directe de séquences, cycles et fonctions paramétrées

Potentiomètres



Programmation opérations contournage (Texte clair seulement)

-  Approche et sortie du contour
-  Droite
-  Centre de cercle / pôle pour coord. polaires
-  Trajectoire circulaire autour du centre de cercle
-  Trajectoire circulaire avec rayon
-  Trajectoire circulaire avec raccord. tangentiel
-  Chanfrein
-  Arrondi d'angle

Données d'outil (Texte clair seulement)

-   Introduction et appel de la longueur et du rayon de l'outil
-   Activation de la correction de rayon d'outil

Cycles, sous-programmes et répétitions de partie de programme (Texte clair seulement)

-   Définition et appel de cycles
-   Introduction et appel de sous-programmes et répétitions de partie de programme
-  Introduction d'un arrêt programmé
-  Introduction de fonctions de palpage

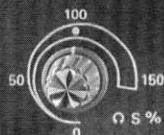
Introduction des axes de coordonnées et chiffres, édition

-  Sélection des axes de coordonnées/introduction dans le programme
-  Touches numériques
-  Point décimal
-  Signe algébrique
-  Introduction de coordonnées polaires
-  Valeurs incrémentales
-  Utilisation de paramètres Q pour familles de pièces ou dans fonctions mathématiques
-  Prise en compte de position effective
-  Passer outre questions de dialogue et effacer mots
-  Valider l'introduction et poursuivre le dialogue
-  Clôre la séquence
-  Annuler les valeurs numériques introduites ou effacer les messages de la TNC
-  Interruption du dialogue; effacer parties de PGM

MODE MANUEL

MEMORISATION PROGRAMME

```
%3803 G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 G99 T200 L+0 R+20 *
N40 T200 G17 S500 *
N50 G00 G40 G90 Z+50 *
N60 X-30 Y+30 M3 *
N70 Z-20 *
N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 *
N90 G26 R2 *
N100 I+15 J+30 G02 X+6,645 Y+35,495 *
N110 G06 X+55,505 Y+69,488 *
N120 G02 X+58,995 Y+30,025 R+20 *
N130 G03 X+19,732 Y+21,191 R+75 *
N140 G02 X+5 Y+30 *
```

PARA-
METER

PGM NAME CL PGM PGM CALL

EXT MOD

APPR DEP

OF RND CT CC C

NO ENT ENT END



TOUCH PROBE CYCL DEF CYCL CALL LBL SET LBL CALL

STOP TOOL DEF TOOL CALL RL RR



HEIDENHAIN

Pour une bonne utilisation du Manuel!



Ce Manuel décrit les fonctions dont disposent les TNC à partir des numéros de logiciel CN suivants::

| | N° de logiciel CN |
|-----------------------------|-------------------|
| TNC 407 | 280 580 01 |
| TNC 415 B, TNC 425 | 280 540 01 |
| TNC 415 F, TNC 425 E | 280 560 01 |

Les lettres E et F désignent les versions "Export" des TNC.

Les fonctions suivantes ne sont pas disponibles dans la TNC 407:

- Graphisme en cours d'exécution de programme
- Déplacement linéaire simultané sur plus de trois axes

Les versions "Export" TNC 415 F et TNC 425 E sont soumises aux restrictions suivantes:

- Précision d'introduction et d'usinage limitée à 1µm
- Déplacements linéaires simultanés jusqu'à 3 axes

Outre ce qui précède, les TNC ne se diffèrentient que par des détails techniques tels que, par exemple, le type d'asservissement de vitesse, la durée de traitement des séquences, la durée du cycle d'asservissement et la capacité-mémoire.

A l'aide des paramètres-machine, le constructeur peut adapter à sa machine l'ensemble des possibilités exploitables de la TNC. De ce fait, ce Manuel décrit également certaines fonctions non disponibles dans la TNC.

Les fonctions TNC qui ne sont pas disponibles sur toutes les machines sont, par exemple:

- Fonctions de palpation pour le système de palpation 3D
- Taraudage sans mandrin de compensation (taraudage rigide)
- Aborder à nouveau le contour après une interruption

En cas de doute, nous vous conseillons de prendre contact avec le constructeur de la machine.

Ce Manuel s'adresse aussi bien au débutant qu'à l'expert en TNC.

Le débutant en CN peut se servir de ce Manuel comme support d'apprentissage. Il lui fournit au début les bases de la technique CN ainsi qu'un aperçu des fonctions TNC. Par la suite, ce Manuel permet de s'initier à la programmation en DIN/ISO. Un grand nombre d'exemples peuvent être exécutés directement dans la TNC. Chaque fonction est décrite en détail au moment où elle apparaît pour la première fois.

Il est recommandé au débutant en CN d'étudier ce Manuel du début à la fin, tout en respectant l'ordre chronologique afin de se familiariser avec les possibilités de la TNC.

L'expert en CN dispose avec ce Manuel d'un vaste ouvrage de référence. Le sommaire et les renvois de page facilitent la recherche ciblée à partir d'expressions et de thèmes donnés. Des instructions de maniement indiquent la procédure d'introduction pour les fonctions TNC.

Les explications (dans la partie droite de l'illustration) concernant la fonction des touches constituera pour le débutant une aide précieuse lorsqu'il devra utiliser la fonction pour la première fois. Si la fonction est déjà connue, le sommaire d'introduction situé dans la partie gauche de l'instruction de maniement fournit un aperçu rapide sur les séquences de programmation.

Les dialogues TNC sont représentés en grisé dans les instructions de maniement.

Schéma des instructions de maniement

Touche d'ouverture de dialogue



8 3



Le cas échéant: QUESTION DE DIALOGUE (SUR L'ECRAN TNC)

Ex. 8 3 ENT

Répondre au dialogue
à l'aide de ces touches

Le Manuel précise ici la fonction des touches

Le cas échéant: QUESTION DE DIALOGUE SUIVANTE



Appuyez sur cette touche

Fonction de la touche



-/+
ou appuyez sur celle-ci

Fonction de la touche pouvant
servir d'alternative

Une ligne en pointillé indique
qu'il est possible d'appuyer sur
la touche située en haut ou sur
celle du bas.

Les points signifient,

- que le dialogue n'est pas complet, ou
- que le dialogue se poursuit sur la page suivante.

1 Introduction

| | |
|--|-------------|
| 1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407..... | 1-2 |
| Le panneau de commande | 1-4 |
| L'écran | 1-5 |
| Accessoires TNC | 1-9 |
| 1.2 Principes de base | 1-10 |
| Introduction | 1-10 |
| Que signifie CN? | 1-10 |
| Programme d'usinage | 1-10 |
| Introduction de programme | 1-10 |
| Système de référence | 1-11 |
| Système de coordonnées cartésiennes | 1-11 |
| Axes auxiliaires | 1-12 |
| Coordonnées polaires | 1-12 |
| Définition du pôle | 1-13 |
| Initialisation du point de référence | 1-13 |
| Positions de la pièce en valeur absolue | 1-15 |
| Positions de la pièce en valeur incrémentale | 1-15 |
| Programmation du déplacement de l'outil | 1-18 |
| Systèmes de mesure de déplacement | 1-18 |
| Marques de référence | 1-18 |
| 1.3 Mise sous tension | 1-19 |
| 1.4 Graphismes et affichages d'état | 1-20 |
| Graphisme en cours d'exécution de programme | 1-20 |
| Vue de dessus | 1-21 |
| Représentation en 3 plans | 1-22 |
| Position du curseur lors d'une représentation en 3 plans | 1-22 |
| Représentation 3D | 1-23 |
| Agrandissement de vue en coupe | 1-25 |
| Répéter la simulation graphique | 1-26 |
| Recherche du temps d'usinage | 1-26 |
| Affichages d'état | 1-27 |
| Affichages d'état supplémentaires | 1-27 |
| 1.5 Fichiers | 1-30 |
| Sommaire des fichiers | 1-30 |
| Etat des fichiers | 1-31 |
| Sélectionner un fichier | 1-31 |
| Copier un fichier | 1-32 |
| Effacer un fichier | 1-32 |
| Protéger, renommer, convertir un fichier | 1-33 |
| Gestion des fichiers mémorisés sur un support externe de données | 1-35 |

2 Mode manuel et dégauchissage

| | |
|---|-------------|
| 2.1 Déplacement des axes de la machine | 2-2 |
| Déplacement à l'aide des touches de sens externes | 2-2 |
| Déplacement à l'aide des manivelles électroniques | 2-3 |
| Travail à l'aide de la manivelle électronique HR 330..... | 2-3 |
| Positionnement pas-à-pas | 2-4 |
| Positionnement avec introduction manuelle | 2-4 |
| 2.2 Vitesse de rotation broche S, avance F et fonction auxiliaire M | 2-5 |
| Introduire la vitesse de rotation broche S | 2-5 |
| Modifier la vitesse de rotation broche S | 2-5 |
| Modifier l'avance F | 2-6 |
| Introduire la fonction auxiliaire M | 2-6 |
| 2.3 Initialisation du point de référence sans palpeur 3D | 2-7 |
| Initialisation du point de référence dans l'axe de plongée | 2-7 |
| Initialisation du point de référence dans le plan d'usinage | 2-8 |
| 2.4 Systèmes de palpation 3D | 2-9 |
| Installation du système de palpation 3D | 2-9 |
| Sélection des fonctions de palpation | 2-9 |
| Etalonnage du système de palpation 3D | 2-10 |
| Compensation du désaxage de la pièce | 2-12 |
| 2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpation 3D | 2-14 |
| Initialisation du point de référence dans un axe au choix | 2-14 |
| Coin pris comme point de référence | 2-15 |
| Centre de cercle pris comme point de référence | 2-17 |
| Initialisation de points de référence sur perçages | 2-19 |
| 2.6 Mesures réalisées avec le système de palpation 3D | 2-20 |
| Définir les coordonnées d'une position sur la pièce bridée | 2-20 |
| Définir les coordonnées d'un angle dans le plan d'usinage | 2-20 |
| Définition des cotes d'une pièce | 2-21 |
| Mesure d'un angle | 2-22 |
| 2.7 Inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407) | 2-24 |
| Axes inclinés : passage sur les points de référence | 2-25 |
| Initialisation du point de référence dans le système incliné | 2-25 |
| Affichage de position dans le système incliné | 2-25 |
| Restrictions pour l'usinage avec fonction Inclinaison du plan d'usinage | 2-25 |
| Activer l'inclinaison manuelle | 2-26 |

3 Test et exécution de programme

| | |
|--|-------------|
| 3.1 Test de programme | 3-2 |
| Exécuter un test de programme | 3-2 |
| Exécuter un test de programme jusqu'à une séquence donnée | 3-3 |
| Fonctions d'affichage pour le test de programme | 3-3 |
| 3.2 Exécution de programme..... | 3-4 |
| Exécuter un programme d'usinage | 3-4 |
| Interrompre l'usinage | 3-5 |
| Déplacer les axes de la machine pendant une interruption | 3-6 |
| Redémarrer après une interruption | 3-6 |
| Rentrer dans le programme à un endroit quelconque | 3-8 |
| Aborder à nouveau le contour | 3-9 |
| 3.3 Passer outre certaines séquences..... | 3-10 |
| 3.4 Transmission bloc-à-bloc: Test et exécution de programmes longs | 3-11 |

4 Programming

| | |
|--|-------------|
| 4.1 Elaboration de programmes d'usinage | 4-2 |
| Structure d'un programme | 4-2 |
| Fonctions d'édition | 4-3 |
| 4.2 Outils..... | 4-5 |
| Définition des données de l'outil | 4-5 |
| Surépaisseurs pour longueurs et rayons – valeurs Delta | 4-6 |
| Introduire les données d'outil dans le programme | 4-7 |
| Introduire les données d'outil dans les tableaux | 4-8 |
| Données d'outil dans les tableaux | 4-10 |
| Tableau d'emplacements pour le changeur d'outils | 4-12 |
| Appeler les données de l'outil dans le programme..... | 4-13 |
| Changement d'outil | 4-13 |
| Changement d'outil automatique: M101 | 4-14 |
| 4.4 Valeurs de correction d'outil | 4-15 |
| Effet des valeurs de correction | 4-15 |
| Correction du rayon d'outil | 4-15 |
| Usinage des angles | 4-17 |
| 4.4 Ouverture de programme | 4-18 |
| Définition de la pièce brute | 4-18 |
| Ouvrir un nouveau programme d'usinage | 4-19 |
| 4.7 Introduction des données d'outil | 4-21 |
| Avance F | 4-21 |
| Vitesse de rotation broche S | 4-22 |
| 4.6 Introduction d'une fonction auxiliaire et d'un arrêt d'exécution de programme | 4-23 |
| 4.7 Prise en compte de la position effective | 4-24 |
| 4.8 Marquage des séquences à omettre | 4-25 |
| 4.9 Fichiers texte..... | 4-26 |
| Rechercher des parties de texte | 4-28 |
| Effacer et réinsérer des signes, mots et lignes | 4-29 |
| Traitement de blocs de texte | 4-30 |
| 4.12 Elaboration de fichiers de palettes | 4-32 |
| 4.13 Insertion de commentaires dans le programme | 4-34 |
| Commenter immédiatement des séquences de programme | 4-34 |

5 Programmation de déplacements d'outil

| | |
|---|-------------|
| 5.1 Généralités pour la programmation de déplacements d'outils | 5-2 |
| 5.2 Approche et sortie du contour | 5-4 |
| Point initial et point final d'une opération d'usinage | 5-4 |
| Approche et sortie tangentielle | 5-6 |
| 5.3 Fonctions de contournage..... | 5-7 |
| Généralités | 5-7 |
| Gérer le programme pour le déplacement des axes de la machine | 5-7 |
| Sommaire des fonctions de contournage | 5-9 |
| 5.4 Coutournages – Coordonnées cartésiennes | 5-10 |
| Droite en avance rapide G00 | 5-10 |
| Droite avec avance G01 F | 5-10 |
| Chanfrein G24 | 5-13 |
| Cercles et arcs de cercle – Généralités | 5-15 |
| Centre de cercle I, J, K | 5-16 |
| Trajectoire circulaire G02/G03/G05 autour du centre de cercle I, J, K | 5-18 |
| Trajectoire circulaire G02/G03/G05 de rayon défini | 5-21 |
| Trajectoire circulaire G06 avec raccordement tangentiel | 5-24 |
| Arrondi d'angle G25 | 5-26 |
| 5.5 Coutournages – Coordonnées polaires | 5-28 |
| Origine des coordonnées polaires: Pol I, J, K | 5-28 |
| Droite en avance rapide G10 | 5-28 |
| Droite avec avance G11 F | 5-28 |
| Trajectoire circulaire G12/G13/G15 autour du pôle I, J, K | 5-30 |
| Trajectoire circulaire G16 avec raccordement tangentiel | 5-32 |
| Hélice | 5-33 |
| 5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées | 5-36 |
| Arrondi d'angle: M90 | 5-36 |
| Usinage de petits éléments de contour: M97 | 5-37 |
| Usinage complet d'angles de contours ouverts: M98 | 5-38 |
| Programmation des coordonnées-machine M91/M92 | 5-39 |
| Facteur d'avance pour les déplacements en plongée: M103 F... | 5-40 |
| Vitesse d'avance aux arcs de cercle: M109/M110/M111 | 5-41 |
| Insérer un cercle d'arrondi entre deux segments de droite: M112 E | 5-41 |
| Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage avec inclinaison des axes: M114 | 5-42 |
| Avance en mm/min. sur les axes angulaires A, B, C: M116 | 5-43 |
| Autoriser le positionnement de la manivelle en cours d'exécution de programme: M118 X. . Y... Z... | 5-43 |
| 5.7 Positionnement avec introduction manuelle: Fichier système \$MDI | 5-44 |

6 Sous-programmes et répétitions de partie de programme

| | |
|---|------------|
| 6.1 Sous-programmes | 6-2 |
| Processus | 6-2 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-2 |
| Programmation et appel d'un sous-programme | 6-3 |
| 6.2 Répétitions de partie de programme | 6-5 |
| Processus | 6-5 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-5 |
| Programmation et appel de répétition de partie de programme | 6-5 |
| 6.3 Programme principal pris comme sous-programme | 6-8 |
| Processus | 6-8 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-8 |
| Appeler un programme principal pris comme sous-programme | 6-8 |
| 6.4 Imbrications | 6-9 |
| Niveaux d'imbrication | 6-9 |
| Sous-programme dans sous-programme | 6-9 |
| Renouveler des répétitions de partie de programme | 6-11 |
| Répétition de sous-programme | 6-12 |

7 Programmation à l'aide des paramètres Q

| | |
|--|-------------|
| 7.1 Familles de pièces – Paramètres Q au lieu de valeurs numériques | 7-4 |
| 7.2 Description de contours avec fonctions mathématiques | 7-7 |
| Sommaire des fonctions | 7-7 |
| 7.3 Fonctions angulaires (trigonométrie) | 7-10 |
| Sommaire des fonctions | 7-10 |
| 7.4 Conditions si/alors avec paramètres Q | 7-11 |
| Sauts | 7-11 |
| Sommaire des fonctions | 7-11 |
| 7.5 Contrôle et modification de paramètres Q | 7-13 |
| 7.6 Autres fonctions | 7-14 |
| Emission de messages d'erreur | 7-14 |
| Transmission via l'interface de données externe | 7-15 |
| Affectation à l'automate | 7-15 |
| 7.7 Introduire directement une formule | 7-16 |
| Sommaire des fonctions | 7-16 |
| 7.8 Mesure avec système de palpage 3D en cours d'exécution de programme | 7-19 |
| 7.9 Exemples de programmation | 7-21 |

8 Cycles

| | |
|---|-------------|
| 8.1 Cycles: Généralités | 8-2 |
| Programmer un cycle | 8-2 |
| Cotation dans l'axe d'outil | 8-3 |
| 8.2 Cycles simples d'usinage | 8-4 |
| PERCAGE PROFOND G83 | 8-4 |
| TARAUDAGE avec mandrin de compensation G84 | 8-6 |
| FILETAGE G86 | 8-8 |
| Taraudage sans mandrin de compensation - taraudage rigide G85 | 8-8 |
| RAINURAGE G74 | 8-10 |
| FRAISAGE DE POCHES G75/G76 | 8-12 |
| POCHÉ CIRCULAIRE G77/G78 | 8-14 |
| 8.3 Cycles SL (groupe I) | 8-16 |
| CONTOUR G37 | 8-17 |
| EVIDEMENT G57 | 8-18 |
| Contours superposés | 8-20 |
| PREPERCAGE G56 | 8-26 |
| FRAISAGE DE CONTOUR G58/G59 | 8-27 |
| 8.4 Cycles SL (groupe II) | 8-30 |
| DONNEES DU CONTOUR G120 | 8-31 |
| PREPERCAGE G121 | 8-32 |
| EVIDEMENT G122 | 8-33 |
| FINITION EN PROFONDEUR G123 | 8-33 |
| FINITION LATERALE G124 | 8-34 |
| Exercice: Poche rectangulaire avec îlot circulaire | 8-34 |
| TRACE DE CONTOUR G125 | 8-36 |
| SURFACE D'UN CYLINDRE G127 | 8-38 |
| 8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées | 8-41 |
| Décalage du point zéro G54 | 8-42 |
| Décalage du point zéro avec les tableaux de points zéro G53 | 8-44 |
| IMAGE MIROIR G28 | 8-46 |
| ROTATION G73 | 8-48 |
| FACTEUR ECHELLE G72 | 8-49 |
| 8.6 Autres cycles | 8-51 |
| TEMPORISATION G04 | 8-51 |
| Appel de programme G39 | 8-51 |
| ORIENTATION DE BROCHE G36 | 8-52 |
| PLAN D'USINAGE G80 (sauf avec TNC 407) | 8-53 |

9 Transmission externe des données

| | |
|---|------------|
| 9.1 Menu pour la transmission externe des données | 9-2 |
| 9.2 Sélection et transfert des fichiers | 9-3 |
| Sélectionner un fichier | 9-3 |
| Transférer un fichier | 9-3 |
| Sélectionner un type de fichiers | 9-3 |
| Sélectionner la répartition de l'écran | 9-3 |
| Transmission bloc-à-bloc | 9-4 |
| 9.3 Distribution des plots et câbles de raccordement pour les interfaces | 9-5 |
| Interface V.24/RS-232-C | 9-5 |
| Interface V.11/RS-422 | 9-7 |
| 9.4 Préparation des appareils pour la transmission des données | 9-8 |
| Appareils HEIDENHAIN | 9-8 |
| Appareils externes | 9-8 |

10 Fonctions MOD

| | |
|--|--------------|
| 10.1 Sélection, modification et abandon de la fonction MOD | 10-3 |
| 10.2 Numéros de logiciels et d'options | 10-3 |
| 10.3 Introduction d'un numéro de code..... | 10-4 |
| 10.4 Configuration des interfaces externes de données | 10-4 |
| Configuration de l'interface RS-232..... | 10-4 |
| Configuration de l'interface RS-422..... | 10-4 |
| Sélection du MODE DE FONCTIONNEMENT | 10-4 |
| Compatibilité descendante | 10-5 |
| Configurer la VITESSE EN BAUD | 10-5 |
| AFFECTATION | 10-5 |
| PRINT et PRINT-TEST | 10-6 |
| 10.5 Paramètres utilisateur spécifiques de la machine | 10-7 |
| 10.6 Représenter la pièce brute dans la zone de la machine | 10-7 |
| Sommaire des fonctions | 10-8 |
| 10.7 Sélection de l'affichage de positions | 10-9 |
| 10.8 Sélection de l'unité de mesure | 10-10 |
| 10.9 Sélection de la langue de programmation pour \$MDI..... | 10-10 |
| 10.10 Sélection d'axe pour générer une séquence L (en dialogue conversationnel Texte clair seulement) | 10-10 |
| 10.11 Introduction de limitations pour les zones de déplacement, | 10-11 |
| 10.12 Affichage des fichiers HELP | 10-12 |

11 Tableaux, sommaires, diagrammes

| | |
|---|--------------|
| 11.1 Paramètres utilisateur généraux | 11-2 |
| Possibilités d'introduction des paramètres-machine | 11-2 |
| Sélectionner les paramètres utilisateur généraux | 11-2 |
| Transmission externe des données | 11-3 |
| Systèmes de paupage 3D et digitalisation | 11-4 |
| Affichages TNC, éditeur TNC | 11-7 |
| Usinage et exécution de programme | 11-12 |
| Manivelles électroniques | 11-13 |
| 11.2 Fonctions auxiliaires (fonctions M) | 11-14 |
| Fonctions auxiliaires avec action déterminée | 11-14 |
| Fonctions auxiliaires libres | 11-16 |
| 11.3 Paramètres Q réservés | 11-16 |
| 11.4 Diagrammes pour l'usinage de la pièce | 11-18 |
| Vitesse de rotation broche S | 11-18 |
| Avance F | 11-19 |
| Avance taraudage F | 11-20 |
| 11.5 Informations techniques | 11-21 |
| Fonctions programmables | 11-22 |
| Accessoires | 11-24 |
| 11.6 Messages de la TNC | 11-26 |
| Messages TNC relatifs à la programmation | 11-26 |
| Messages TNC relatifs au test et à l'exécution de programme | 11-27 |
| 11.7 Lettres d'adresses (DIN/ISO) | 11-31 |
| Fonctions G | 11-31 |
| Définitions de paramètres | 11-34 |

1 Introduction

1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407 1-2

| | |
|------------------------------|-----|
| Le panneau de commande | 1-4 |
| L'écran | 1-5 |
| Accessoires TNC | 1-9 |

1.2 Principes de base 1-10

| | |
|--|------|
| Introduction | 1-10 |
| Que signifie CN? | 1-10 |
| Programme d'usinage | 1-10 |
| Introduction de programme | 1-10 |
| Système de référence | 1-11 |
| Système de coordonnées cartésiennes | 1-11 |
| Axes auxiliaires | 1-12 |
| Coordonnées polaires | 1-12 |
| Définition du centre polaire CC | 1-13 |
| Initialisation du point de référence | 1-13 |
| Positions de la pièce en valeur absolue | 1-15 |
| Positions de la pièce en valeur incrémentale | 1-15 |
| Programmation du déplacement de l'outil | 1-18 |
| Systèmes de mesure de déplacement | 1-18 |
| Marques de référence | 1-18 |

1.3 Mise sous tension 1-19

1.4 Graphismes et affichages d'état 1-20

| | |
|--|------|
| Graphisme en cours d'exécution de programme | 1-20 |
| Vue de dessus | 1-21 |
| Représentation en 3 plans | 1-22 |
| Position du curseur lors d'une représentation en 3 plans | 1-23 |
| Représentation 3D | 1-23 |
| Agrandissement de vue en coupe | 1-25 |
| Répéter la simulation graphique | 1-26 |
| Recherche du temps d'usinage | 1-26 |
| Affichages d'état | 1-27 |
| Affichages d'état supplémentaires | 1-27 |

1.6 Fichiers 1-30

| | |
|--|------|
| Sommaire des fichiers | 1-30 |
| Etat des fichiers | 1-31 |
| Sélectionner un fichier | 1-31 |
| Copier un fichier | 1-32 |
| Effacer un fichier | 1-32 |
| Protéger, renommer, convertir un fichier | 1-33 |
| Gestion des fichiers mémorisés sur un support externe de données | 1-35 |

1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407

Les TNC sont des commandes numériques conçues pour la programmation en atelier et destinées à l'équipement de fraiseuses, perceuses et centres d'usinage pouvant comporter jusqu'à 5 axes. Elles permettent en outre d'orienter la broche (orientation de la broche).

Dans les TNC, il y a toujours en permanence un mode de fonctionnement gérant les déplacements de la machine (Mode de fonctionnement Machine) et un mode de fonctionnement servant à la programmation et au contrôle du programme (Mode de fonctionnement Programmation) qui sont simultanément actifs.

La TNC 425

La TNC 425 permet un asservissement digital de la vitesse dans la commande.

Elle se distingue tout particulièrement par une grande fidélité de contours, même lorsqu'il s'agit d'usiner à grande vitesse des formes géométriques complexes.

La TNC 415 B

Dans la TNC 415B, l'asservissement de vitesse est réalisé de manière analogique dans le variateur.

Toutes les fonctions de la TNC 425 sont par ailleurs exploitables sur la TNC 415 B.

La TNC 407

Dans la TNC 407, l'asservissement de vitesse est réalisé de manière analogique dans le variateur.

Hormis les exceptions suivantes, toutes les fonctions de la TNC 425 sont par ailleurs exploitables sur la TNC 407:

- Graphisme en cours d'exécution de programme
- Usinage en plan incliné
- Déplacement linéaire sur plus de trois axes.

Différences techniques entre les TNC

| | TNC 425 | TNC 415 B | TNC 407 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Asservissement de vitesse | digital | analogique | analogique |
| Durée de traitement des séquences | 4 ms | 4 ms | 24 ms |
| Durée du cycle d'asservissement • Asservissement de position | 3 ms | 2 ms | 6 ms |
| Durée du cycle d'asservissement • Asservissement de vitesse | 0,6 ms | — | — |
| Mémoire de programmes | 256 koctets | 256 koctets | 128 koctets |
| Finesse d'introduction des données | 0,1 µm | 0,1 µm | 1 µm |

1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407

Ecran et panneau de commande

L'écran couleur 14 pouces représente avec clarté toutes les informations nécessaires à l'utilisation de la TNC.

Les touches du clavier de commande sont regroupées selon leur fonction, ce qui permet d'introduire des programmes et d'utiliser les fonctions TNC.

Programmation

Les TNC sont programmées selon DIN/ISO.

Elles peuvent également être programmées en dialogue conversationnel Texte clair HEIDENHAIN facilement accessible. Dans ce cas, il existe un autre Manuel d'utilisation.

Graphisme

Lors de l'exécution d'un programme (seulement avec TNC 415 B, TNC 425) ou lors du test de programme, il est possible de simuler l'usage de la pièce. Plusieurs modes de représentation existent à cet effet.

Compatibilité

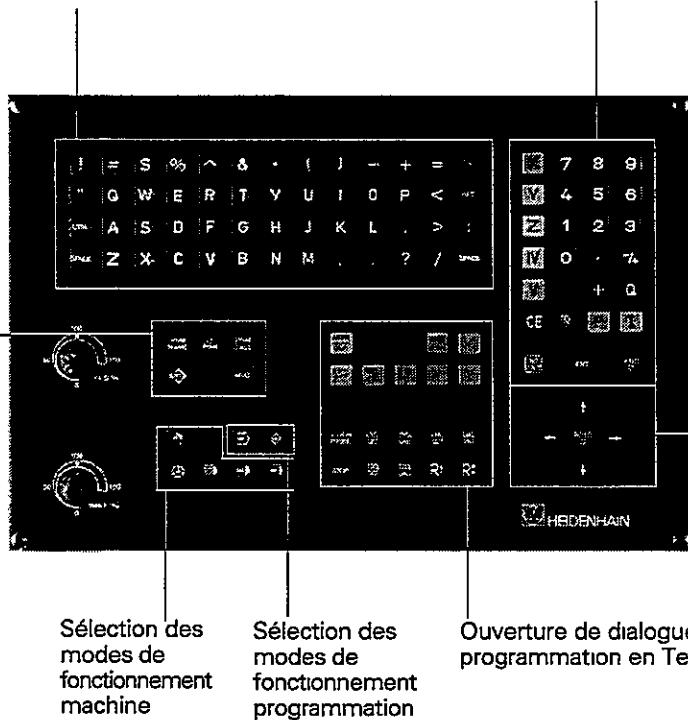
Les TNC sont en mesure d'exécuter tous les programmes créés sur commandes numériques HEIDENHAIN et ce, à partir de la TNC 150B.

Le panneau de commande

Toutes les touches du clavier de commande comportent des abréviations et symboles aisément reconnaissables. Selon leur fonction, les touches sont réunies selon les groupes suivants:

Clavier alphabétique pour l'introduction dans le programme des noms de fichiers, de commentaires et autres textes ainsi que pour la programmation en DIN/ISO

Gestion de fichiers ou de programmes



Introduction de chiffres et sélection d'axes

Sélection des modes de fonctionnement machine

Sélection des modes de fonctionnement programmation

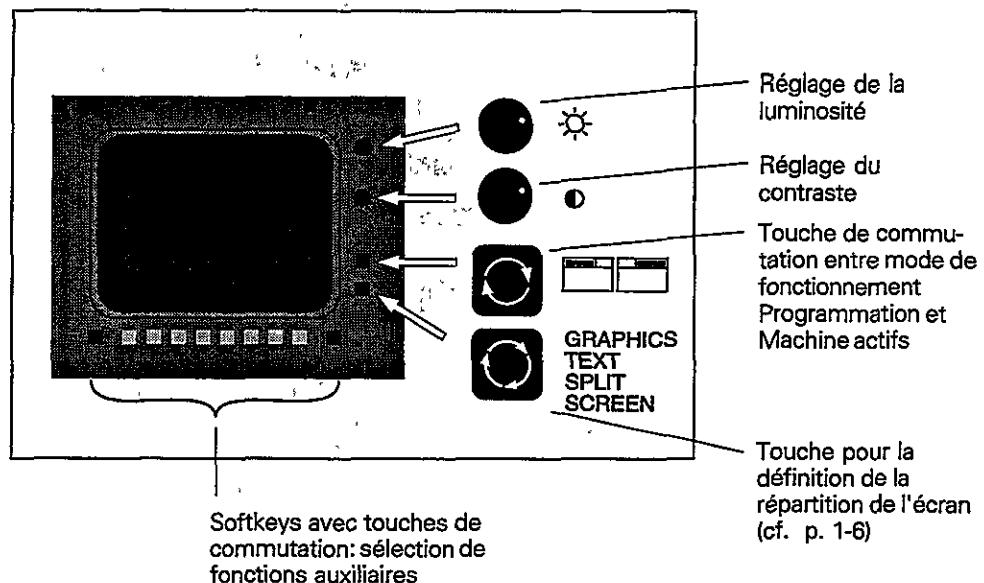
Ouverture de dialogue pour la programmation en Texte clair

Touches fléchées et instruction GOTO

La fonction des différentes touches est décrite sur le premier rabat.

Les touches externes telles que (start CN), sont décrites dans le Manuel de la machine. Dans ce manuel, elles sont tramées en gris.

L'écran



En-tête

En en-tête de l'écran, on trouve les modes de fonctionnement sélectionnés: Modes de fonctionnement Machine à gauche et Modes de fonctionnement Programming à droite. Le mode de fonctionnement qui a été sélectionné apparaît dans le plus grand champ de l'en-tête. Au même endroit, on trouve également les questions de dialogue et les textes de messages de la TNC.

Softkeys

Les softkeys permettent de sélectionner les fonctions affichées par la TNC dans le menu de softkeys dans la partie inférieure de l'écran.

Les touches de commutation permettent de commuter le menu de softkeys sur d'autres fonctions.

Le menu de softkeys sélectionné ainsi que les possibilités de commutation sont symbolisées par des curseurs: Le nombre de curseurs correspond au nombre de menus de softkeys pouvant être sélectionnés à l'aide des touches de commutation. Un curseur en couleur met en évidence le menu qui a été sélectionné.

Répartition de l'écran

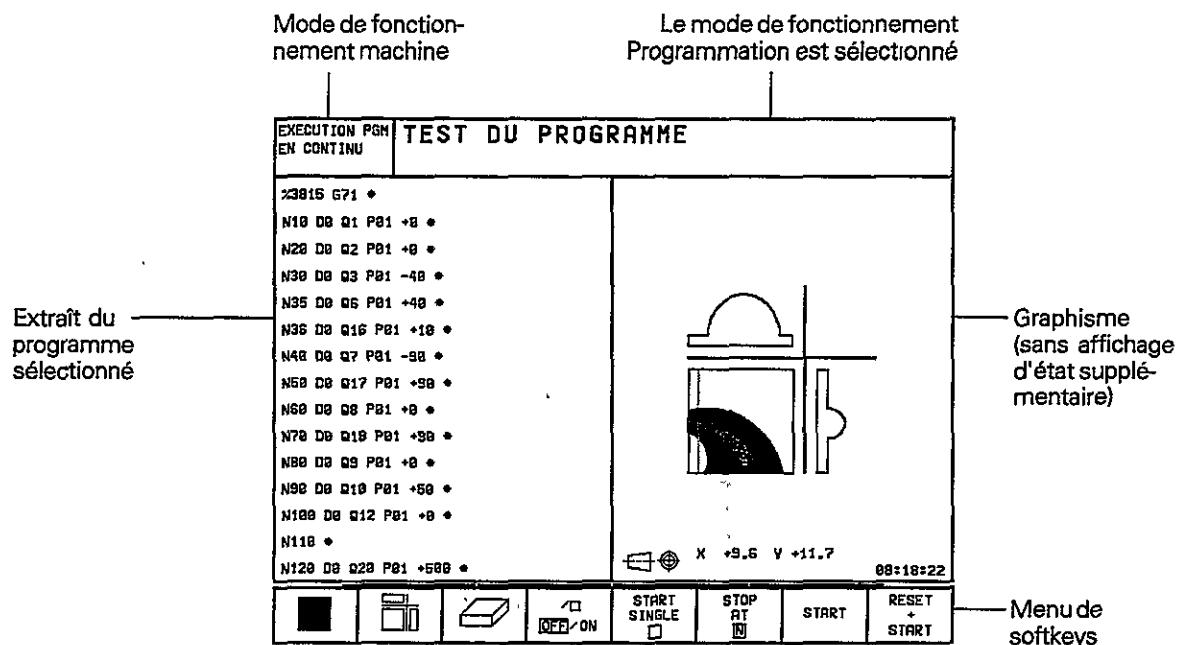
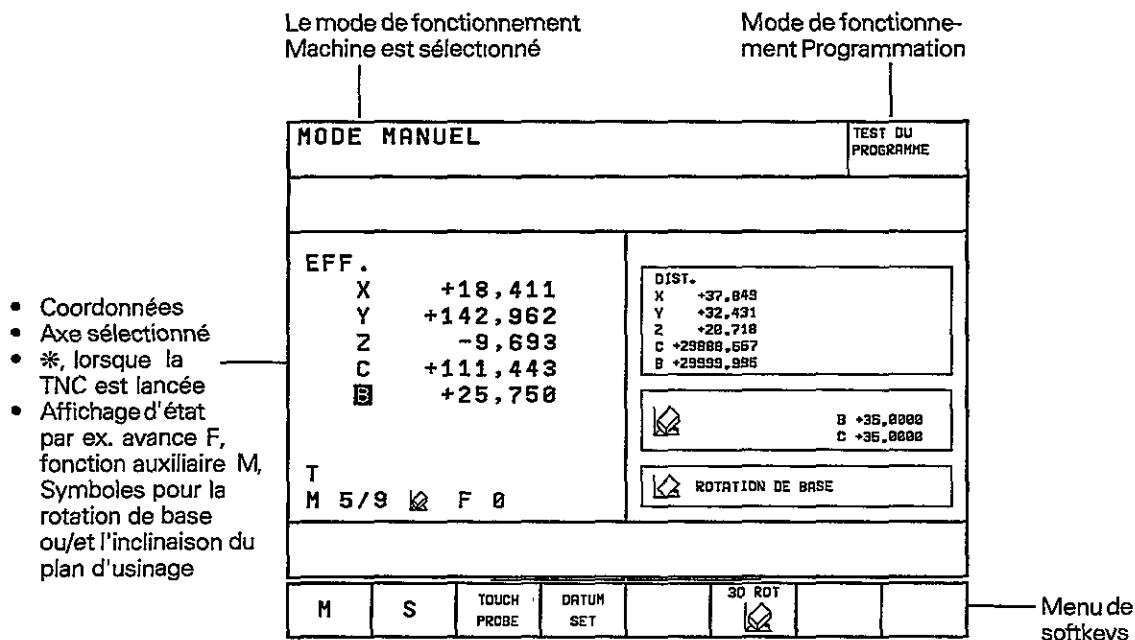
Vous déterminer l'affichage à l'écran de la TNC au moyen de la touche permettant de définir la répartition de l'écran et par softkeys. Indépendamment du mode de fonctionnement actif, on dispose des possibilités suivantes:

| Mode de fonctionnement | Répartition de l'écran | Softkey |
|---|--|---|
| MANUEL, MANIVELLE ELECTRONIQUE | N'afficher que les positions Afficher les positions à gauche, et l'ETAT à droite | POSITION POSITION + STATUS |
| POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE | N'afficher que le programme Afficher le programme à gauche, et l'ETAT à droite | PGM PGM + STATUS |
| EXECUTION DE PROGRAMME EN CONTINU, PAS-A-PAS, TEST DE PROGRAMME | N'afficher que le programme Afficher le programme à gauche, et l'ETAT à droite Afficher le programme à gauche, et le graphisme à droite N'afficher que le graphisme | PGM PGM + STATUS PGM + GRAPHICS GRAPHICS |
| MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME | Pas de sélection possible, la TNC n'affiche que le programme | |

1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407

Répartition de l'écran dans les modes de fonctionnement

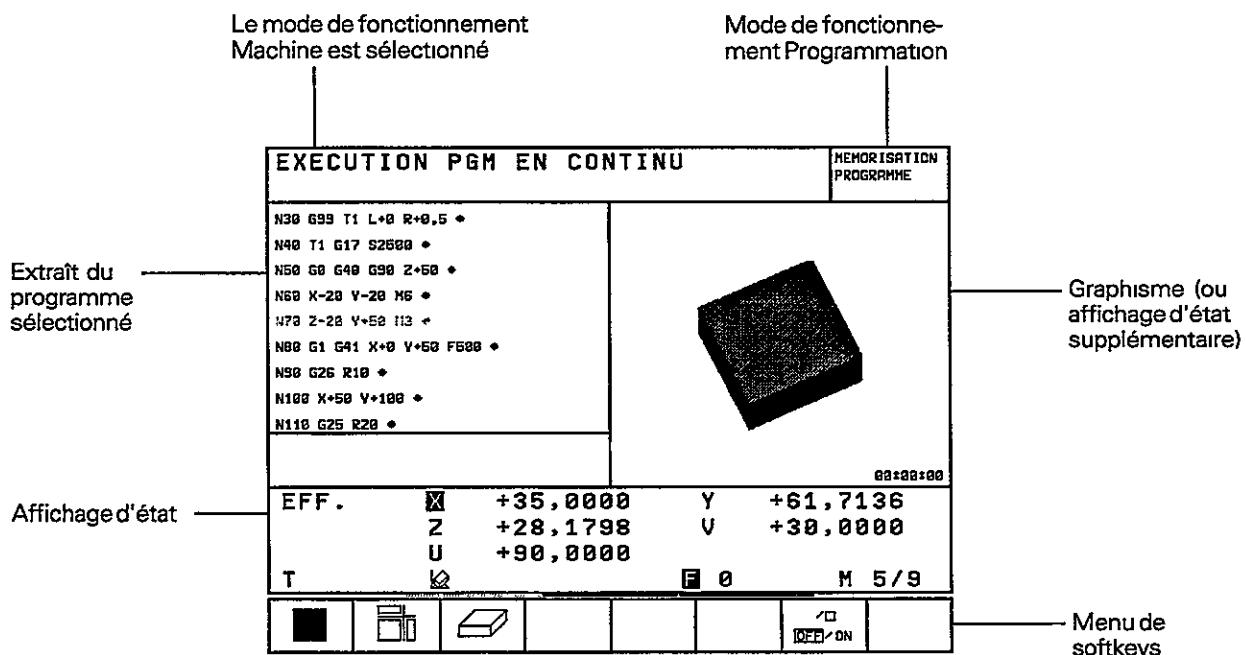
Mode de fonctionnement Programmation:

**Modes de fonctionnement MANUEL et MANIVELLE ELECTRONIQUE**

1 Introduction

1.1 Les TNC 425, TNC 415 B et TNC 407

Mode de fonctionnement Exécution de programme:



Accessoires TNC

Systèmes de palpation 3D

Pour l'utilisation de palpateurs 3D HEIDENHAIN, la TNC propose les fonctions suivantes:

- Dégauchissement automatique de la pièce (compensation du désaxage de la pièce)
- Initialisation du point de référence
- Mesures sur la pièce en cours d'exécution de programme
- Digitalisation de formes 3D (en option)

Le système de palpation TS 120 utilise un câble et le TS 510, une liaison infra-rouge.

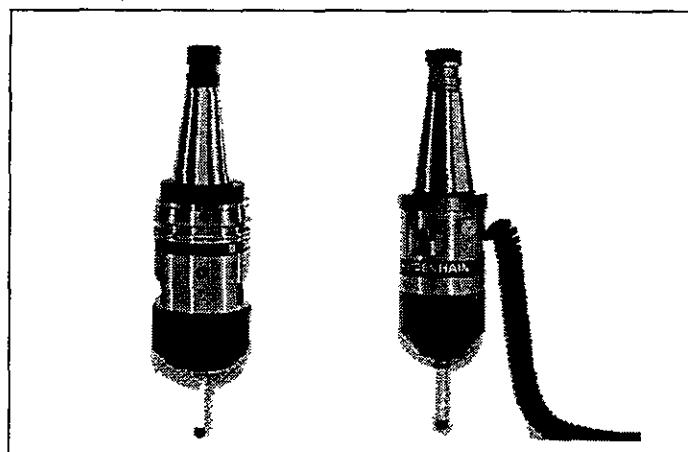


Fig. 1.6: Systèmes de palpation 3D TS 511 et TS 120 HEIDENHAIN

Unité à disquettes

Pour la TNC, l'unité à disquettes FE 401 de HEIDENHAIN fait office de mémoire externe: Les programmes et tableaux peuvent être stockés sur disquettes.

La FE 401 permet également de transférer vers la TNC des programmes créés sur PC. Les programmes très longs qui dépassent la capacité mémoire de la TNC sont transmis "bloc-à-bloc": pendant que la machine exécute les séquences lues et les efface aussitôt, l'unité à disquettes continue à transmettre à la TNC les séquences suivantes.

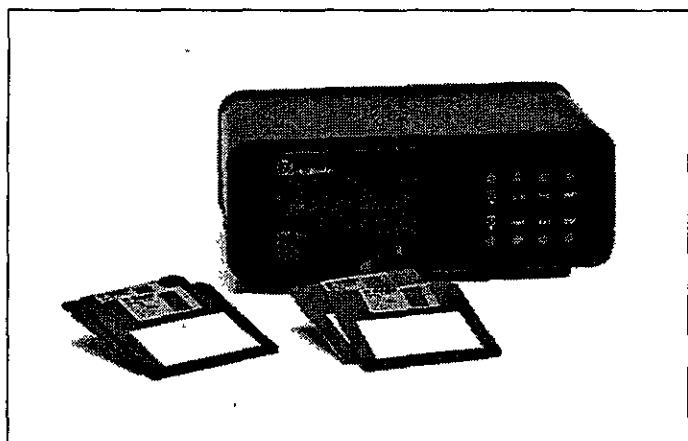


Fig. 1.7: Unité à disquette FE 401 HEIDENHAIN

Manivelles électroniques

Les "manivelles électroniques" permettent une précision dans le déplacement manuel des axes de la machine. Tout comme sur une machine conventionnelle, l'action sur la manivelle provoque un certain déplacement du chariot de la machine. Le déplacement pour un tour de manivelle est modifiable sur une grande plage.

Les manivelles portables, comme par ex. la HR330, sont raccordées à la TNC par un câble.

Les manivelles encastrables, la HR130 par exemple, sont intégrées dans le clavier de la machine. Un adaptateur permet de raccorder jusqu'à trois manivelles simultanément.

Les informations sur la configuration des manivelles sont fournies par le constructeur de la machine.

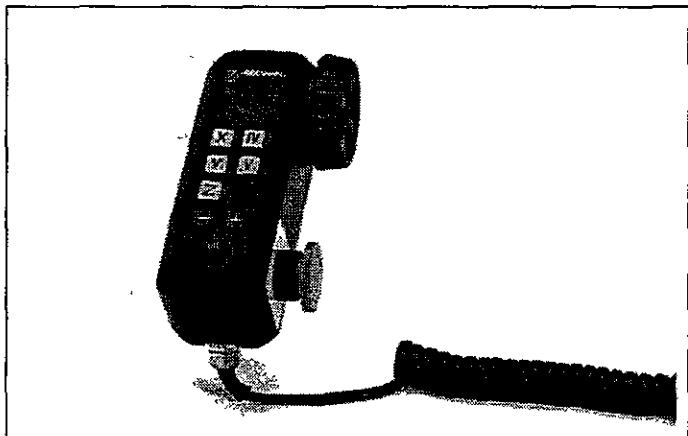


Fig. 1.8: La manivelle électronique HR 330

1.2 Principes de base

Introduction

Ce chapitre traite des points suivants:

- Que signifie CN?
- Programme d'usinage
- Introduction de programme
- Système de référence
- Système de coordonnées cartésiennes
- Axes auxiliaires
- Coordonnées polaires
- Définition du pôle
- Initialisation du point de référence
- Positions de la pièce en valeur absolue
- Positions de la pièce en valeur incrémentale
- Programmation de déplacements de l'outil
- Systèmes de mesure de déplacement
- Marques de référence

Que signifie CN?

"NC" (Numerical Control) et en français "CN" signifie commande numérique et, par conséquent, "commande à l'aide de nombres".

Les commandes numériques modernes telles que la TNC étant équipées d'un ordinateur intégré, elles sont encore appelées CNC (Computerized NC).

Programme d'usinage

L'usinage de la pièce est défini dans le programme d'usinage. Le programme comprend, par exemple, la position vers laquelle doit se déplacer l'outil, la trajectoire de l'outil – par conséquent la manière dont l'outil doit se déplacer vers une position – et l'avance correspondante. Dans le programme, il faut également définir les informations concernant le rayon et la longueur de l'outil utilisé, la vitesse de rotation et l'axe d'outil.

Introduction de programme

L'introduction de programme selon DIN/ISO est en partie conversationnelle.

Il n'y a pas d'ordre chronologique pour l'introduction des éléments d'instructions (mots) à l'intérieur des séquences (excepté avec G90/G91). Les éléments d'instructions sont triés automatiquement par la TNC en fin de séquence.

Système de référence

Pour pouvoir désigner des positions, il est systématiquement indispensable de disposer d'un système de coordonnées. Ainsi, par exemple, des endroits de la terre peuvent être définis de manière "absolue" à partir de leurs coordonnées géographiques (coordonnées: dimensions permettant d'indiquer ou de définir des positions) de "longitude" et de "latitude": Le réseau formé par les cercles parallèles de longitude et de latitude représente un "système absolu de coordonnées", en opposition à des données "relatives" de position, c'est-à-dire à des coordonnées qui se réfèrent à une autre position connue.

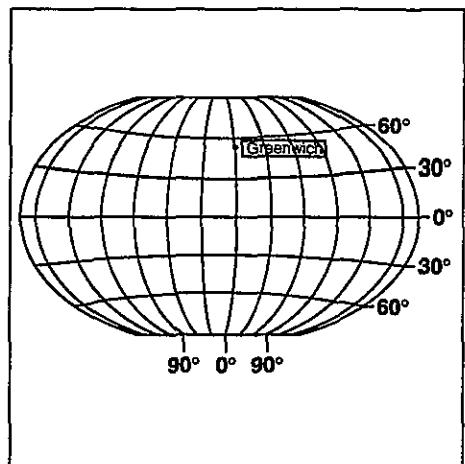


Fig. 1.9: Le système de coordonnées géographiques est un système de référence absolu

Système de coordonnées cartésiennes

Lorsque l'on usine une pièce sur une fraiseuse équipée d'une commande numérique de contournage TNC, on part généralement d'un système de coordonnées cartésiennes défini par rapport à la pièce à usiner et composé des trois axes de coordonnées X, Y et Z parallèles aux axes de la machine (cartésien = du mathématicien et philosophe français René Descartes, 1596 à 1650). Imaginons que le majeur de la main droite soit dirigé dans le sens de l'axe d'outil, de la pièce vers l'outil; il indique alors le sens positif de l'axe Z. Le pouce indique le sens positif de l'axe X, et l'index, le sens positif de l'axe Y.

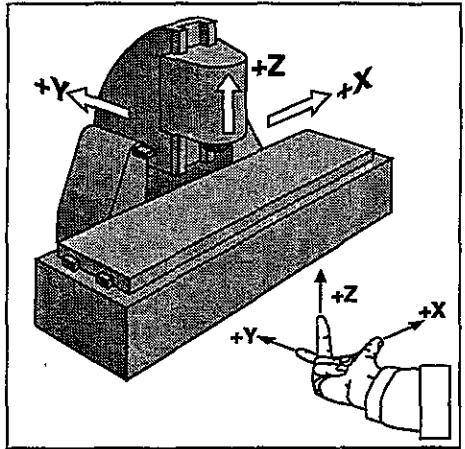


Fig. 1.10: Désignation et sens des axes de la machine sur une fraiseuse

Axes auxiliaires

Les TNC peuvent piloter des machines avec plus de trois axes. En plus des axes principaux X, Y und Z, on peut avoir les axes auxiliaires U, V et W parallèles aux précédents. (cf. schéma). Il peut s'agir également d'**axes rotatifs** qui reçoivent la dénomination d'axes A, B et C.

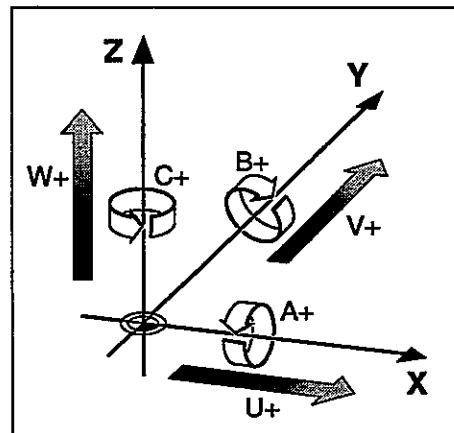


Fig. 1.11 Sens et désignation des axes auxiliaires

Coordonnées polaires

Le système de coordonnées cartésiennes convient particulièrement bien lorsque le plan d'usinage est coté en coordonnées cartésiennes. En revanche, lorsque les pièces comportent des arcs de cercle ou des coordonnées angulaires, il est souvent plus facile de définir les positions avec des coordonnées polaires. Contrairement aux coordonnées cartésiennes X, Y et Z, les coordonnées polaires décrivent des positions dans un même plan. Les coordonnées polaires ont leur point zéro sur le **pôle I, J, K**. Pour décrire une position au moyen de coordonnées polaires, il suffit d'imaginer une règle dont le point zéro ne fait qu'un avec le pôle mais qui peut tourner à volonté dans le plan autour du pôle.

Dans ce plan, les positions peuvent être introduites par le

- **Rayon R des coordonnées polaires** qui correspond à la distance entre le pôle I, J et la position et
- **l'angle H des coordonnées polaires** qui correspond à l'angle que forme l'axe de référence par rapport à la règle.

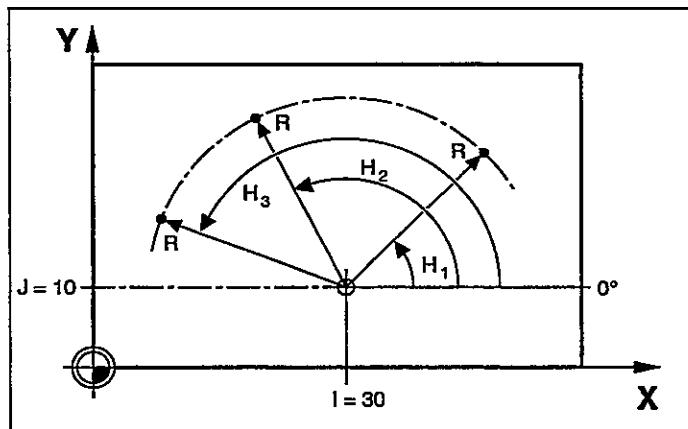


Fig. 1.12: Données de position sur une trajectoire circulaire en coordonnées polaires

Définition du pôle

Le pôle est défini par deux coordonnées du système de coordonnées cartésiennes. Ces deux coordonnées déterminent simultanément l'axe de référence pour l'angle de coordonnées polaires H.

| Coordonnées polaires | Axe angulaire de référence |
|----------------------|----------------------------|
| I, J | +X |
| J, K | +Y |
| K, I | +Z |

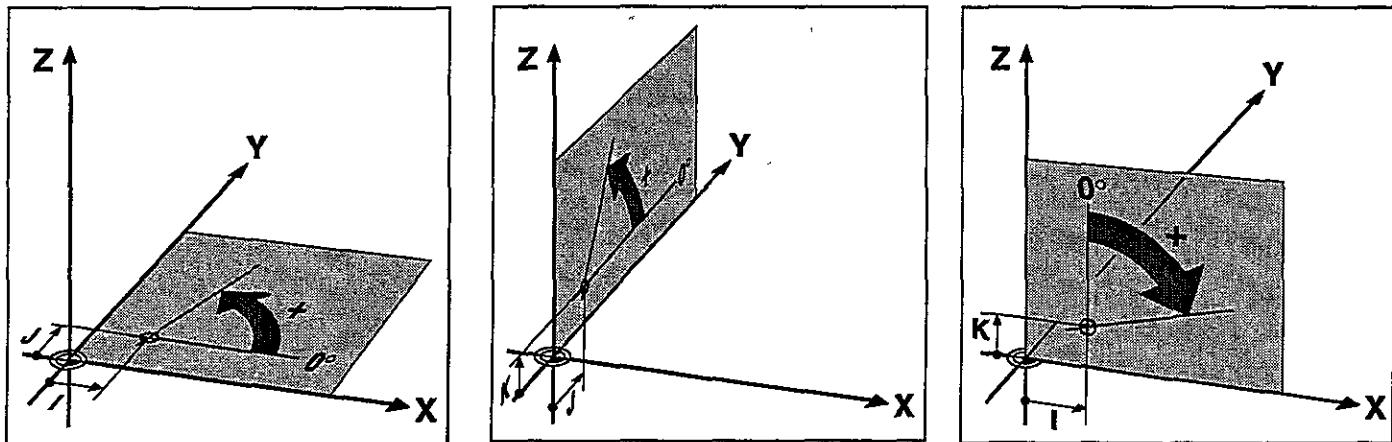


Fig. 1.13: Correspondance entre les coordonnées polaires et les axes de référence angulaires

Initialisation du point de référence

Pour l'usinage, le plan de la pièce définit comme "point de référence absolu" une partie de la pièce -un coin, généralement- et, éventuellement une ou plusieurs parties de la pièce comme points de référence relatifs. La procédure d'initialisation du point de référence permet de transformer ces points de référence en origine du système de coordonnées absolues ou du système de coordonnées relatives: La pièce -orientée suivant les axes de la machine- est amenée à une certaine position relative par rapport à l'outil et l'affichage est réglé soit à zéro, soit à la valeur de position correspondante (permettant par exemple de prendre en compte le rayon de l'outil).

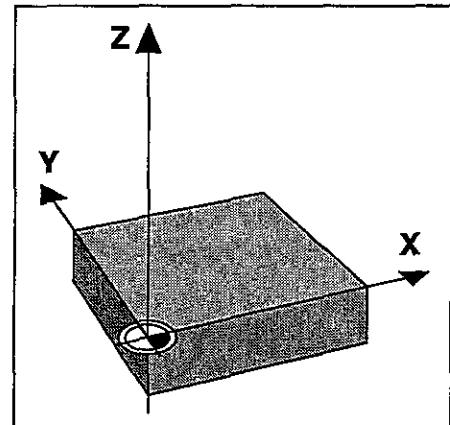
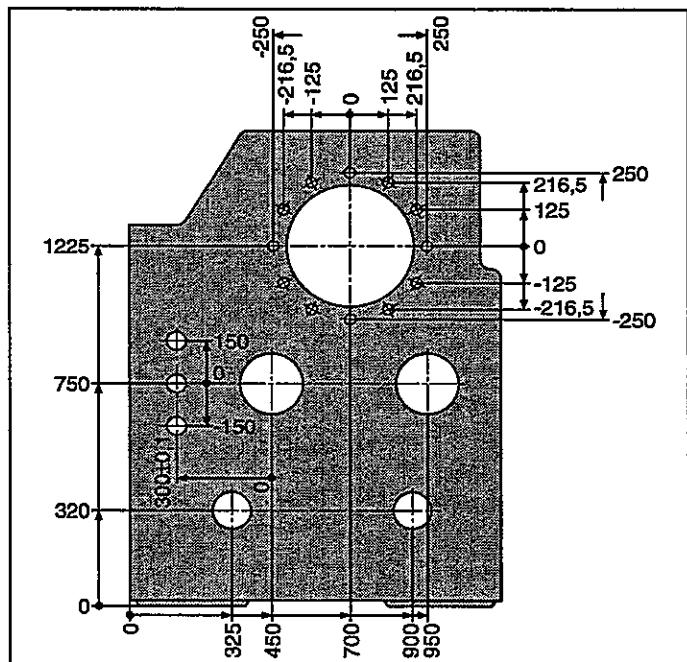


Fig. 1.14: L'origine du système de coordonnées cartésiennes et le point zéro pièce coïncident.

Exemple:

Plans comportant plusieurs points de référence relatifs
(selon DIN 406, chap. 11; fig. 171)

**Exemple:**

Coordonnées du point ①:

X = 10 mm
Y = 5 mm
Z = 0 mm

Le point zéro du système de coordonnées cartésiennes est éloigné du point ① à 10 mm sur l'axe X et à 5 mm sur l'axe Y dans le sens négatif des axes.

Grâce au système de palpage 3D de HEIDENHAIN et à ses fonctions de palpation destinées à la définition de l'origine, vous disposez d'un moyen particulièrement confortable pour l'initialisation des points de référence.

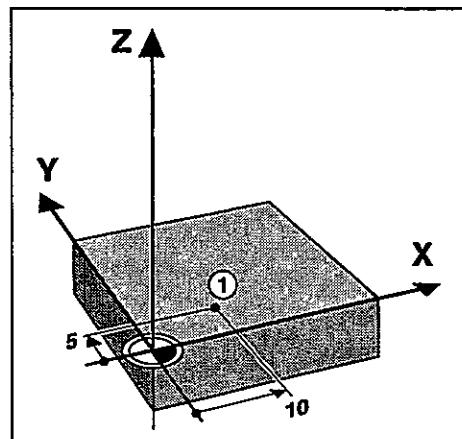


Fig 1.15: Le point ① définit le système de coordonnées

Positions de la pièce en valeur absolue

Chaque position de la pièce est clairement définie par ses coordonnées absolues.

Exemple:

Coordonnées absolues de la position ①:

X = 20 mm

Y = 10 mm

Z = 15 mm

Si vous devez percer ou fraiser d'après un plan avec coordonnées en valeur absolue, déplacez l'outil jusqu'aux coordonnées.

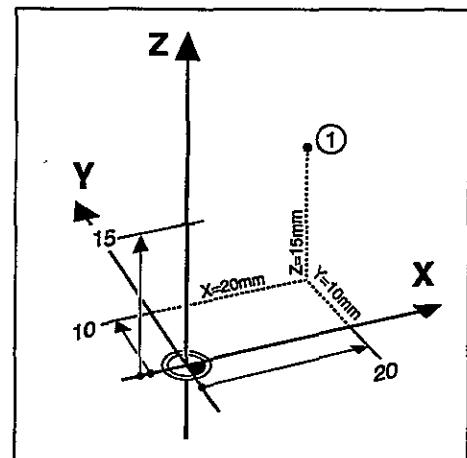


Fig. 1.16: Position ① comme exemple de „positions absolues de la pièce“

Positions de la pièce en valeur incrémentale

Une position peut également se référer à la position nominale précédente: Le point zéro relatif est donc mis à la position nominale précédente. On parle alors de **coordonnées incrémentales** (incrément = accroissement), ou de cotation incrémentale (dans la mesure où la position est donnée au moyen de valeurs à la file les unes des autres). Les coordonnées incrémentales sont désignées par un I.

Exemple:

Coordonnées incrémentales de la position ③ se référant à la position ②

Coordonnées absolues de la position ②:

X = 10 mm

Y = 5 mm

Z = 20 mm

Coordonnées incrémentales de la position ③:

IX = 10 mm

IY = 10 mm

IZ = -15 mm

Si vous devez percer ou fraiser une pièce d'après un plan comportant des coordonnées en valeur incrémentale, poursuivez le déplacement de l'outil **en fonction de la valeur** des coordonnées.

Une indication de position en valeur incrémentale correspond donc à une indication de position relative spécifique -comme l'indication d'une position correspondant au **chemin restant** à parcourir jusqu'à la position nominale.

Le chemin restant est de signe négatif si la position nominale, partant de la position effective, est située dans le sens négatif de l'axe des coordonnées.

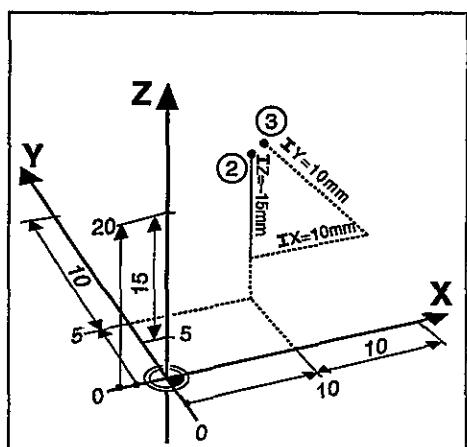


Fig. 1.17: Positions ② et ③ comme exemple de „positions incrémentales de la pièce“

1.2 Principes de base

Ces possibilités existent également en coordonnées polaires:

- Les **coordonnées absolues** se rapportent toujours au pôle I, J et à l'axe angulaire de référence.
- Les **coordonnées incrementales** se rapportent toujours à la dernière position nominale de l'outil.

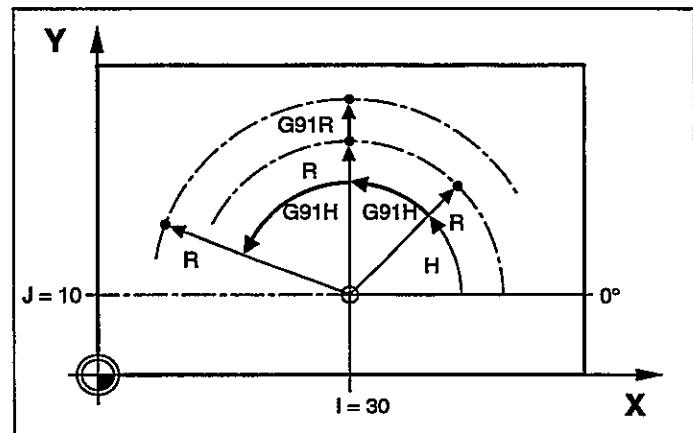
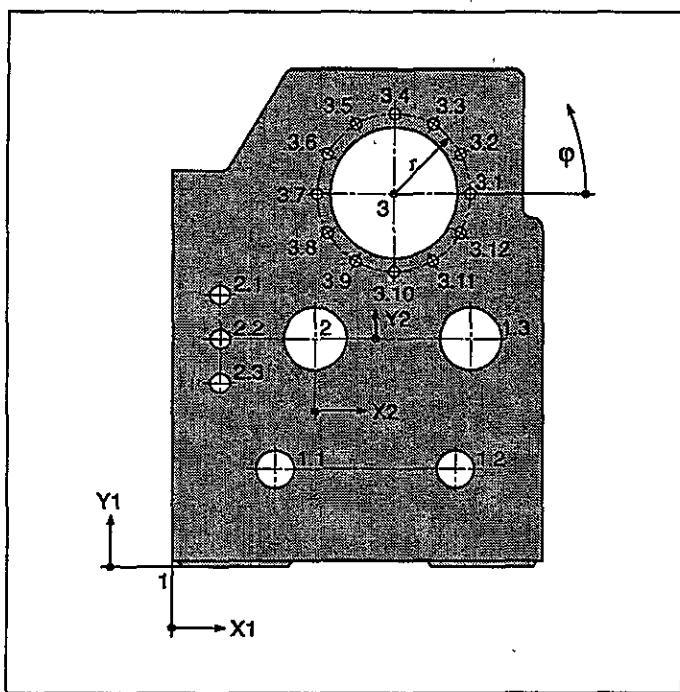


Fig. 1.18: Cotation incrémentale avec coordonnées polaires (désignée par „G91“)

1.2 Principes de base

Exemple:

Plan d'une pièce avec cotation en coordonnées
(selon DIN 406, chap. 11; fig. 179)



| Origine des coordonnées | Pos. | Cotes en mm | | | | |
|----------------------------|------|-------------------------------|-------------------------------|-----|------|----------|
| | | X ₁ X ₂ | Y ₁ Y ₂ | r | φ | d |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | | - |
| 1 | 1.1 | 325 | 320 | | | Ø 120 H7 |
| 1 | 1.2 | 900 | 320 | | | Ø 120 H7 |
| 1 | 1.3 | 950 | 750 | | | Ø 200 H7 |
| 1 | 2 | 450 | 750 | | | Ø 200 H7 |
| 1 | 3 | 700 | 1225 | | | Ø 400 H8 |
| 2 | 2.1 | -300 | 150 | | | Ø 50 H11 |
| 2 | 2.2 | -300 | 0 | | | Ø 50 H11 |
| 2 | 2.3 | -300 | -150 | | | Ø 50 H11 |
| 3 | 3.1 | | | 250 | 0° | Ø 26 |
| 3 | 3.2 | | | 250 | 30° | Ø 26 |
| 3 | 3.3 | | | 250 | 60° | Ø 26 |
| 3 | 3.4 | | | 250 | 90° | Ø 26 |
| 3 | 3.5 | | | 250 | 120° | Ø 26 |
| 3 | 3.6 | | | 250 | 150° | Ø 26 |
| 3 | 3.7 | | | 250 | 180° | Ø 26 |
| 3 | 3.8 | | | 250 | 210° | Ø 26 |
| 3 | 3.9 | | | 250 | 240° | Ø 26 |
| 3 | 3.10 | | | 250 | 270° | Ø 26 |
| 3 | 3.11 | | | 250 | 300° | Ø 26 |
| 3 | 3.12 | | | 250 | 330° | Ø 26 |

Programmation du déplacement de l'outil

Lors de l'usinage, soit c'est la table de la machine avec l'outil bridé sur celle-ci qui se déplace sur un axe, ou bien alors c'est l'outil lui-même.



En principe, on programme toujours en supposant que l'outil reste immobile et que la pièce exécute tous les déplacements.

Si la table de la machine se déplace sur un ou plusieurs axes, ces axes sont repérables sur le pupitre de la commande par une apostrophe (par ex. X', Y'). Le déplacement d'un tel axe correspond au déplacement relatif de l'outil par rapport à la pièce dans le sens opposé.

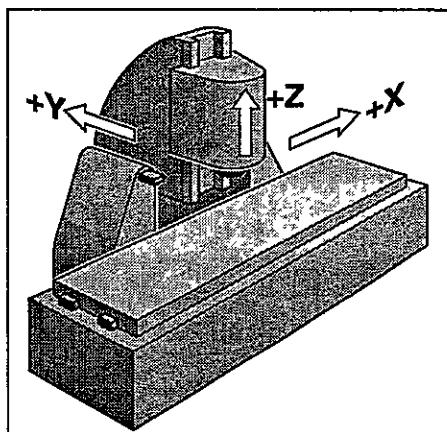


Fig. 1.19: Déplacement d'outil dans le sens de l'axe Y et Z, déplacement de la table dans le sens de +X'

Systèmes de mesure de déplacement

Les systèmes de mesure de déplacement transforment les déplacements des axes de la machine en signaux électriques. La TNC exploite ces signaux et calcule en permanence la position effective des axes de la machine.

Une coupure de courant provoque la perte de la relation entre la position du chariot de la machine et la position effective calculée; la TNC est capable de rétablir cette relation lors de la remise en route.

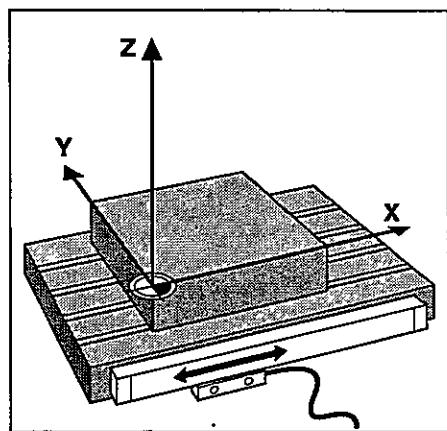


Fig. 1.20: Système de mesure de déplacement pour un axe linéaire, par ex pour l'axe X

Marques de référence

Sur les règles de mesure ont été déposées une ou plusieurs marques de référence. Au moment où elles sont franchies, elles génèrent un signal qui définit pour la TNC une position de la règle comme point de référence (point de référence règle = point de référence spécifique à la machine). Grâce à ces points de référence, la TNC peut rétablir la relation entre la position du chariot de la machine et la position effective affichée.

Sur les systèmes de mesure linéaire avec marques de référence à distances codées, il vous suffit d'effectuer un déplacement des axes de la machine sur 20 mm max. (20° pour les systèmes de mesure angulaires).

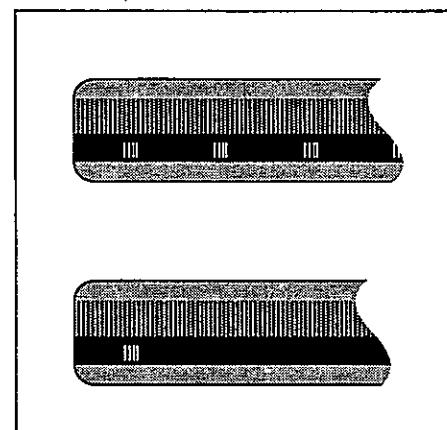


Fig. 1.21 Règles de mesure, en haut avec marques de référence à distances codées, en bas avec une marque de référence

1.3 Mise sous tension

Mettre sous tension l'alimentation de la TNC et de la machine. La TNC affiche alors automatiquement le dialogue suivant:

TEST MEMOIRE

La mémoire de la TNC est vérifiée automatiquement

COUPURE D'ALIMENTATION



Message de la TNC indiquant qu'une coupure d'alimentation a eu lieu.
Effacer le message.

TRADUCTION PROGRAMME AP

Le programme automate de la TNC est traduit automatiquement.

MANQUE TENSION COMMANDE RELAIS



Mettre sous tension l'alimentation de la commande.
La TNC vérifie la fonction ARRET D'URGENCE.

MODE MANUEL

PASSAGE SUR LES POINTS DE REFERENCE



Passer sur les points de référence suivant l'ordre chronologique défini:
Pour chaque axe, appuyer sur la touche externe START.



Passer sur les points de référence dans un ordre quelconque:
Pour chaque axe, appuyer sur la touche externe de sens et la maintenir enfoncée jusqu'à ce que la marque de référence soit franchie.

La TNC est maintenant prête à fonctionner en MODE MANUEL.



Les points de référence ne peuvent être franchis que si les axes de la machine peuvent être déplacés. Si l'on s'agit simplement d'éduquer ou de vérifier des programmes, le mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME ou TEST DE PROGRAMME peut être sélectionné immédiatement après la mise sous tension de la commande. Les points de référence pourront être franchis après coup. Pour cela, on appuiera en mode de fonctionnement MODE MANUEL sur la softkey PASS OVER REFERENCE.

1.4 Graphismes et affichages d'état

En modes de fonctionnement exécution de programme (sauf avec la TNC 407) et TEST DE PROGRAMME, la TNC représente l'usinage de manière graphique et au choix par :

- vue de dessus
- représentation en 3 plans
- représentation 3D.

Le type de représentation est sélectionné par softkeys.

L'usinage en cours peut être également suivi à l'écran de la TNC 415 B et de la TNC 425.

Le graphisme de la TNC représente une pièce usinée avec un outil de forme cylindrique.

Il est également possible de représenter graphiquement une fraise à crayon en utilisant les tableaux d'outils (cf. p. 4-10).

La fenêtre du graphisme ne contient la couleur d'arrière-plan

- que si le programme actuel ne contient pas de définition correcte de la pièce brute
- et si aucun programme n'a été sélectionné.

Dans le cas où il n'y a pas eu de définition de l'axe d'outil ou de déplacement, un graphisme est alors généré à partir des paramètres-machine PM 7315 à PM 7317.

Les déplacements d'axes circulaires ne sont pas représentables graphiquement (message d'erreur).

Graphisme en cours d'exécution de programme

L'usinage ne peut être représenté simultanément de manière graphique lorsque la calculatrice de la TNC est saturé en raison d'instructions d'usinage complexes ou d'opérations d'usinage portant sur une grande surface.

Exemple:

Balayage des lignes avec un outil épais sur toute la pièce brute

La TNC ne poursuit plus le graphisme et fait apparaître le texte ERROR dans la fenêtre du graphisme.

L'usinage se poursuit néanmoins.

1.4 Graphismes et affichages d'état

Vue de dessus

Pour représenter différents niveaux de profondeur,
"plus le niveau est profond, plus le graphisme est sombre".

Le nombre de niveaux de profondeur pouvant être représentés est sélectionné à partir de softkeys et est de:

- en mode TEST DE PROGRAMME: 16 ou 32
- en mode Exécution de programme: 16 ou 32

Cette simulation graphique est très rapide.

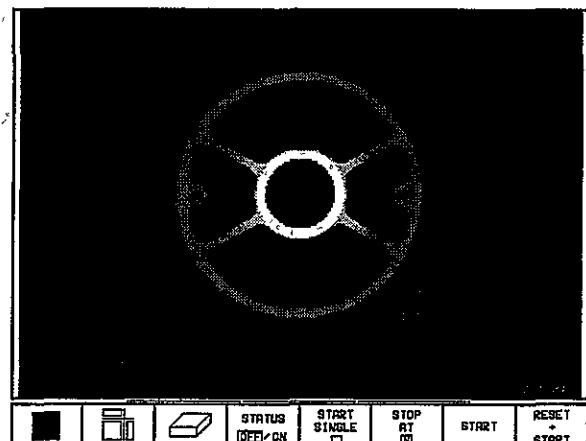
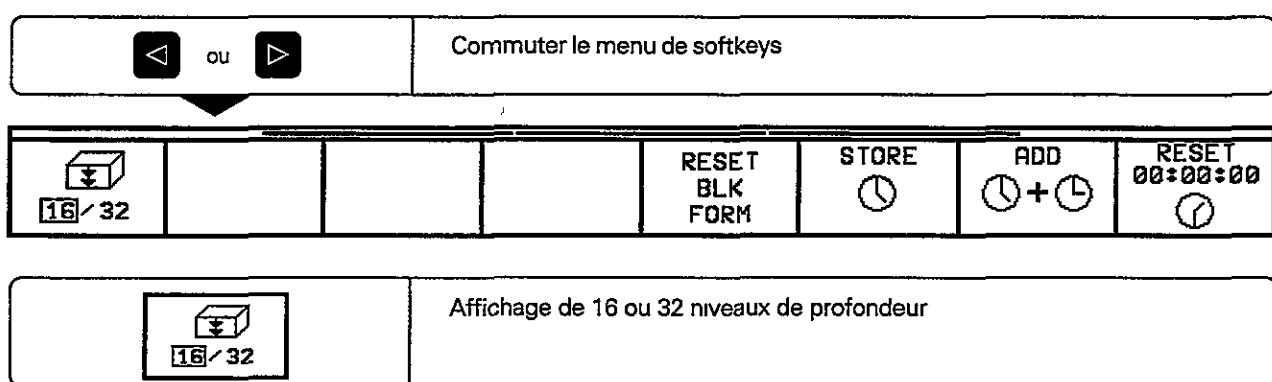


Fig. 1.22: Graphisme de la TNC: vue de dessus



1.4 Graphismes et affichages d'état

Représentation en 3 plans

La représentation est réalisée avec vue de dessus et suivant 2 coupes, de la même manière que sur un plan. Le symbole en bas et à gauche du graphisme précise si la représentation correspond à la méthode de projection 1 ou la méthode de projection 2 selon DIN 6, chap. 1 (sélectionnable par PM 7310). La représentation en 3 plans dispose des fonctions Loupe (cf. page 1-24).

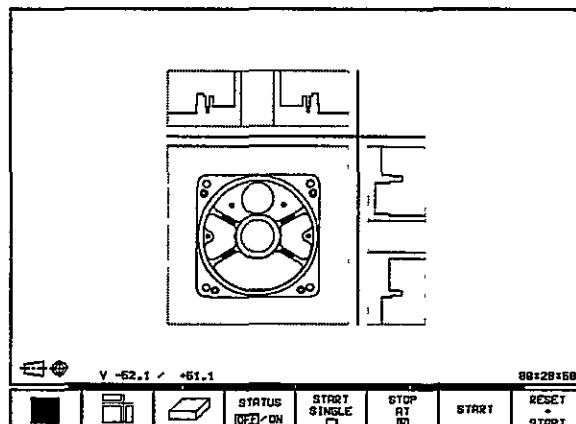


Fig. 1.23: Graphisme de la TNC: représentation en 3 plans

Décalage des plans de coupe

Il est possible de faire glisser à volonté les plans de coupe.

Pendant ce glissement, la position du plan de coupe est visible à l'écran.

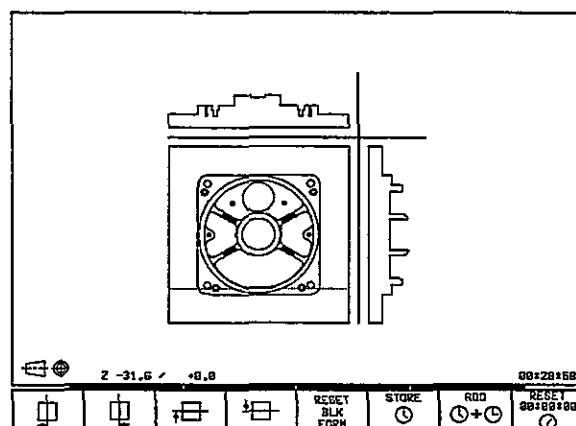
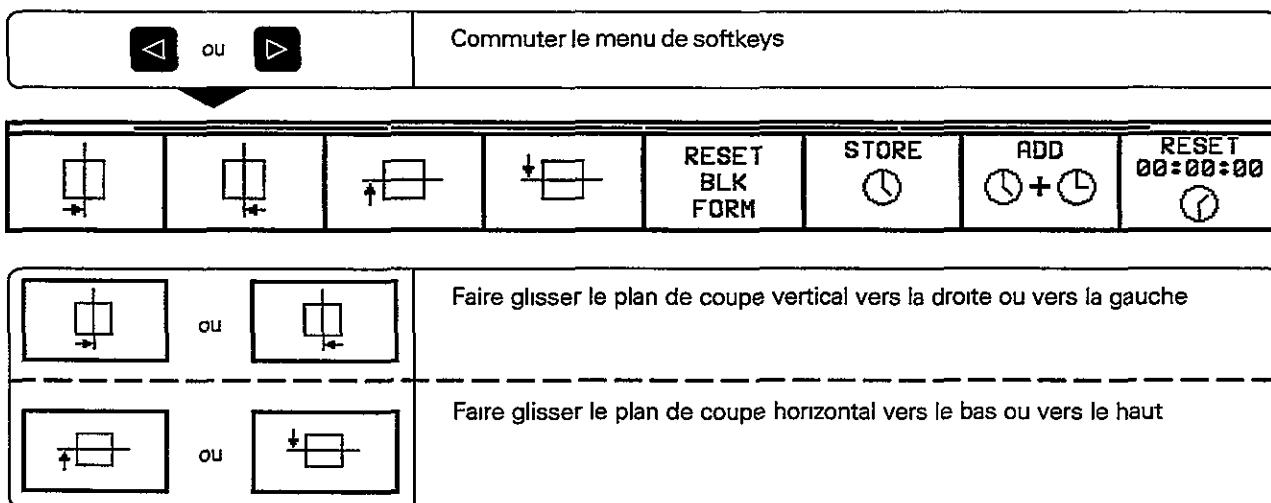


Fig. 1.24: Plans avec vue en coupe pour la représentation en 3 plans



1.4 Graphismes et affichages d'état

Position du curseur lors d'une représentation en 3 plans

La TNC fait apparaître les coordonnées de la position du curseur en bas dans la fenêtre de graphisme.

Seules sont affichées les coordonnées situées dans le plan d'usinage.

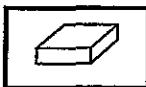
Cette fonction est activée par le paramètre machine PM7310.

Position du curseur lors d'un agrandissement de coupe

Lors d'un agrandissement de vue en coupe, les coordonnées de l'axe de coordonnées faisant l'objet d'un traitement pour un agrandissement de vue en coupe sont affichées.

Les coordonnées correspondent à la zone définie pour l'agrandissement de vue en coupe.

A gauche du trait oblique est affichée la plus petite coordonnée de la zone sur l'axe actuel, et à gauche, la plus grande.

Représentation 3D

La pièce brute est représentée dans l'espace.

La représentation 3D peut faire l'objet d'une rotation autour de l'axe vertical.

Au début de la simulation graphique, les contours de la pièce brute peuvent être représentés par un cadre.

Dans le mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME, on dispose de fonctions permettant l'agrandissement de vue en coupe.

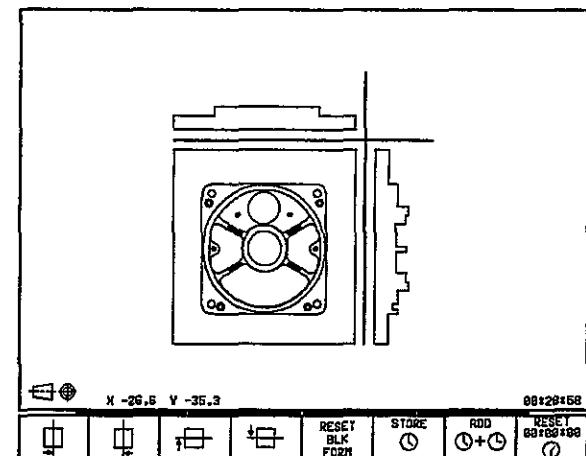


Fig. 1.25: Les coordonnées de la position du curseur sont situées à gauche en dessous du graphisme

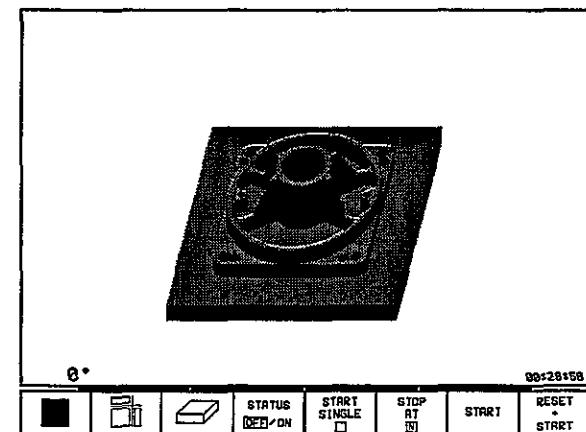
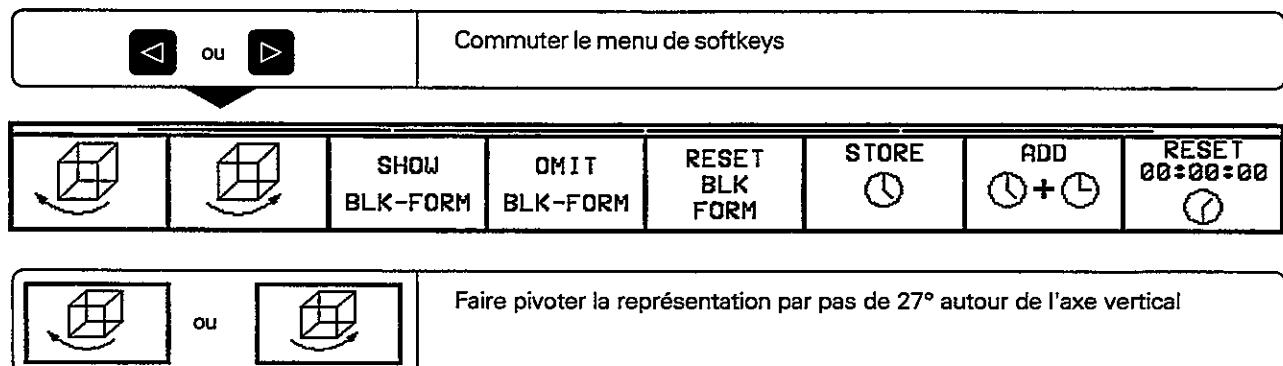


Fig. 1.26: Graphisme de la TNC: représentation 3D

1.4 Graphismes et affichages d'état

Rotation de la représentation 3D

L'angle de rotation actuel est situé à gauche sous le graphisme.

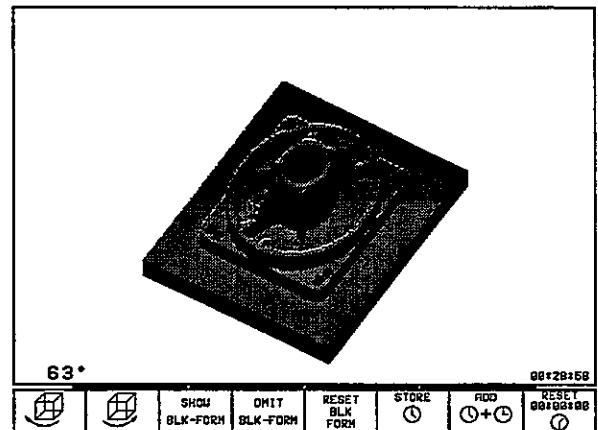
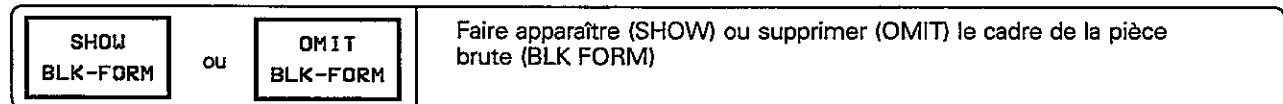


Fig. 1.27: Rotation de la représentation 3D

Faire apparaître le cadre ou le supprimer

1.4 Graphismes et affichages d'état

Agrandissement de vue en coupe

Lorsque la simulation graphique est arrêtée, les fonctions servant à l'agrandissement de vue en coupe sont disponibles dans le mode TEST DE PROGRAMME pour la

- représentation en 3 plans et la
- représentation 3D.

Un agrandissement de vue en coupe est toujours actif dans tous les modes de représentation.

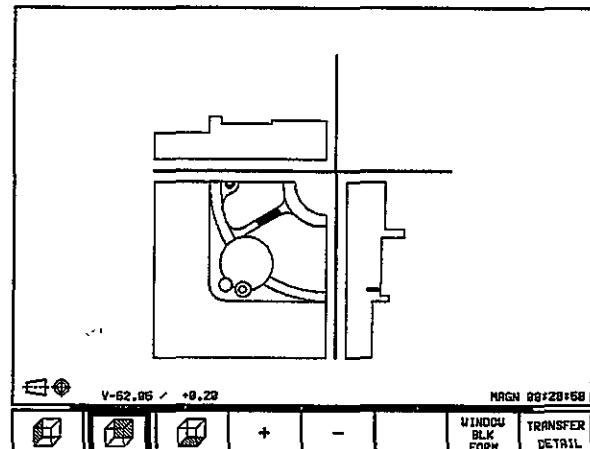
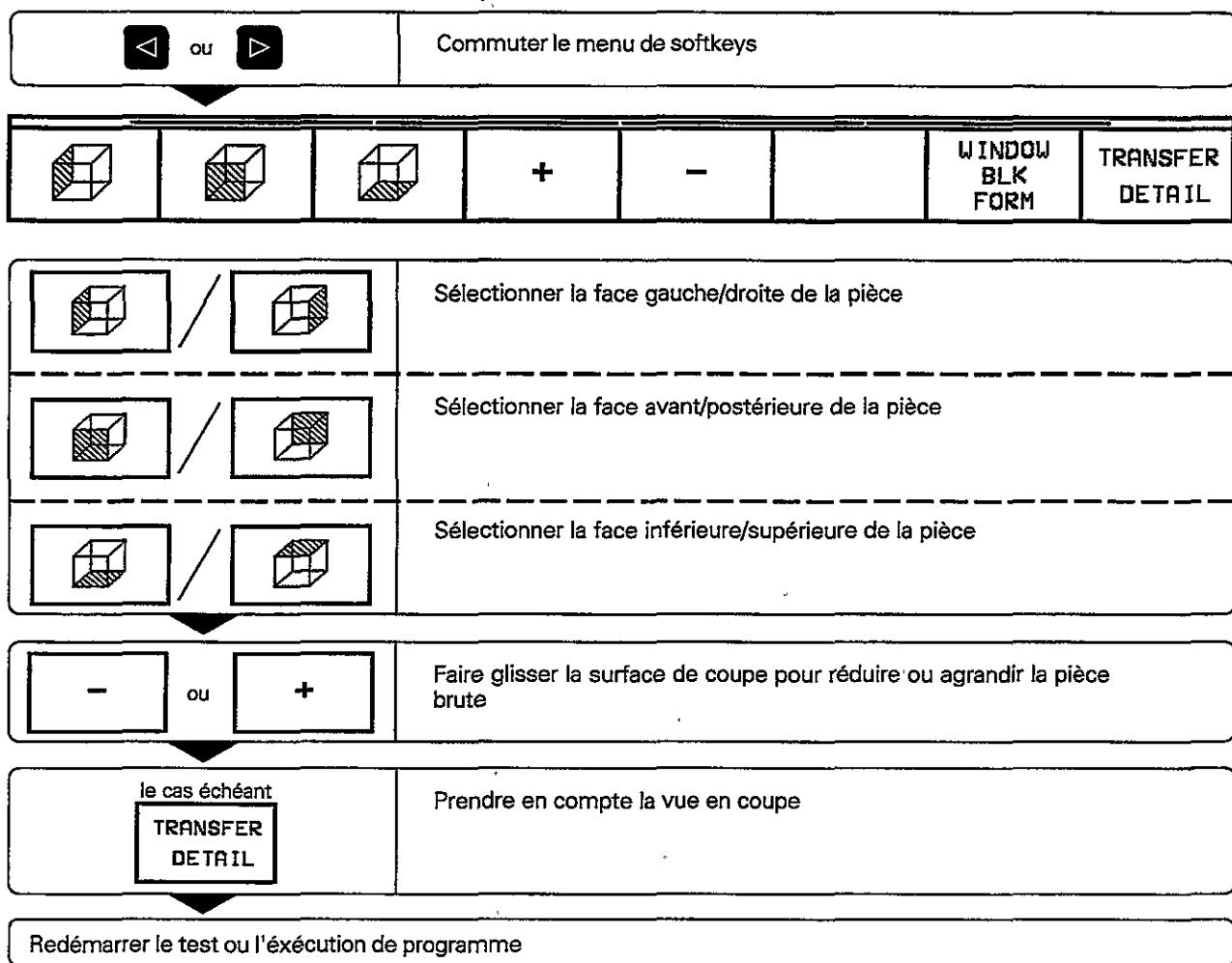


Fig. 1.28: Agrandissement de vue en coupe, par ex. pour une représentation en 3 plans

Sélectionner l'agrandissement de vue en coupe

Lors d'un grossissement de la représentation, la TNC fait apparaître MAGN en bas de l'écran. Si la coupe n'a pas été grossie avec TRANSFER DETAIL, il est possible d'effectuer la représentation d'un TEST DE PROGRAMME sur la pièce découpée.



Si la pièce brute ne peut être davantage réduite ou agrandie, la TNC fait alors apparaître le message d'erreur correspondant à l'intérieur de la fenêtre du graphisme. Celui-ci disparaît au moment où la pièce brute est à nouveau agrandie ou réduite.

1.4 Graphismes et affichages d'état

Répéter la simulation graphique

Un programme d'usinage peut être représenté graphiquement aussi souvent qu'on le désire. Pour cela, on peut tout d'abord représenter à nouveau la pièce brute ou bien une partie agrandie de celle-ci.

| Fonction | Softkey |
|---|-----------------------|
| • Représenter à nouveau la pièce brute telle que représentée précédemment | RESET BLK FORM |
| • Représenter à nouveau la pièce brute avec TRANSFER DETAIL après agrandissement de la vue en coupe, conformément à la BLK FORM programmée. | WINDOW BLK FORM |



A l'aide de la softkey WINDOW BLK FORM, la pièce usinée est à nouveau affichée selon la grandeur programmée, même après découpe sans TRANSFER DETAIL.

Recherche du temps d'usinage

En bas et à droite du graphisme, la TNC affiche le temps d'usinage en

Heures : Minutes : Secondes
(maximum 99 : 59 : 59).

- Exécution de programme:
Affichage du temps compris entre le début et la fin du programme. Le temps est arrêté en cas d'interruptions.
- Test de programme:
Affichage du temps calculé par la TNC pour la durée des déplacements de l'outil.

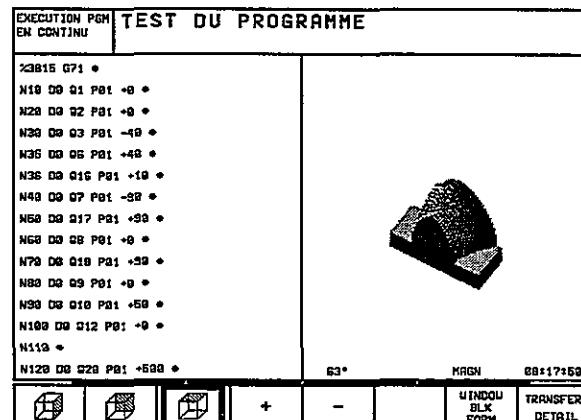


Fig. 1.29: Affichage du temps d'usinage en bas, à droite de l'écran de la TNC

Sélectionner la fonction chronomètre

Appuyer sur les touches de commutation jusqu'à ce qu'apparaisse le menu de softkeys pour les fonctions chronomètre.



Les softkeys situées à gauche des fonctions chronomètre dépendent du type de représentation sélectionnée.

1.4 Graphismes et affichages d'état

| Fonctions chronomètre | Softkey | | | |
|---|---|-----------|---------|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Mémoriser le temps affiché Afficher la somme du temps mémorisé et du temps affiché Effacer le temps affiché | <table border="1"> <tr> <td>STORE </td> </tr> <tr> <td>ADD </td> </tr> <tr> <td>RESET 00:00:00 </td> </tr> </table> | STORE | ADD | RESET 00:00:00 |
| STORE | | | | |
| ADD | | | | |
| RESET 00:00:00 | | | | |

Affichages d'état

L'affichage d'état dans un mode de fonctionnement Exécution de programme contient, outre les coordonnées actuelles, d'autres informations:

- Nature de l'affichage de position (EFF, NOM, ...)
- Numéro de l'outil T actuel
- Axe d'outil
- Vitesse de rotation S
- Avance F
- Fonctions auxiliaires M actives
- TNC est lancée (affichage avec *)
- L'axe est bloqué (affichage avec →←)
- L'axe peut être déplacé avec la manivelle (affichage avec ⚙)
- Les axes sont déplacés sur un plan d'usinage incliné (affichage avec ↗↖)
- Les axes sont déplacés en tenant compte de la rotation de base (affichage avec ↗↖)

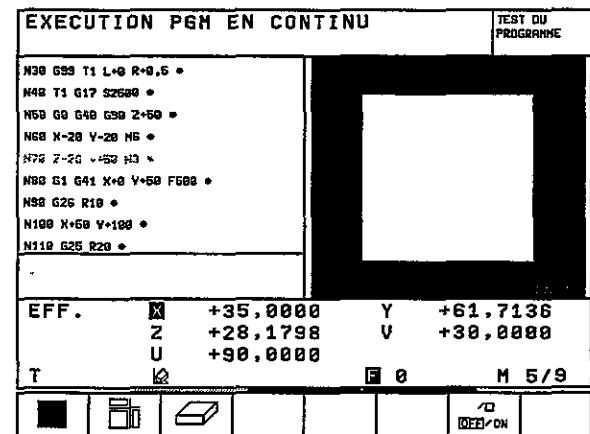
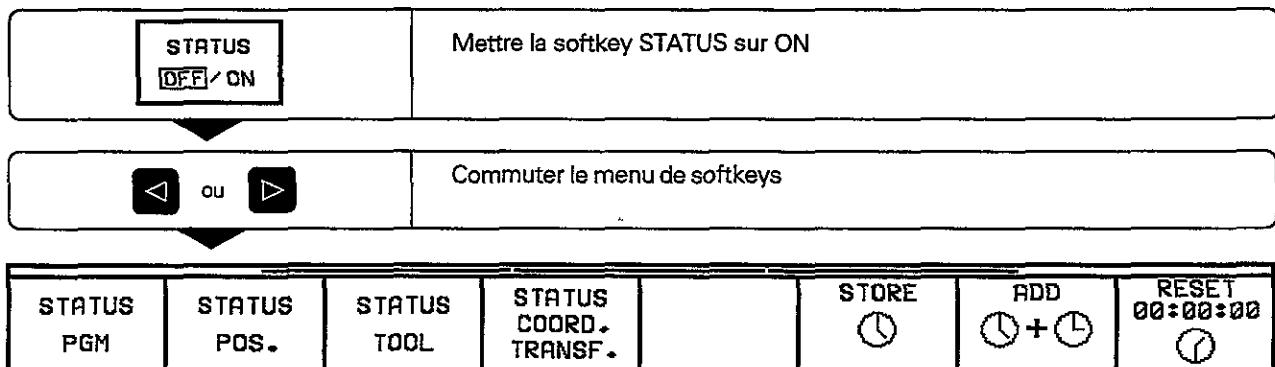


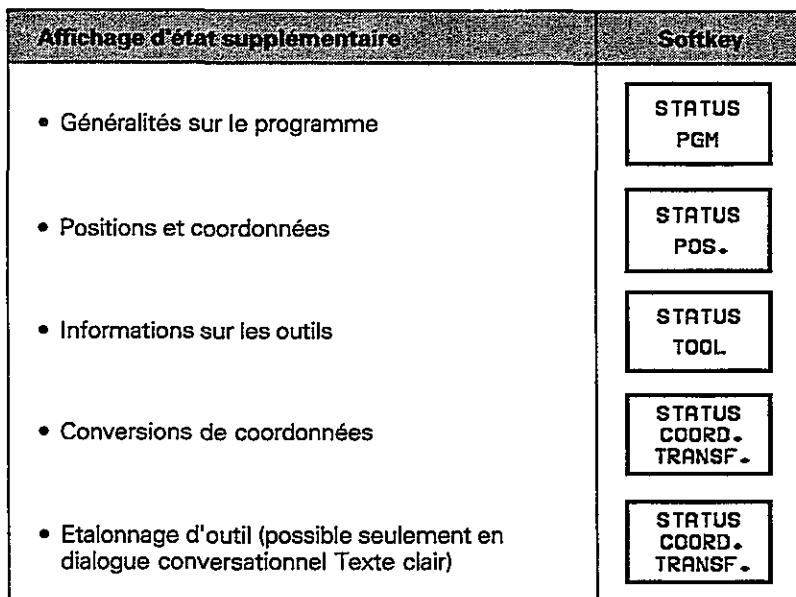
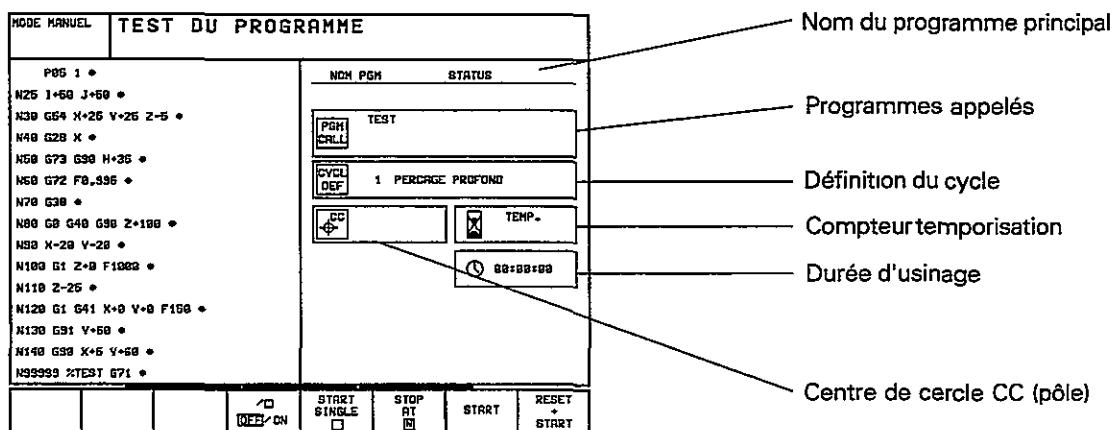
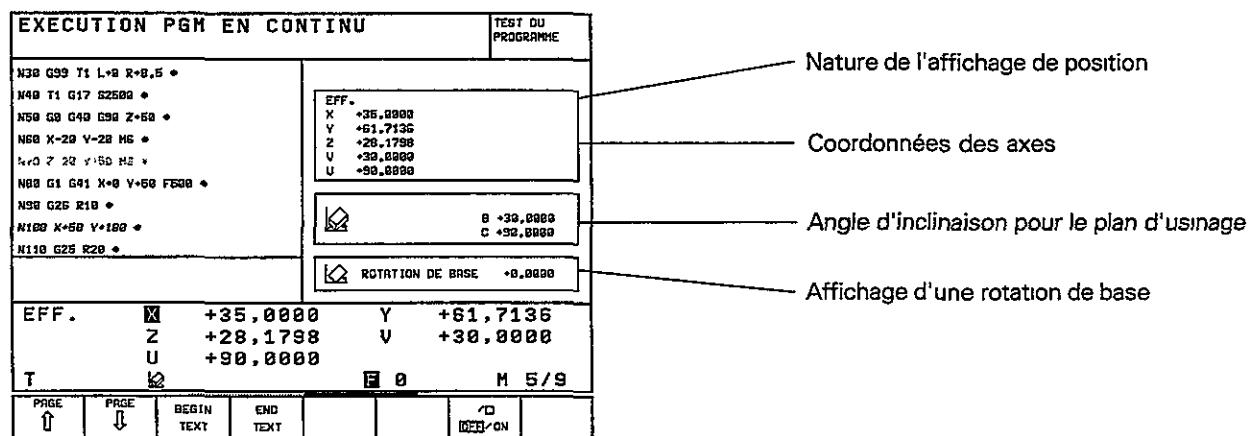
Fig. 1.30: Affichage d'état dans un mode de fonctionnement Exécution de programme

Affichages d'état supplémentaires:

Les affichages d'état supplémentaires contiennent d'autres informations concernant le déroulement du programme.

Sélectionner les affichages d'état supplémentaires

1.4 Graphismes et affichages d'état

**Généralités sur le programme****Positions et coordonnées**

1.4 Graphismes et affichages d'état

Informations sur les outils

| TEST DU PROGRAMME | |
|--|--|
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N25 I+50 J+50 * N30 G54 X+25 Y+25 Z-5 * N40 G28 X * N50 G73 G98 H+35 * N60 G72 F0,995 * N70 G38 * N80 G0 G40 G98 Z+100 * N90 X-20 Y-20 * N100 G1 Z+0 F1000 * N110 Z-25 * N120 G1 G41 X+0 Y+0 F150 * N130 G91 V+50 * N140 G98 X+5 Y+50 * | OUTIL RT 2 OUTIL2 L -12.1238 R +6.0000 R2 +8.0000 TAB -0.0500 DR 0.0250 PGM CUR-TIME TIME1 TIME2 00:05 01:40 01:25 TOOL CALL 1 OUTIL1 RT ---- |
| | <input type="checkbox"/> DEF/ON START SINGLE STOP RT START RESET + START |

Affichage T: Nom et numéro de l'outil
 Affichage RT: Nom et numéro d'un outil-jumeau

Axe d'outil

Longueur et rayon d'outil

Surépaisseurs (valeurs Delta)

Durée d'utilisation, durée d'utilisation max. et durée d'utilisation max. avec TOOL CALL

Affichage de l'outil programmé et de l'outil-jumeau (suivant)

Conversions de coordonnées

| TEST DU PROGRAMME | |
|--|---|
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N4 G83 P81 +1 P82 +1 P83 +1 P84 1 P85 1 * N30 G54 X+25 Y+25 Z-5 * N40 G28 X * N50 G73 G98 H+35 * N60 G72 F0,995 * N70 G38 * N80 G0 G40 G98 Z+100 * N90 X-20 Y-20 * N100 G1 Z+0 F1000 * N110 Z-25 * N120 G1 G41 X+0 Y+0 F150 * N130 G91 V+50 * | NOM PGM STATUS POINT ZERO X +25.0000 Y +25.0000 Z -5.0000 ROTATION +426.6666 IMAGE MIROIR X FACTR.ECHELLE X +0.0000 Y +0.0000 Z +0.0000 U +0.0000 POINT D'ORIGINE POUR LA FACTEUR ECHELLE |
| | <input type="checkbox"/> DEF/ON START SINGLE STOP RT START RESET + START |

Nom du programme principal

Coordonnées du décalage du point zéro

Angle de la rotation

Axe réfléchi

Facteur(s) échelle

Point d'origine pour le facteur échelle

Etalonnage d'outil (possible seulement avec dialogue en Texte clair)

| EXECUTION PGM EN CONTINU | | TEST DU PROGRAMME | |
|--|--|-------------------|---|
| B BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-25 Y-25 Z-10 2 BLK FORM 0.2 X-25 Y+25 Z+0 3 TOOL DEF 1 L+0 R44 4 TOOL CALL 1 2 S1000 5 L Z-60 R0 F MAX M3 6 L X-60 Y+60 R0 F MAX M0 7 L Z-6 R0 F MAX 8 CC X+0 Y+0 | OUTIL T 1 R MIN 2 +8.4171 MAX 1 +8.7654 OVH +8.8954 1 +8.7654 * 2 +8.4171 * 3 +8.7293 * 4 +8.7464 * | | Numéro de l'outil à étalonner |
| EFF. X -29,721 Y +140,314 Z -9,617 C +130,894 B +25,750 | T F 0 M 5/9 | | Valeurs MIN et MAX d'étalonnage des différentes dents et résultat de la mesure avec l'outil en rotation |
| STATUS PGM STATUS POS. STATUS TOOL STATUS COORD-TRANSF. STATUS TOOL PROBE STORE ADD RESET DEF/ON | | | Affichage indiquant si l'étalonnage porte sur le rayon ou la longueur de l'outil |

1.5 Fichiers

Les programmes, textes et tableaux sont décrits sous forme de fichiers mémorisés dans la TNC.

Un fichier est caractérisé par:



Le nom d'un fichier est introduit lorsque l'on ouvre un nouveau fichier. Il peut comporter jusqu'à 16 caractères (lettres et chiffres) (en fonction du PM7222). Le type de fichier définit la nature du fichier dont il s'agit.

| Fichiers dans la TNC | Type |
|---|----------------|
| Programmes • en dialogue Texte clair HEIDENHAIN • selon DIN/ISO | .H .I |
| Tableaux pour • outils • palettes • points zéro | .T .P .D |
| Textes en tant que • fichiers ASCII | .A |

Fig. 1.35: Sommaire des types de fichiers contenus dans la TNC

Sommaire des fichiers

La TNC peut mémoriser jusqu'à 100 fichiers simultanément. On peut faire apparaître le sommaire de ces fichiers en appuyant sur la touche PGM NAME. Si des fichiers doivent être effacés, on appelle le sommaire avec la touche CL PGM.

Le sommaire des fichiers contient les informations suivantes:

- NOM DU FICHIER
- Type du fichier
- Dimensions du fichier (en octets = caractères)
- Etat du fichier

D'autres informations apparaissent en haut de l'écran:

- Mémoire de fichiers sélectionnée
 - Mémoire de la TNC
 - Mémoire via interface RS 232
 - Mémoire via interface RS 422
- Mode de fonctionnement interface, par ex. FE1, EXT1 etc. avec d'utilisation d'une mémoire externe
- Type du fichier, par ex. affichage *.H, lorsque seuls des programmes en dialogue Texte clair HEIDENHAIN sont affichés.

Exemple:

Affichage RS 422/EXT1: *.T

Seuls sont affichés les fichiers de type .T contenus dans une mémoire externe (par ex. sur PC) raccordée à la TNC par l'interface RS 422 (cf. également chapitre. 9).

Par softkey, le sommaire des fichiers est affiché sur une ou deux colonnes. La dimension des caractères peut ainsi être modifiée.

Sélectionner le sommaire des fichiers

| | |
|--|---|
| | Afficher le sommaire fichiers TNC ou le sommaire des fichiers TNC et le support externe de données. L'état sélectionné apparaît en encadré dans la softkey. |
|--|---|

| Fichier... | Mode de fonctionnement | Appeler sommaire fichiers avec... |
|--------------|------------------------|-----------------------------------|
| ...créer | | ... PGM NAME |
| ... traiter | | ... PGM NAME |
| ... effacer | | ... CL PGM |
| ... vérifier | | ... PGM NAME |
| ... exécuter | | ... PGM NAME |

Fig. 1.36: Sommaire des fonctions de gestion des fichiers

| MODE MANUEL | | MEMORISATION PROGRAMME | | | |
|---------------------------------|------|------------------------|------|--|--|
| NOM DE FICHIER =H | | | | | |
| TNC: | | | | | |
| WZ .H 65 | | | | | |
| ZYLMAN | .H | 412 | | | |
| \$MDI | .I | 6 | | | |
| 2 | .I | 488 | | | |
| 3803 | .I | 462 | | | |
| 3804 | .I | 422 | | | |
| 3815 | .I | 782 | | | |
| 3816 | .I | 1816 | | | |
| C18 | .I | 338 | | | |
| DIG1 | .I | 6 | | | |
| ISO | .I | 252 | | | |
| DFGHJK | .P | 198 | | | |
| 44 FICHIER(S) 134144 BYTE LIBRE | | | | | |
| PAGE | PAGE | SELECT | COPY | | |
| 1 | ↓ | | | | |
| | | | | | |
| | | | END | | |

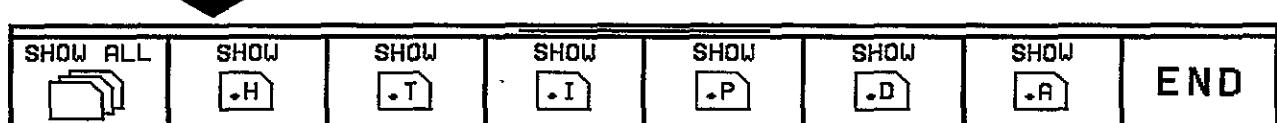
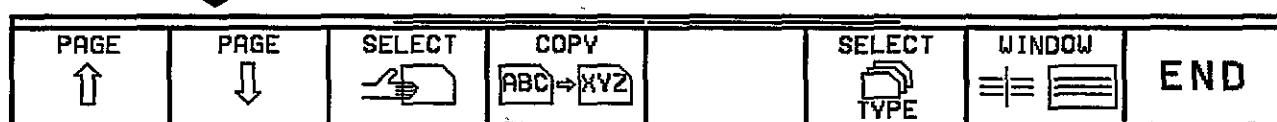
Fig. 1.37: Les fichiers sont classés par ordre alphabétique et par types de fichiers

Etat des fichiers

Dans la colonne STATUS, les lettres ont la signification suivante:

- E: Fichier sélectionné dans le mode de fonctionnement
MEMORISATION/ EDITION DE PROGRAMME
- S: Fichier sélectionné dans le mode TEST DE PROGRAMME
- M: Fichier sélectionné dans un mode Exécution de programme
- P: Fichier protégé à l'effacement et à l'écriture
- IN: Fichier programmé en pouces (inch)
- W: Fichier non transmis en intégralité à la mémoire externe et n'étant donc plus disponible

Sélectionner un fichier

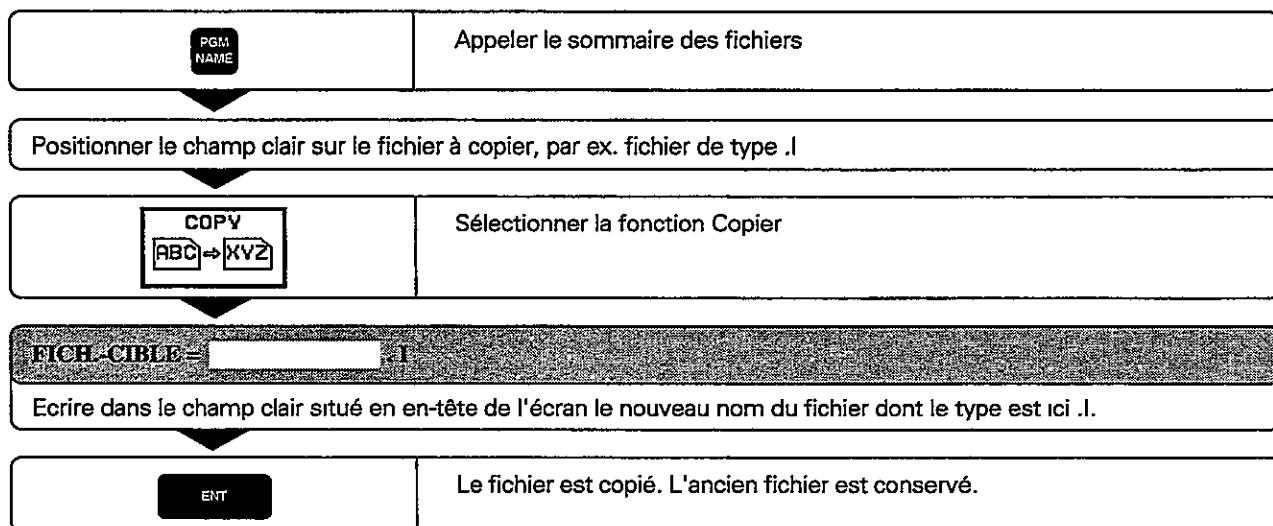


Un fichier est sélectionné dans le champ clair:

| Fonction | Touche/softkey |
|---|----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Déplacer verticalement le champ clair jusqu'au fichier désiré • Feuilleter le sommaire des fichiers vers le bas/vers le haut • Prendre en compte le fichier | |

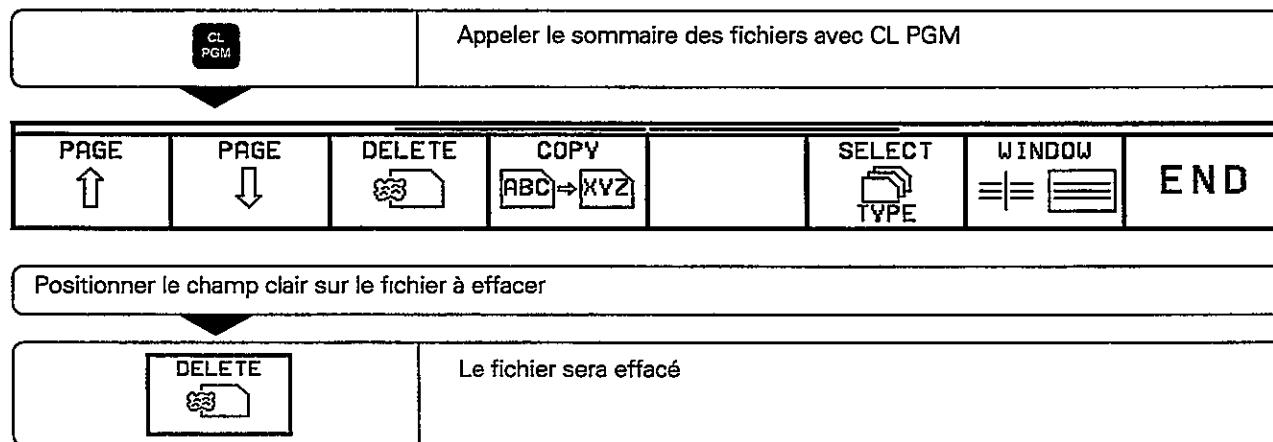
Copier un fichier

Mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME



Effacer un fichier

Les fichiers peuvent être effacés en mode de fonctionnement
MEMORISATION/ EDITION DE PROGRAMME.



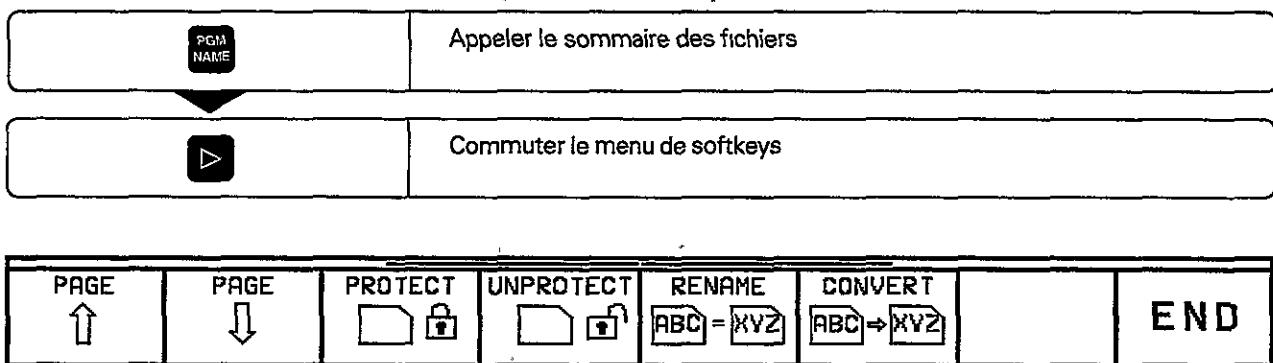
Effacer un fichier protégé

Pour les fichiers protégés (état P), il convient avant de les effacer d'annuler la protection contre l'effacement (cf. page 1-33).

Protéger, renommer et convertir un fichier

En mode MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME, les fichiers peuvent être

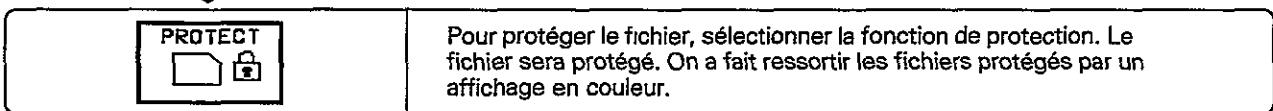
- convertis
- renommés
- protégés



Protéger un fichier

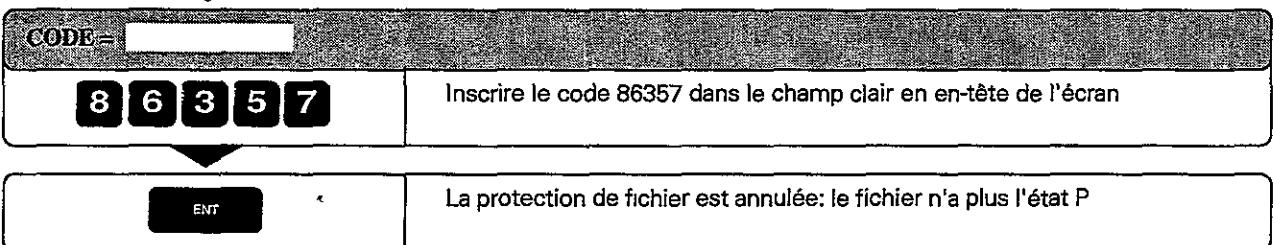
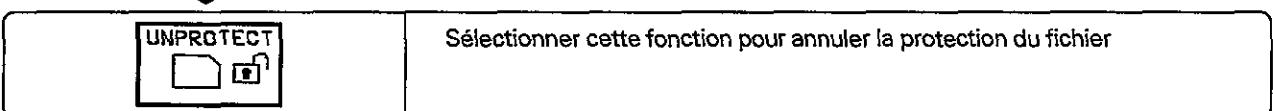
Le fichier porte l'état P et ne peut plus être effacé ou modifié malencontreusement.

Positionner le champ clair sur le fichier qui doit être protégé



Annuler la protection d'un fichier

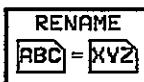
Positionner le champ clair sur le fichier d'état P qui doit faire l'objet d'une annulation de protection



La protection d'autres fichiers peut être annulée simplement en appuyant sur la softkey UNPROTECT.

Renommer un fichier

Positionner le champ clair sur le fichier qui doit être renommé



Pour renommer le fichier, sélectionner cette fonction

FICHIER-CIBLE =

Ecrire dans le champ clair, en tête de l'écran, le nouveau nom du fichier; le type du fichier ne peut pas être modifié

ENT

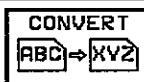
Le fichier sera renommé

Convertir un fichier

Les fichiers texte (type .A) peuvent être convertis dans tous les autres types de fichiers. Les autres fichiers ne peuvent être convertis qu'en fichiers texte, à la suite de quoi ils peuvent être traités comme des fichiers texte à l'aide du clavier alphabétique.

Les programmes d'usinage élaborés à l'aide de la programmation flexible de contours FK peuvent également être convertis en programmes en dialogue conversationnel.

Positionner le champ clair sur le fichier qui doit être converti.



Sélectionner la fonction de conversion



Sélectionner le nouveau type de fichier, par ex. fichier texte (type .A)

FICHIER-CIBLE =

A

Ecrire dans le champ clair, en en-tête de l'écran, le nom du fichier-cible

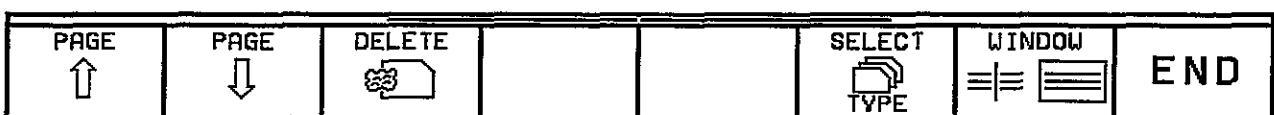
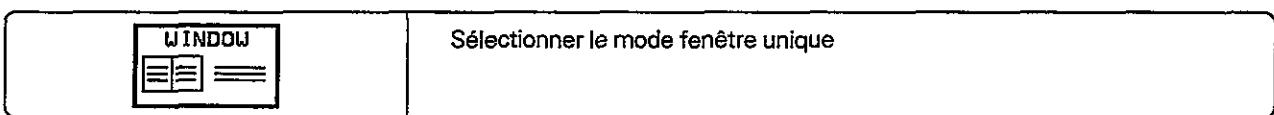
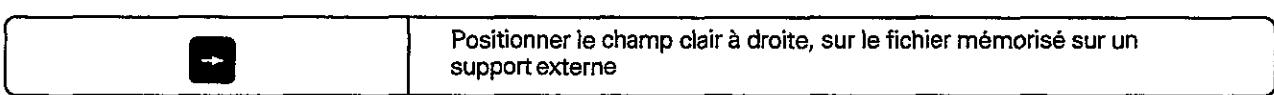
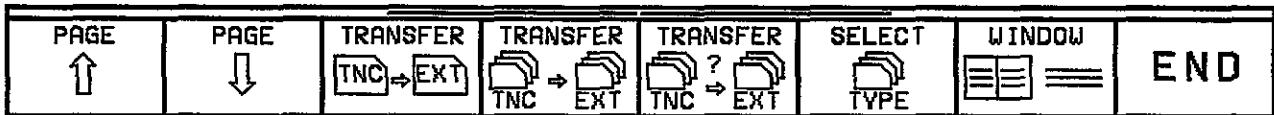
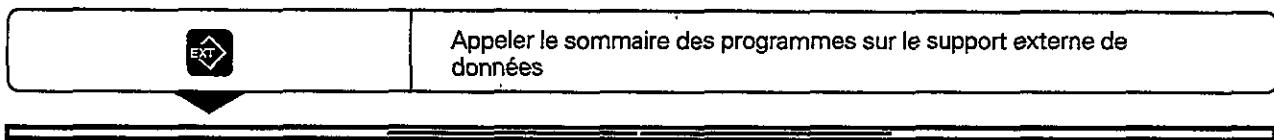
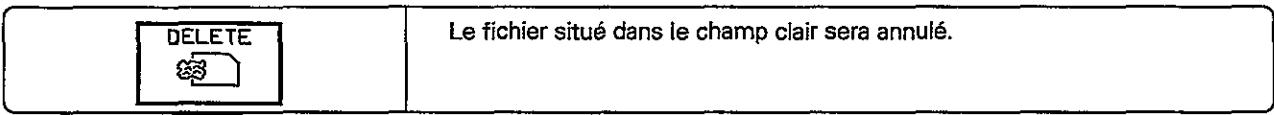
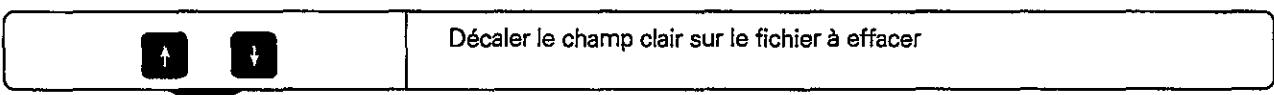
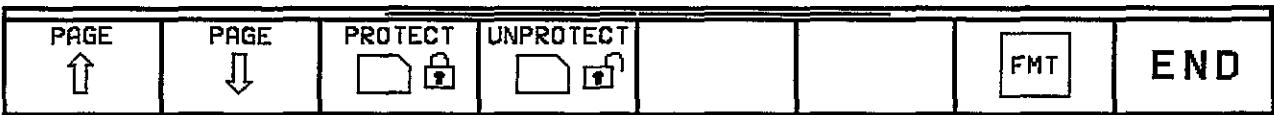
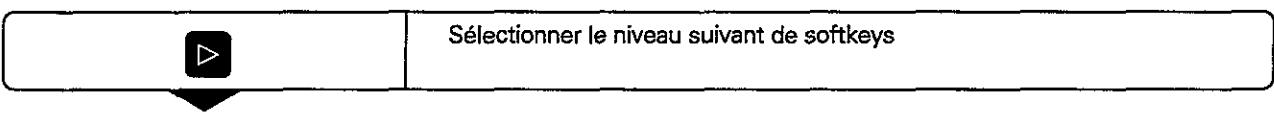
ENT

Le fichier sera converti

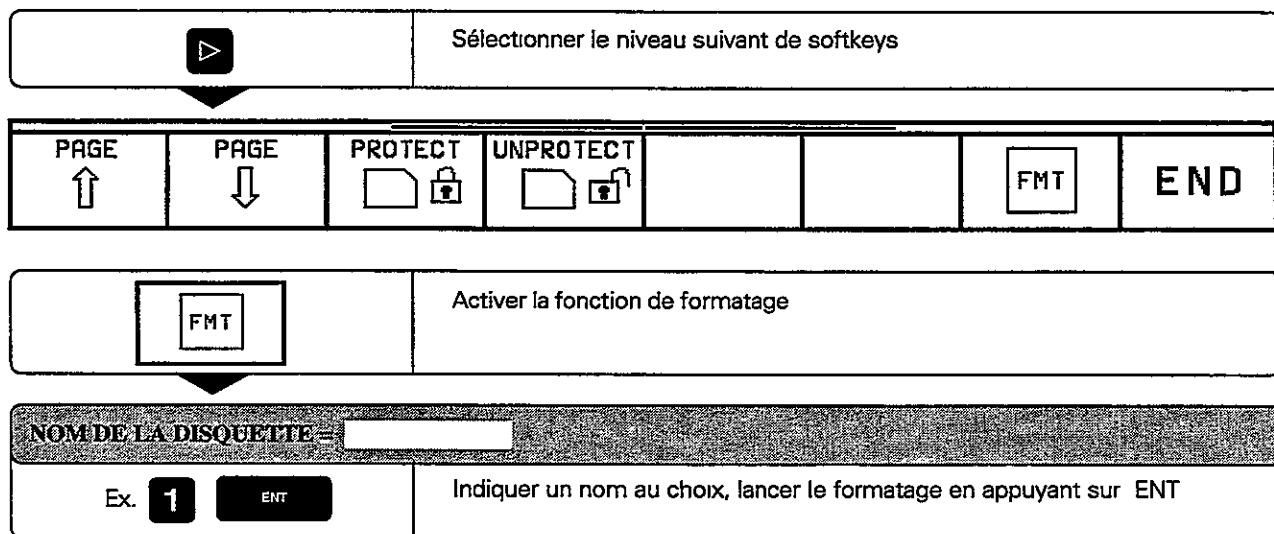
1.5 Fichiers

Gestion de fichiers mémorisés sur un support externe de données

On peut tout aussi bien annuler ou protéger des fichiers contenus dans l'unité à disquettes FE401B. De même, le formatage d'une disquette peut être lancé à partir de la TNC. Pour cette opération, sélectionner le mode de fonctionnement MEMORISATION/ÉDITION DE PROGRAMME.

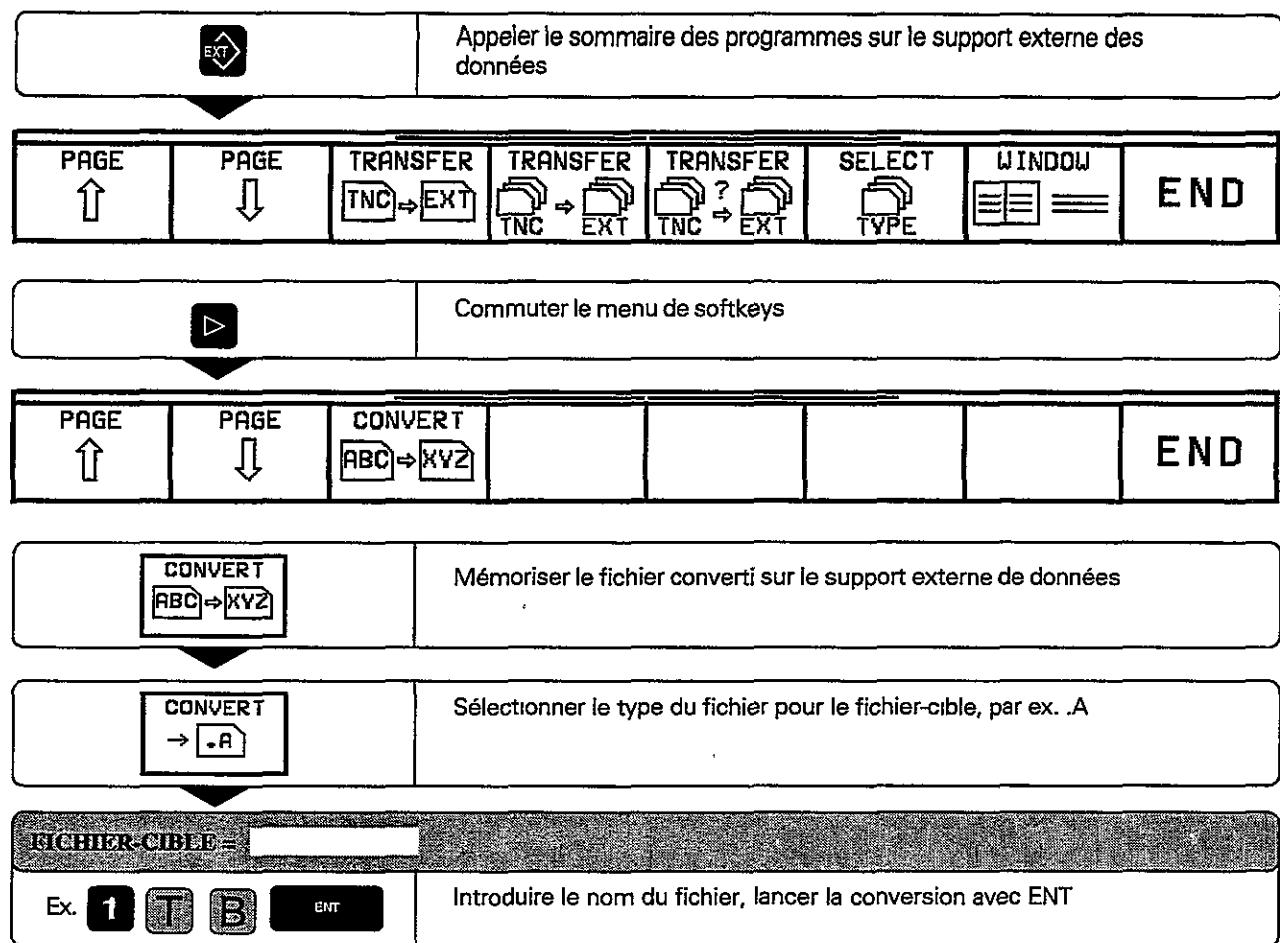
**Effacer le fichier sur la FE401B****Protéger le fichier sur FE 401B, annuler la protection du fichier**

Les fichiers sont protégés avec PROTECT. La protection du fichier est annulée avec UNPROTECT. Les fonctions destinées à la protection et l'annulation de la protection des fichiers sont réglées en partant du postulat que les fichiers sont mémorisés dans la TNC (cf. p. 1-33).

Formater une disquette sur la FE 401B

Transmettre les fichiers convertis

La softkey CONVERT n'est disponible que si un fichier a été sélectionné dans la mémoire de la TNC, et donc sur la partie gauche de l'écran.



2 Mode manuel et dégauchissage

| | |
|---|-------------|
| 2.1 Déplacement des axes de la machine | 2-2 |
| Déplacement à l'aide des touches de sens externes | 2-2 |
| Déplacement à l'aide des manivelles électroniques | 2-3 |
| Travail à l'aide de la manivelle électronique HR 330 | 2-3 |
| Positionnement pas-à-pas | 2-4 |
| Positionnement avec introduction manuelle | 2-4 |
| 2.2 Vitesse de rotation broche S, avance F et fonction auxiliaire M | 2-5 |
| Introduire la vitesse de rotation broche S | 2-5 |
| Introduire la fonction auxiliaire M | 2-6 |
| Modifier la vitesse de rotation broche S | 2-6 |
| Modifier l'avance F | 2-6 |
| 2.3 Initialisation du point de référence sans palpeur 3D | 2-7 |
| Initialisation du point de référence dans l'axe de plongée | 2-7 |
| Initialisation du point de référence dans le plan d'usinage | 2-8 |
| 2.4 Système de palpage 3D | 2-9 |
| Installation du système de palpage 3D | 2-9 |
| Sélection des fonctions de palpage | 2-9 |
| Etalonnage du système de palpage 3D | 2-10 |
| Compensation du désaxage de la pièce | 2-12 |
| 2.5 Initialisation du point de référence avec le palpeur 3D | 2-14 |
| Initialisation du point de référence dans un axe au choix | 2-14 |
| Coin pris comme point de référence | 2-15 |
| Centre de cercle comme point de référence | 2-17 |
| Initialisation des points de référence sur perçages | 2-19 |
| 2.6 Mesures réalisées avec le système de palpage 3D | 2-20 |
| Définir les coordonnées d'une position sur la pièce bridée | 2-20 |
| Définir les coordonnées d'un angle dans le plan d'usinage | 2-20 |
| Définition des cotes d'une pièce | 2-21 |
| Mesure d'un angle | 2-22 |
| 2.7 Inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407) | 2-24 |
| Axes inclinés : passage sur les points de référence | 2-25 |
| Initialisation du point de référence dans le système incliné | 2-25 |
| Affichage de position dans le système incliné | 2-25 |
| Restrictions pour l'usinage avec fonction Inclinaison du plan d'usinage | 2-25 |
| Activer l'inclinaison manuelle | 2-26 |

2.1 Déplacement des axes de la machine

Déplacement à l'aide des touches de sens externes



MODE MANUEL

Ex.



Appuyer sur la touche de sens externe et la maintenir enfoncée pendant tout le déplacement de l'axe

Plusieurs axes peuvent être déplacés simultanément de cette manière

Déplacement d'axes en continu



MODE MANUEL

Ex

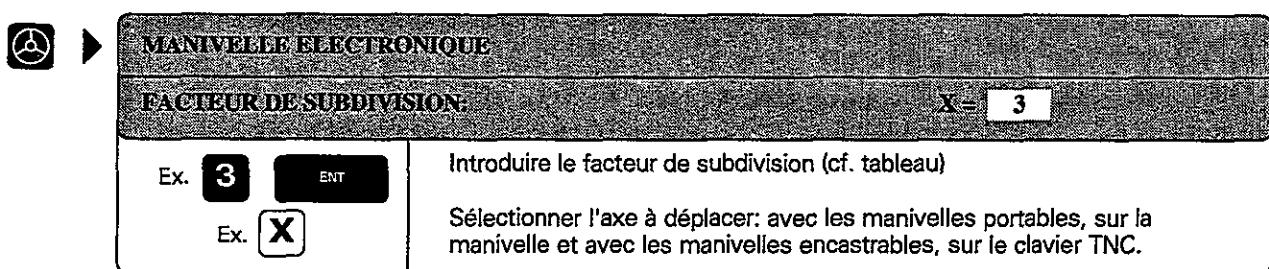


Maintenir enfoncée la touche de sens externe et appuyer sur la touche de START externe:
Le déplacement de l'axe reprend en relâchant les touches



Stopper un déplacement d'axe:
Appuyer sur la touche de STOP externe

2.1 Déplacement des axes de la machine

Déplacement à l'aide de manivelles électroniques

L'axe sélectionné peut maintenant être déplacé à l'aide de la manivelle électronique. Sur les manivelles portables, il faut pour cela maintenir enfoncé le commutateur de sécurité situé sur le côté de la manivelle.

| Facteur de subdivision | Déplacement en mm partout |
|------------------------|---------------------------|
| 0 | 20,000 |
| 1 | 10,000 |
| 2 | 5 |
| 3 | 2,5 |
| 4 | 1,25 |
| 5 | 0,625 |
| 6 | 0,312 |
| 7 | 0,156 |
| 8 | 0,078 |
| 9 | 0,039 |
| 10 | 0,019 |

Fig. 2.1: Facteurs de subdivision et déplacements

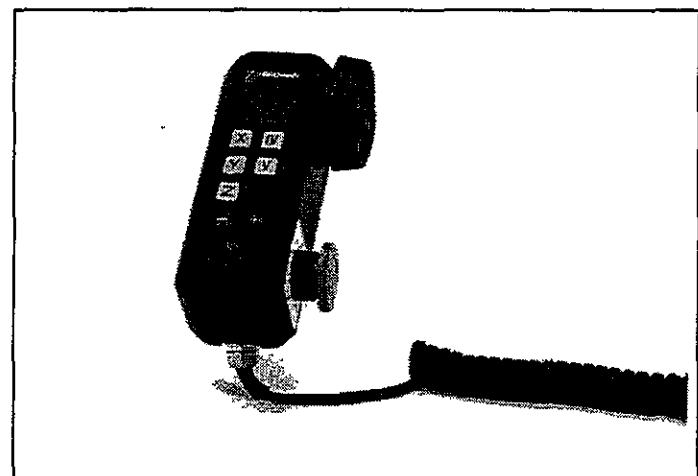


Fig. 2.2: Manivelle électronique HR 330



- Le plus petit facteur de subdivision pouvant être introduit est une valeur qui dépend des paramètres machine.
- La manivelle peut également être déplacée pendant l'exécution d'un programme (cf. page 5-43).

Travail à l'aide de la manivelle électronique HR 330

La manivelle portable HR 330 est équipée d'un commutateur de sécurité situé sur le côté opposé à la face comportant la poignée en étoile et le coup de poing d'ARRET D'URGENCE. Vous ne pouvez déplacer les axes de la machine que si le commutateur de sécurité est enfoncé.



- Lorsque la manivelle est fixée sur la machine, le commutateur de sécurité est automatiquement enfoncé.
- À l'aide des aimants, fixez la manivelle sur la machine de manière à ce qu'elle ne puisse être actionnée malencontreusement.
- Lorsque vous retirez la manivelle de la machine, veillez à ne pas actionner malencontreusement les touches de sens pendant que le commutateur de sécurité est enfoncé.

2.1 Déplacement des axes de la machine

Positionnement pas-à-pas

Dans le positionnement pas-à-pas et à chaque pression sur une touche de sens externe, l'axe de la machine est déplacé de la valeur qui a été précédemment introduite.

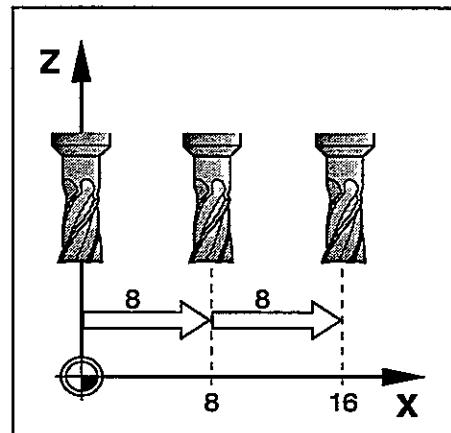


Fig. 2.3: Positionnement pas-à-pas dans l'axe X

**MANIVELLE ELECTRONIQUE**

FACTEUR DE SUBDIVISION:

X = 4

I

Sélectionner le positionnement pas-à-pas

MANIVELLE ELECTRONIQUE

PAS:

4

8

Ex. 8

ENT

Ex. X

Introduire le pas, par ex. 8 mm

Répéter le positionnement aussi souvent que nécessaire en appuyant sur les touches de sens externes



- Le positionnement pas-à-pas doit être validé par le constructeur de la machine.
- Le constructeur de la machine définit si le facteur de subdivision doit être réglé pour chaque axe à partir du clavier ou au moyen d'un commutateur par paliers.

Positionnement avec introduction manuelle

Les déplacements peuvent également être programmés dans le fichier \$MDI (cf. page 5-44).

Les déplacements programmés restent protégés en mémorisation et peuvent donc être à nouveau sélectionnés et traités aussi souvent qu'on le désire.

2.2 Vitesse de rotation broche S, avance F et fonction auxiliaire M

Dans les modes de fonctionnement MANUEL et MANIVELLE ELECTRONIQUE, on dispose des softkeys suivantes:

| | | | | | | | |
|---|---|-------------|-----------|--|--------|--|------------|
| M | S | TOUCH PROBE | DATUM SET | | 3D ROT | | TOOL TABLE |
|---|---|-------------|-----------|--|--------|--|------------|

Ces fonctions et les potentiomètres du clavier de la TNC permettent l'introduction et la modification de:

- Fonction auxiliaire M
- Vitesse de rotation broche S
- Avance F (modification seulement)

Lorsqu'il s'agit d'un programme d'usinage, ces fonctions sont introduites directement par le mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME.

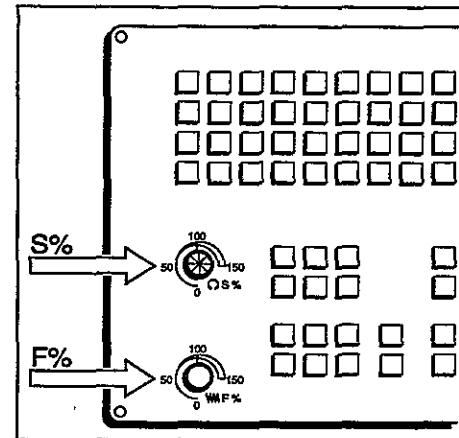


Fig. 2 4: Potentiomètres de broche et d'avance

Introduire la vitesse de rotation broche S

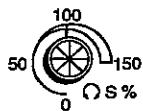


Le constructeur de la machine définit les vitesses de rotation broche S autorisées sur votre TNC.

| | |
|---|--|
| S | Sélectionner la vitesse de rotation broche S |
| VITESSE ROTATION BROCHE S = <input type="text"/> Ex. 1 0 0 0 ENT  Introduire la vitesse de rotation broche S, par ex. 1000 tours/min. | |
| Prendre en compte la vitesse de rotation broche S au moyen de la touche de START externe | |

La vitesse de rotation réglée avec la vitesse de rotation S introduite est lancée à l'aide d'une fonction auxiliaire M.

Modifier la vitesse de rotation broche S

| | |
|---|--|
|  | Faire tourner le bouton du potentiomètre de broche: Régler la vitesse de rotation broche S de 0 à 150% par rapport à la dernière valeur active. |
|---|--|

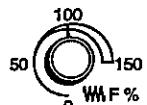


Le potentiomètre de broche ne peut être utilisé pour modifier la vitesse de rotation broche que sur les machines équipées de broche à commande analogique.

2.2 Vitesse de rotation broche S, avance F et fonction auxiliaire M

Modifier l'avance F

En mode de fonctionnement MANUEL, l'avance est définie par un paramètre-machine.



Faire tourner le bouton du potentiomètre d'avance:
Régler l'avance de 0 à 150% de la valeur définie

Introduire la fonction auxiliaire M

Le constructeur de la machine définit les fonctions auxiliaires M que vous pouvez utiliser sur votre TNC ainsi que leur contenu.

M

Sélectionner la fonction auxiliaire M

FONCTION AUXILIAIRE M=

Ex. **6**

ENT



Introduire la fonction auxiliaire M, ex. M6

Activer la fonction auxiliaire M avec la touche de START externe

Sommaire des fonctions auxiliaires: se reporter au chapitre 11.

2.3 Initialisation du point de référence sans système de palpage 3D

Pour initialiser un point de référence, l'affichage de la TNC est initialisé sur les coordonnées d'une position connue de la pièce à usiner. Les systèmes de palpage 3D HEIDENHAIN (cf. page 2-14) permettent de réaliser une initialisation particulièrement rapide, simple et précise.

Préparation

Procéder au bridage et au dégauchissage de la pièce à usiner

Placer l'outil zéro dont le rayon est connu



ou



Sélectionner le mode de fonctionnement MANUEL ou MANIVELLE ELECTRONIQUE

Veiller à ce que la TNC affiche les positions effectives (cf. page 10-9)

Initialisation du point de référence dans l'axe de plongée



Mesure préventive

Si l'on doit éviter que la surface de la pièce ne soit éraflée, il faut placer sur celle-ci une tige d'épaisseur d . Dans ce cas, il convient d'introduire une surépaisseur d dans l'axe d'usinage pour le point de référence.

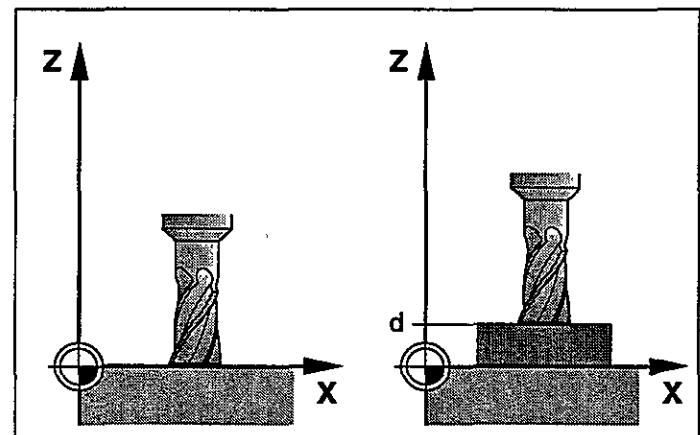


Fig. 2.5 Initialisation du point de référence dans l'axe de plongée; à droite avec cale de protection

Déplacer l'outil jusqu'à la surface de la pièce (affleurement)

Ex.

Z

Sélectionner l'axe de plongée

Mode MANIVELLE seulement

**DATUM
SET**

Sélectionner l'initialisation du point de référence

Ex.

0

ENT

Outil zéro: Initialiser l'affichage à $Z = 0$ ou introduire l'épaisseur d de la cale d'épaisseur

Ex.

5 0

ENT

Outil pré-réglé: Initialiser l'affichage à la longueur L de l'outil, par ex. $Z=50$ mm ou introduire la somme $Z=L+d$

2.3 Initialisation du point de référence sans système de palpage 3D

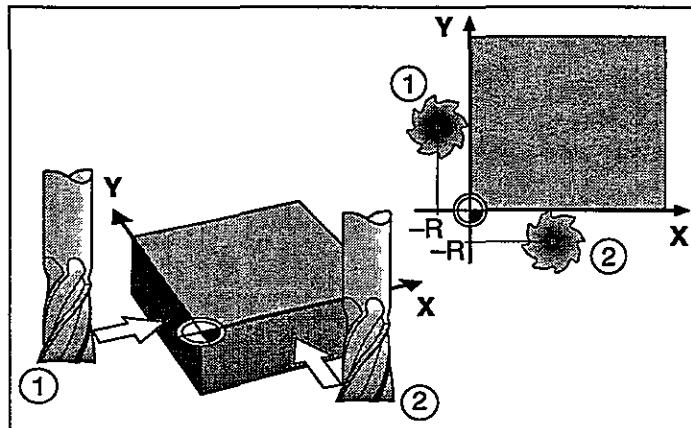
Initialisation du point de référence dans le plan d'usinage

Fig. 2.6 Initialisation du point de référence dans le plan d'usinage en haut et à droite, vue de dessus

Déplacer l'outil zéro jusqu'au contact de la pièce (affleurement)

Ex. **X**

Sélectionner l'axe

Mode MANIVELLE seulement

DATUM
SET

Sélectionner l'initialisation du point de référence

Ex. **-/+** **5**

ENT

En tenant compte du signe, introduire la position du centre de l'outil
(par ex. X = -5 mm) de l'axe sélectionné

Répéter la procédure pour tous les axes dans le plan d'usinage.



L'ouverture du dialogue pour l'initialisation du point de référence dépend des paramètres machine PM 7295 et PM 7296 (cf. page 11-10).

2.4 Système de palpation 3D

Installation du système de palpation 3D

Pour l'utilisation d'un système de palpation 3D HEIDENHAIN, la TNC propose des fonctions de palpation. Exemples d'utilisation du système de palpation:

- Compensation de désaxage d'une pièce bridée (rotation de base)
- Initialisation d'un point de référence
- Mesure de
 - longueurs et positions sur une pièce
 - angles
 - rayons de cercle
 - centres de cercle
- Mesures en cours d'exécution d'un programme
- Digitalisation de formes 3D

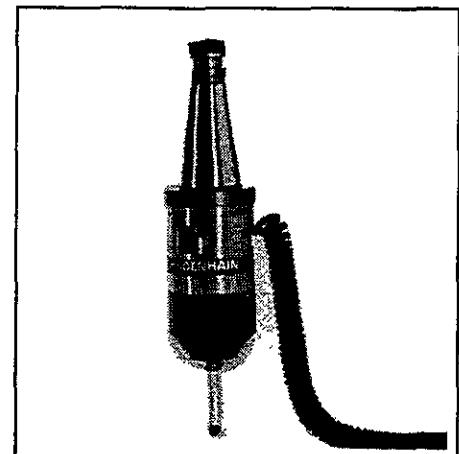


Fig. 2.7: Système de palpation 3D TS 120 HEIDENHAIN



Pour l'utilisation d'un palpeur 3D, la TNC doit avoir été préparée à cet effet par le constructeur de la machine. Lorsqu'il faut effectuer des mesures en cours d'exécution du programme, il faut veiller à ce que les données d'outil (longueur, rayon, axe) puissent être exploitées, soit à partir des données d'étalonnage, soit à partir de la dernière séquence TOOL CALL (élection par PM7411, cf. p. 11-11).

Avec les fonctions de palpation, le système de palpation 3D se déplace par action sur la touche de START externe. Le constructeur de la machine définit par paramètre-machine (PM 6120) l'avance F lui permettant de se déplacer vers la pièce. Lorsque le système de palpation 3D affleure la pièce,

- il transmet un signal à la TNC:
Les coordonnées de la position affleurée sont mémorisées.
- il s'arrête
- et retourne en rapide à la position initiale de de palpation

Si la tige de palpation n'est pas déviée sur la course définie dans PM6130, la TNC émet le message d'erreur.

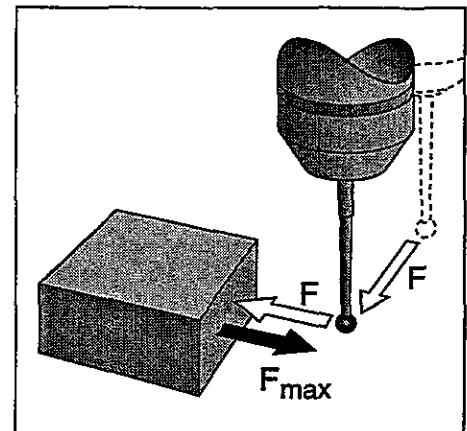
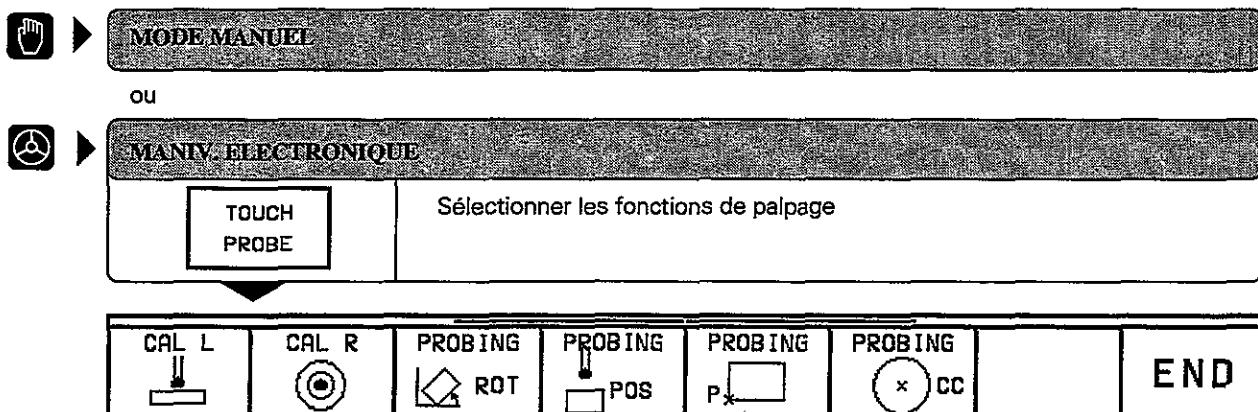


Fig. 2.8: Avances lors du palpage

Sélection des fonctions de palpation



Étalonnage du système de palpation 3D

Le système de palpation doit être étalonné lors:

- de la mise en route
- de rupture de la tige de palpation
- du changement de la tige de palpation
- d'une modification de l'avance de palpation
- d'irrégularités dues, par exemple, à une surchauffe de la machine

Lors de l'étalonnage, la TNC détermine la longueur effective de la tige de palpation et le rayon effectif de la bille de palpation. Pour réaliser l'étalonnage du système de palpation 3D, une bague de réglage de hauteur et de diamètre intérieur connus est fixée sur la table de la machine.

Étalonnage de la longueur effective

Préparation:

Initialiser le point de référence dans l'axe d'usinage de manière à avoir pour la table de la machine: Z=0.

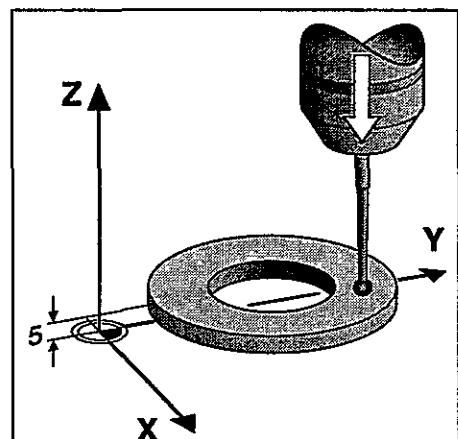
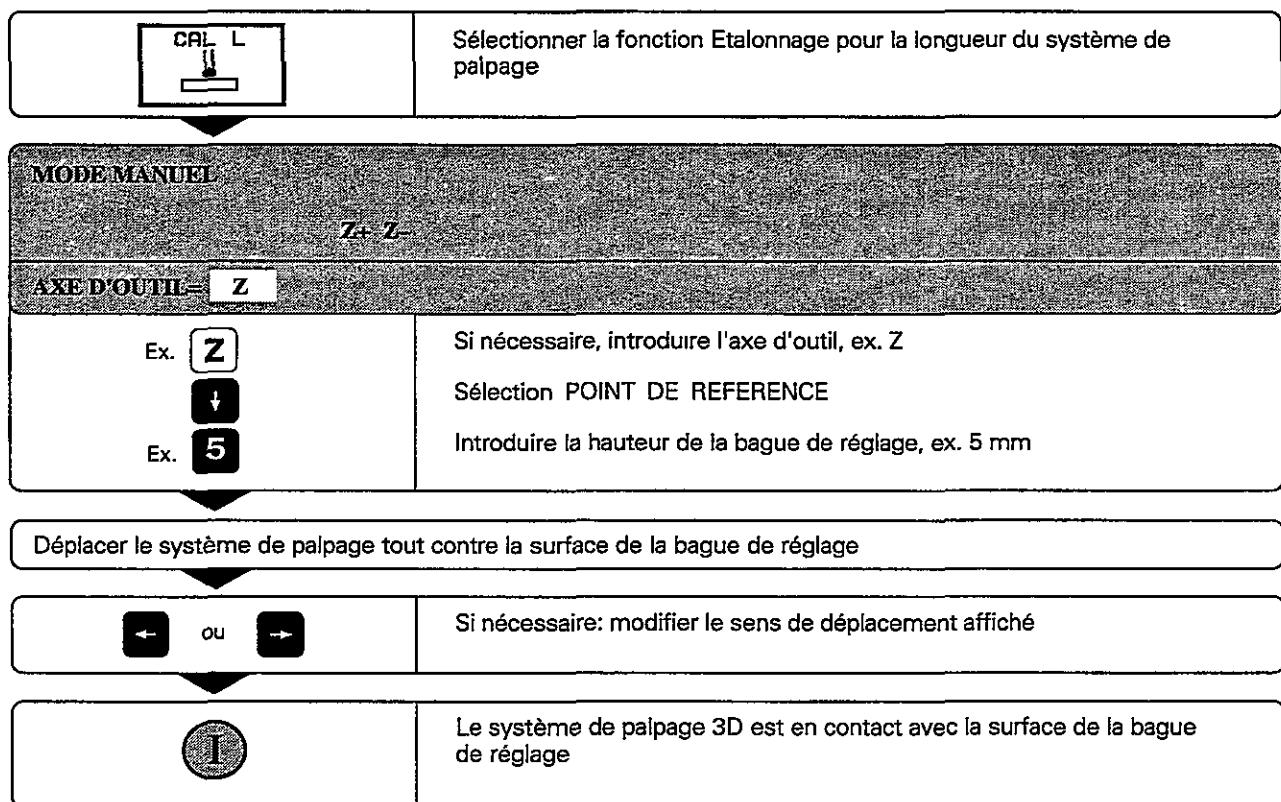


Fig. 2.9 Étalonnage de la longueur effective



2.4 Système de palpation 3D

Etalonnage du rayon effectif

Préparation:

Positionner la tête de palpation dans l'alésage de la bague de réglage.

Compenser le désaxage du système de palpation

Normalement, l'axe du système de palpation n'est pas aligné exactement avec l'axe de broche. Le désaxage entre l'axe du palpeur et l'axe de la broche est enregistré à l'aide de la fonction Etalonnage et compensé automatiquement.

Lors de l'utilisation de cette fonction, le système de palpation subit une rotation de 180°. La rotation est réalisée à l'aide d'une fonction auxiliaire définie dans le paramètre-machine MP6160 par le constructeur de la machine.

La mesure du désaxage du système de palpation est réalisée après l'étalement du rayon effectif de la bille de palpation.

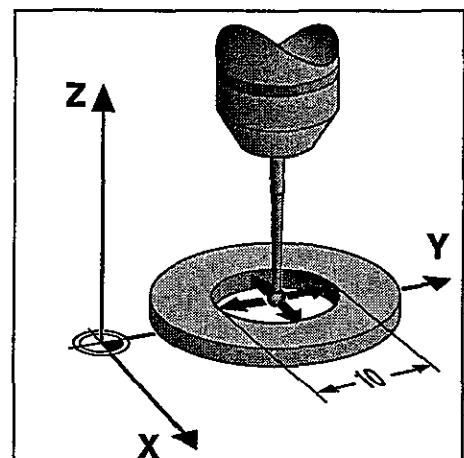
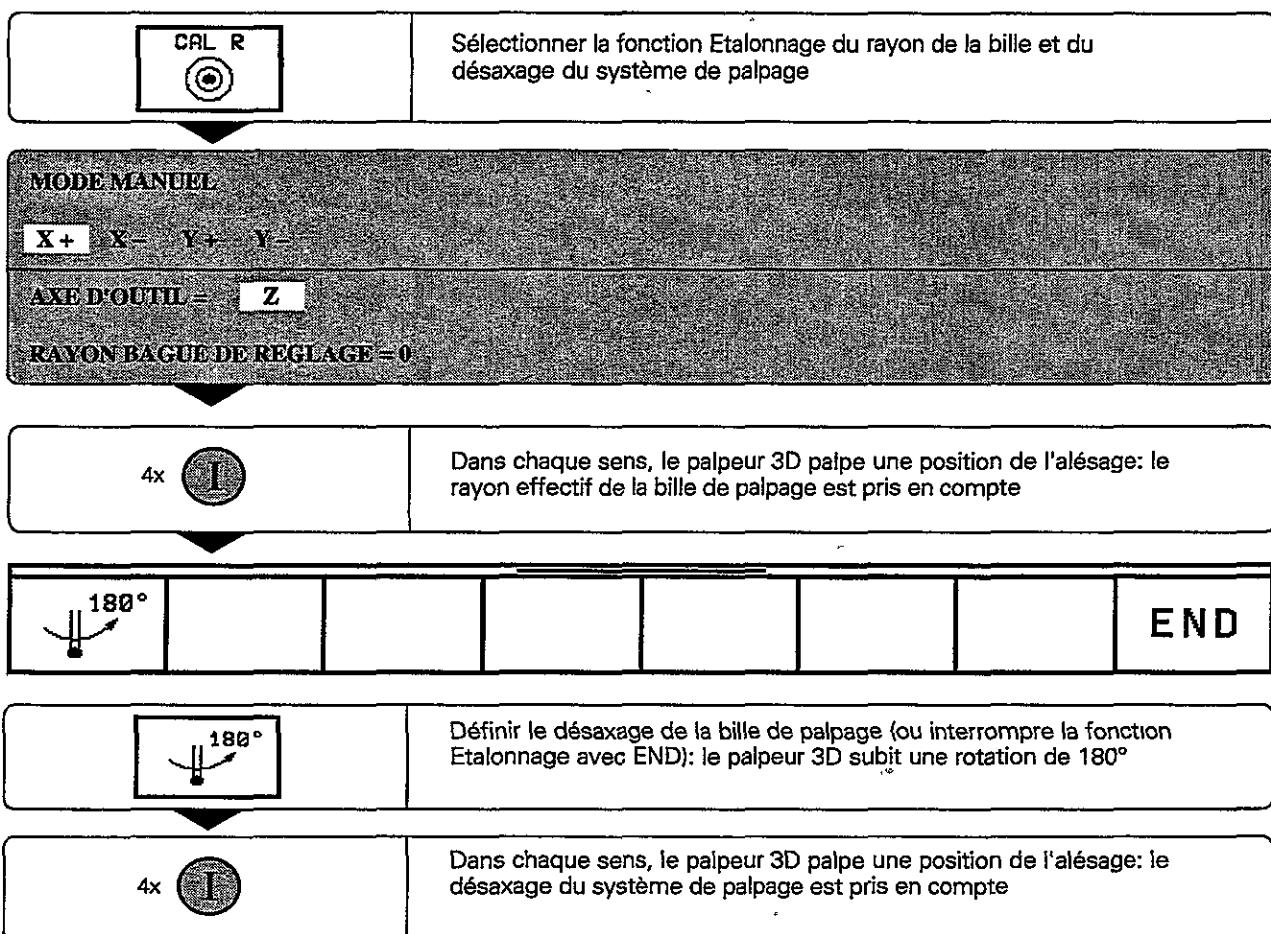


Fig. 2.10: Etalonnage du rayon de palpation et détermination du désaxage



2.4 Système de palpation 3D

Affichage des valeurs d'étalonnage

La longueur effective, le rayon effectif et la valeur de désaxage du système de palpation sont mémorisés dans la TNC et pris en compte lors de l'utilisation future du système de palpation 3D.
En appuyant sur CAL L et CAL R, on fait apparaître à l'écran les valeurs mémorisées.

| MODE MANUEL | | | | MEMORISATION PROGRAMME | |
|--|-----------|------------|-------|------------------------|-----|
| X+ | X- | Y+ | Y- | | |
| AXE BROCHE PARALLELE = 2 R. BAGUE DE REGLAGE = 25 RAYON ACTIF BILLE = 3,9996 LONGUEUR ACTIVE = +12,7836 DEPORT BILLE DE PALPAGE X=+0,0051 DEPORT BILLE DE PALPAGE Y=+0,0009 | | | | | |
| EFF. | X -45,849 | Y +120,569 | | | |
| | Z -28,718 | C +111,443 | | | |
| | B +25,750 | | | | |
| T | | F 0 | M 5/9 | | END |

Fig. 2.11: Menu pour le rayon de palpation et le désaxage

Compensation du désaxage de la pièce

La TNC est en mesure de compenser mathématiquement un désaxage dans le bridage de la pièce au moyen d'une "rotation de base". Pour cela, l'angle de rotation est initialisé à l'angle qu'une surface de la pièce doit inclure avec l'axe angulaire de référence (cf. page 1-13) dans le plan d'usinage.

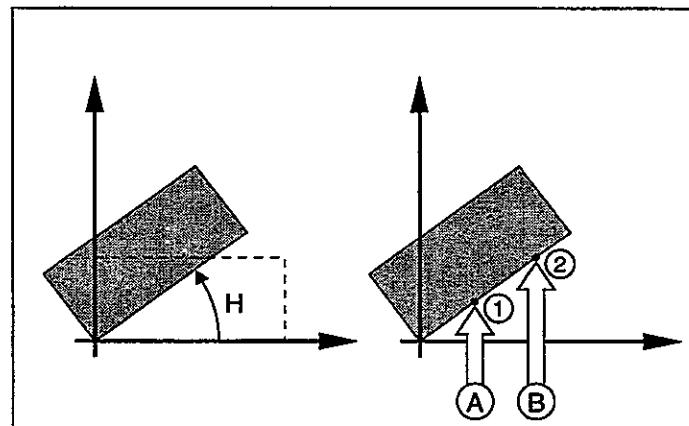
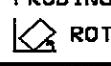
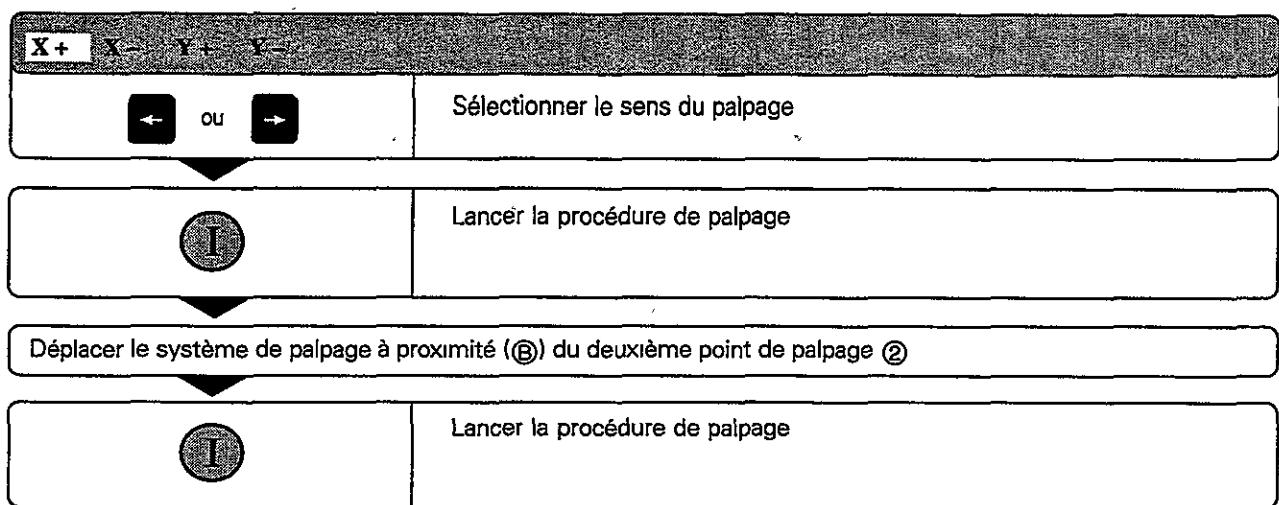


Fig. 2.12: Rotation de base d'une pièce, séquences de palpation pour la compensation (à droite); position nominale en pointillé, PA est compensé

| | |
|---|---|
| PROBING  ROT | Sélectionner la fonction de palpation au moyen de la softkey PROBING ROT. |
| ANGLE ROTATION = <input type="text" value="0"/> | |
| Ex. 0 ENT | Initialiser l'ANGLE DE ROTATION à la valeur nominale |
| Déplacer de système de palpation à proximité (Ⓐ) du premier point de palpation ① | |
| . | |

2.4 Système de palpation 3D

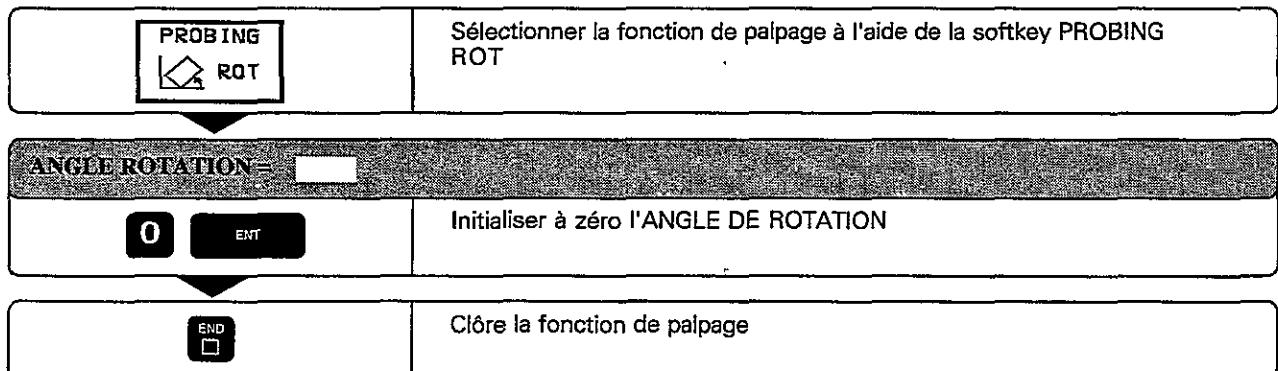
**Afficher la rotation de base**

Lorsque l'on sélectionne à nouveau PROBING ROT, l'angle de la rotation de base apparaît dans l'affichage de l'angle de rotation. Il apparaît aussi dans le champ de l'affichage d'état supplémentaire (cf. page 1-28).

L'affichage d'état fait apparaître un symbole pour la rotation de base lorsque la TNC déplace les axes de la machine conformément à la rotation de base.

| MODE MANUEL | | | | MÉMORISATION PROGRAMME | | | |
|----------------------------|----|---------|----|------------------------|-------|--|--|
| X+ | X- | Y+ | Y- | | | | |
| ANGLE DE ROTATION =+12.356 | | | | | | | |
| EFF. X -45,849 Y +120,569 | | | | | | | |
| E | Z | -28,718 | C | +111,443 | | | |
| B | | +25,750 | T | F 0 | M 5/9 | | |
| | | | | | END | | |

Fig. 2.13: Affichage de l'angle de rotation dans une rotation de base active

Annuler la rotation de base

2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpation 3D

La sélection des fonctions permettant l'initialisation du point de référence sur la pièce brisée s'effectue avec les sofkeys suivantes:

- Initialisation du point de référence dans un axe au choix avec PROBING POS
- Initialisation du coin comme point de référence avec PROBING P
- Initialisation du centre de cercle comme point de référence avec PROBING CC

Initialisation du point de référence dans un axe au choix

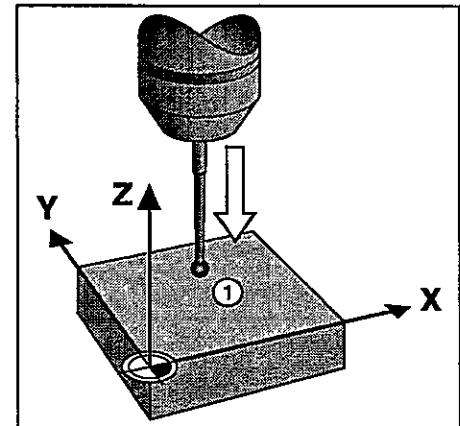
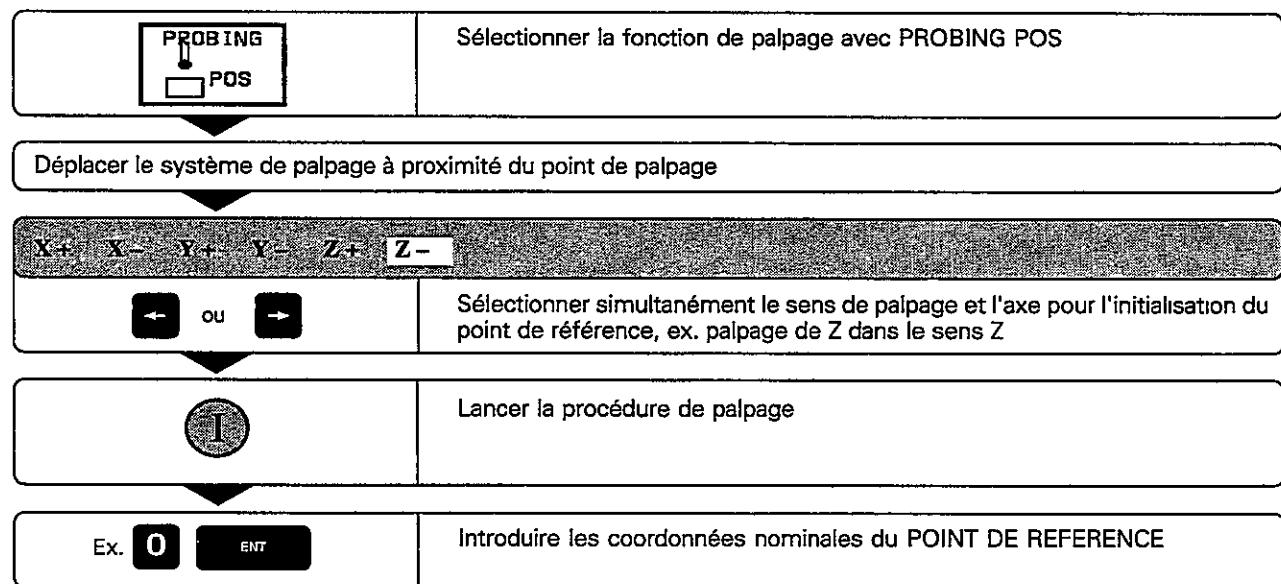


Fig. 2.14: Palper le point de référence dans l'axe Z



2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpation 3D

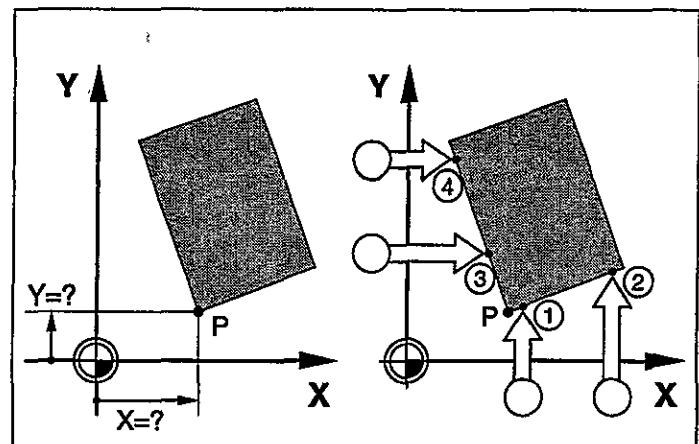
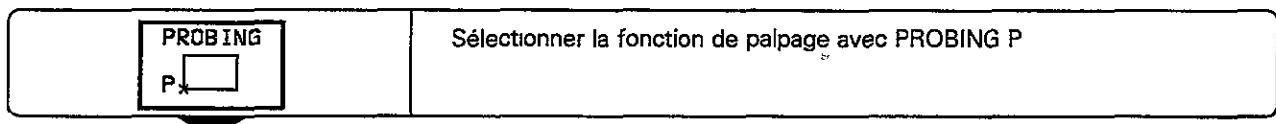
Coin pris comme point de référence

Fig. 2.15: Processus de palpation pour déterminer les coordonnées du coin P

**Avec prise en compte des points palpés avec la rotation de base**

POINTS PALPAGE ISSUS DE LA ROTATION DE BASE?

ENT

Prendre en compte les coordonnées des points de palpation

Déplacer le système de palpation à proximité du premier point de palpation situé sur l'arête de la pièce qui n'a pas été palpée pour la rotation de base

X + X - Y + Y -

ou

Sélectionner le sens de palpation



Lancer la procédure de palpation

Déplacer le système de palpation à proximité du deuxième point de palpation situé sur la même arête



Lancer la procédure de palpation

POINT DE RÉFÉRENCE

Ex.

0

ENT

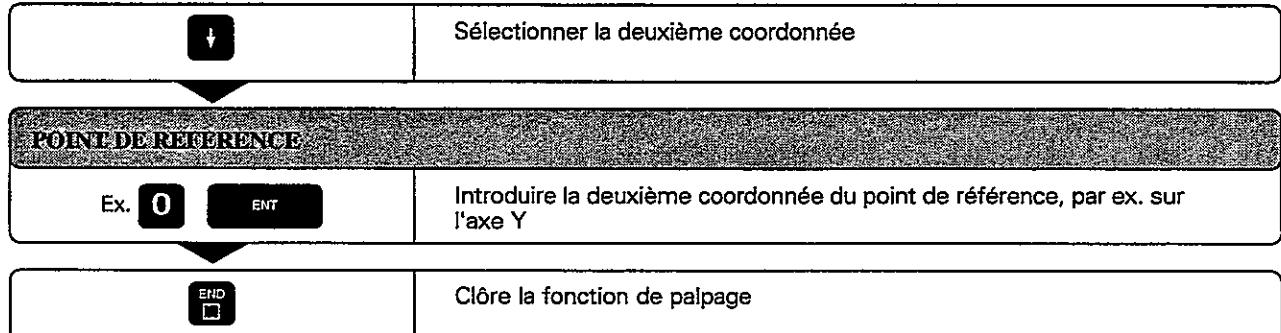
Introduire la première coordonnée du point de référence, par ex. sur l'axe X

:

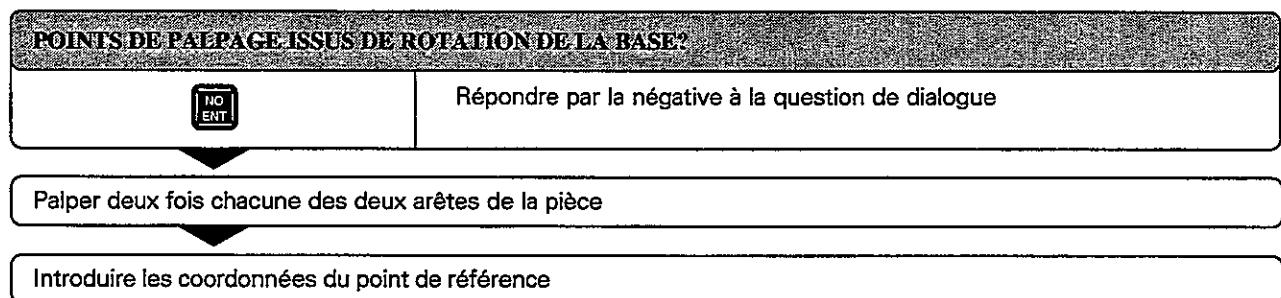
:

:

2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpation 3D



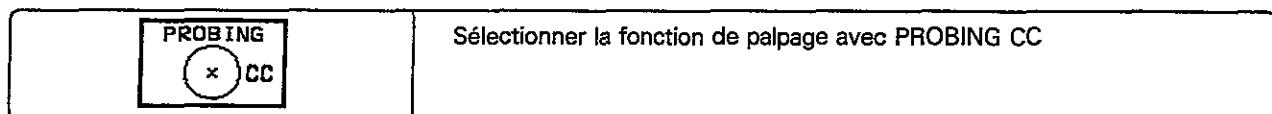
Sans prise en compte des points palpés pour une rotation de base



2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpage 3D

Centre de cercle comme point de référence

Il est possible d'initialiser comme point de référence le centre de perçages, poches ou îlots circulaires, cylindres pleins, cônes, etc.

**Cercle intérieur**

La TNC palpe automatiquement la paroi circulaire interne suivant les quatre sens des axes de coordonnées.

Lorsqu'il s'agit de cercles interrompus (arcs de cercle), il est possible de choisir le sens de palpation.

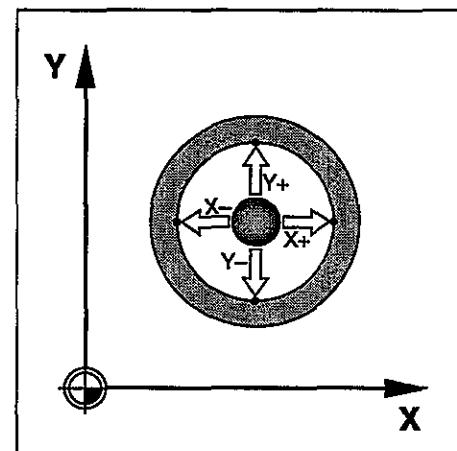
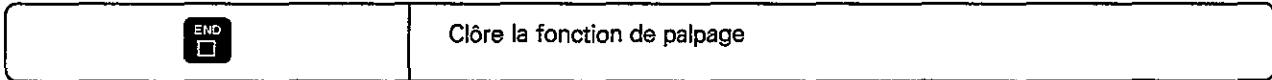
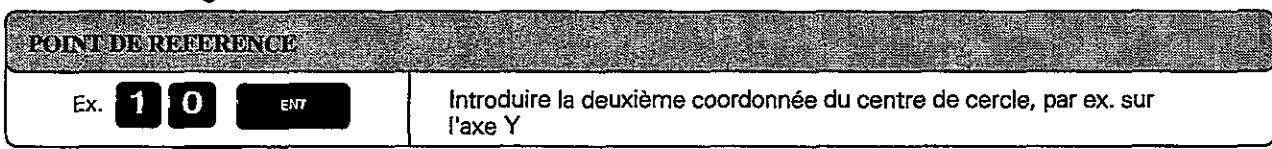
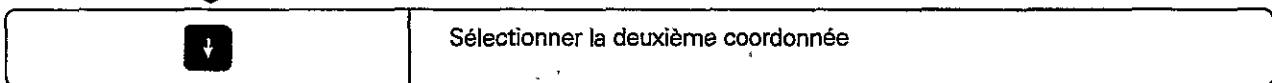
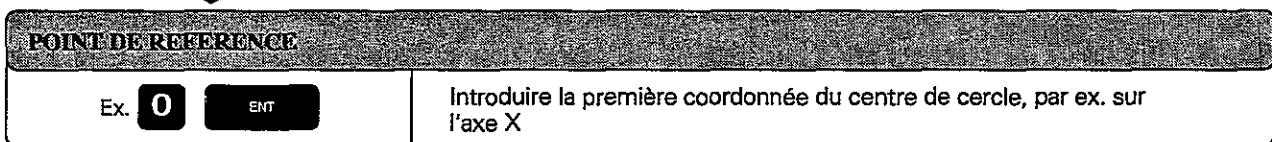
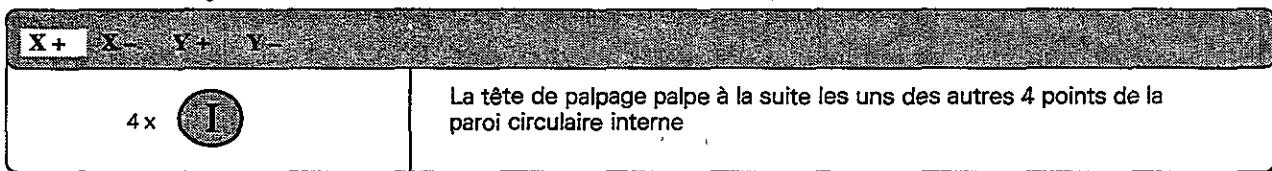


Fig. 2.16: Palpage de la paroi circulaire interne pour déterminer la position du centre

Déplacer une fois la tête de palpage approximativement au centre



2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpation 3D

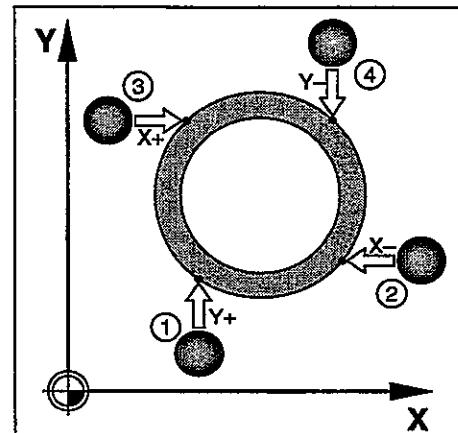
Cercle externe

Fig. 2.17: Palpage de la paroi circulaire externe pour déterminer la position du centre

Déplacer la tête de palpation à proximité du premier point de palpation ① à l'extérieur du cercle

| | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|------------|-----------------------------------|
| X + | X - | Y + | Y - | Sélectionner le sens de palpation |
| <input type="button" value="←"/> | ou | <input type="button" value="→"/> | | |
| <input checked="" type="button" value="1"/> | Lancer la procédure de palpation | | | |

Répéter la procédure de palpation pour les points ②, ③, et ④ (cf. schéma)

Introduire les coordonnées du point de référence

A l'issue du palpation, la TNC affiche à l'écran les coordonnées actuelles du centre de cercle ainsi que le rayon du cercle PR.

2.5 Initialisation du point de référence à l'aide du système de palpage 3D

Initialisation de points de référence sur perçages

Un second menu de softkeys contient des softkeys permettant l'utilisation de trous pour initialiser le point de référence.

Dans ce cas, on déplace le système de palpage de la même manière qu'avec la fonction „Centre de cercle comme point de référence - cercle intérieur“ (cf. p. 9-16). On se prépositionne approximativement au milieu du trou. L'action sur la touche de START externe provoque le palpage automatique de quatre points de la paroi du perçage.

Puis, le système de palpage est déplacé vers le trou suivant qui fera l'objet de la même procédure de palpage. La TNC répète cette opération jusqu'à ce que tous les trous aient été palpés pour déterminer le point de référence.

| MODE MANUEL | | MEMORISATION PROGRAMME |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | |
| EFF. | X -45,849 Z -28,718 B +25,750 | Y +120,569 C +111,443 |
| T | F 0 | H 5/9 |
| | PROBING ROT | PROBING P PROBING CC |
| | | END |

Fig. 2.18: 2ème menu de softkeys pour PALPAGE

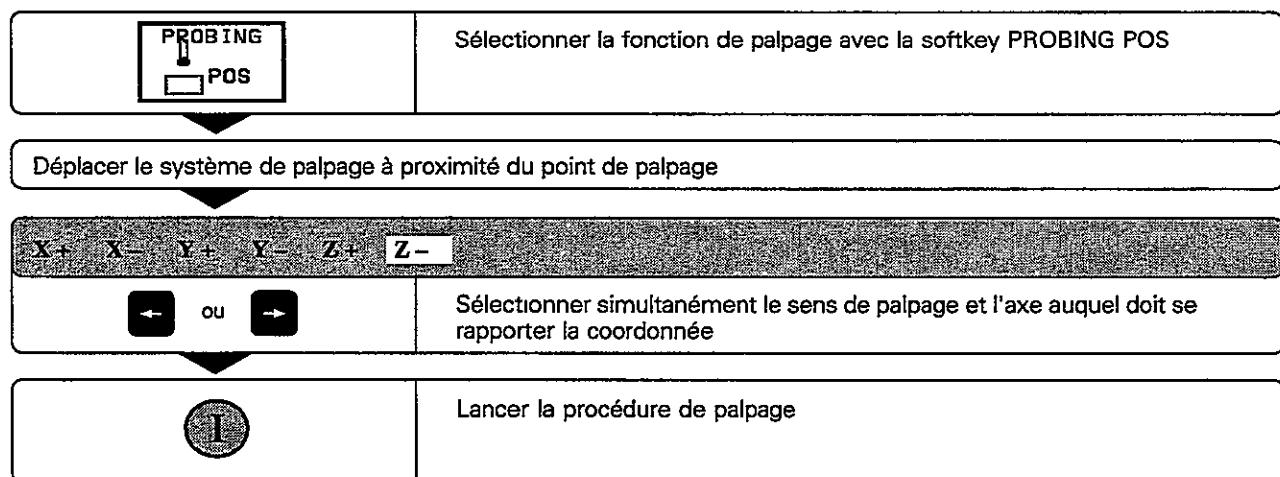
| Applications | Softkey |
|--|---------|
| • Rotation de base à partir de 2 trous: La TNC calcule l'angle entre la ligne reliant les centres des trous et une position nominale (axe de référence angulaire) | |
| • Point de référence à partir de 4 trous: La TNC calcule le point d'intersection des lignes reliant les deux trous palpés en premier et les deux trous palpés en dernier. Si la rotation de base a été réalisée à partir de 2 trous, ces deux trous n'ont pas besoin d'être repalpés à nouveau. | |
| • Centre de cercle à partir de 3 trous: La TNC détermine une trajectoire circulaire sur laquelle sont situés les 3 trous et calcule le centre de cette trajectoire circulaire. | |

2.6 Mesures réalisées avec le système de palpation 3D

Le système de palpation 3D permet de définir:

- les coordonnées d'une position et, à partir de là,
- les cotes et angle sur une pièce à usiner

Définir les coordonnées d'une position sur la pièce bridée



La TNC affiche comme POINT DE REFERENCE la coordonnée du point de palpation.

Définir les coordonnées d'un angle dans le plan d'usinage

Déterminer les coordonnées d'un angle tel que décrit au paragraphe „Coin pris comme point de référence”. La TNC affiche comme POINT DE REFERENCE les coordonnées du coin qui a fait l'objet d'un palpation.

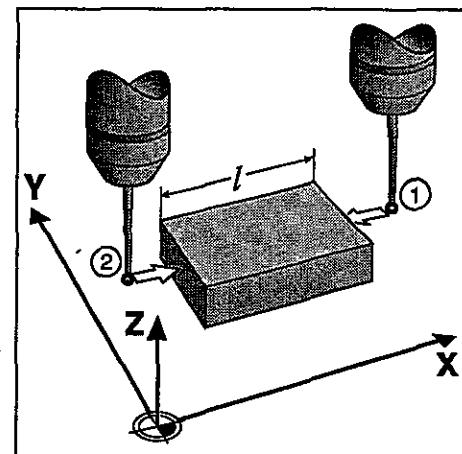
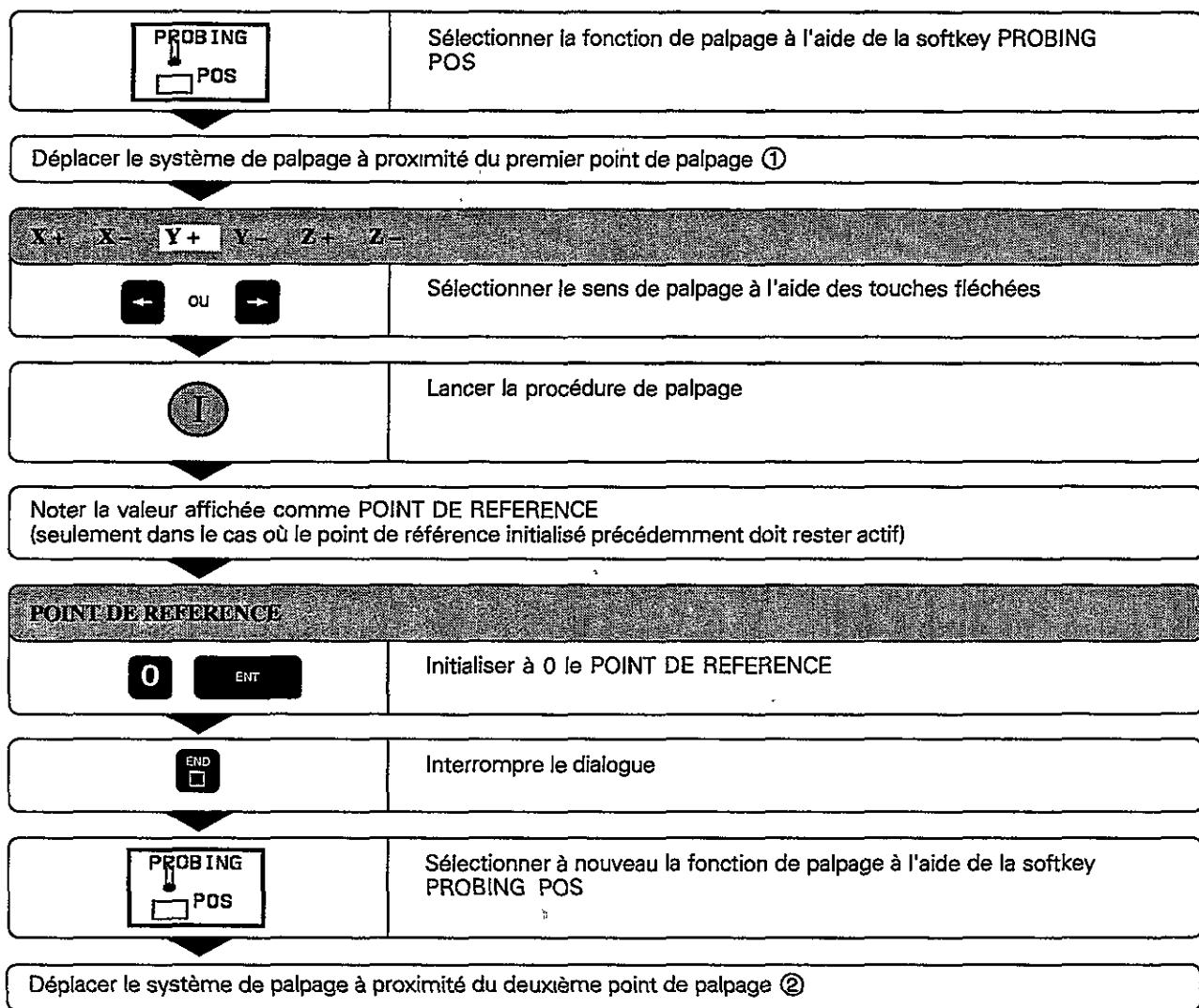
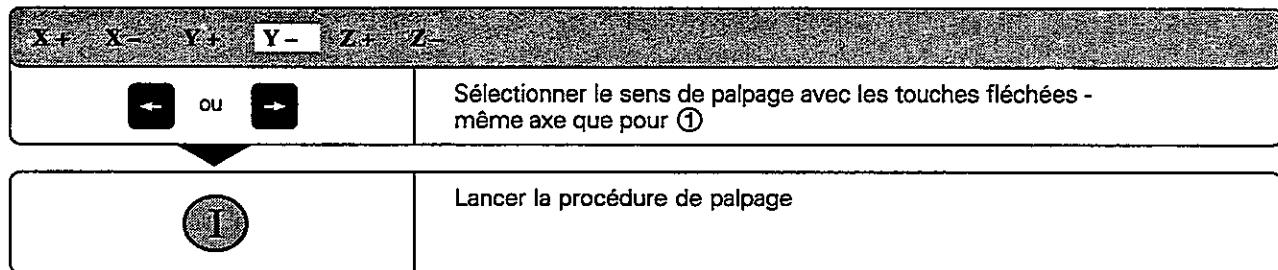
Définition des cotes d'une pièce

Fig. 2.19: Mesure linéaire réalisée avec le système de palpation 3D



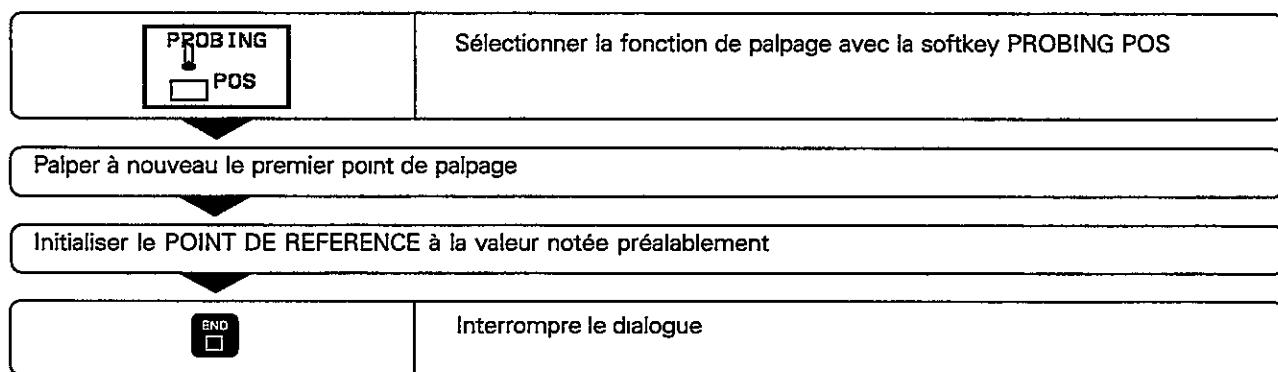
2 Mode manuel et dégauchissage

2.6 Mesures réalisées avec le système de palpation 3D



L'affichage POINT DE REFERENCE contient la distance entre les deux points situés sur l'axe de coordonnées.

Réinitialiser l'affichage de position aux valeurs précédant la mesure linéaire



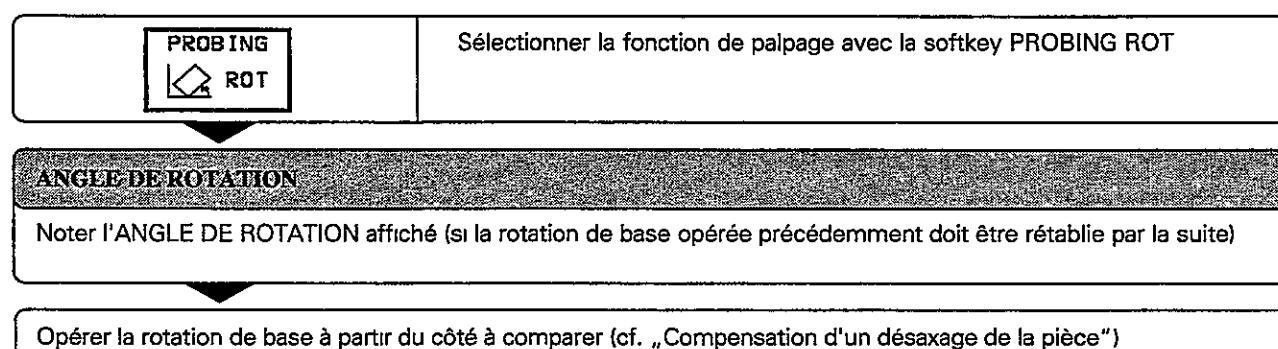
Mesure d'un angle

Grâce au système de palpation 3D, il est également possible de déterminer un angle dans le plan d'usinage. La mesure porte sur:

- l'angle compris entre l'axe de référence angulaire et une arête de la pièce à usiner ou sur
- l'angle compris entre deux arêtes

L'angle mesuré s'affiche sous la forme d'une valeur de 90° max.

Définition de l'angle compris entre l'axe de référence angulaire et une arête de la pièce à usiner



2.6 Mesures réalisées avec le système de palpation 3D

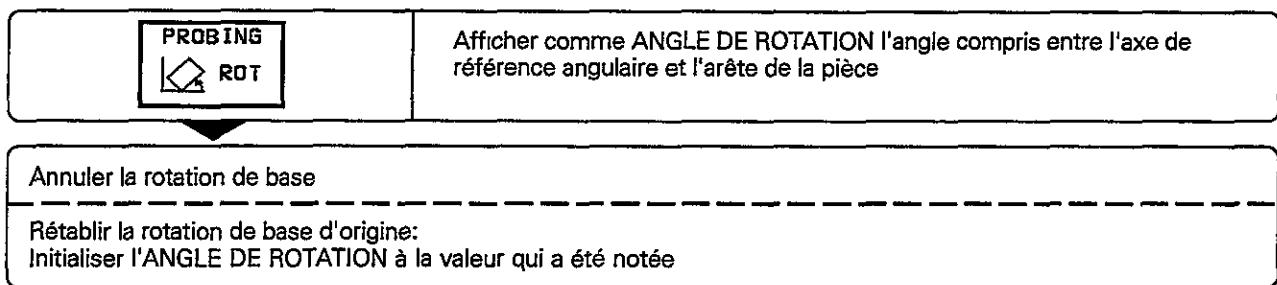
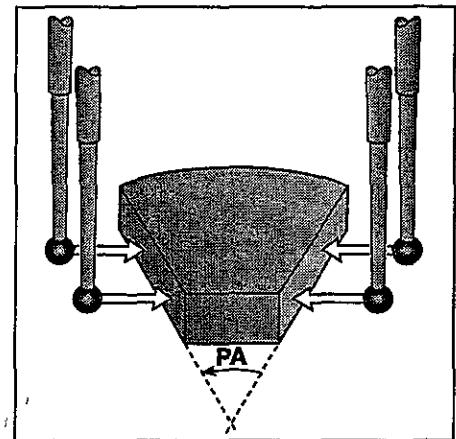
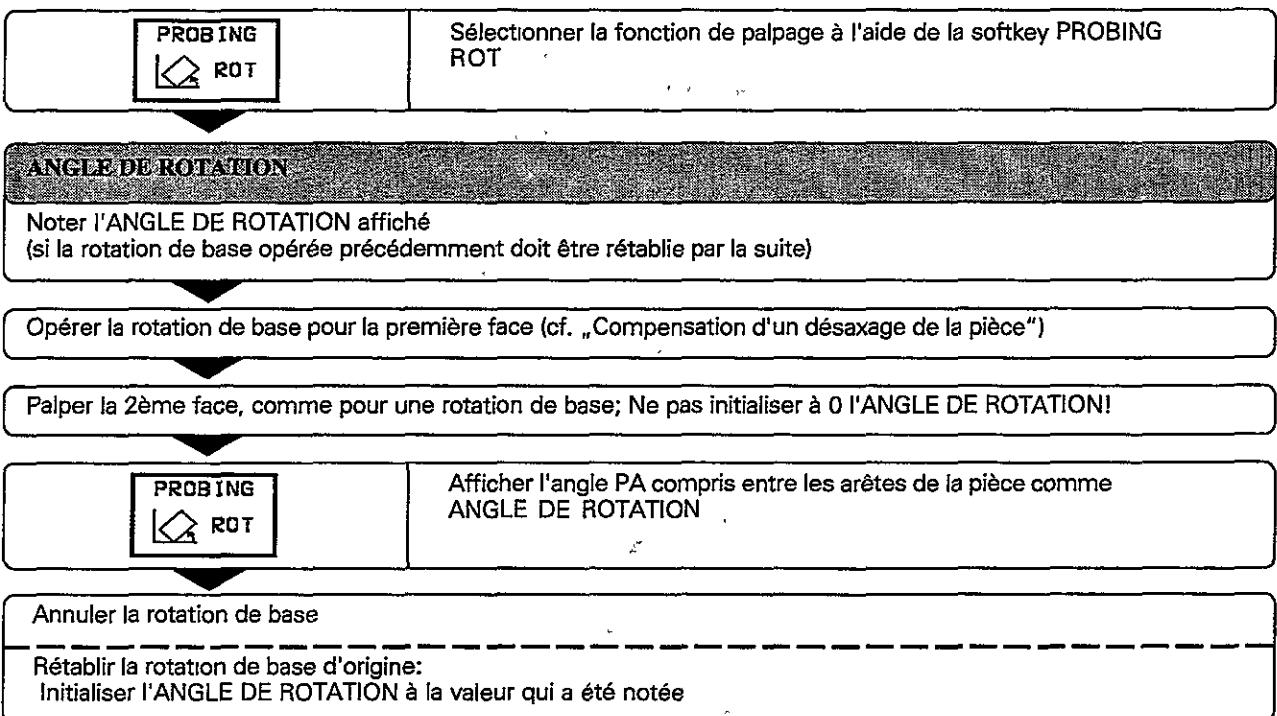
**Définition de l'angle compris entre deux arêtes de la pièce**

Fig. 2.20: Détermination de l'angle compris entre deux arêtes de la pièce



2.7 Inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407)

La TNC facilite l'usinage sur machines-outils équipées de têtes pivotantes (l'outil pivote) ou de plateaux inclinés (la pièce pivote).

Dans ce cas et, comme à l'habitude, l'usinage est programmé dans un plan principal (plan X/Y). Toutefois, l'usinage est réalisé dans un plan incliné par rapport au plan principal.

Cas d'application types pour l'inclinaison du plan d'usinage:

- Perçages inclinés
- Contours inclinés

Il existe deux fonctions pour l'inclinaison:

- Inclinaison manuelle à l'aide de la softkey 3D ROD dans les modes de fonctionnement MANUEL et MANIVELLE ELECTRONIQUE
- Inclinaison programmée, cycle G80 PLAN D'USINAGE dans le programme d'usinage (cf. p. 8-53)

Les fonctions TNC destinées à l'"inclinaison du plan d'usinage" correspondent à des transformations de coordonnées. L'axe d'outil ainsi transformé (calculé par la TNC) reste toujours parallèle à l'axe d'outil réel (correspondant à l'axe d'outil à positionner). Le plan d'usinage est toujours perpendiculaire au sens de l'axe d'outil.

Pour l'inclinaison du plan d'usinage, la TNC distingue deux types de machine:

- Machines équipées de plateaux inclinés
- Machines équipées de têtes pivotantes

Machines équipées de plateaux inclinés:

- Vous devez amener la **pièce** à la position d'usinage souhaitée par un positionnement correspondant du plateau incliné, par ex. avec une séquence G00.
- La position de l'axe d'outil transformé ne change **pas** en fonction du système de coordonnées machine. Si vous faites pivoter votre plateau -et par conséquent, la pièce-, par ex. de 90°, il n'y a **pas** rotation du système de coordonnées. En mode MANUEL, si vous appuyez sur la touche de sens d'axe Z+, l'outil se déplace également dans le sens de Z+.
- Pour le calcul du système de coordonnées transformé, la TNC prend en compte uniquement les décalage mécaniques du plateau incliné concerné (parties de "translationnelles").

Machines équipées de têtes pivotantes:

- Vous devez amener l'**outil** à la position d'usinage souhaitée par un positionnement correspondant de la tête pivotante, par ex. avec une séquence G00.
- La position de l'axe d'outil transformé change -de même que la position de l'outil- en fonction du système de coordonnées machine. Si vous faites pivoter votre tête pivotante de votre machine -et par conséquent, l'outil-, par ex. de +90° dans l'axe B, **il y a en même temps rotation du système de coordonnées**. En mode MANUEL, si vous appuyez sur la touche de sens d'axe Z+, l'outil se déplace également dans le sens de X+ du système de coordonnées machine.
- Pour le calcul du système de coordonnées transformé, la TNC prend en compte uniquement les décalage mécaniques de la tête pivotante concernée (parties de "translationnelles") **ainsi que** les décalages provoqués par l'inclinaison de l'outil (correction d'outil 3D d'outil).



Les fonctions d'inclinaison du plan d'usinage sont adaptées par le constructeur de la machine à la TNC et à votre machine.

2.7 Inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407)

Axes inclinés: Passage sur les points de référence

Dans le cas d'axes inclinés, les points de référence sont franchis à l'aide des touches de sens externes. La TNC interpole alors les axes concernés. Il faut veiller à ce que la fonction Inclinaison du Plan d'usinage soit active en mode de fonctionnement MANUEL et que l'angle effectif de l'axe d'inclinaison ait été noté dans le champ de menu (cf. p. 2-26).

Initialisation du point de référence dans le système incliné

Après avoir positionné les axes d'inclinaison, on peut procéder à l'initialisation du point de référence, de la même manière que dans le système non incliné, soit manuellement par affleurement de la pièce (cf. p. 2-7), soit -et ceci très simplement- de manière programmée à l'aide d'un système de palpage 3D HEIDENHAIN (cf. p. 2-14).

La TNC convertit le point de référence initialisé dans le système de coordonnées incliné. Les valeurs angulaires destinées à ce calcul sont prélevées dans le menu d'inclinaison manuelle, que la fonction Inclinaison du plan d'usinage soit active ou non.



Les valeurs angulaires introduites dans le menu d'inclinaison manuelle (cf. p. 2-26) doivent coïncider avec la position effective de(s) axe(s) rotatif(s). Sinon, la TNC calculera un point de référence qui sera erroné.

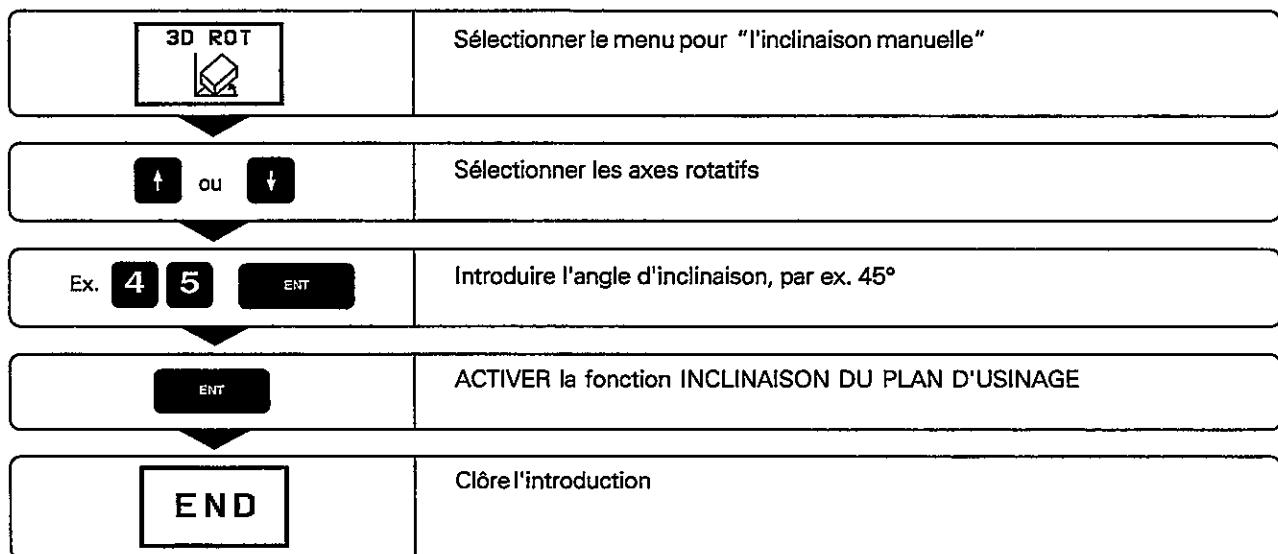
Affichage de position dans le système incliné

Les positions de l'affichage d'état (NOM et EFF) se rapportent au système de coordonnées incliné.

Restrictions pour l'usinage avec les fonctions Inclinaison du plan d'usinage

- La fonction de palpage ROTATION DE BASE ne peut être utilisée.
- Les positionnements AP (définis par le constructeur de la machine) ne sont pas autorisés.

2.7 Inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407)

Activer l'inclinaison manuelle

L'affichage d'état fait apparaître un symbole pour le plan incliné lorsque la TNC déplace les axes de la machine en fonction du plan incliné.



Si vous ACTIVEZ en mode de fonctionnement EXECUTION DE PROGRAMME la fonction INCLINAISON DU PLAN D'USINAGE, l'angle d'inclinaison introduit dans le menu est actif dès la première séquence du programme qui doit être exécuté. Si vous utilisez le cycle G80 PLAN D'USINAGE dans le programme d'usinage, les valeurs angulaires définies dans le cycle sont actives (dès la définition du cycle). Les valeurs angulaires introduites dans le menu sont alors écrasées.

Annulation

DESACTIVER la fonction INCLINAISON DU PLAN D'USINAGE

| MODE MANUEL | | MEMORISATION PROGRAMME |
|---------------------------|---|------------------------|
| PIVOTER PLAN D'USINAGE | | |
| COURS DE PGM | | INACTIF |
| MODE MANUEL | | ACTIF |
| B = +25 | : | |
| C = +90 | | |
| EFF. X +134,674 Y +71,969 | | |
| Z +36,954 C +111,443 | | |
| T B +25,750 F 0 M 5/9 | | |
| | | END |

Fig. 2.21: Menu pour l'inclinaison manuelle en mode de fonctionnement MANUEL

3 Test et exécution de programme

| | |
|---|-------------|
| 3.1 Test de programme | 3-2 |
| Exécuter un test de programme | 3-2 |
| Exécuter un test de programme jusqu'à une séquence donnée | 3-3 |
| Fonctions d'affichage pour le test de programme | 3-3 |
| 3.2 Exécution de programme | 3-4 |
| Exécuter un programme d'usinage | 3-4 |
| Interrompre l'usinage | 3-5 |
| Déplacer les axes de la machine pendant une interruption | 3-6 |
| Redémarrer après une interruption | 3-6 |
| Rentrer dans le programme à un endroit quelconque | 3-8 |
| Aborder à nouveau le contour | 3-9 |
| 3.3 Passer outre certaines séquences | 3-10 |
| 3.4 Transmission bloc-à-bloc: Test et exécution de programmes longs..... | 3-11 |

3.1 Test de programme

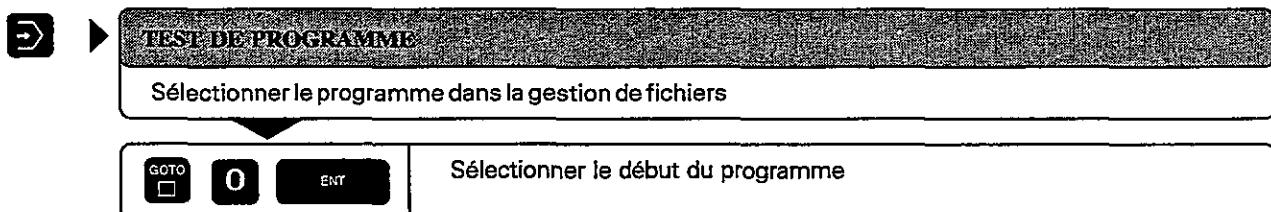
Dans le mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME, la TNC vérifie, au niveau des erreurs suivantes, des programmes et parties de programme et ce, sans avoir à déplacer les axes de la machine:

- Incompatibilités géométriques
- Données manquantes
- Sauts ne pouvant être exécutés.

Les fonctions TNC suivantes peuvent être utilisées dans le mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME:

- Test de programme pas-à-pas
- Arrêt de test à une séquence quelconque
- Passer outre certaines séquences
- Transmission bloc-à-bloc de programmes très longs à partir d'une mémoire externe
- Fonctions destinées à la représentation graphique
- Calcul du temps d'usinage
- Affichages d'état supplémentaires

Exécuter un test de programme



| Fonctions | Söntkey | | | | |
|---|--|-------|---|---------------------|------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier l'ensemble du programme • Vérifier une à une chaque séquence du programme • Représenter la pièce brute et vérifier tout le programme • Arrêter le test de programme | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">START</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">START SINGLE <input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">RESET + START</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">STOP</td></tr> </table> | START | START SINGLE <input type="checkbox"/> | RESET + START | STOP |
| START | | | | | |
| START SINGLE <input type="checkbox"/> | | | | | |
| RESET + START | | | | | |
| STOP | | | | | |



Lorsque la mémoire centrale d'outils est active, le tableau d'outil avec lequel doit être effectué le test de programme doit avoir l'état S (cf. page 132).

3.1 Test de programme

Exécuter un test de programme jusqu'à une séquence donnée

Avec la fonction STOP AT N, on exécute un test de programme jusqu'à la séquence portant le numéro de séquence N sélectionné au choix.

Sélectionner le mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME et le début du programme

**STOP
AT
N**

Sélectionner le test de programme rapide

STOP AT N
PROGRAMME
REPÉTITIONS

| | | | |
|-------------------|-----|-------|-------|
| 9 | LP | PR+14 | PR+45 |
| 10 | RND | R1 | |
| JUSQU'AU BLOC N = | | | |
| PROGRAMME = | | | |
| REPÉTITION = | | | |
| DEE | | | |

Ex. **5** ENT

Introduire le numéro N de la séquence à laquelle le test de programme doit être arrêté

Ex. **1 2 3** ENT

Introduire le nom du programme dans lequel se trouve la séquence portant le numéro de séquence N

Ex. **1** ENT

Dans le cas où N se trouve à l'intérieur d'une répétition de partie de programme, introduire le nombre de répétitions à exécuter

START

Le programme sera vérifié jusqu'à la séquence introduite

Fonctions d'affichage pour le test de programme

Dans le mode TEST DE PROGRAMME, la TNC dispose de fonctions permettant d'afficher le programme en le feuilletant.

◀ ou ▶

Commuter le menu de softkeys

| | | | | | | | | |
|-----------|-----------|---------------|-------------|--|--|--|--|----------|
| PAGE ↑ | PAGE ↓ | BEGIN TEXT | END TEXT | | | | | OFF / ON |
|-----------|-----------|---------------|-------------|--|--|--|--|----------|

| Fonction | Softkey |
|--|---------------|
| • Feuilleter en arrière d'une page dans le programme | PAGE ↑ |
| • Feuilleter en avant d'une page dans le programme | PAGE ↓ |
| • Sélectionner le début du programme | BEGIN TEXT |
| • Sélectionner la fin du programme | END TEXT |

3.2 Exécution de programme

Dans le mode EXECUTION DE PROGRAMME EN CONTINU, la TNC exécute un programme d'usinage de manière continue jusqu'à la fin du programme ou jusqu'à une interruption de celui-ci.

Dans le mode EXECUTION DE PROGRAMME PAS-A-PAS, chaque séquence est exécutée individuellement par pression sur la touche de START externe.

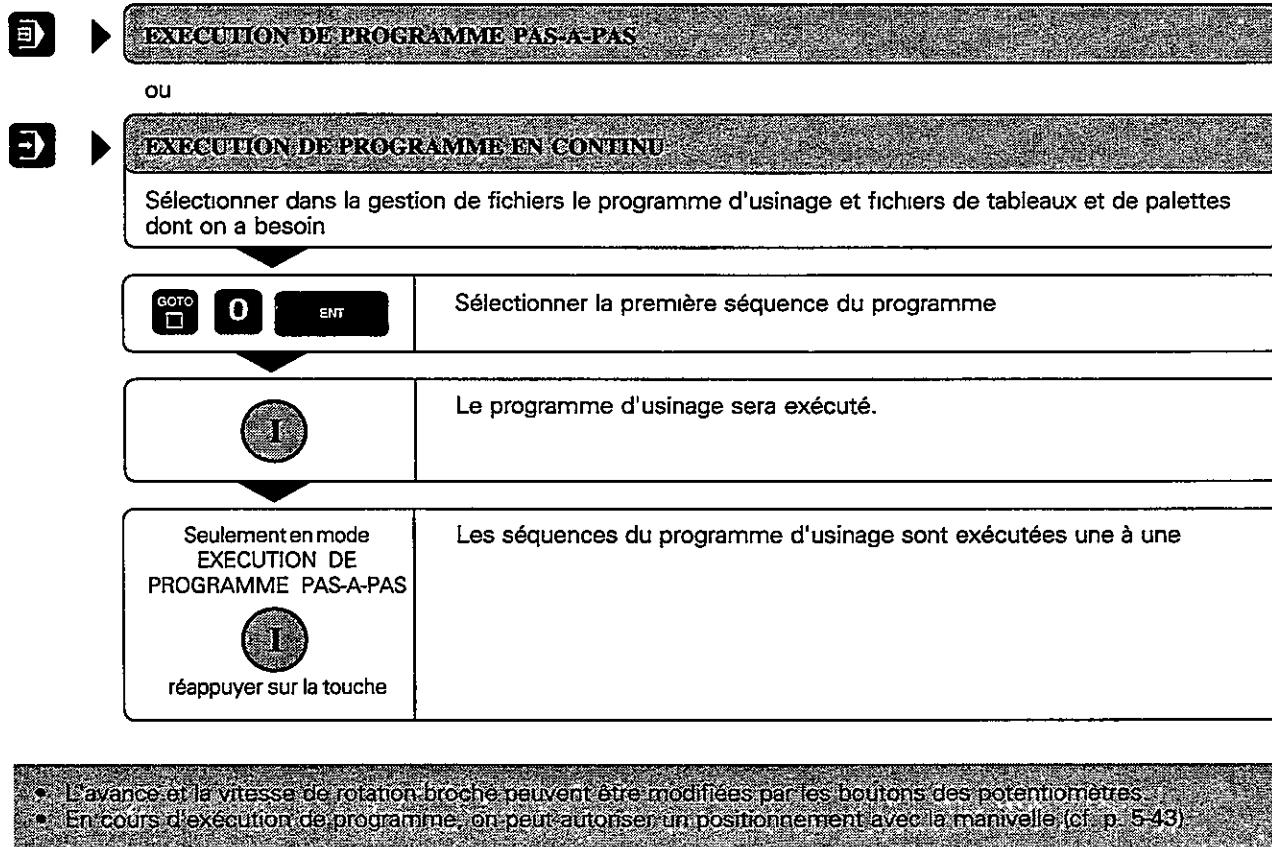
Les fonctions suivantes sont utilisées par la TNC pour l'exécution d'un programme:

- Interruption de l'exécution de programme
- Exécution de programme à partir d'une séquence donnée
- Transmission bloc-à-bloc de programmes très longs à partir d'une mémoire externe
- Passer outre certaines séquences
- Éditer et insérer des tableaux d'outils TOOL.T
- Vérifier et modifier les paramètres Q
- Fonctions permettant la représentation graphique
- Affichages d'état supplémentaires

Exécuter un programme d'usinage

Préparation:

- Brider la pièce sur la table de la machine
- Initialiser le point de référence
- Sélectionner les fichiers de tableaux et de palettes dont on a besoin.



3.2 Exécution de programme

Interrompre l'usinage

Il existe plusieurs manières d'interrompre l'exécution d'un programme:

- Interruptions programmées
- Touche de STOP externe
- Commutation sur EXECUTION DE PROGRAMME PAS-A-PAS

Lorsque la TNC enregistre une erreur en cours d'exécution de programme, elle interrompt alors automatiquement l'usinage.

Interruptions programmées

Il est possible de définir des interruptions directement dans le programme d'usinage. L'exécution du programme est interrompue dès que le programme d'usinage arrive à la séquence contenant l'une des indications suivantes:

- G38
- Fonction auxiliaire M0, M2 ou M30
- Fonction auxiliaire M6 (définie par le constructeur de la machine)

Interrompre l'usinage par pression sur une touche

La séquence que la TNC est en train d'exécuter au moment où l'on appuie sur la touche ne sera pas exécutée intégralement.



Stopper l'usinage

* clignote dans l'affichage d'état

Il est possible d'interrompre l'usinage à l'aide de la fonction INTERNAL STOP.

INTERNAL
STOP

Interrompre l'usinage

* s'éteint dans l'affichage d'état

Interrompre l'usinage en commutant sur le mode EXECUTION DE PROGRAMME PAS-A-PAS

L'usinage est interrompu lorsque le pas d'usinage en cours est achevé.



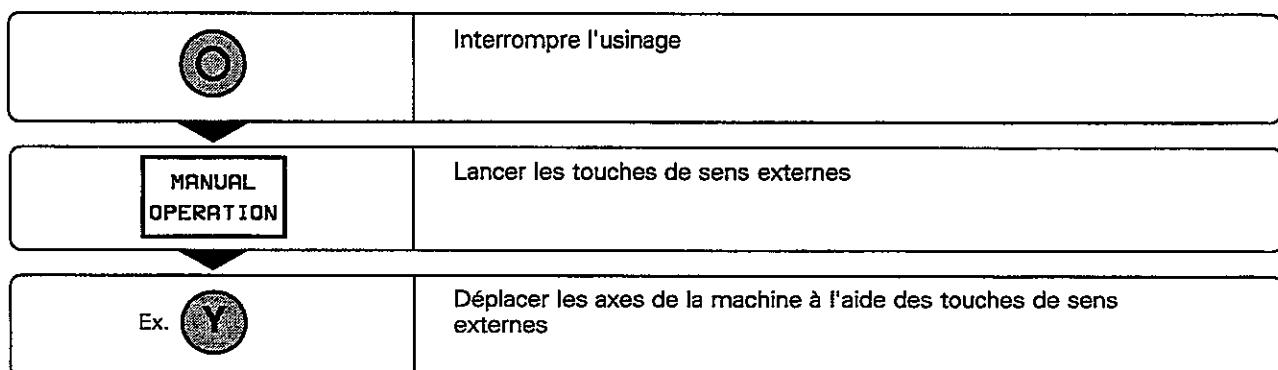
Sélectionner EXECUTION DE PROGRAMME PAS-A-PAS

3.2 Exécution de programme

Déplacer les axes de la machine pendant une interruption

Les axes de la machine peuvent être déplacés lors d'une interruption de la même manière que dans le mode MANUEL. Les touches externes de sens sont lancées à partir de la softkey MANUAL OPERATION.

Exemple d'application: Dégagement de la broche à la suite d'une rupture de l'outil



Sur certaines machines, il est nécessaire d'appuyer sur la touche de START externe après la softkey MANUAL OPERATION afin de lancer les touches de sens externes.

Redémarrer après une interruption

Lors d'une interruption de l'exécution d'un programme, la TNC mémorise

- les données de l'outil appelé en dernier
- les conversions de coordonnées actives
- les coordonnées du centre de cercle défini en dernier lieu
- l'état de comptage des répétitions de parties de programme
- le numéro de la dernière séquence CALLLBL

Les données mémorisées sont utilisées pour aborder à nouveau le contour après déplacement manuel des axes de la machine pendant une interruption (RESTORE POSITION).



Lorsqu'une exécution de programme est interrompue pendant un cycle d'usinage, il convient de la reprendre au début du cycle. Les pas d'usinage déjà exécutés le seront à nouveau.

La TNC recalcule les données pour aller dans un programme à une séquence donnée (RESTORE POS AT N).

Continuer l'exécution d'un programme à l'aide de la touche START

Lorsque le programme a été arrêté de la manière suivante, l'exécution du programme est relancée en appuyant sur la touche de START externe:

- Touche de STOP externe enfoncée
- Interruption programmée

3.2 Exécution de programme

Continuer l'exécution de programme à la suite d'une erreur

- Avec un message d'erreur non clignotant:

Remédier à la cause de l'erreur

CE

Effacer le message d'erreur affiché à l'écran

Redémarrer ou poursuivre le programme à l'endroit où il a été interrompu

- Avec un message d'erreur clignotant:



Mettre la TNC et la machine hors tension

Remédier à la cause de l'erreur

Redémarrage

- Lorsque l'erreur se répète:

Noter le message d'erreur et avertir le service après-vente

3.2 Exécution de programme

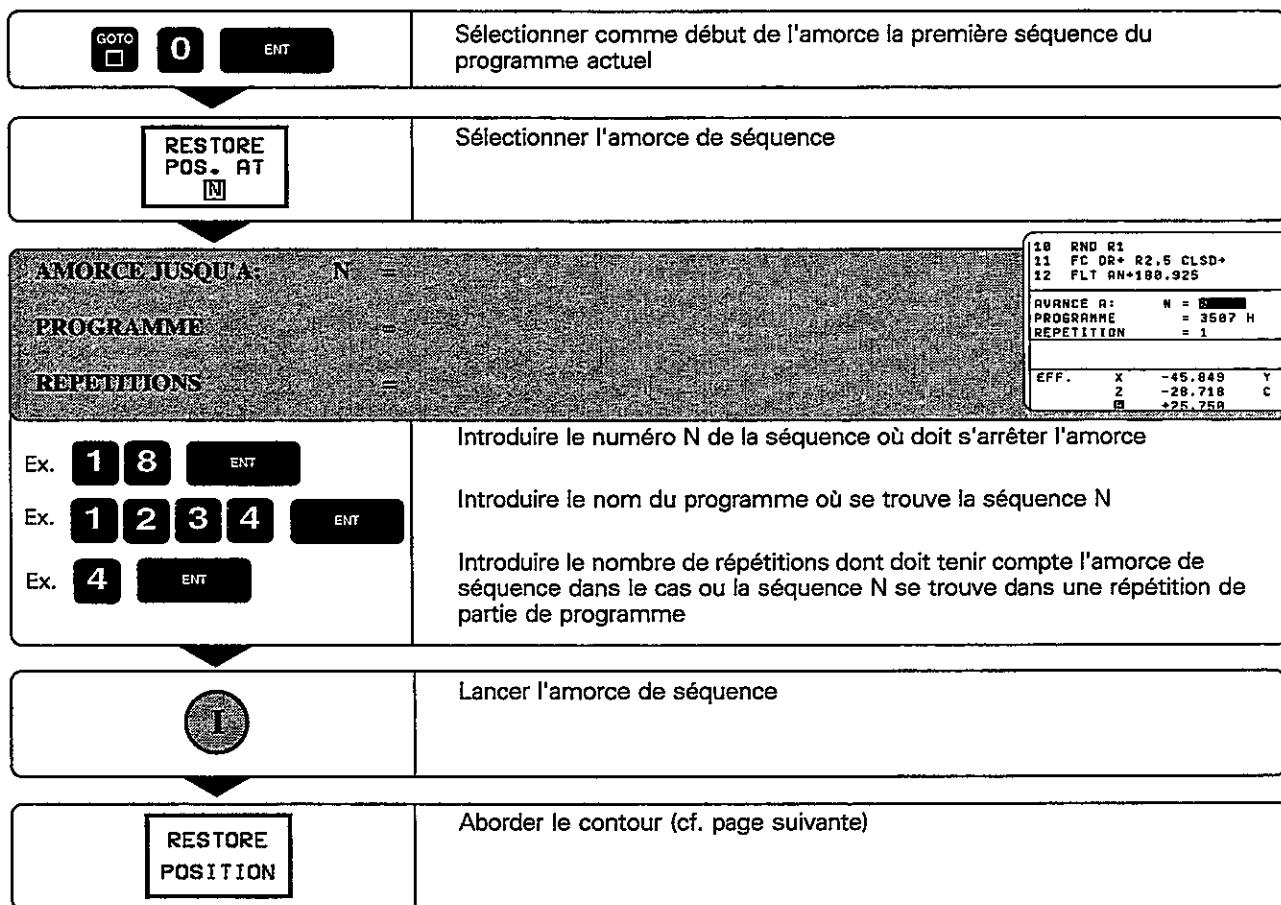
Rentrer dans le programme à un endroit quelconque

Avec la fonction RESTORE POS AT N (amorce de séquence), on exécute un programme d'usinage à partir d'une séquence sélectionnée librement. Ce faisant, la TNC tient compte dans ses calculs de l'usinage de la pièce jusqu'à cette séquence. L'usinage de la pièce peut être représenté graphiquement.

Lorsqu'un programme est interrompu par un INTERNAL STOP et pour retourner dans le programme, la TNC propose automatiquement la séquence N à l'intérieur de laquelle le programme a été interrompu.



- La fonction RESTORE POS AT N doit être validée par le constructeur de la machine.
- L'amorce de séquence ne doit pas démarrer dans un sous-programme.
- Tous les programmes, fichiers de tableaux et de palettes dont on a besoin doivent avoir été sélectionnés dans un mode de fonctionnement Execution de Programme.
- Si le programme contient jusqu'à la fin de l'amorce de séquence une interruption programmée, l'amorce de séquence sera interrompue. Pour relancer l'amorce de séquence, appuyer sur la touche externe de START.
- Après une amorce de séquence, l'outil est déplacé à la position définie avec RESTORE POSITION.

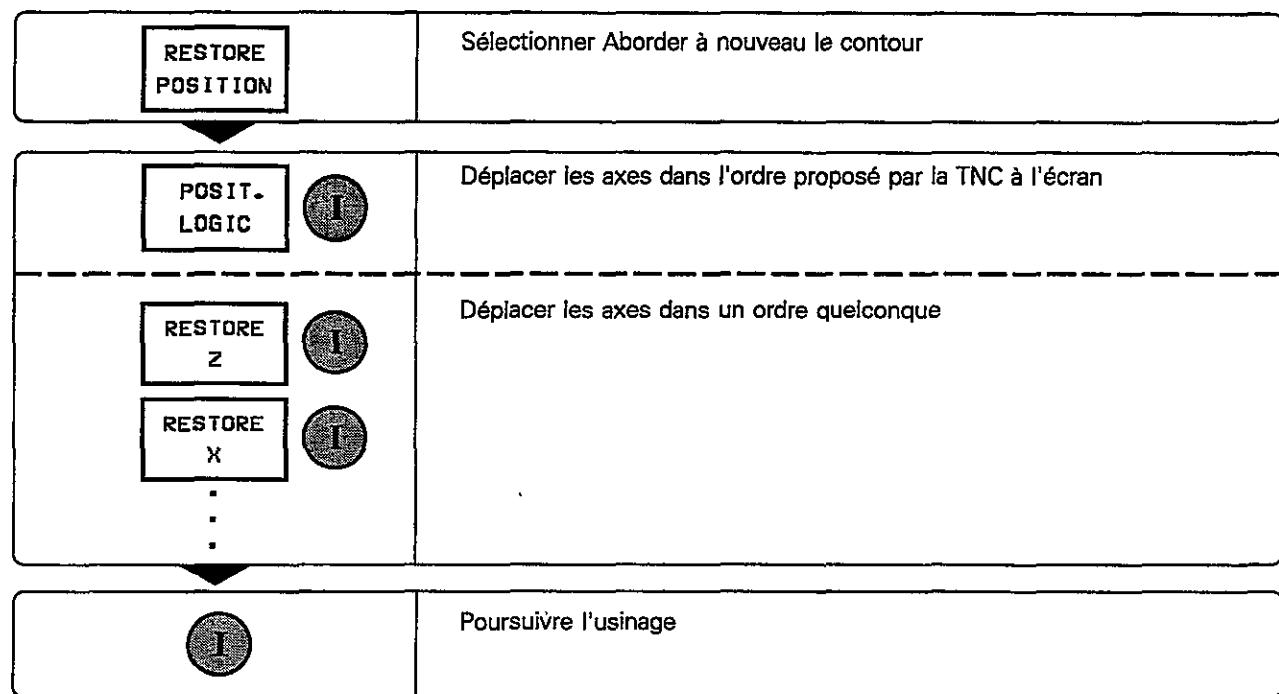


3.2 Exécution de programme

Aborder à nouveau le contour

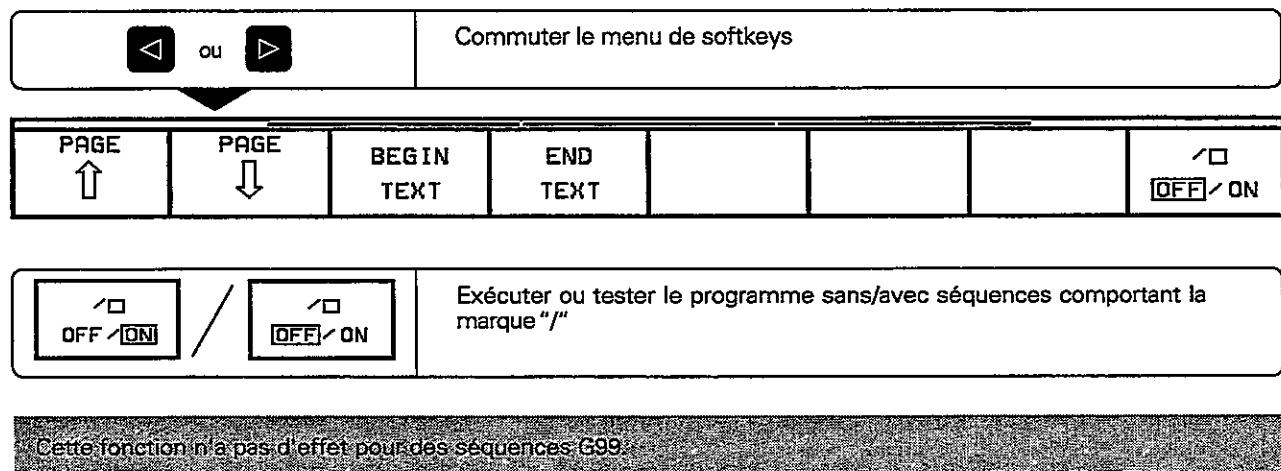
La fonction RESTORE POSITION permet à la TNC de déplacer l'outil vers le contour de la pièce dans les situations suivantes:

- Aborder à nouveau le contour après déplacement des axes de la machine lors d'une interruption
- Aborder la position qui a été définie pour aller dans le programme



3.3 Passer outre certaines séquences

Des séquences marquées du signe "/" peuvent être omises lors d'un test ou d'une exécution de programme.



3.4 Transmission bloc-à-bloc: test et exécution de programmes longs

Les programmes d'usinage nécessitant plus de capacité mémoire que n'en contient la TNC peuvent être transmis "bloc-à-bloc" à partir d'une mémoire externe.

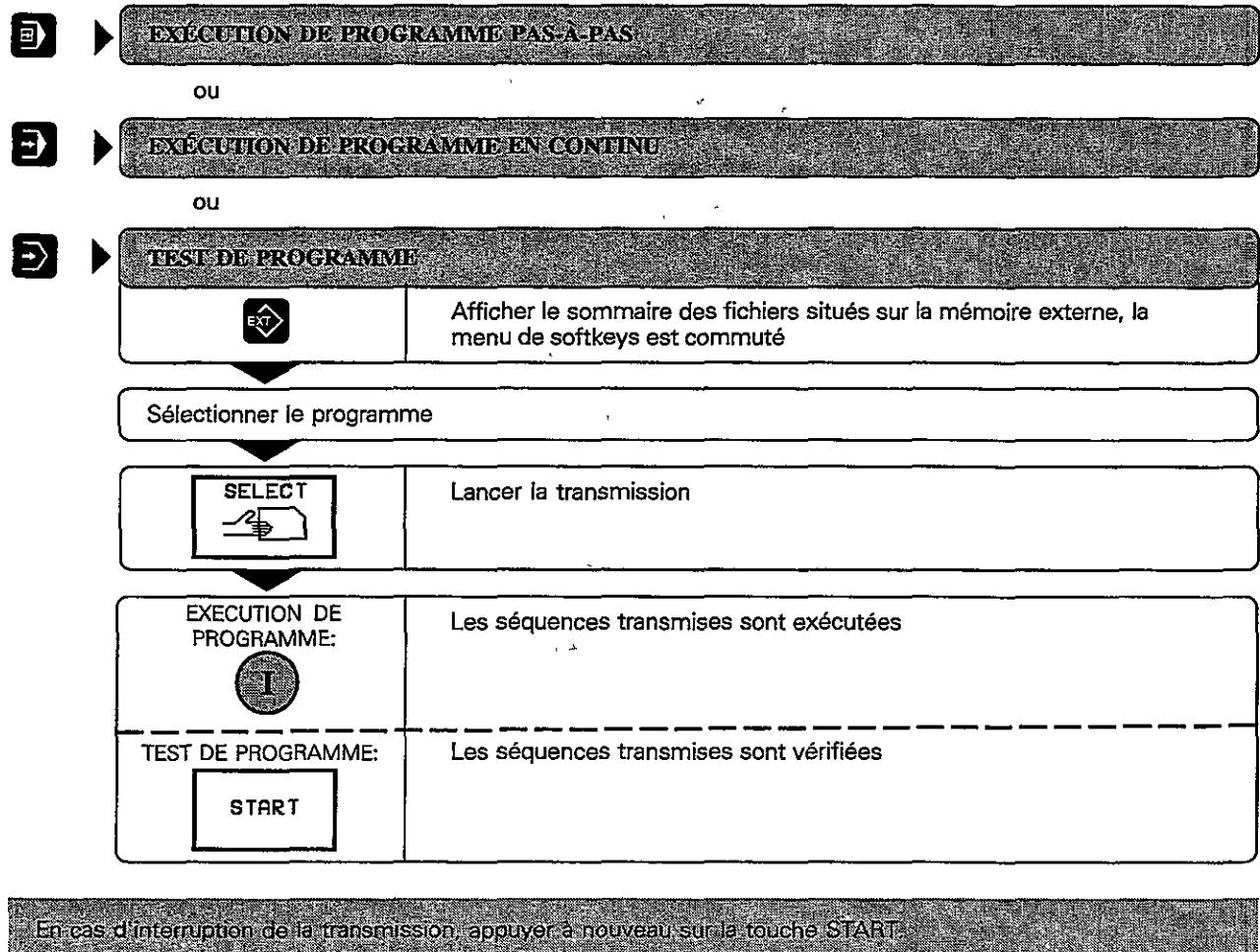
Les séquences de programmes sont transmises via l'une des interfaces de données d'une unité à disquettes ou d'un PC vers la TNC, puis effacées dans la TNC après qu'elles aient été exécutées (les conversions de coordonnées restent actives même si la définition du cycle a été effacée).

Préparation:

- Préparer l'interface de données
- Configurer l'interface avec la fonction MOD (cf. page 10-4) RS 232/422-SETUP
- Si la transmission a lieu à partir d'appareils externes (PC), régler l'interface entre la TNC et le PC (cf. p. 9-5 et 11-2)
- Conditions requises pour la transmission:
 - Numéro de séquence le plus élevé: 99999999; toutefois les numéros peuvent se répéter à volonté
 - Le programme ne contient pas de sous-programme
 - Le programme ne contient pas de répétition de partie de programme
 - Des programmes appelés dans un programme qui est transmis sont sélectionnés dans la mémoire de la TNC (état M)

| EXÉCUTION PGM EN CONTINU | | TEST DU PROGRAMME | |
|----------------------------------|-----------|---------------------|----------------|
| ERREUR | | NOM DE FICHIER - .H | |
| RS232/FE1: | | *.H | |
| 1 | | .H | 1 |
| 11 | | .H | 1 |
| 2 | | .H | 1 |
| 3 | | .H | 3 |
| 3507 | | .H | 1 |
| 3515 | | .H | 2 |
| 3517 | | .H | 1 |
| 3518 | | .H | 1 |
| 3DFILTER | | .H | 2 |
| 3DHAT | | .H | 2 |
| 3DPROP | | .H | 3 |
| 4 | | .H | 1 |
| 33 FICHIER(S) 614 SECTEURS LIBRE | | | |
| PAGE ↑ | PAGE ↓ | SELECT | |
| | | | SELECT TYPE |
| | | | END |

Fig. 3.1: L'écran de la TNC lors de la transmission bloc-à-bloc



3.4 Transmission bloc-à-bloc: Test et exécution de programmes longs

Passer outre certaines séquences

En transmission bloc-à-bloc, la TNC peut passer outre certaines séquences pour aller jusqu'à un numéro de séquence au choix. Ces séquences seront ensuite prises en compte lors d'une exécution ou d'un test de programme.

Sélectionner le programme et lancer la transmission

GOTO Ex. **1 5 0**

ENT

Introduire le numéro de séquence jusqu'à laquelle les séquences doivent être omises, ex. 150

| | |
|------------------------------------|--|
| EXECUTION DE PROGRAMME: | Exécuter les séquences à partir de la séquence suivant le numéro de séquence sélectionné |
| TEST DE PROGRAMME: | Vérifier les séquences à partir de la séquence suivant le numéro de séquence sélectionné |



La mémoire utilisée pour la transmission bloc-à-bloc peut être définie à l'aide du paramètre machine /228 (cf. p. 11-11). Ceci permet d'éviter que la mémoire de programme ne soit saturée et qu'une programmation parallèle ne soit plus possible.

Une alternative consiste à rentrer dans un programme mémorisé sur un support externe par l'amorce de séquence. Pour cela, vous écrivez un petit programme à partir duquel vous appelez le programme mémorisé sur le support externe à l'aide de la fonction CALL PGM EXT (cf. p. 6-8) .

Exemple: Vous desirez rentrer dans la séquence 12834 du programme GEH35K1 situé sur le support externe. Procédez de la manière suivante:

- Elaborez le petit programme suivant:
%AMORCE G71
N10 % EXT:GEH35K1
N99999 %AMORCE G71
- En mode EXECUTION DE PROGRAMME EN CONTINU, sélectionnez le programme AMORCE
- Sélectionnez la fonction amorce de séquence et introduisez au niveau de AMORCE DE SEQUENCE JUSQU'A le numéro de séquence correspondant, par ex. 12834 et au niveau de PROGRAMME, le programme correspondant, par ex. GEH35K1.
- Lancez l'amorce de séquence avec START CN

4 Programmation

| | |
|--|-------------|
| 4.1 Elaboration de programmes d'usinage | 4-2 |
| Structure d'un programme | 4-2 |
| Fonctions d'édition | 4-3 |
| 4.2 Outils | 4-5 |
| Définition des données de l'outil | 4-5 |
| Surépaisseurs pour longueurs et rayons – valeurs Delta | 4-6 |
| Introduire les données d'outil dans le programme | 4-7 |
| Introduire les données d'outil dans les tableaux | 4-8 |
| Données d'outil dans les tableaux | 4-10 |
| Tableau d'emplacements pour le changeur d'outils | 4-12 |
| Appeler les données de l'outil dans le programme | 4-13 |
| Changement d'outil | 4-13 |
| Changement d'outil automatique: M101 | 4-14 |
| 4.3 Valeurs de correction d'outil | 4-15 |
| Effet des valeurs de correction | 4-15 |
| Correction du rayon d'outil | 4-15 |
| Usinage des angles | 4-17 |
| 4.4 Ouverture de programme | 4-18 |
| Définition de la pièce brute – BLK FORM | 4-18 |
| Ouvrir un nouveau programme d'usinage | 4-19 |
| 4.5 Introduction des données d'outil | 4-21 |
| Avance F | 4-21 |
| Vitesse de rotation broche S | 4-22 |
| 4.6 Introduction d'une fonction auxiliaire et d'un arrêt d'exécution de programme | 4-23 |
| 4.7 Prise en compte de la position effective | 4-24 |
| 4.8 Marquage des séquences à omettre | 4-25 |
| 4.9 Fichiers-texte | 4-26 |
| Rechercher des parties de texte | 4-28 |
| Effacer et réinsérer des signes, mots et lignes | 4-29 |
| Traitement de blocs de texte | 4-30 |
| 4.10 Elaboration de fichiers de palettes | 4-32 |
| 4.11 Insertion de commentaires dans le programme | 4-34 |
| Commenter immédiatement des séquences de programme | 4-34 |

4 Programmation

En mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME, les fichiers sont (cf. page 1-30):

- créés
- complétés
- modifiés
- etc.

Ce chapitre décrit les fonctions de base et données d'introduction qui ne permettent pas encore la réalisation de contournages.

Les données d'introduction géométrique permettant l'usinage de la pièce sont explicitées dans le chapitre suivant.

4.1 Elaboration de programmes d'usinage

Structure d'un programme

Un programme d'usinage est composé de séquences d'usinage.

Les séquences sont numérotées par la TNC selon un ordre chronologique croissant. L'incrément de numérotation des séquences est défini dans le paramètre PM 7220 (cf. p. 11-7). Les séquences comprennent des éléments d'informations appelés „mots”.

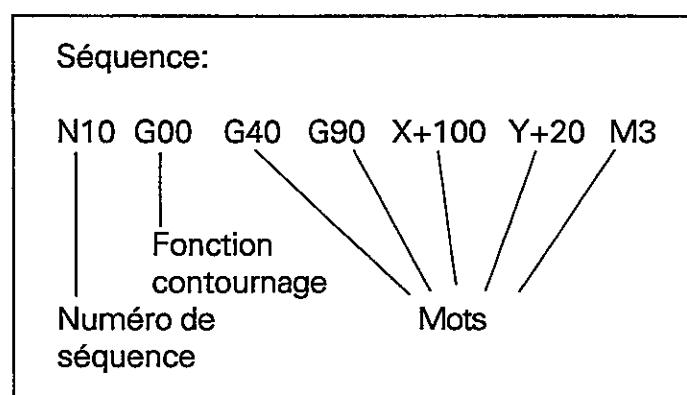


Fig. 4 1: Les séquences de programme sont composées de mots contenant des informations

| Fonction: | Touche: |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Poursuivre le dialogue • Passer outre une question de dialogue • Clôre une séquence • Effacer une séquence/un mot | <div style="text-align: center;"> <input type="button" value="ENT"/> <input type="button" value="NO ENT"/> <input type="button" value="END"/> <input type="button" value="DEL"/> </div> |

Fonctions d'édition

Lors de l'édition, les instructions et informations sont introduites dans la TNC, complétées ou modifiées.

Au cours de ces opérations, la TNC permet:

- l'introduction des données au moyen du clavier
- la sélection ciblée de séquences et des données de séquence
- l'insertion et l'effacement de séquences et de données de séquence
- la correction de valeurs et d'instructions mal introduites
- l'effacement simple de messages de la TNC

Données d'introduction

Les nombres, axes de coordonnées et corrections de rayon sont introduits directement à partir du clavier. Les signes peuvent être définis avant, pendant et après l'introduction d'un nombre.

Sélection de séquences et de données de séquence

- Appeler une séquence portant un numéro donné

| | |
|--|--|
|  Ex. 1 0  | Séquence numéro 10 dans le champ clair |
|--|--|

- Sauter d'une séquence à une autre

| | |
|--|---|
|  ou  | Appuyer sur les touches fléchées verticales |
|--|---|

- Sélectionner diverses données à l'intérieur de la séquence

| | |
|--|---|
|  ou  | Appuyer sur les touches fléchées horizontales |
|--|---|

- Sélectionner les mêmes données à l'intérieur de séquences différentes

| | |
|--|---|
|  ou  | Sélectionner la donnée à l'intérieur de la séquence |
|  ou  | Afficher les mêmes données à l'intérieur d'autres séquences |

Insérer des séquences

Il est possible d'insérer des séquences de programme supplémentaires à la suite de n'importe quelle séquence (excepté de la séquence N99999).

| | |
|--|---------------------------------|
|  ou  /  | Sélectionner la séquence |
|  Ex. 3 5  | Programmer la nouvelle séquence |

4.1 Elaboration de programmes d'usinage

Modifier ou insérer une donnée de séquence

Les données sur lesquelles se positionne le champ clair peuvent être modifiées à volonté en écrasant l'ancienne valeur avec la nouvelle.

Après la modification, soit la séquence est positionnée hors du champ clair à l'aide des touches fléchées horizontales, soit la modification est validée avec END.

Il est possible d'insérer d'autres mots après coup. A l'aide des touches fléchées horizontales, le champ clair doit être positionné dans la séquence à l'intérieur de laquelle les mots doivent être insérés.

Effacer des séquences ou données de séquence

| Fonction | Touche |
|--|---|
| • Positionner le nombre dans le champ clair sur zéro | CE |
| • Effacer une valeur numérique erronée | CE |
| • Effacer un message d'erreur non clignotant | CE |
| • Effacer une donnée de séquence sélectionnée | DEL  |
| • Effacer une séquence sélectionnée | DEL  |
| • Effacer des parties de programme: Sélectionner auparavant la dernière séquence de la partie de programme à effacer. | DEL  |

4.2 Outils

Chaque outil est désigné par son numéro.

A chaque numéro d'outil correspondent les données de l'outil

- Longueur L
- Rayon R.

Il existe deux manières d'introduire les données de l'outil dans le programme:

- Introduire dans le programme les données d'outil correspondant à chaque outil pris séparément: séquences G99
- Introduire les données d'outils correspondant à tous les outils, de manière globale dans un tableau: Fichiers de type .T

La TNC tient compte des données d'outil lorsque l'outil est appelé par son numéro.

Plusieurs fonctions auxiliaires ont une incidence sur l'utilisation d'un outil (cf. p.12-14).

Définition des données de l'outil

Numéro d'outil

Chaque outil est désigné par un numéro entre 0 et 254.

Lorsque les données d'outil sont introduites dans le programme, l'outil de numéro 0 est défini par $L = 0$ et $R = 0$. A l'intérieur de tableaux d'outils, T0 doit également être défini par $L = 0$ et $R = 0$.

Rayon d'outil R

On introduit directement le rayon de l'outil.

Longueur d'outil L

La valeur de correction de longueur d'outil est définie

- par la différence entre la longueur de l'outil et celle de l'outil zéro, ou
- à l'aide d'un appareil de préréglage

Lorsque les longueurs d'outils sont définies à l'aide d'un appareil de préréglage, elles sont alors introduites dans la définition d'outil sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des conversions.

Surépaisseurs pour longueur et rayon - Valeurs Delta

Des valeurs Delta pour la longueur et le rayon d'outil peuvent être introduites dans les tableaux d'outil.

- Valeur Delta positive - surépaisseur
- Valeur Delta négative - réduction d'épaisseur

Exemple

- Réduction d'épaisseur dans le tableau d'outils pour l'usure

On introduit comme valeurs Delta des valeurs numériques ou la valeur 0. Les surépaisseurs ou réductions d'épaisseur ne doivent pas excéder $\pm 99,999$ mm

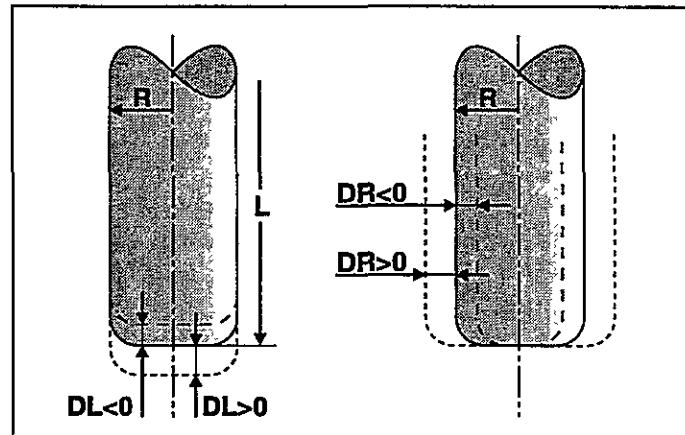


Fig. 4.2: Surépaisseurs DL, DR pour fraise à rayon d'angle

Définition de la longueur d'outil avec l'outil zéro

Signe pour la longueur d'outil L:

- | | |
|-----------|---|
| $L > L_0$ | La longueur de l'outil est supérieure à celle de l'outil zéro |
| $L < L_0$ | La longueur de l'outil est inférieure à celle de l'outil zéro |

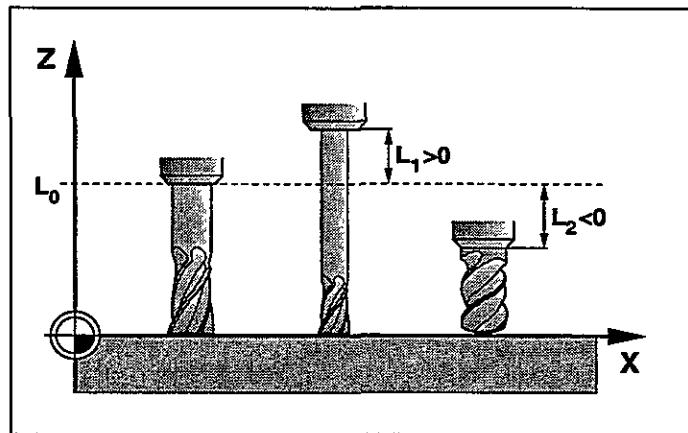


Fig. 4.3. Définition de la longueur d'outil comme différence de longueur par rapport à l'outil zéro

Déplacer l'outil zéro à la position de référence dans l'axe d'outil (par ex. surface de l'outil avec $Z = 0$)

Si nécessaire: Initialiser à zéro le point de référence dans l'axe d'outil

Changer l'outil

Déplacer l'outil à la même position de référence que celle de l'outil zéro

La valeur de correction pour la longueur L de l'outil s'affiche

Noter la valeur pour la réintroduire ultérieurement

Prendre en compte la valeur avec la fonction TNC «Prise en compte position effective» (cf. page 4-24)

Introduire les données d'outil dans le programme

Pour chaque outil, les données d'outil peuvent être introduites une fois dans le programme d'usinage:

- Numéro d'outil
- Valeur de correction de longueur d'outil L
- Rayon d'outil R

Introduire les données d'outil dans une séquence de programme

G 9 9 ENT ➤

NUMÉRO D'OUTIL

z.B.

5

ENT

Affecter un numéro à l'outil, par exemple 5

LONGUEUR D'OUTIL L

1

0

ENT

Introduire une valeur de correction pour la longueur d'outil, par exemple L = 10mm

RAYON D'OUTIL R

z.B.

5

ENT

Introduire le rayon de l'outil, par exemple R = 5mm

Séquence CN: par ex. G99 T5 L+10 R+5



La longueur d'outil L peut être prélevée directement dans la définition d'outil à l'aide de la fonction "Prise en compte de position effective" (cf. p. 4/24).

Introduire les données d'outil dans les tableaux

Dans les tableaux d'outils les données de tous les outils sont introduites de manière globale. On sélectionne le nombre d'outils par tableau (0 à 254) au moyen du paramètre-machine PM 7260.

Un changement automatique d'outil implique que les données d'outils soient inscrites dans les tableaux.

Les tableaux d'outils disposent de fonctions d'édition spéciales.

Différences entre les tableaux d'outils

Le tableau d'outils TOOL.T

- est utilisé pour les opérations d'usinage
- est édité dans un mode Exécution de programme

Tous les autres tableaux d'outils

- sont utilisés pour le test et l'archivage de programmes
- sont édités dans le mode de fonctionnement MEMORISATION/ÉDITION DE PROGRAMME

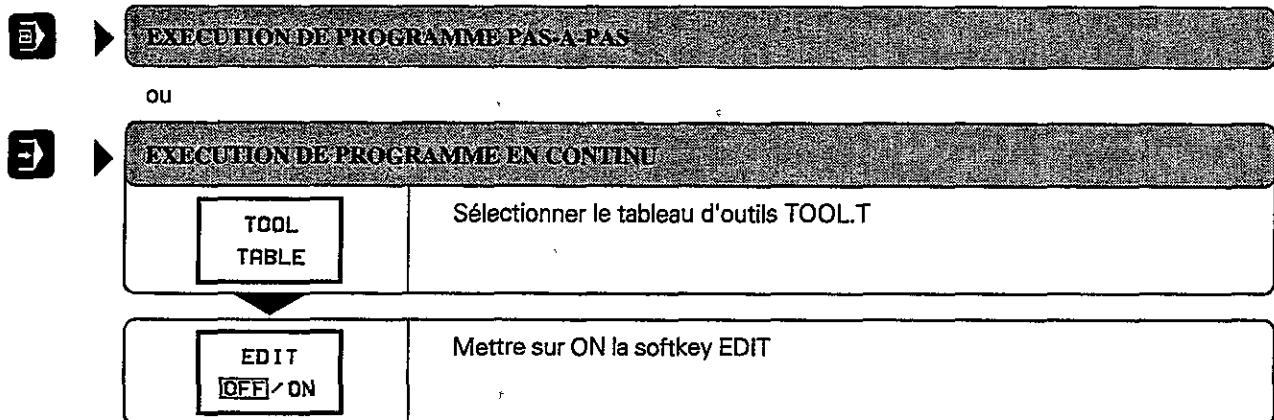
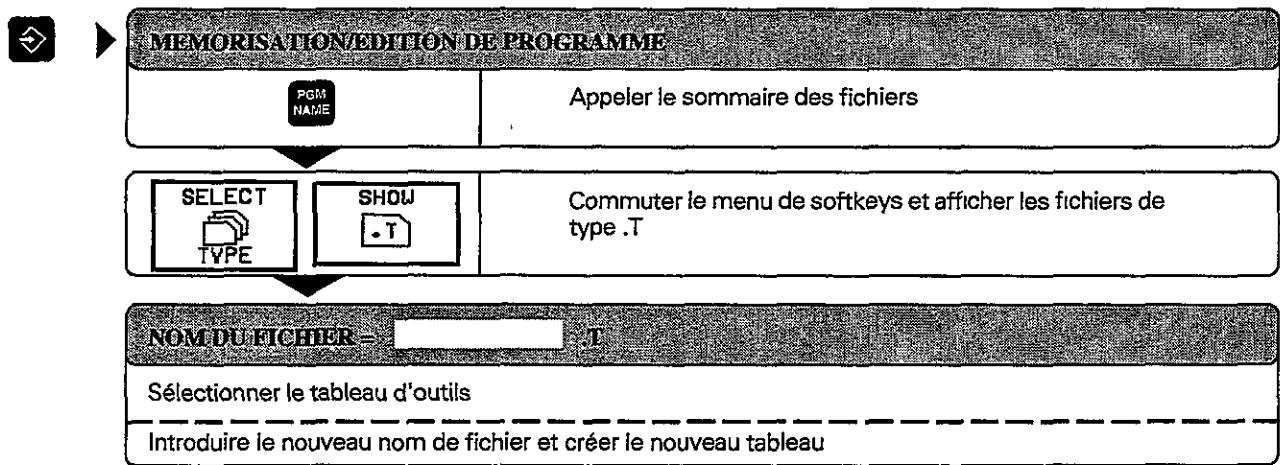


Lorsque les tableaux d'outils destinés à une exécution de programme sont copiés après TOOL.T, TOOL.T sera surchargé.

Fonctions d'édition dans les tableaux d'outils

Les fonctions suivantes facilitent l'élaboration et la modification de tableaux d'outils:

| Fonction | Touche/sortkey |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Décaler le champ clair • Sélectionner le début/la fin des tableaux • Sélectionner la page suivante/précédente dans les tableaux • Sélectionner le début de la ligne suivante • Chercher le nom de l'outil dans le tableau d'outils | <div style="text-align: center;"> ↑ ↓ ← → BEGIN TABLE / END TABLE PAGE ↓ / PAGE ↑ NEXT LINE ▶ FIND TOOL NAME </div> |

Editer un tableau d'outils TOOL.T**Editer un tableau d'outils au choix (excepté TOOL.T)**

4.2 Outils

Données d'outil dans les tableaux

Les informations suivantes peuvent être introduites dans les tableaux d'outils:

- Rayon d'outil et longueur d'outil: R, L
- Rayon de courbure de la pointe de l'outil, seulement pour correction d'outil tridimensionnelle et représentation graphique de l'usinage avec fraise à crayon. Représentation graphique de l'usinage avec fraise à crayon: introduire $R_2 = R$.
- Surépaisseurs (valeurs Delta) pour rayons d'outil et longueurs d'outil: DR, DR2, DL
- Nom d'outil: NAME
- Durée d'utilisation max. et actuel: TIME1, TIME2, CUR.TIME
- Numéro d'un outil-jumeau: RT
- Blocage d'outil: TL
- Commentaire concernant l'outil: DOC
- Nombre de dents pour l'étalonnage de l'outil
- Tolérance admissible pour la longueur d'outil lors de l'étalonnage d'outil automatique
- Tolérance admissible pour le rayon d'outil lors de l'étalonnage d'outil automatique
- Direction de la dent pour l'étalonnage d'outil en dynamique.

Un paramètre utilisateur général (MP7266) définit les données qui doivent être introduites dans le tableau d'outils ainsi que leur ordre à l'intérieur de celui-ci.

L'ordre chronologique des informations dans le tableau d'outils représenté ci-contre a été choisi volontairement.

Lors qu'un tableau ne peut être affiché simultanément avec toutes ses informations, la TNC affiche dans la ligne avec le nom du tableau un symbole '>>' ou '<<'.

| EDITER TABLEAU D'OUTILS LONGUEUR OUTIL POUR SUREP. ? | | | | | | | MEMORISATION PROGRAMME |
|---|--------|-----|-------|------|------|-------|---------------------------|
| | | | | | | | |
| 0 | -8 | +8 | +8 | +8 | +8 | +8 | |
| 1 | +8 | +5 | +8,25 | +8 | +8 | +8,81 | 18 |
| 2 | +8 | +8 | +8 | +8 | +8 | +8 | |
| 3 | -25,68 | +26 | +8 | +8 | +8 | +8 | |
| 4 | -5,689 | +16 | +8 | +8,1 | +8 | +8 | L 15 |
| 5 | -2,689 | +16 | +1 | +8,1 | +8,1 | +8,81 | 16 |
| 6 | +8 | +8 | +8 | +8 | +8 | +8 | |

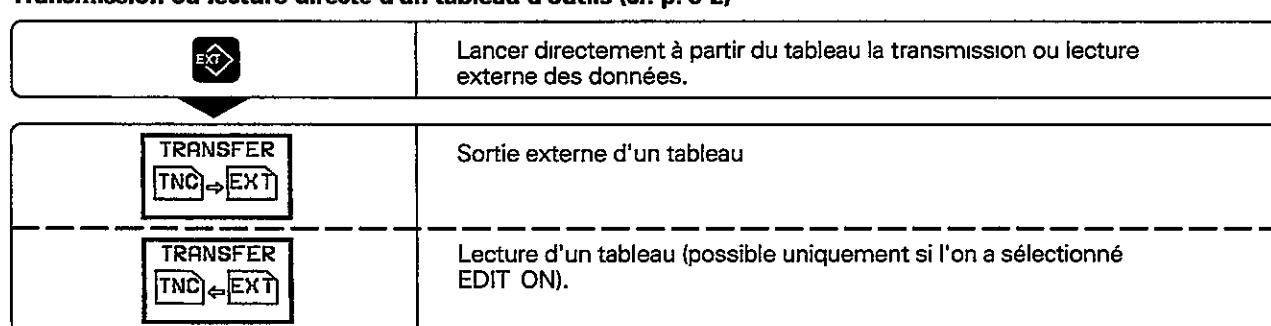
| EFF. X -89,874 Y +96,416 Z -29,345 C +151,494 B +25,750 | | | | | | | F 0 M 5/9 |
|---|--------------|-----------|-----------|--|----------------|--------------|-----------------|
| BEGIN TABLE | END TABLE | PAGE ↓ | PAGE ↑ | | EDIT OFF/ON | NEXT LINE | POCKET TABLE |

Fig. 4.4: Partie gauche du tableau d'outils

| EDITER TABLEAU D'OUTILS NOMBRE DE COINS ? | | | | | | | MEMORISATION PROGRAMME |
|--|-----|---------|----|------|------|---|---------------------------|
| | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | |
| 1 | 135 | CUTIL 1 | 4 | 0,1 | 0,1 | - | |
| 2 | 0 | | 0 | 0 | 0 | - | |
| 3 | 26 | CUTIL 3 | 6 | 0,1 | 0,1 | - | |
| 4 | 152 | CUTIL 4 | 12 | 0,01 | 0,01 | - | |
| 5 | 28 | CUTIL 5 | ■ | 0,1 | 0,1 | - | |
| 6 | 0 | | 0 | 0 | 0 | - | |

| EFF. X -89,874 Y +96,416 Z -29,345 C +151,494 B +25,750 | | | | | | | F 0 M 5/9 |
|---|--------------|-----------|-----------|--|----------------|--------------|-----------------|
| BEGIN TABLE | END TABLE | PAGE ↓ | PAGE ↑ | | EDIT OFF/ON | NEXT LINE | POCKET TABLE |

Fig. 4.5: Partie droite du tableau d'outils

Transmission ou lecture directe d'un tableau d'outils (cf. p. 9-2)

4.2 Outils

| Abréviation | Données d'introduction | Dialogue |
|-------------|--|--|
| T | Numéro avec lequel l'outil est appelé dans le programme | - |
| NAME | Nom avec lequel l'outil est appelé dans le programme | NOM DE L'OUTIL ? |
| L | Valeur de correction pour la longueur d'outil | LONGUEUR D'OUTIL L ? |
| R | Rayon d'outil R | RAYON D'OUTIL ? |
| R2 | Rayon d'outil R2 de la fraise à crayon pour usinage des angles (seulement avec correction de rayon tridimensionnelle ou graphisme d'usinage avec fraise à crayon) | RAYON D'OUTIL 2 ? |
| DL | Valeur Delta pour la longueur d'outil | SUREP. LONGUEUR D'OUTIL ? |
| DR | Valeur Delta pour le rayon d'outil R | SUREP. RAYON D'OUTIL ? |
| DR2 | Valeur Delta pour le rayon d'outil R2 | SUREP. RAYON D'OUTIL 2 ? |
| TL | Bloquer l'outil (TL: anglais Tool Locked=outil bloqué) | OUTIL_BLOQUE |
| RT | Numéro d'un outil-jumeau -s'il existe- en tant qu'outil de rechange (RT: de l'anglais Replacement Tool = outil de rechange); cf. également TIME2 | OUI=ENT/NON=NO ENT OUTIL-JUMEAU ? |
| TIME1 | Durée d'utilisation max. de l'outil, en minutes: Cette fonction dépend de la machine. Elles sont décrites dans le manuel d'utilisation de la machine. | DUREE D'UTILISATION MAX. ? |
| TIME2 | Durée d'utilisation max. de l'outil pour TOOL CALL exprimé en minutes: Si la durée d'utilisation actuelle atteint ou dépasse cette valeur, la TNC installe l'outil-jumeau lors du prochain TOOL CALL (cf. également CUR.TIME) | DUREE D'UTILISATION MAX. AVEC TOOL CALL ? |
| CUR.TIME | Durée d'utilisation actuelle de l'outil en minutes: La TNC décompte automatiquement la durée d'utilisation actuelle (CUR.TIME: de l'anglais CURrent TIME = temps actuel/ en cours). Pour les outils déjà utilisés, il est possible d'introduire un temps alloué. | DUREE UTILISATION ACTUELLE ? |
| DOC | Commentaire sur l'outil (jusqu'à 16 caractères) | COMMENTAIRE SUR OUTIL ? |
| CUT. | Nombre de dents de l'outil pour l'étalonnage automatique de l'outil (20 dents max.) | NOMBRE DE DENTS ? |
| LTOL | Ecart admissible pour la longueur d'outil L dans l'étalonnage d'outil automatique. Si la valeur est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0.9999 mm | TOLERANCE LONGUEUR D'OUTIL ? |
| RTOL | Ecart admissible pour le rayon d'outil R dans l'étalonnage d'outil automatique. Si la valeur est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0.9999 mm | TOLERANCE RAYON D'OUTIL ? |
| DIRECT. | Direction de la dent de l'outil pour l'étalonnage dynamique de l'outil | DIRECTION (M3 = -) |

Fig. 4.6: Données contenues dans les tableaux d'outils

Tableau d'emplacements pour le changeur d'outils

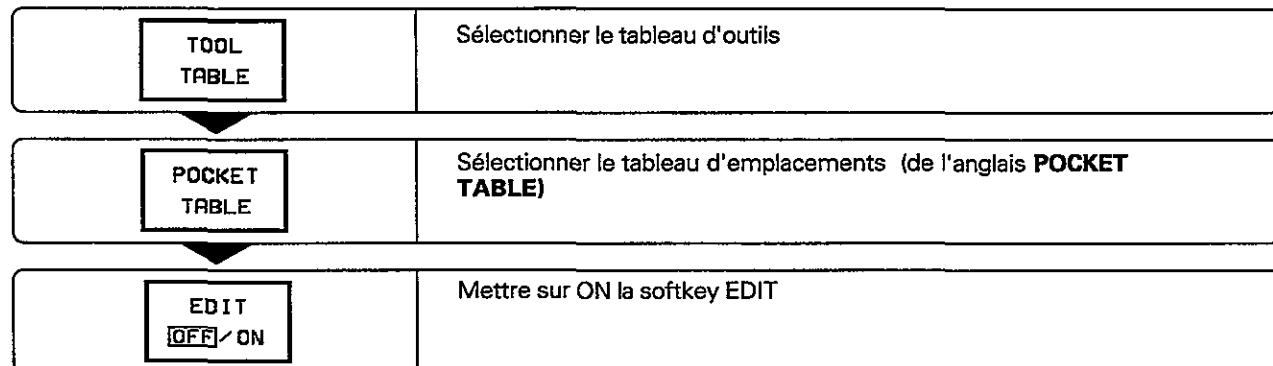
Pour réaliser un changement automatique d'outils, on programme un tableau **TOOL_P** (de l'anglais **TOOL Pocket** = Emplacement d'outil) dans un mode de fonctionnement Exécution de programme. La softkey NEW POCKET TABLE ou encore RESET POCKET TABLE permet d'effacer ou de créer un tableau d'emplacement.

Le tableau d'emplacements peut être lu ou restitué directement via l'interface de données, tout comme un tableau d'outils (cf. page 4-10)

| EDITER TABLEAU D'OUTILS | | EDITER TABL. D'OUTILS |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|
| PLACE BLOQUEE OUI=ENT/NON=NOENT | | |
| <hr/> | | |
| 8 | S | X11101001 |
| 1 | L | Z00000000 |
| 2 | S F | X01010000 |
| 3 | S F L | Z00000000 |
| 4 | | Z00000000 |
| 6 | L | X11010010 |
| 6 | | Z00000000 |
| <hr/> | | |
| EFF. | X | +61,411 |
| | Z | +28,567 |
| | | Y +58,924 |
| | | C +73,994 |
| T | I2 | F 0 M 5/9 |
| BEGIN TABLE | END TABLE | PAGE ↓ |
| | | PAGE ↑ |
| | | RESET POCKET TABLE |
| | | EDIT OFF/ON |
| | | NEXT LINE |
| | | TOOL TABLE |

Fig. 4.7: Tableau d'emplacements pour le changeur d'outils

Sélectionner un tableau d'emplacements



Editer le tableau d'emplacements

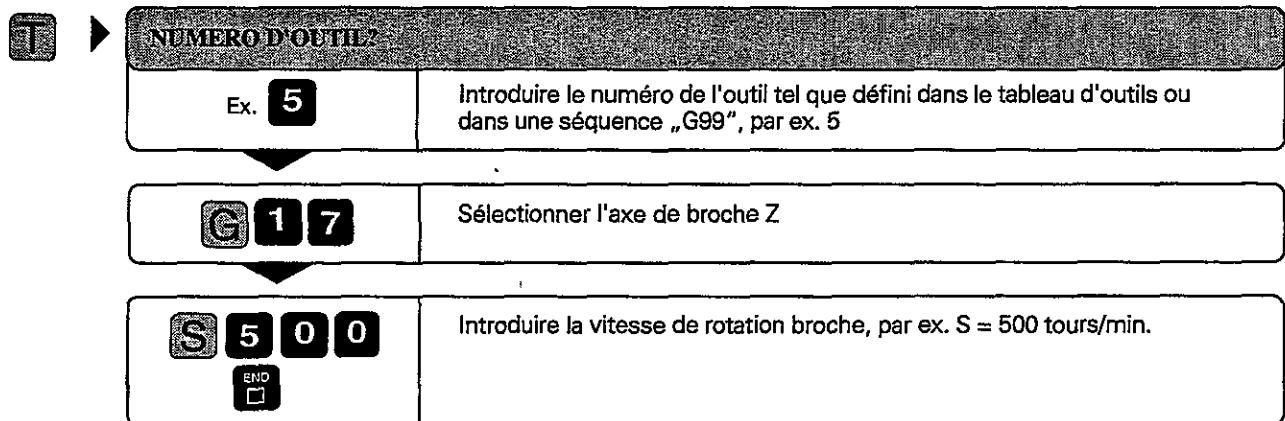
| Abréviation | Données d'introduction | Dialogue |
|-------------|---|--|
| P T | Numéro d'emplacement de l'outil dans le magasin Numéro de l'outil | - NUMERO D'OUTIL |
| F L | Charger l'outil toujours à la même place dans le magasin (F: de l'anglais Fixed = fixe/défini) Bloquer l'emplacement (L: de l'anglais Locked = bloqué) | EMPLACEMENT DEFINI OUI = ENT / NON = NOENT EMPLACEMENT BLOQUE OUI = ENT / NON = NOENT |
| ST | L'outil est un outil spécial (ST: de l'anglais Special Tool = outil spécial); Introduire le nombre d'emplacements qui doivent être bloqués dans le magasin d'outils avant et après l'outil spécial | OUTIL SPECIAL |
| PLC | Information concernant cet outil et devant être transmise à l'automate | ETAT AP |

Appeler les données de l'outil dans le programme

Dans la séquence CN avec T, il est possible de programmer :

- Numéro de l'outil, paramètre Q
- Plan d'usinage avec G17/G18 ou G19
- Vitesse de rotation broche S

Appeler les données de l'outil



Séquence CN: ex. T5 G17 S500

Présélection dans les tableaux d'outils

Si l'on utilise les tableaux d'outils, on présélectionne avec G51 l'outil qui doit être appelé par la suite.
Il suffit d'introduire le numéro de l'outil ou un paramètre Q correspondant.

Changement d'outil

Changement d'outil automatique

Lors d'un changement d'outil automatique, la TNC gère l'échange de l'outil bridé par un autre outil provenant du magasin d'outil. L'exécution de programme n'est pas interrompue.

Changement d'outil manuel

Avant le changement d'outil manuel, la broche est arrêtée et l'outil amené à la position du changement d'outil. Processus:

- Aller à la position de changement d'outil (position éventuellement programmée)
- Interrompre l'exécution du programme (cf. p. 3-5)
- Changer l'outil
- Poursuivre l'exécution de programme (cf. p. 3-6)

Position de changement d'outil

Une position de changement d'outil doit être située à côté ou au-dessus de la pièce à usiner pour pouvoir être abordée sans risque de collision. Les coordonnées de la position de changement d'outil peuvent être introduites également en fonction de la machine à l'aide des fonctions auxiliaires M91 et M92 (cf. p. 5-39).

Si l'on programme T0 avant le premier appel d'outil, la TNC déplace le cône de bridage sur l'axe de broche à une position indépendante de la longueur d'outil.



Lorsqu'une correction linéaire positive est active avant T0, la distance à la pièce est réduite.

Changement d'outil automatique: M101

Comportement standard – sans M101

Lors de l'usinage, lorsque l'outil atteint la durée d'utilisation max. (TIME1), la TNC intègre un marqueur. Le constructeur de la machine définit ce qui doit alors se passer (cf. Manuel de la machine).

Changement d'outil automatique – avec M101

Lors de l'usinage, la TNC procède automatiquement au changement de l'outil-jumeau dans le cas où la durée d'utilisation de l'outil est atteinte (TIME1 ou TIME2). Néanmoins, la procédure de changement d'outil n'est pas enclenchée immédiatement après écoulement de la durée d'utilisation; elle intervient le cas échéant et selon le volume des calculs en cours, quelques séquences CN plus tard..

Durée de l'effet

M101 est annulée au moyen de M102.

Séquences CN standard avec correction de rayon G40, G41, G42

Le rayon de l'outil-jumeau doit être égal au rayon de l'outil d'origine. Si les rayons ne sont pas égaux, la TNC affiche un message d'erreur et ne procède pas au changement de l'outil.

4.3 Valeurs de correction d'outil

Pour chaque outil, la TNC prend en compte la valeur de correction de la longueur d'outil dans l'axe de broche et du rayon d'outil dans le plan d'usinage.

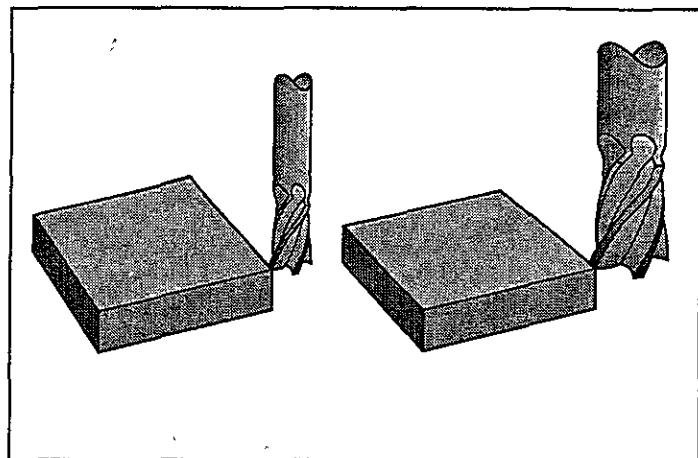


Fig. 4.8: La TNC prend en compte de la longueur et du rayon de l'outil

Effet des valeurs de correction

Longueur d'outil

La valeur de correction devient active automatiquement dès qu'un outil est appelé et déplacé dans l'axe de broche.

Pour annuler la correction de longueur, il suffit d'appeler un outil de longueur $L = 0$.



Lorsqu'une correction de longueur positive est active avant T0, la distance à la pièce est réduite.

Lors d'un déplacement G91 de l'axe d'outil après une séquence T, il y a déplacement en fonction de la valeur programmée et également en fonction de la différence entre la longueur de l'ancien et du nouvel outil.

Rayon d'outil

Une correction de rayon devient active dès qu'un outil est appelé et déplacé dans le plan d'usinage avec G41 ou G42.

Pour annuler une correction de rayon, il suffit de programmer une séquence de positionnement avec G40.

Correction du rayon d'outil

Un déplacement d'outil peut être programmé de la manière suivante:

- sans correction de rayon: G40
- avec correction de rayon: G41 ou G42
- déplacements paraxiaux avec G43 ou G44

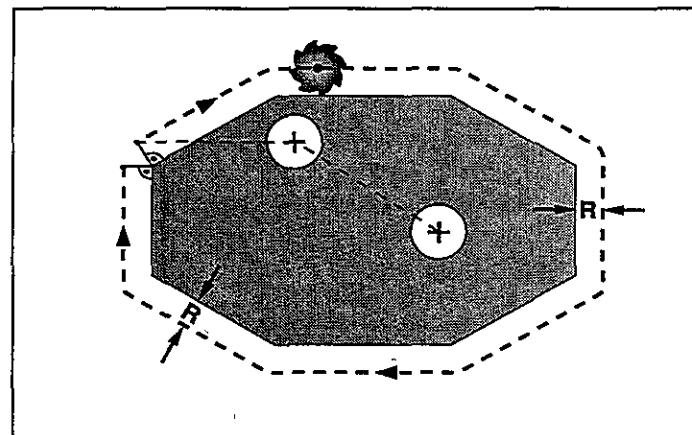


Fig. 4.9: Contour programmé (—, +) et Déplacement de l'outil (- -)

4.3 Valeurs de correction d'outil

Trajectoire sans correction de rayon: G40

Le centre de l'outil se déplace sur la trajectoire programmée.

Domaines d'applications:

- Perçage
- Prépositionnement

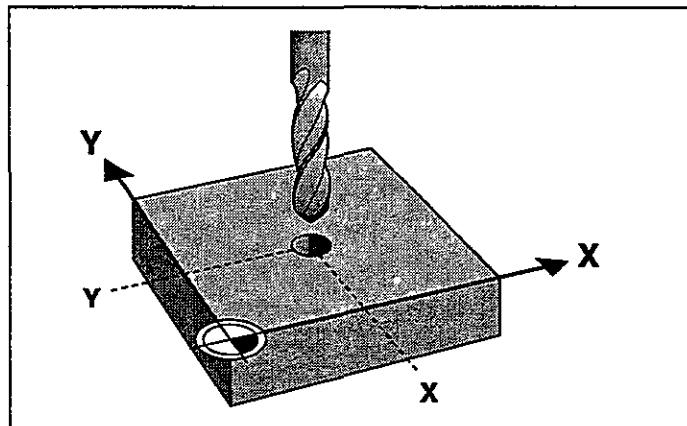


Fig. 4.10: Les positions de perçage sont abordées sans correction de rayon

Trajectoire avec correction de rayon G41, G42

Le centre de l'outil se déplace à droite (G42) ou à gauche (G41) du contour programmé, à une distance correspondant à la valeur de son rayon. La droite et la gauche se réfèrent au sens de déplacement de l'outil autour de la pièce apparemment immobile.

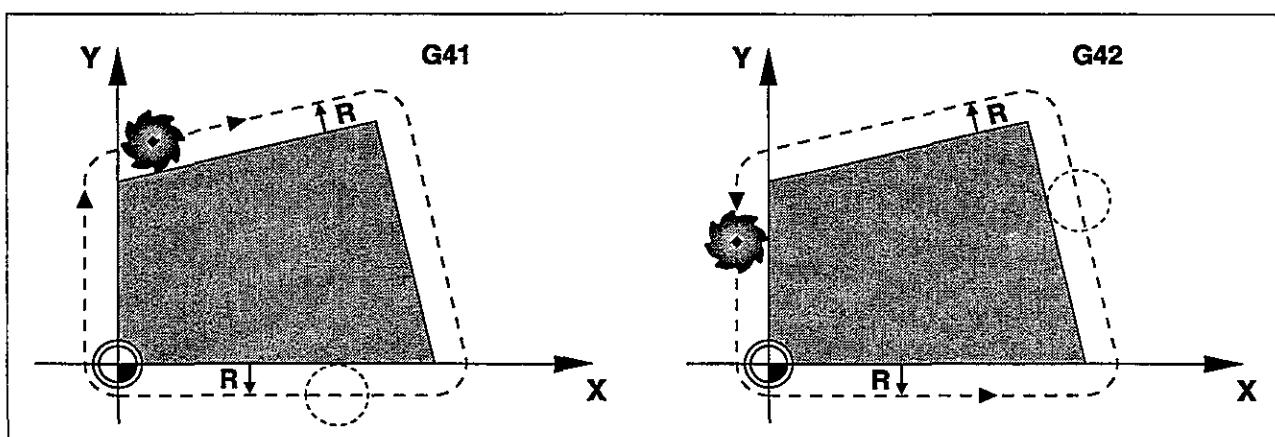


Fig. 4.11. Pour le fraisage, l'outil se déplace à gauche (G41) ou à droite (G42) du contour



- Au minimum une séquence sans correction de rayon (donc avec G40) doit séparer deux séquences de programme ayant une correction de rayon différente.
- Une correction de rayon est active en fin de séquence dans laquelle elle a été programmée pour la première fois.

Réduction et augmentation de courses parallèles aux axes G43, G44

Cette correction de rayon est maintenant effectuée pour des déplacements parallèles aux axes dans le plan d'usinage: Le déplacement programmé est diminué (G44) ou augmenté (G43) de la valeur du rayon d'outil.

Domaines d'applications:

- usinages parallèles aux axes
- parfois pour le prépositionnement de l'outil, par exemple avec le cycle G47 RAINURAGE



- on peut utiliser G43 et G44 lorsqu'une séquence de positionnement est programmée avec indication d'axe
- Le constructeur de la machine a la possibilité de bloquer à l'aide d'un paramètre machine l'introduction de séquences de positionnement parallèles.

Usinage des angles

Angles externes

La TNC guide l'outil dans les angles externes en suivant un cercle de transition pour la trajectoire de l'outil de telle sorte que l'outil redescend à la pointe de l'angle.

En cas de nécessité, l'avance F de l'outil est réduite automatiquement au passage des angles externes, par exemple lors de très importants changements de sens.

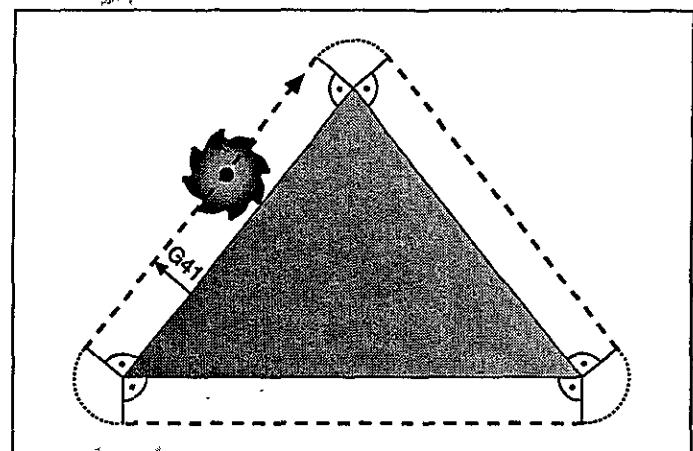


Fig. 4.12: L'outil redescend à la pointe de l'angle



Si l'on travaille sans correction de rayon, la fonction auxiliaire M90 a une incidence sur l'usinage des coins (cf. p. 5-36).

Angles internes

Aux angles internes, la TNC détermine le point d'intersection des trajectoires du centre de l'outil. Partant de ce point, elle guide l'outil le long de l'élément de contour suivant.

Ainsi, l'outil n'est pas endommagé au passage des angles internes.

Par conséquent, le rayon de l'outil ne peut pas être sélectionné suivant n'importe quelle dimension.

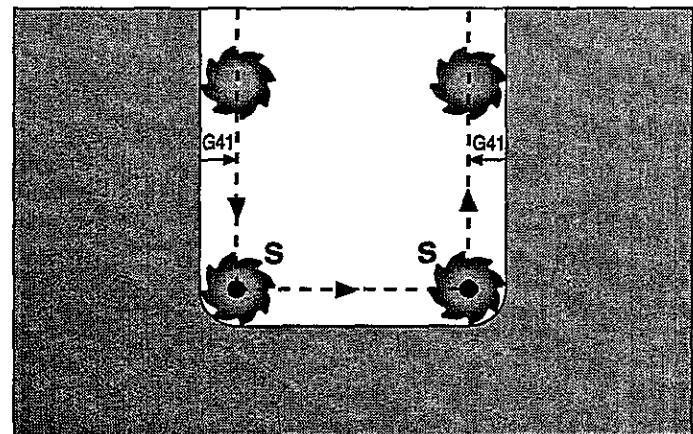


Fig. 4.13: Trajectoire de l'outil aux angles internes

4.4 Ouverture de programme

Définition de la pièce brute

Pour les représentations graphiques par la TNC, on définit une pièce non usinée de forme parallélépipédique. Les côtés ont une longueur max. de 30.000 mm et sont parallèles aux axes X, Y et Z.

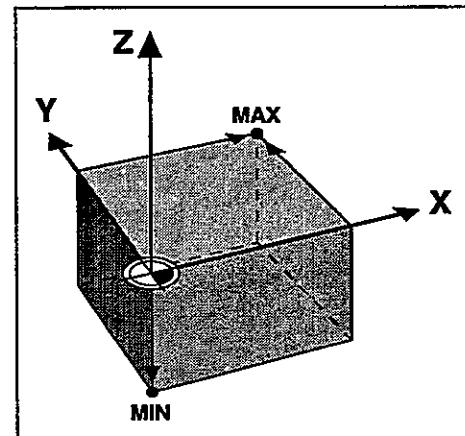


Fig. 4.14: Le point MIN et le point MAX définissent la pièce brute

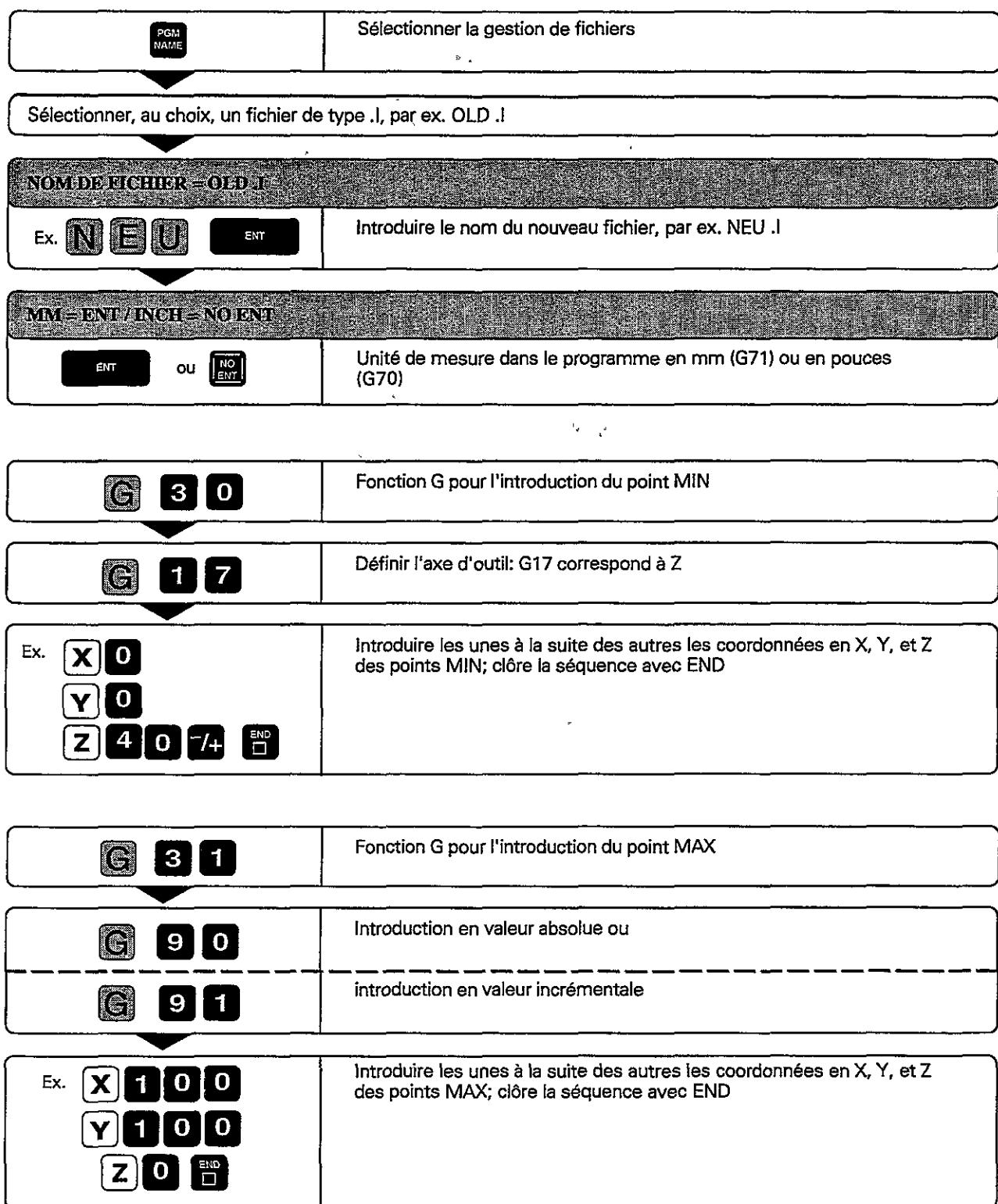


Le rapport entre les longueurs des côtés doit être inférieur à 200 : 1

Point MIN et point MAX

La pièce brute est définie à partir de deux de ses coins:

- Point MIN - la plus petite coordonnée X, Y, Z du parallélépipède; Introduction en valeur absolue
- Point MAX - la plus grande coordonnée X, Y, Z du parallélépipède; Introduction en valeur absolue ou incrémentale

Ouvrir un nouveau programme d'usinage

4.4 Ouverture de programme

La partie du programme qui a été introduite s'affiche à l'écran de la TNC:

% NEU G71 *

Séquence 1: début du programme, nom, unité de mesure

N10 G30 G17 X-0 Y-0 Z-40 *

Séquence 2: axe de broche, coordonnées du point MIN

N20 G31 G90 X-100 Y-100 Z-0 *

Séquence 3: coordonnées du point MAX

N99999 % NEU G71 *

Séquence 4: fin du programme, nom, unité de mesure

Derrière le nom du programme, on trouve son unité de mesure (G71 = mm).

4.5 Introduction des données d'outil

Outre les données de l'outil ainsi que les corrections d'outil, il convient de programmer les autres données suivantes:

- Avance F
- Vitesse de rotation broche S
- Fonctions auxiliaires M

Les données d'introduction relatives à l'outil peuvent être définies au moyen de diagrammes (cf. page 12-18).

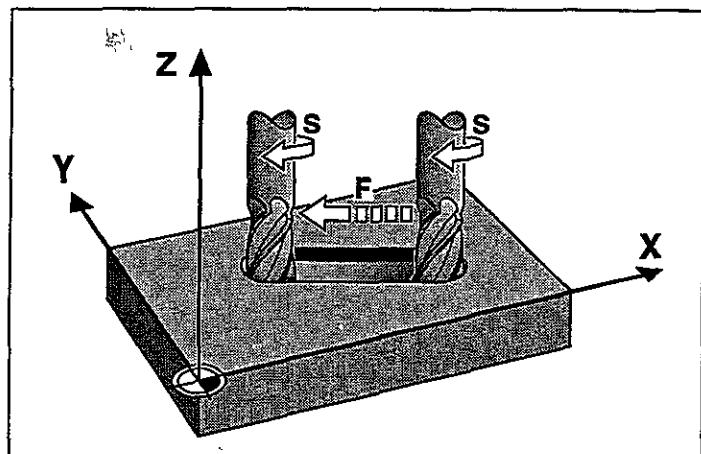


Fig. 4.15: Avance F et vitesse de rotation broche S de l'outil

Avance F

L'avance correspond à la vitesse en mm/min. (inch/min.) à laquelle le centre de l'outil se déplace sur sa trajectoire.

Plage d'introduction:

$F = 0$ à 30.000 mm/min. (300.000 mm/min. pour la TNC 425)

L'avance max. est définie pour chaque axe par paramètre machine.

Introduction



Ex.

1 0 0

Introduire l'avance F, par ex. $F = 100$ mm/min.

Avance rapide

On programme l'avance rapide directement à l'aide de la fonction G00.

Durée d'effet de l'avance F

L'avance introduite en valeur numérique reste active en cours d'exécution de programme jusqu'à la prochaine séquence contenant une nouvelle valeur d'avance.

Si la nouvelle avance est G00 (avance rapide), c'est la dernière avance programmée en valeur numérique qui est active après la dernière séquence avec G01.

Modification de l'avance F

L'avance de l'outil peut être modifiée au moyen du potentiomètre d'avance (cf. page 2-6).

Vitesse de rotation broche S

La vitesse de rotation broche S est introduite en tours par minute (t/min.).

Plage d'introduction:

S = 0 à 99.999 t/min.

Modification de la vitesse de rotation broche S dans le programme d'usinage

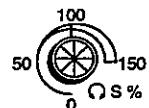


Ex. **1 0 0 0**
END

Introduire la vitesse de rotation broche S, par ex. 1000 t/min.

Séquence CN: par ex. T1 G17 S1000

Modification de la vitesse de rotation broche S en cours d'exécution de programme



Sur machines à entraînement de broche continu, la vitesse de rotation broche S peut être réglée au moyen du potentiomètre de broche.

4.6 Introduction d'une fonction auxiliaire et d'un arrêt de programme

Les fonctions auxiliaires de la TNC (fonctions M) gèrent:

- l'exécution de programme
- les fonctions de la machine
- le comportement de l'outil

Le dernier rabat de cette brochure comporte un sommaire des fonctions auxiliaires telles qu'elles sont définies dans la TNC. Ce tableau précise si une fonction est active au début ou à la fin de la séquence à l'intérieur de laquelle elle a été programmée.

Plusieurs fonctions M peuvent être programmées à l'intérieur d'une séquence CN si elles sont indépendantes les unes des autres. Répartition des groupes de fonctions M: cf. sommaire du dernier rabat de cette brochure.



Certaines machines comportent des fonctions auxiliaires non actives. En revanche, d'autres fonctions auxiliaires peuvent être définies par le constructeur de la machine.

Lorsque la commande atteint une séquence CN contenant la fonction G38, l'exécution ou le test de programme sont interrompus.

Lorsque l'on veut interrompre l'exécution ou le test de programme pour une durée déterminée, on utilise à cet effet le cycle G04: TEMPORISATION (cf. page 8-51).

4.7 Prise en compte de position effective

La fonction „prise en compte de position effective“ permet de prendre en compte dans le programme d'usinage les coordonnées de la position d'outil. Cette fonction permet également de prendre en compte la longueur d'outil directement dans le programme.

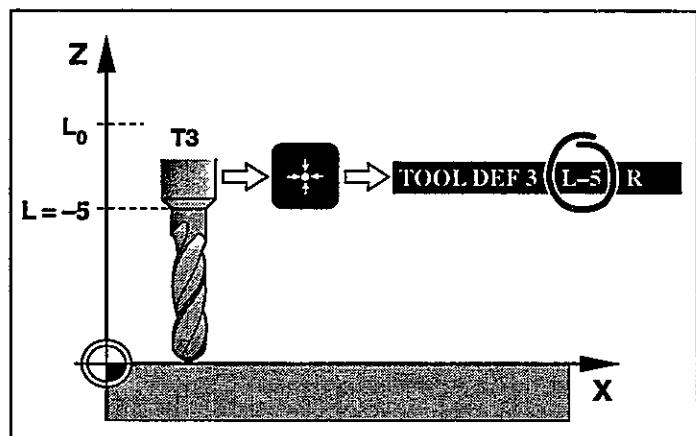
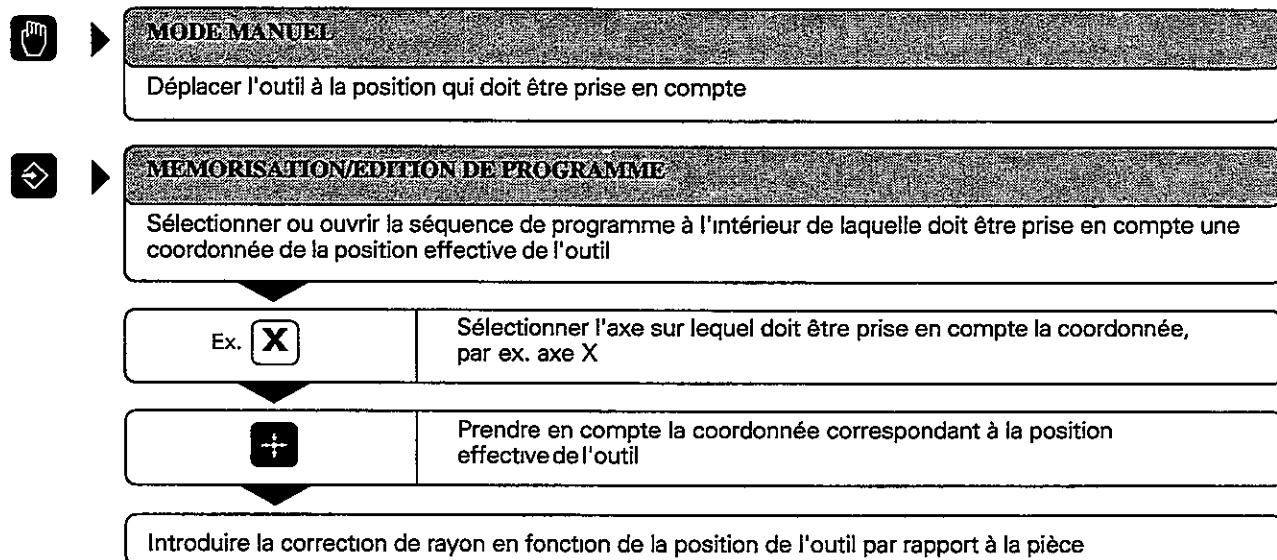


Fig. 4.16: Prise en compte de la position effective dans la TNC

Prise en compte de la position effective



4.8 Marquage des séquences à omettre

Il est possible de marquer des séquences de programmes, permettant ainsi à la TNC de ne pas en tenir compte lors d'une exécution ou d'un test de programme (cf. page 3-10).

Marquer les séquences

Sélectionner la séquence qui ne doit pas toujours être exécutée



Marquer la séquence en son début avec le signe „//”



“Les séquences contenant une définition d'outil avec G99 ne doivent pas être omises.”

4.9 Fichiers-texte

La TNC permet d'introduire et de traiter des textes à l'aide d'un éditeur de texte.

Cas d'utilisation types:

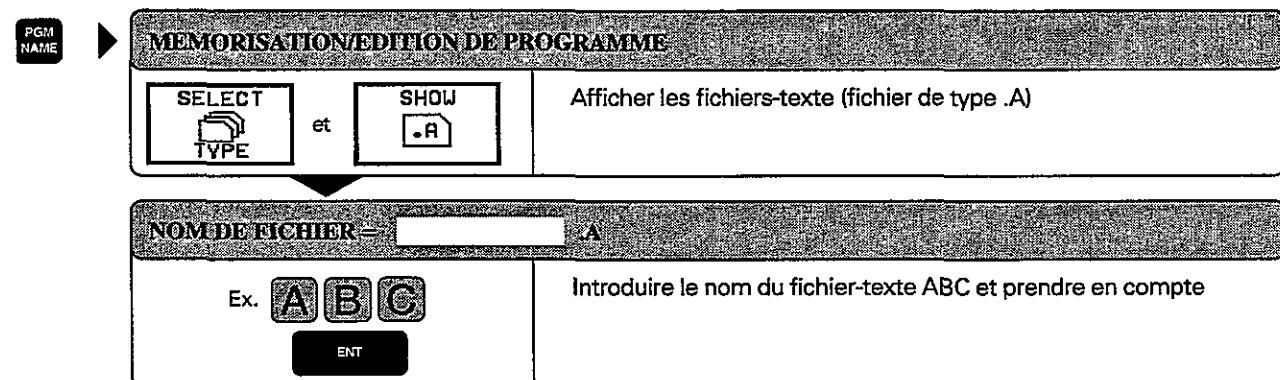
- Conserver des valeurs en tant que documents
- Documenter des phases d'usinage
- Collecter des formules et tableaux de données de coupe

Seuls les fichiers de type .A (fichiers texte) peuvent être traités.

Si d'autres fichiers doivent être traités, il doivent avoir été tout d'abord convertis (cf. page 1-34).

Un fichier-texte est élaboré et modifié à partir du clavier. Il est possible de rechercher, effacer ou réinsérer des parties de texte données. Des parties de texte de dimension importante (blocs) peuvent être traitées de manière cohérente.

Ouvrir un fichier-texte



Les informations suivantes apparaissent dans la fenêtre d'édition:

- **FICHIER:** Nom du fichier-texte actuel
- **LIGNE:** Ligne sur laquelle se trouve actuellement le curseur
- **COLONNE:** Colonne sur laquelle se trouve actuellement le curseur
- **INSERT:** (de l'anglais = insérer) Un nouveau signe peut être inséré
- **OVERWRITE:** (de l'anglais = écrire sur) Un nouveau signe surcharge du texte existant ainsi perdu.

On commute entre **INSERT** et **OVERWRITE** à l'aide de la softkey située tout à gauche. Le mode de fonctionnement choisi apparaît en encadré.

| | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|-------------|----------|------|--|
| EDITOR TABL. D'Outils | MEMORISATION PROGRAMME | | | | | | | |
| <pre> 1 BEGIN PGM 3512 MM ***** 1 BLK FORM 0.1 Z X-128 Y-98 Z-49 2 BLK FORM 0.2 X-68 Y-58 Z-49 3 TOOL DEF 1 L+0 R+6 ;**** OUTIL 1 **** 4 TOOL CALL 1 2 S2688 ;*** AXE 3 Z **** ***** 5 L Z+100 R0 F MAX M3 6 L X+0 Y+50 R0 F MAX 7 L Z-20 R0 F MAX 8 CC X+0 Y+0 9 FPOL X+0 Y+0 10 LP PR+35 PA+98 RL F600 11 FC DR- 236 CLS0+ CCK+0 CCV+0 </pre> | | | | | | | | |
| INSERT | MOVE WORD >> | MOVE WORD << | PAGE ↓ | PAGE ↑ | BEGIN TEXT? | END TEXT | FIND | |

Fig. 4.17. L'écran avec les fichiers-texte

4.9 Fichiers-Texte

Introduire un texte

Les données sont toujours introduites dans le texte, là où se trouve le curseur. Le curseur peut être décalé dans le texte au moyen des touches fléchées et des softkeys suivantes:

| Fonction | Softkey |
|---|--------------|
| • Curseur décalé d'un mot vers la droite | MOVE WORD >> |
| • Curseur décalé d'un mot vers la gauche | MOVE WORD << |
| • Curseur sur la page d'écran suivante du texte | PAGE ↓ |
| • Curseur sur la page d'écran précédente du texte | PAGE ↑ |
| • Curseur en début de fichier | BEGIN TEXT |
| • Curseur en fin de fichier | END TEXT |

A partir du clavier alphaphétique et du clavier numérique, il est possible d'introduire jusqu'à 77 signes pour chaque ligne d'écran.

Le clavier alphabétique comporte les touches de fonctions suivantes servant à l'édition:

| Fonction | Touche |
|--|--------|
| • Débuter une nouvelle ligne | RET |
| • Effacer un signe situé à gauche du curseur | DEL |
| • Insérer des espaces | SPACE |

Exemple:

Le texte suivant sera écrit dans le fichier ABC.A ouvert plus haut.

*****TRAVAIL*****
!! IMPORTANT:
USINER CAME (DEMANDER AU PATRON?!)
PROGRAMME 1375 .H; 80% OK
JUSQU'AMIDI

OUTILS
NE PLUS UTILISER TOOL 1
CONTROLER TOOL 2
OUTIL-JUMEAU: TOOL 3

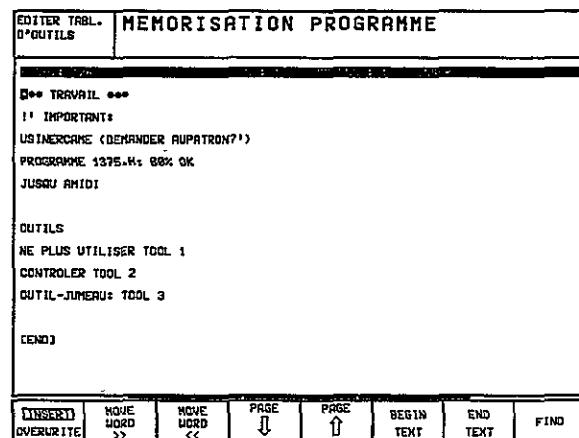


Fig. 4.18: Affichage écran pour exemple ci-contre

Rechercher des parties de texte

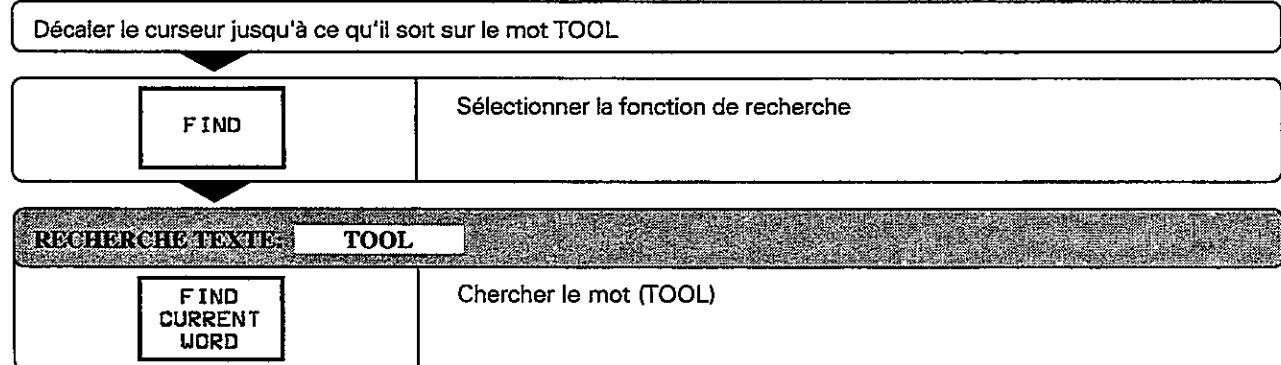
La fonction de recherche est activable à partir de la softkey FIND dans le premier menu de softkeys qui comporte alors les fonctions suivantes:

| | | | | | | | | |
|------|--------------|--|--|--|--|--|---------|-----|
| FIND | CURRENT WORD | | | | | | EXECUTE | END |
|------|--------------|--|--|--|--|--|---------|-----|

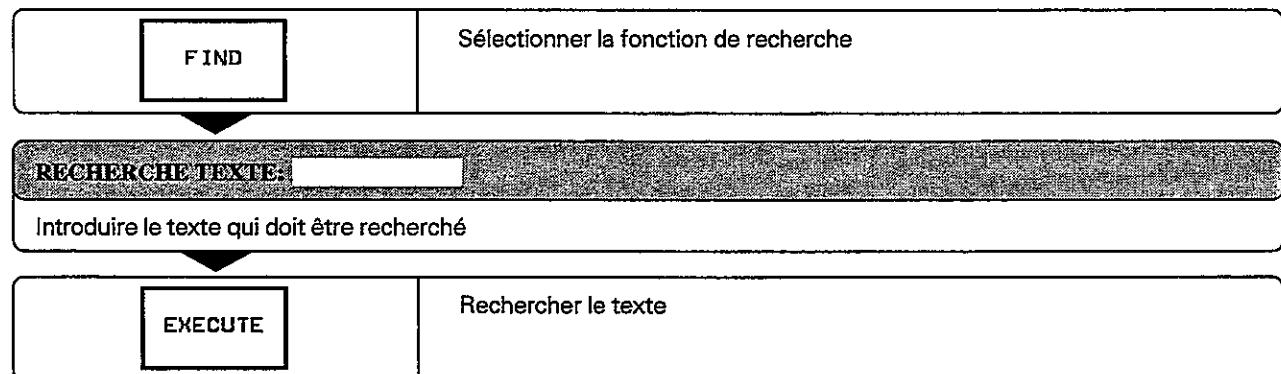
Chercher le texte actuel

Dans le fichier-texte, on cherche un mot correspondant au mot sur lequel se situe actuellement le curseur.

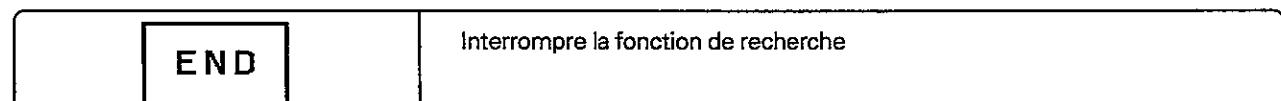
Exemple: Chercher le mot TOOL à l'intérieur du fichier ABC.A



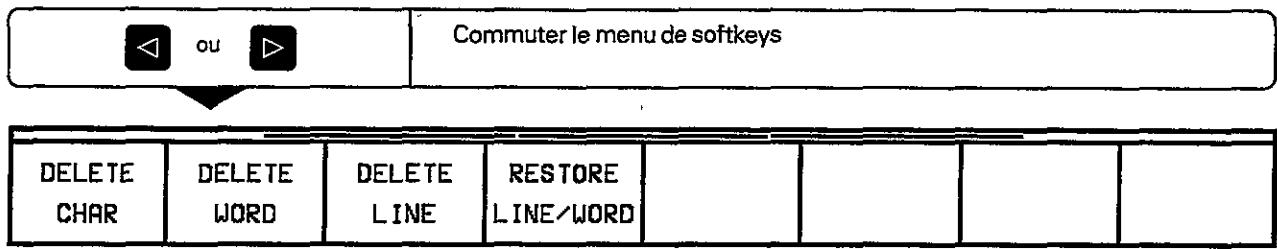
Rechercher un texte quelconque



Quitter la fonction de recherche



Effacer et réinsérer des signes, mots et lignes

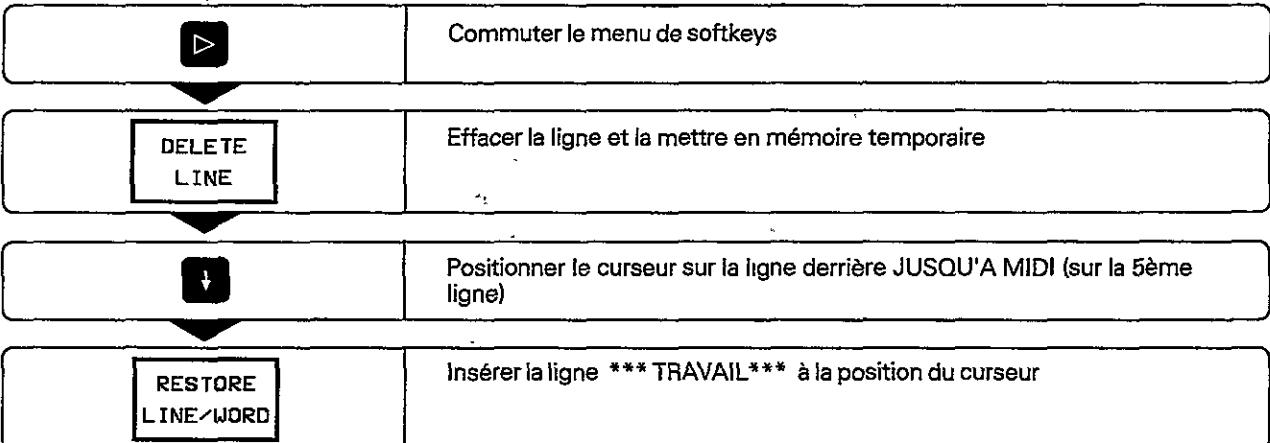


Les parties de texte et l'emplacement où un texte doit être inséré sont sélectionnés au moyen du curseur.

| Fonction | Softkey |
|---|-------------------|
| • Effacer le signe | DELETE CHAR |
| • Effacer le mot et le mettre en mémoire temporaire | DELETE WORD |
| • Effacer la ligne et la mettre en mémoire temporaire | DELETE LINE |
| • Après les avoir effacés, réinsérer le mot ou la ligne | RESTORE LINE/WORD |

Exemple: Effacer la 1ère ligne du fichier ABC.A et la réinsérer derrière JUSQU'A MIDI

Positionner le curseur sur la ligne *** TRAVAIL ***

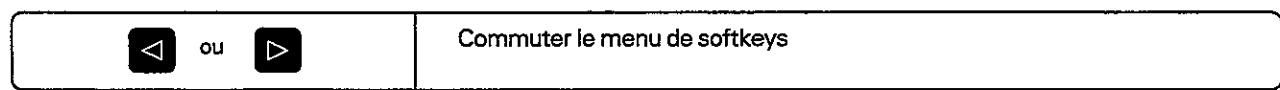


Les mots et lignes mis en mémoire temporaire peuvent être inserés aussi souvent qu'on le désire.

Traitement de blocs de texte

A l'aide de l'éditeur, des blocs de texte de grandeur quelconque peuvent être

- marqués
- effacés
- réinsérés
- copiés (même s'il s'agit de fichiers entiers)



| | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|--|---------------------------|----------------------|
| SELECT BLOCK | REMOVE BLOCK | INSERT BLOCK | REMOVE/ INSERT BLOCK | | | APPEND TO FILE | READ FILE |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|--|---------------------------|----------------------|

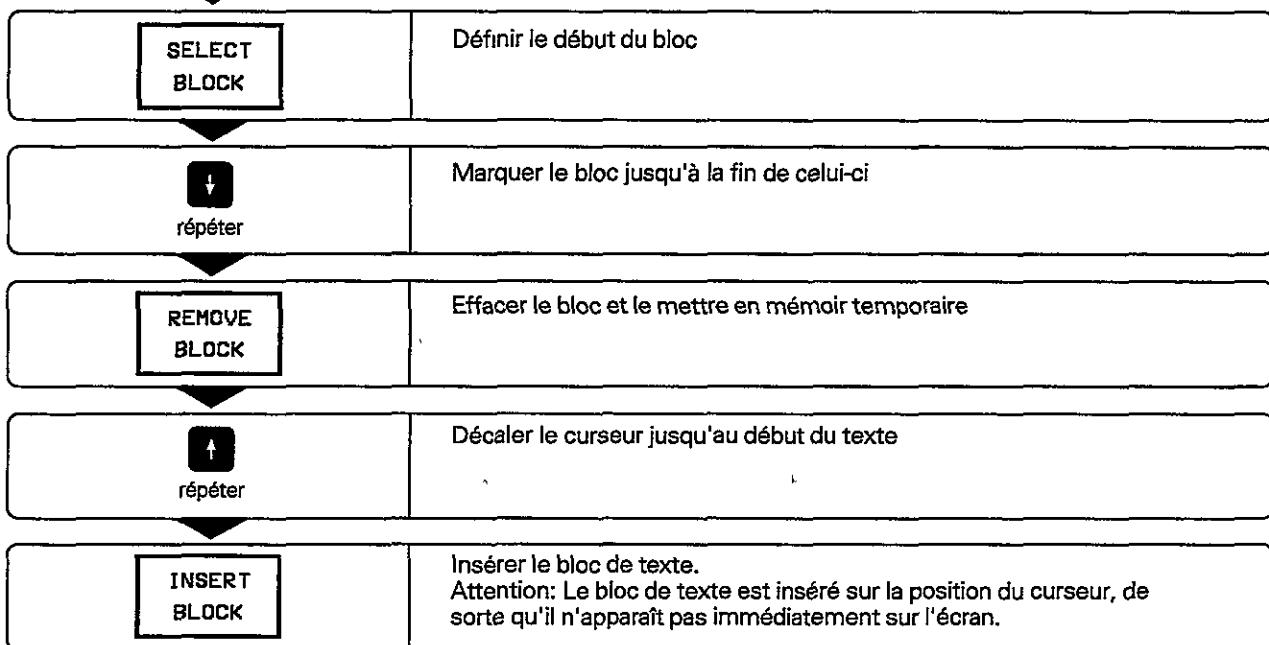
| Fonction | Softkey |
|---|-------------------------------------|
| • Marquer le début du bloc: Pour marquer un bloc, le curseur est décalé du début vers la fin du bloc. Le bloc marqué est représenté de manière plus claire que le reste du texte. | SELECT BLOCK |
| • Effacer le bloc marqué et le mettre en mémoire temporaire | REMOVE BLOCK |
| • Insérer le bloc mis en mémoire temporaire à la position du curseur | INSERT BLOCK |
| • Mettre le bloc marqué en mémoire temporaire sans l'effacer | REMOVE/ INSERT BLOCK |
| • Transférer le bloc marqué vers un autre fichier: On inscrit le nom du fichier-cible en en-tête de l'écran et on le valide avec ENT. La TNC accroche le bloc marqué à la fin du fichier sélectionné. Le bloc peut également être transféré vers un nouveau fichier. | APPEND TO FILE |
| • Insérer un autre fichier à la position du curseur: On inscrit le nom de l'autre fichier-texte en en-tête d'écran et on le valide avec ENT. | READ FILE |

Exemple:

Dans le fichier ABC.A, décaler le texte à partir de la ligne OUTILS, jusqu'au début du fichier et le copier dans un nouveau fichier (WZ.A).

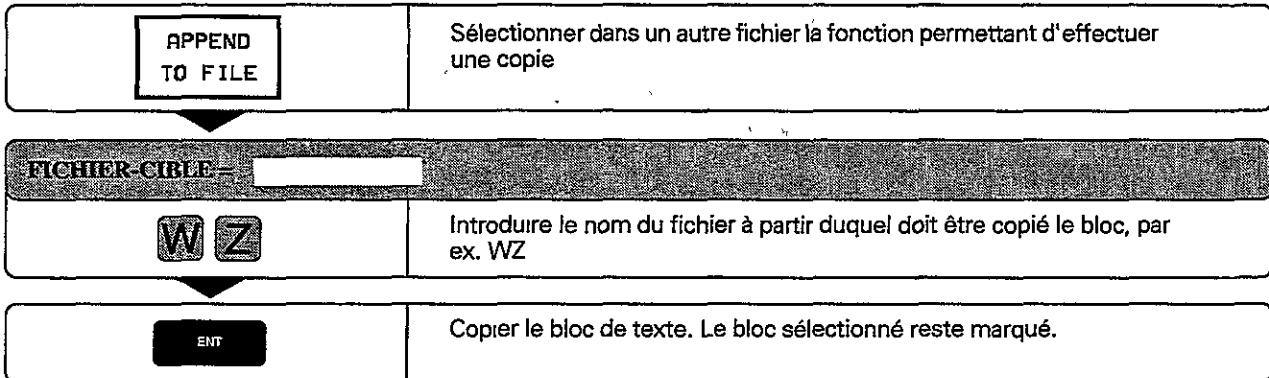
- Décaler le bloc de texte jusqu'au début du fichier

Positionner le curseur sur le début du bloc de texte (sur le "O" de OUTILS)



- Copier le bloc de texte dans un autre/nouveau fichier

Marquer le bloc de texte tel qu'indiqué ci-dessus

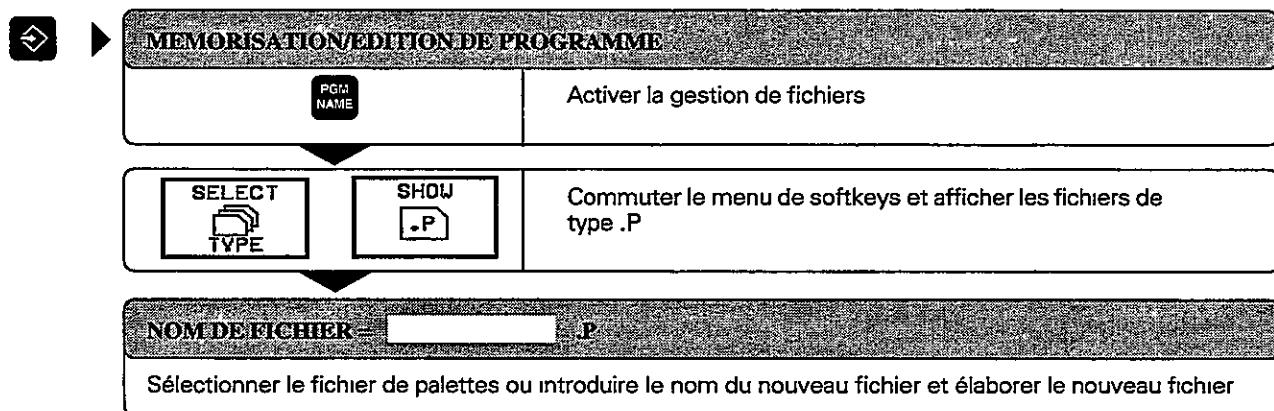


4.10 Elaboration de fichiers de palettes

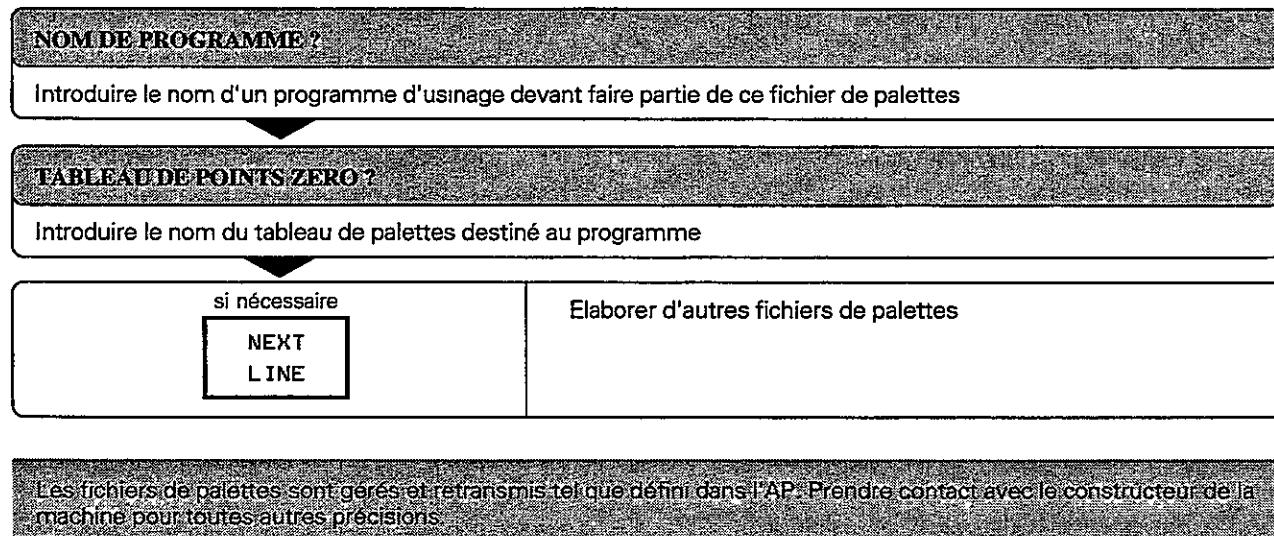
Les fichiers de palettes sont utilisés sur centres d'usinage et comportent les données suivantes:

- Numéro de palette PAL
- Nom du programme d'usinage NOM DE PGM
- Tableau de points zéro DATUM

Editer un fichier de palettes



Inscrire les programmes et tableaux de points zéro



4.10 Elaboration de fichiers de palettes

Les fonctions suivantes servent à faciliter l'élaboration et la modification de tableaux de palettes:

| Fonction | Touche/softkey |
|---|---------------------------|
| • Décaler le champ clair | |
| • Sélectionner le début/la fin du tableau | BEGIN TABLE / END TABLE |
| • Sélectionner la page de tableau suivante/précédente | PAGE ↓ / PAGE ↑ |
| • Insérer/effacer une ligne à la fin du tableau | INSERT LINE / DELETE LINE |
| • Sélectionner le début de la ligne suivante | NEXT LINE |

4.11 Insertion de commentaires dans le programme

Pour inscrire des commentaires dans le programme d'usinage, on utilise le mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME.

Exemples d'utilisation:

- Expliciter des séquences de programme
- Adjoindre des remarques générales

Commenter immédiatement des séquences de programme

Aussitôt après l'introduction des données, des commentaires peuvent être reliés à la séquence de programme en appuyant sur la touche point virgule (;) du clavier alphabétique.

Donnée à introduire:

- Introduire un commentaire au choix et clôre la séquence avec END

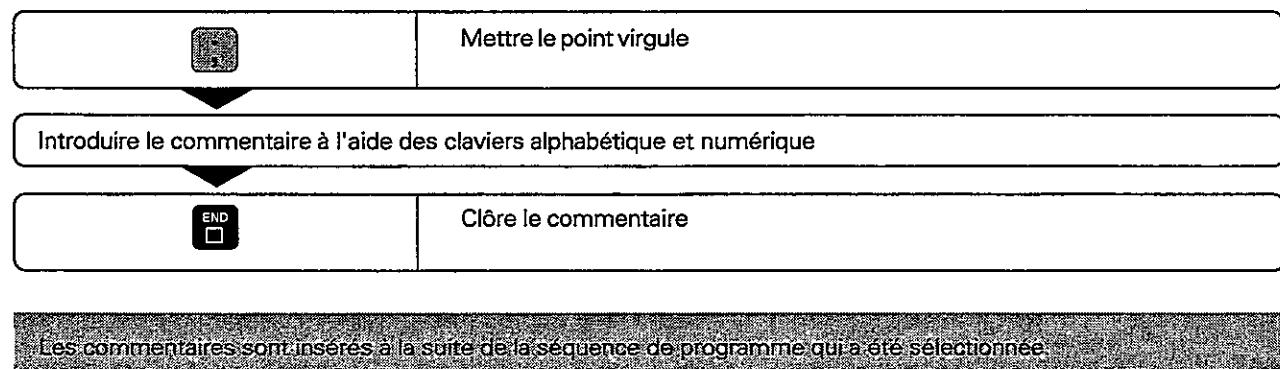
Le commentaire peut également être relié après-coup à une séquence de programme.

Pour cela, sélectionner la séquence de programme correspondante et „aller dans la séquence” à l'aide de la touche fléchée horizontale. Puis, valider la touche point virgule (;).

| EXECUTION PGH EN CONTINU | MEMORISATION PROGRAMME | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | %3802 G71 * N10 G30 G17 X-20 Y+0 Z-40 * N20 G31 G91 X+120 Y+100 Z+40 * N30 G99 T1 L+0 R+0,5 * , DUTIL 1 N40 T1 G17 S2500 * N50 G0 G40 G90 Z+50 * N60 X-20 Y-20 M6 * N70 Z-20 Y+50 M3 * N80 G1 G41 X+0 Y+50 F500 * N90 G26 R10 ; RAYON 10MM N100 X+50 Y+100 * N110 G25 R20 ; RAYON 20MM N120 X+100 Y+50 * N130 X+50 Y+0 * | | | | | |
| PARA- METER | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Fig. 4.19: Dialogue pour l'introduction de commentaires

Commentaire à l'intérieur d'une séquence de programme



Exemple:

```

.
.
.

N50  G00 X+0 Y-10 *
;  PREPOSITIONNEMENT ..... Point virgule en début de séquence: commentaire
N60  G01 G41 F100 *
.
.
.
```

5 Programmation de déplacements d'outil

| | |
|---|-------------|
| 5.1 Généralités pour la programmation de déplacements d'outils | 5-2 |
| 5.2 Approche et sortie du contour | 5-4 |
| Point initial et point final d'une opération d'usinage | 5-4 |
| Approche et sortie tangentielle | 5-6 |
| 5.3 Fonctions de contournage..... | 5-7 |
| Généralités | 5-7 |
| Gérer le programme pour le déplacement des axes de la machine | 5-7 |
| Sommaire des fonctions de contournage | 5-9 |
| 5.4 Coutournages – Coordonnées cartésiennes | 5-10 |
| Droite en avance rapide G00 | 5-10 |
| Droite avec avance G01 F | 5-10 |
| Chantfrein G24 | 5-13 |
| Cercles et arcs de cercles – Généralités | 5-15 |
| Centre de cercle I, J, K | 5-16 |
| Trajectoire circulaire G02/G03/G05 autour du centre de cercle I, J, K | 5-18 |
| Trajectoire circulaire G02/G03/G05 de rayon défini | 5-21 |
| Trajectoire circulaire G06 avec raccordement tangentiel | 5-24 |
| Arrondi d'angle G25 | 5-26 |
| 5.5 Contournages – Coordonnées polaires | 5-28 |
| Origine des coordonnées polaires: pôle I, J, K | 5-28 |
| Droite en avance rapide G10 | 5-28 |
| Droite avec avance G11 F | 5-28 |
| Trajectoire circulaire G12/G13/G15 autour du pôle I, J, K | 5-30 |
| Trajectoire circulaire G16 avec raccordement tangentiel | 5-32 |
| Hélice | 5-33 |
| 5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées | 5-36 |
| Arrondi d'angle: M90 | 5-36 |
| Usinage de petits éléments de contour: M97 | 5-37 |
| Usinage complet d'angles de contours ouverts: M98 | 5-38 |
| Programmation des coordonnées-machine M91/M92 | 5-39 |
| Facteur d'avance pour les déplacements en plongée: M103 F | 5-40 |
| Vitesse d'avance aux arcs de cercle: M109/M110/M111 | 5-41 |
| Insérer un cercle d'arrondi entre deux segments de droite: M112 T... A | 5-41 |
| Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage avec inclinaison des axes: M114 | 5-42 |
| Avance en mm/min. sur les axes angulaires A, B, C: M116 | 5-43 |
| Autoriser le positionnement de la manivelle en cours d'exécution de programme: M118 X... Y... Z... | 5-43 |
| 5.7 Positionnement avec introduction manuelle: Fichier système \$MDI | 5-44 |

5.1 Généralités pour la programmation de déplacements d'outils

On programme toujours un déplacement d'outil en supposant que l'outil se déplace alors que la pièce reste immobile.



Au début d'un programme d'usinage, l'outil doit toujours être positionné de telle manière qu'il ne puisse en aucun cas endommager l'outil ou la pièce. En outre, il faut que la correction de rayon ainsi qu'une fonction de contournage soient activées.

Séquence CN: par ex. N30 G00 G40 G90 Z+100 *

Fonctions de contournage

Les fonctions de contournage servent à la programmation de chaque élément du contour de la pièce.

On introduit:

- les droites
- les arcs de cercle

Il est également possible de programmer une superposition des deux éléments de contour (trajectoire hélicoïdale).

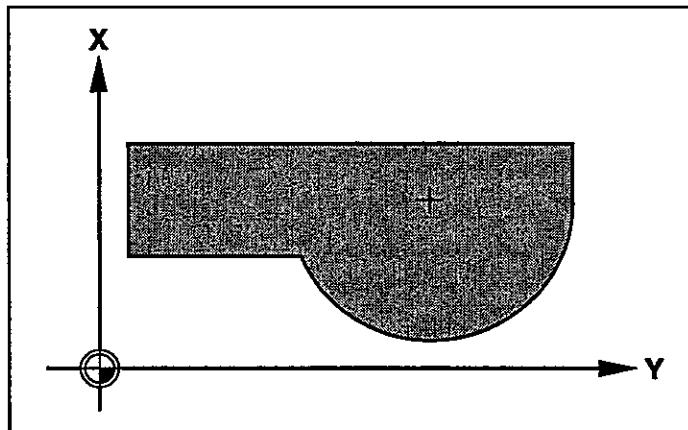


Fig. 5.1: Un contour est composé de droites et d'arcs de cercle

Exécutés à la suite les uns des autres, les éléments du contour reproduisent le contour de la pièce tel qu'il est défini sur le plan.

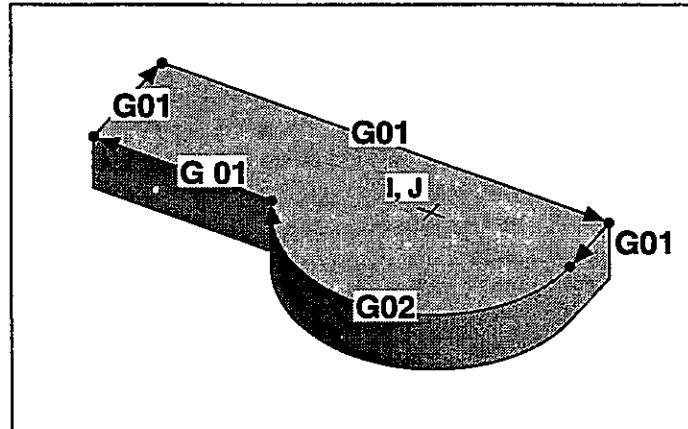


Fig. 5.2: Les éléments du contour sont programmés et exécutés les uns à la suite des autres

5.1 Généralités pour la programmation de déplacements d'outils

Sous-programmes et répétitions de partie de programme

Des pas d'usinage identiques sur une même pièce peuvent être programmés de manière simple comme sous-programme ou répétition de partie de programme. Par conséquent, les pas de programmes qui se répètent n'auront besoin d'être programmés qu'une seule fois.

Possibilités:

- répéter une partie du programme (répétition de partie de programme)
- élaborer séparément une partie du programme et l'exécuter en cas de nécessité (sous-programme)
- pour une exécution ou un test de programme, appeler en complément un autre programme et l'exécuter (programme principal pris comme sous-programme)

Cycles

Les programmes d'usinage standard sont pré-programmés comme cycles. La TNC dispose de cycles d'usinage pour

- le perçage profond
- le taraudage
- le rainurage
- le fraisage de poches et îlots

D'autres cycles sont disponibles pour la conversion du système de coordonnées. Ils permettent d'exécuter l'usinage:

- de manière décalée
- en image miroir
- avec rotation du système de coordonnées
- de manière agrandie / réduite

Programmation paramétrée

Avec la programmation paramétrée, les paramètres sont introduits en remplacement des valeurs numériques et les opérations d'usinage décrites à l'aide de relations mathématiques:

- Sauts conditionnels et inconditionnels
- Mesures réalisées en cours d'exécution de programme à l'aide du système de palpage 3D
- Emission de valeurs et messages d'erreur
- Transfert de valeurs vers ou à partir de la mémoire

On dispose des fonctions mathématiques suivantes:

- Affectation
- Addition/soustraction
- Multiplication/division
- Calcul de l'angle/trigonométrie

etc.

5.2 Approche et sortie du contour



L'approche et la sortie de la pièce peuvent être réalisée en toute sécurité et de manière particulièrement aisée en suivant une trajectoire circulaire qui se raccorde au contour par tangencier. La fonction „Approche tangentielle“ (G26, cf. p. 5-6) est réservée à cet effet.

Point initial et point final d'une opération d'usinage

Point initial

Partant du point initial, l'outil aborde le premier point du contour. Le point initial est encore programmé sans correction de rayon.

Conditions requises pour le point initial:

- approche sans risque de collision
- situé à proximité du premier point du contour
- position par rapport à la pièce excluant tout endommagement du contour à l'approche de celui-ci.

Si un point initial est sélectionné à l'intérieur de la zone hachurée de la fig. 5.4, on provoque l'endommagement du contour lors de l'approche du premier point du contour.

Le point initial optimal (S) est situé dans le prolongement de la trajectoire de l'outil pour l'usinage du premier élément de contour.

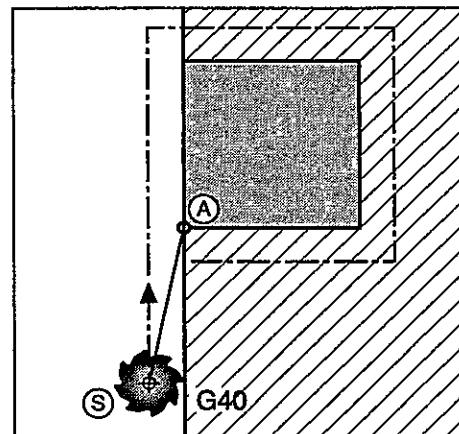


Fig. 5.3 : Point initial (S) d'un usinage

Premier point du contour

L'usinage de la pièce débute au premier point du contour. L'outil est déplacé jusqu'à ce point avec correction du rayon.

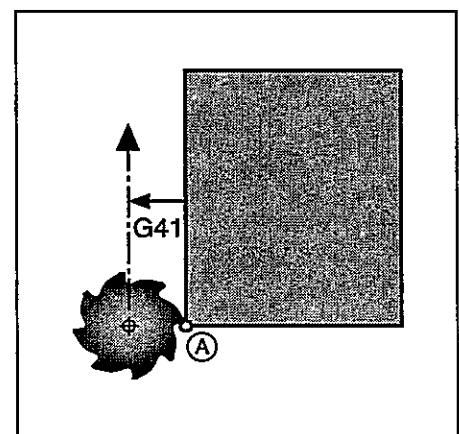


Fig. 5.4 : Premier point du contour d'une opération d'usinage

Approche du point initial dans l'axe de broche

L'axe de broche est déplacé à la profondeur d'usinage lors de l'approche du point initial (S).

S'il y a danger de collision:

Aborder séparément le point initial dans l'axe de broche.

Exemple: G00 G40 X ... Y ... Positionnement X/Y
Z-10 Positionnement Z

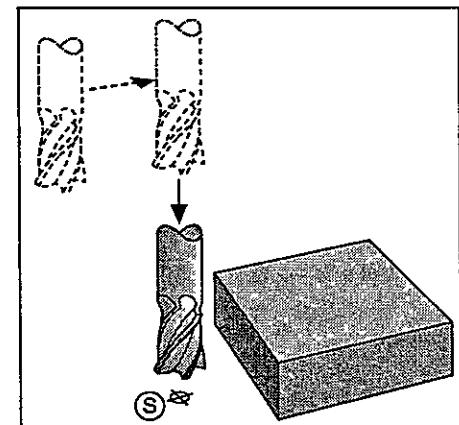


Fig. 5.5 : Approche séparée de la broche en cas de risque de collision

5.2 Approche et sortie du contour

Point final

Les conditions suivantes sont également requises pour le point final:

- approche sans risque de collision
 - situé à proximité du dernier point du contour
 - doit éviter tout endommagement de l'outil

Là encore, le point final optimal ⑤ est situé dans le prolongement de la trajectoire de l'outil. Il peut être situé à l'intérieur de la zone non-hachurée et est abordé dans correction de rayon.

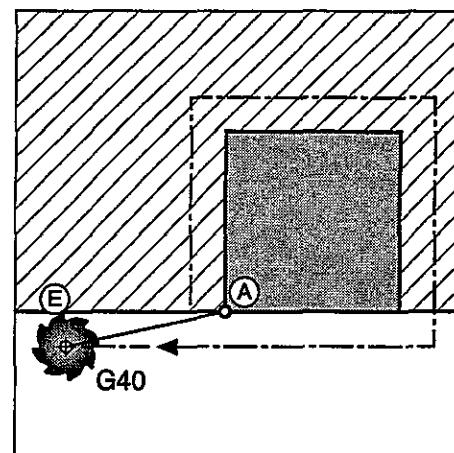


Fig. 5.6 : Pont final d'un usinage

Quitter le point final dans l'axe de broche

Pour quitter le point final, l'axe de broche est déplacé séparément.

Exemple: G00 G40 X ... Y ... aborder le point final
Z+50 dégager l'outil

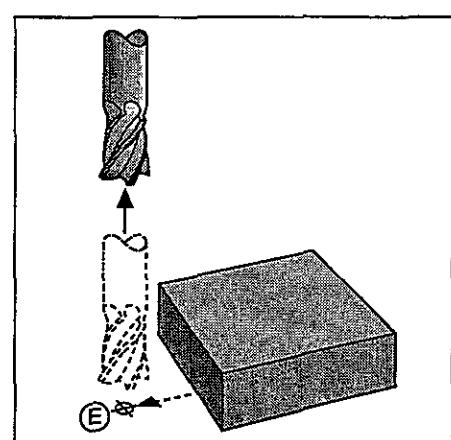


Fig. 5.7 : Dégager séparément l'axe de broche

Le point final et le point initial coïncident

A l'intérieur de la zone non-hachurée des figures ci-contre, il est possible de définir un point initial et un point final qui coïncident (SE).

Le point optimal formé par le point initial et du point final qui coïncident est situé exactement entre les prolongements des trajectoires de l'outil pour l'usinage du premier et du dernier élément du contour.

Le point formé par le point initial et du point final qui coïncident est abordé sans correction de rayon.

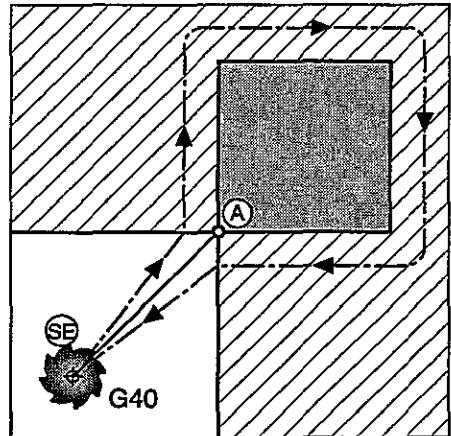


Fig 5.8. Le point final et le point initial coïncident

5.2 Approche et sortie du contour

Approche et sortie du contour

A l'aide de la fonction G26, l'outil aborde la pièce en suivant une trajectoire tangentielle; il s'en éloigne de la même manière avec la fonction G27. On évite ainsi les marques de contre-dépouilles.

Point initial et point final

Le point initial (S) et le point final (E) de l'opération d'usinage sont situés à l'extérieur de la pièce et à proximité du premier ou du dernier élément de contour.

La trajectoire de l'outil vers le point initial et le point final est programmée sans correction de rayon.

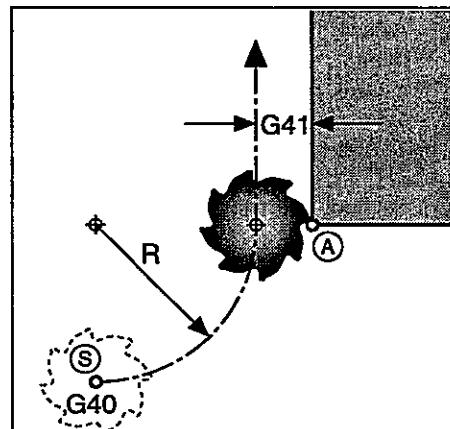


Fig. 5.9: Approche du contour en douceur

Données à introduire

- Lors de l'approche, on introduit G26 derrière la séquence à l'intérieur de laquelle a été programmé le premier point du contour. Ceci est la première séquence avec correction de rayon G41/G42.
- Lors de la sortie du contour, on introduit G27 derrière la séquence à l'intérieur de laquelle a été programmé le dernier point du contour. Ceci est la dernière séquence avec correction de rayon G41/G42.

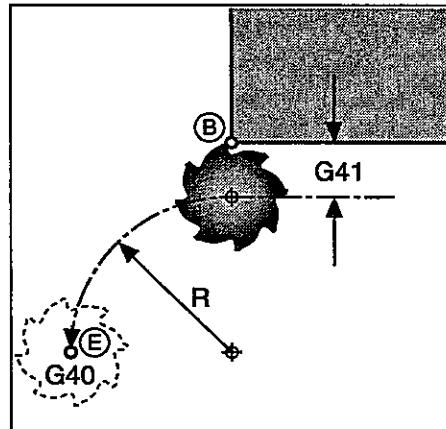


Fig. 5.10: Sortie du contour en douceur

Schéma de programme

| | | |
|--------------------------|-------|------------------------------|
| . | . | . |
| G00 G40 G90 X ... Y ... | ..... | Point initial (S) |
| G01 G41 X ... Y ... F350 | ..... | Premier point du contour (A) |
| G26 R ... | ..... | Approche en douceur |
| . | . | |
| . | . | |
| Eléments du contour | | |
| . | . | |
| . | . | |
| X ... Y ... | ..... | Dernier point du contour (B) |
| G27 R ... | ..... | Sortie en douceur |
| G00 G40 X ... Y ... | ..... | Point final (E) |



Dans la fonction G26/G27, le rayon doit être sélectionné de telle sorte que la trajectoire circulaire puisse être exécutée entre le point initial ou le point final et les points du contour.

5.3 Fonctions de contournage

Généralités

Introduction des données dans le programme d'usinage

Les éléments du contour sont à introduire dans le programme d'usinage en respectant les cotes du plan. La programmation des coordonnées est réalisée en valeurs absolues (G90) ou relatives (G91).

En règle générale, on introduit en monoprogrammation les coordonnées du point final d'un élément du contour.

La TNC calcule automatiquement la trajectoire de l'outil à partir des données de l'outil et de la correction de rayon.

Gérer le programme pour le déplacement des axes de la machine

La TNC déplace simultanément tous les axes de la machine qui sont programmés à l'intérieur d'une séquence CN.

Déplacements paraxiaux

L'outil est déplacé parallèlement à l'axe programmé de la machine.

Nombre d'axes programmés dans la séquence CN: 1

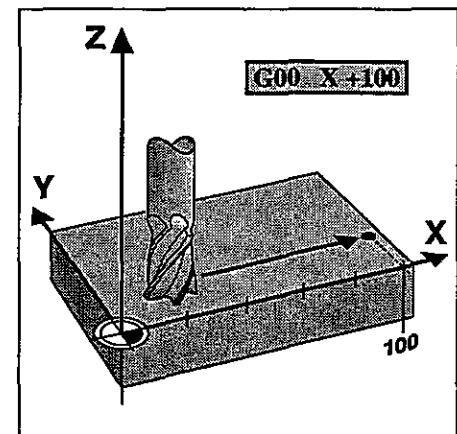


Fig. 5.11: Déplacement paraxial

Déplacements dans les plans principaux

Dans le plan, l'outil est déplacé jusqu'à la position programmée en suivant une droite ou une trajectoire circulaire.

Nombre d'axes programmés dans la séquence CN: 2

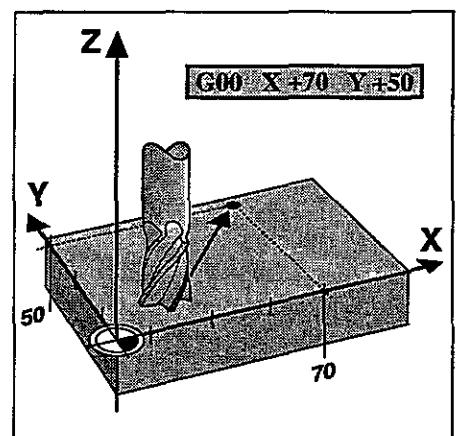


Fig. 5.12: Déplacements dans un plan principal (plan X-Y)

5.3 Fonctions de contournage

Déplacement sur trois axes de la machine (déplacement 3D)

L'outil est déplacé à la position programmée en suivant une droite.

Nombre d'axes programmés dans la séquence CN: 3

Cas particulier: Pour une trajectoire hélicoïdale, il y a superposition dans le plan d'une trajectoire circulaire par un déplacement linéaire perpendiculaire.

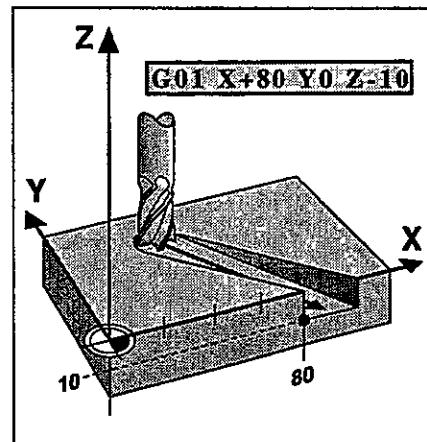


Fig. 5.13: Déplacement tri-dimensionnel

Introduction de plus de trois coordonnées (sauf avec TNC 407)

La TNC est capable de piloter simultanément jusqu'à 5 axes. Lors d'un usinage sur 5 axes, la commande déplace simultanément, par exemple, 3 axes linéaires et 2 axes rotatifs.
De tels usinages ne sont pas programmables directement sur la machine.

Avantages de l'usinage sur cinq axes:

- Les formes 3D peuvent être aussi usinées en utilisant des fraises deux tailles („fraisage en piqué“)
- Les formes 3D sont ainsi usinées de manière plus précise et plus rapide

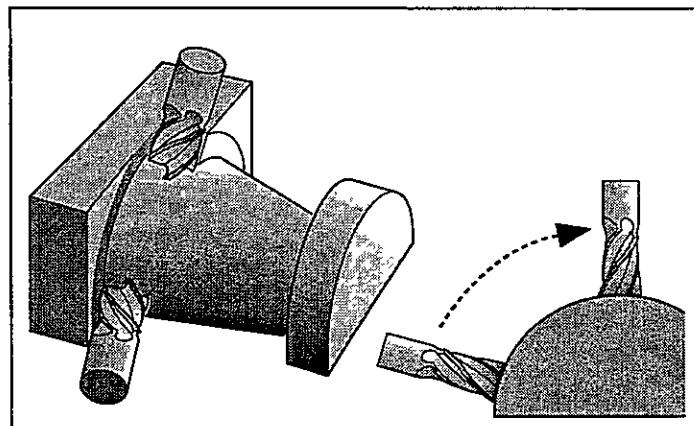


Fig. 5.14: Déplacement simultané de plus de 3 axes de coordonnées, par ex usinage d'une forme 3D avec fraise deux tailles

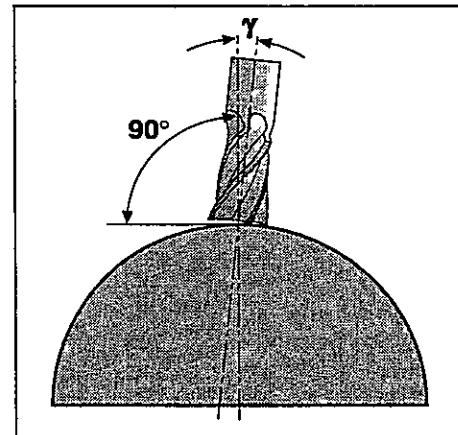


Fig. 5.15: Fraisage „en piqué“

Introduction:

Ex. G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3

(par ex. 3 axes linéaires et 2 axes rotatifs)

Les coordonnées supplémentaires sont à introduire, comme de coutume, dans une séquence G01.



Un déplacement sur 4 ou 5 axes ne peut pas être représenté graphiquement par la TNC.

Sommaire des fonctions de contournage

| Fonction | Introduction en coordonnées cartésiennes | Introduction en coordon- nées polaires |
|---|--|--|
| Déplacement linéaire en avance rapide | G00 | G10 |
| Déplacement linéaire avec avance programmée | G01 | G11 |
| Chanfrein de longueur R. Un chanfrein est inséré entre deux droites. | | G24 |
| Centre de cercle – à la fois pôle pour coordonnées polaires. I,J,K ne génèrent aucun déplacement. | I, J, K | |
| Déplacement circulaire sens horaire (CW) | G02 | G12 |
| Déplacement circulaire sens anti-horaire (CCW) | G03 | G13 |
| La trajectoire circulaire peut être programmée: • Centre de cercle I, J, K et point final ou • Rayon du cercle et point final. | | |
| Trajectoire circulaire sans indication de sens. La trajectoire circulaire est programmée à l'aide du rayon du cercle et du point final. Le sens de rotation résulte du dernier déplacement circulaire G02/G12 ou G03/G13 programmé. | G05 | G15 |
| Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel. Un arc de cercle avec raccordement tangentiel est ajouté à l'élément de contour précédent. Il suffit de programmer le point final de l'arc de cercle. | G06 | G16 |
| Arrondi d'angle de rayon R. Un arc de cercle avec raccordements tangentiels est inséré entre deux éléments du contour. | | G25 |

5.4 Contournages – coordonnées cartésiennes

Droite en avance rapide G00

Droite avec avance G01 F ...

Données à introduire:

- Coordonnées du point final de la droite (E)
- Si nécessaire:
Correction de rayon, avance, fonction auxiliaire

L'outil se déplace sur une droite, partant de sa position actuelle jusqu'au point final de la droite (E). La position initiale (S) est abordée dans la séquence précédente.

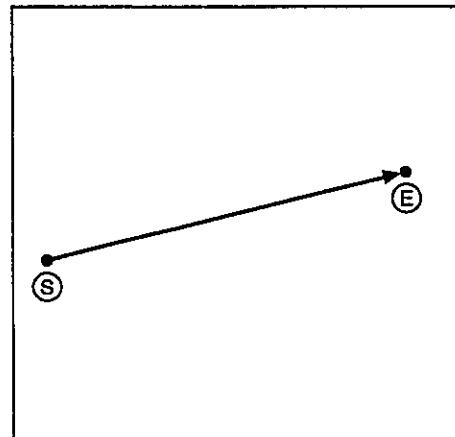
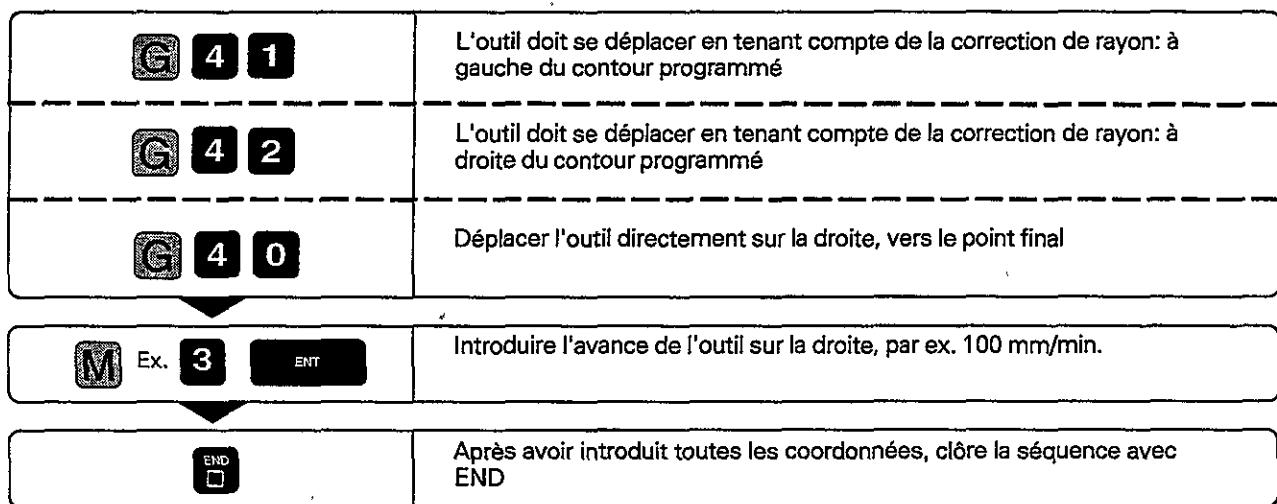


Fig. 5.16. Déplacement linéaire

Programmation d'une droite

| | |
|-------------------------------|---|
| G 0 0 | Droite en avance rapide |
| Si nécessaire G 9 1 | Désignation sous forme de coordonnée relative, ex. G91 X-50 mm |
| Ex. X | Sélectionner l'axe (touche orange de sélection d'axe), par ex. X |
| Ex. 5 0 | Introduire le point final de la droite |
| Si nécessaire -/+ | Coordonnée négative: appuyer une fois sur la touche -/+ , ex. X = -50 mm |
| Ex. Y ⋮ | Introduire toutes les autres coordonnées du point final de la droite |
| Ex. Z | |

5.4 Contournages – coordonnées cartésiennes



Séquence CN: par ex. N25 G00 G42 G91 X+50 G90 Y+10 Z-20 M3 *

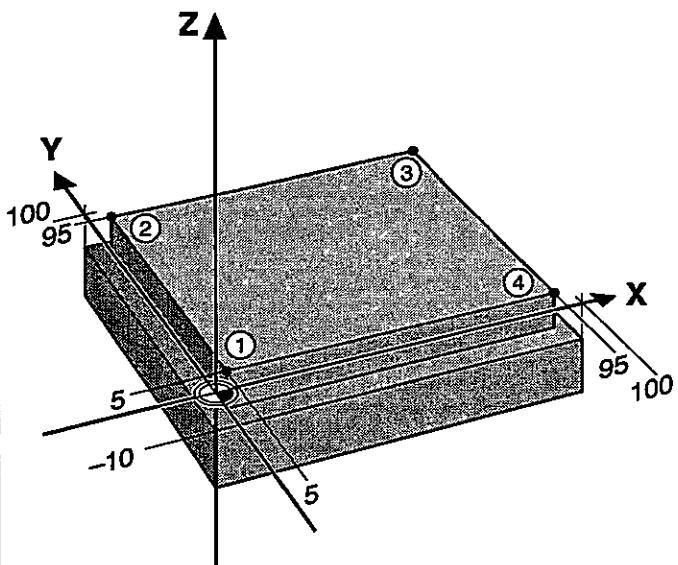
5.4 Contournages – coordonnées cartésiennes

Exercice: Fraisez le contour d'un parallélépipède

Coordonnées des coins:

- ① X = 5 mm Y = 5 mm
- ② X = 5 mm Y = 95 mm
- ③ X = 95 mm Y = 95 mm
- ④ X = 95 mm Y = 5 mm

Profondeur de fraisage: $Z_f = -10 \text{ mm}$

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|---|
| %S512I G71 * | Début du programme; nom du programme S512I; Unité de mesure en mm |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition pièce brute pour simulation graphique de l'usinage (point MIN et point MAX) |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | Définition de l'outil dans le programme; |
| N30 G99 T1 L+0 R+5 * | Appel de l'outil dans l'axe de plongée Z(G17); Vitesse de rotation broche S = 2500 tours/min |
| N40 T1 G17 S2500 * | Dégagement dans l'axe de plongée; avance rapide; fonction auxiliaire pour le changement de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Prépositionnement à proximité du 1er point du contour |
| N60 X-10 Y-10 * | Prépositionnement dans l'axe de plongée, mise en route broche |
| N70 Z-10 M03 * | Aborder ① avec correction de rayon |
| N80 G01 G41 X+5 Y+5 F150 * | Aborder le coin ② |
| N90 Y+95 * | Aborder le coin ③ |
| N100 X+95 * | Aborder le coin ④ |
| N110 Y+5 * | Aborder le coin ① , fin de l'usinage |
| N120 X+5 * | Quitter le contour, annuler correction de rayon, ARRET broche |
| N130 G00 G40 X-10 Y-10 M05 * | Dégager l'axe de plongée, ARRET broche, ARRET arrosage, arrêt exécution du programme, retour à la séquence 1 |
| N140 Z+100 M02 * | Fin du programme |
| N99999 %S512I G71 * | |

Chanfrein G24

Les angles formés par l'intersection de deux droites peuvent être chanfreinés.

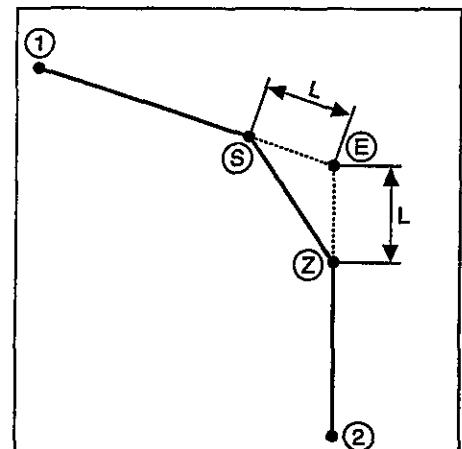


Fig. 5.17: Chandrein de ⑤ à ②

Il faut alors introduire la longueur L du chanfrein.

Conditions requises:

- La correction de rayon doit être identique avant et après la séquence avec chanfrein.
- Le chanfrein doit pouvoir être exécuté avec l'outil en cours d'utilisation.

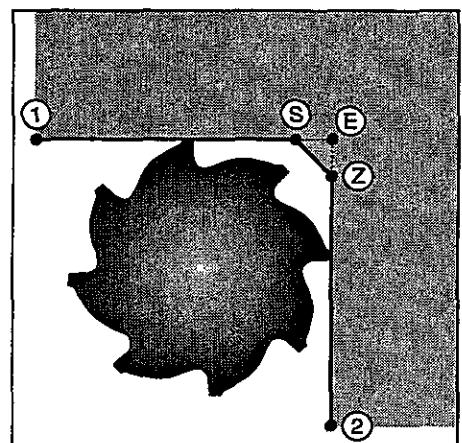


Fig. 5.18: Rayon d'outil trop grand



- Un contour ne doit pas commencer par une séquence G24.
- Un chanfrein ne peut être exécuté que dans le plan d'usinage.
- L'avance de chanfreinage est identique à l'avance précédemment programmée.
- Le coin E sectionné par le chanfrein ne sera abordé.

Programmation d'un chanfrein

| | |
|---------------------------------------|---|
| G 2 4 ENT | Sélectionner „Chanfrein“ |
| CHANFREIN? | |
| Ex. 5 END | Introduire la longueur du chanfrein, ex. 5 mm |

Séquence CN: par ex. G24 R5 *

Exercice: Chanfreiner un coin

Coordonnées

du coin: (E)

X = 95 mm

Y = 5 mm

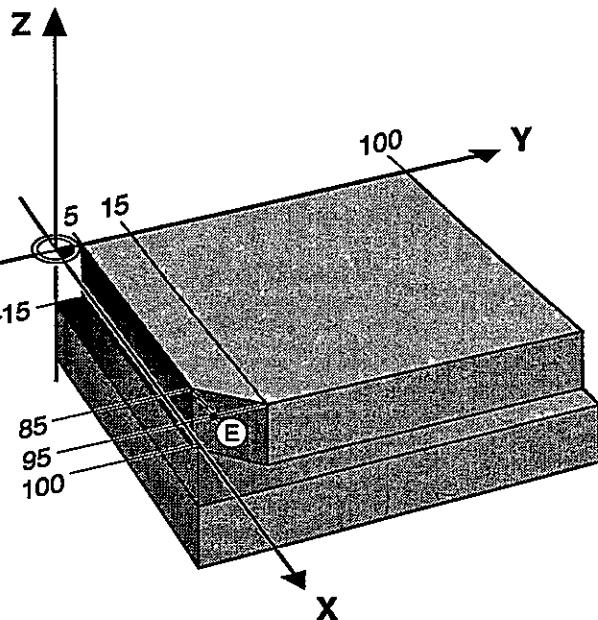
Longueur
du chanfrein:

LF = 10 mm

Profondeur
de fraisage:Z_F = -15 mm

Rayon d'outil:

R = +10 mm

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|--|
| %S514I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Point MIN de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | Point MAX de la pièce brute |
| N30 G99 T5 L+5 R+10 * | Définition de l'outil |
| N40 T5 G17 S2000 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X-10 Y-5 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z-15 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage, broche active |
| N80 G01 G42 X+5 Y+5 F200 * | Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N90 X+95 * | Programmer la première droite pour le coin E |
| N100 G24 R10 * | Séquence chanfrein: insertion chanfrein de 10 mm |
| N110 Y+100 * | Programmer la deuxième droite pour le coin E |
| N120 G00 G40 X+110 Y+110 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N130 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S514I G71 * | |

Cercles et arcs de cercle - Généralités

Lors de déplacements circulaires, la TNC pilote simultanément deux axes de la machine de manière à ce que l'outil suive une trajectoire circulaire par rapport à la pièce.

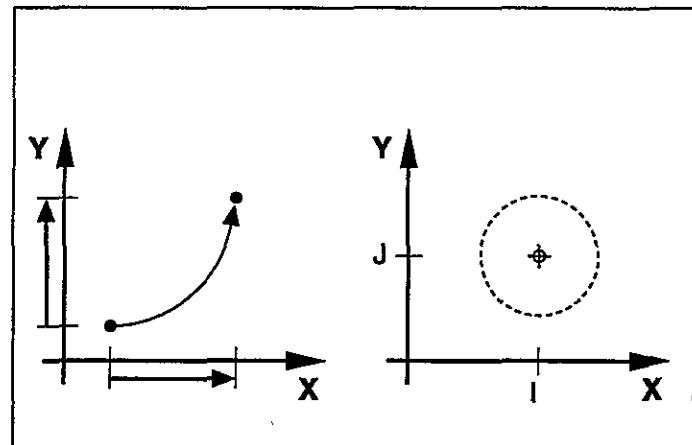


Fig. 5.19: Trajectoire circulaire et centre du cercle

Centre de cercle I, J, K

Un centre de cercle peut être introduit pour effectuer des déplacements circulaires.

Celui-ci constitue simultanément le pôle servant à l'introduction des coordonnées polaires.

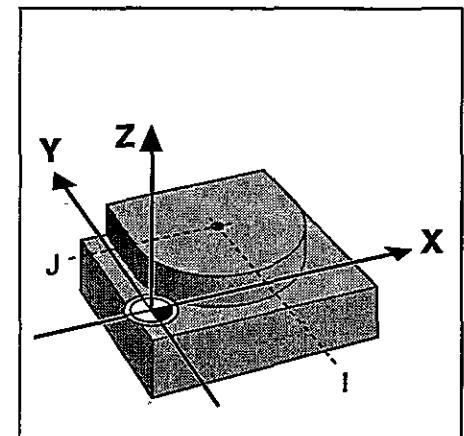


Fig. 5.20: Coordonnées du centre du cercle

Sens de rotation

Dans le cas de déplacements circulaires sans raccordement tangentiel à d'autres éléments du contour, il faut introduire le sens de rotation mathématique du déplacement circulaire:

- La rotation sens horaire correspond au sens de rotation négatif: G02
- La rotation sens anti-horaire correspond au sens de rotation positif: G03

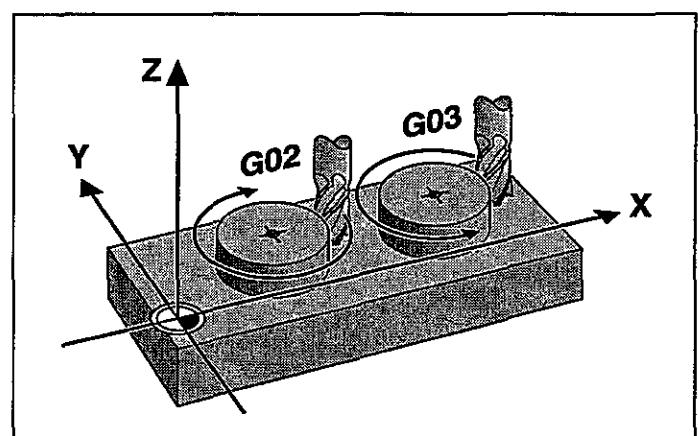


Fig. 5.21: Sens de rotation pour déplacements circulaires

Correction de rayon pour trajectoires circulaires

Il ne faut pas commencer une correction de rayon dans une séquence pour trajectoire circulaire. La correction de rayon doit avoir été activée préalablement dans une séquence linéaire.

Cercles dans les plans principaux

Grâce aux fonctions de contournage, il est possible de programmer directement les cercles dans les plans principaux. Le plan principal est défini par détermination de l'axe de broche lors de l'appel de l'outil (T).

| Axe de broche | Plan principal | Centre de cercle |
|---------------|----------------|------------------|
| Z | XY G17 | I J |
| Y | ZX G18 | K I |
| X | YZ G19 | J K |

Fig. 5.22: L'axe de broche définit les plans principaux pour les trajectoires circulaires et, par là-même, le centre du cercle



Les cercles non parallèles à un plan d'usinage sont programmés avec les paramètres Q, Cf. chap. 7.

Centre de cercle I, J, K

Pour les trajectoires circulaires programmées à l'aide de G02/G03/G05, il convient de définir le centre de cercle. Le centre de cercle se définit de la manière suivante:

- par introduction directe des coordonnées cartésiennes du centre de cercle ou
- par prise en compte de la dernière position introduite ou
- par prise en compte de la position effective

La dernière position programmée est prise en compte automatiquement comme centre de cercle/pôle lorsqu'une séquence G29 a été programmée.

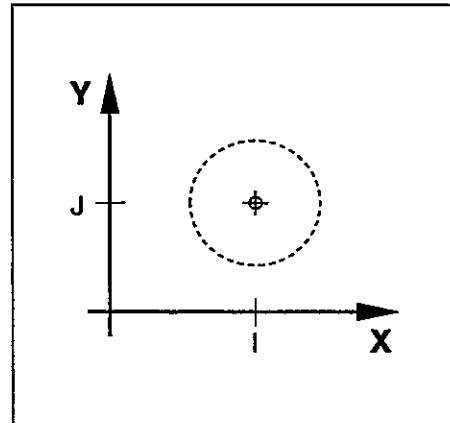


Fig. 5.23 Centre de cercle I, J

Validité pour la définition du centre de cercle

Une définition du centre de cercle reste active jusqu'à la programmation d'un nouveau centre de cercle.

Introduire I, J, K en valeur relative

Si une coordonnée du centre de cercle est introduite en valeur relative, elle correspond à la dernière position d'outil programmée.

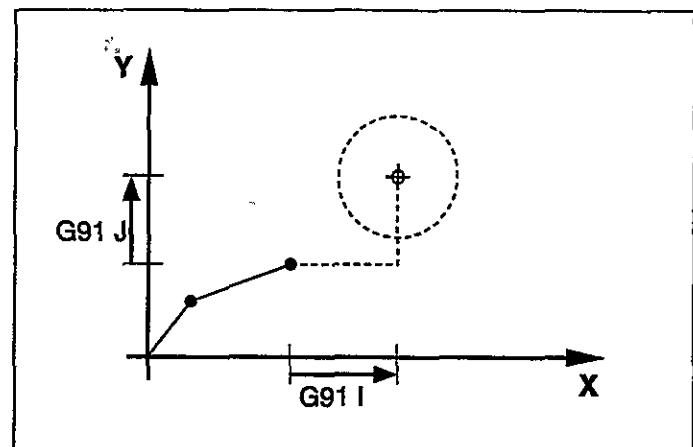


Fig. 5.24: Coordonnées incrémentales du centre de cercle



- Le centre de cercle I, J, K est simultanément le pôle pour les coordonnées polaires.
- I, J, K désigne une position comme centre de cercle. L'outil ne se déplace pas jusqu'à cette position.

Programmer le centre de cercle (pôle)

| | |
|--|---|
| Ex. Ex. 2 0 | Sélectionner la désignation du centre de cercle Introduire la coordonnée du centre de cercle sur cet axe, par ex. I = 20 mm |
| Ex. Ex. 1 0 /+ | Sélectionner le deuxième axe de coordonnées, par ex. J Introduire la coordonnée du centre de cercle, par ex.. J = -10 mm |

Séquence CN: par ex. I+20 J-10 *

Trajectoire circulaire G02/G03/G05 autour du centre de cercle I, J, K

Conditions requises

Le centre de cercle I, J, K doit avoir été défini préalablement dans le programme.

L'outil est situé au point initial \textcircled{S} .

Définition du sens de rotation

Sens de rotation

- sens horaire G02
- sens anti-horaire G03
- sans indication de sens G05

Le sens de rotation est celui qui a été programmé en dernier.

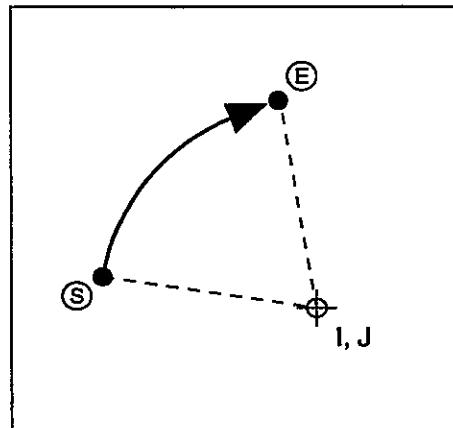


Fig. 5.25: Trajectoire circulaire de \textcircled{S} à \textcircled{E} autour de I, J

Donnée à introduire

- Point final de l'arc de cercle



Le point initial et le point final du déplacement circulaire doivent se situer sur la trajectoire circulaire. Tolérance d'introduction: jusqu'à 0,016 mm (sélectionnable par PM 7431).

- S'il s'agit d'un cercle entier, il faut programmer comme point final dans la séquence avec G02/G03 le point initial de la trajectoire circulaire.

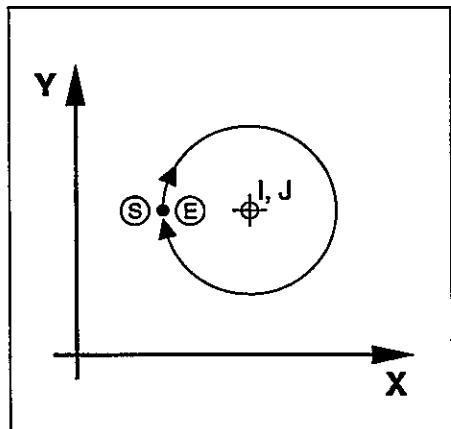


Fig. 5.26: Cercle entier autour de I, J avec une séquence G02

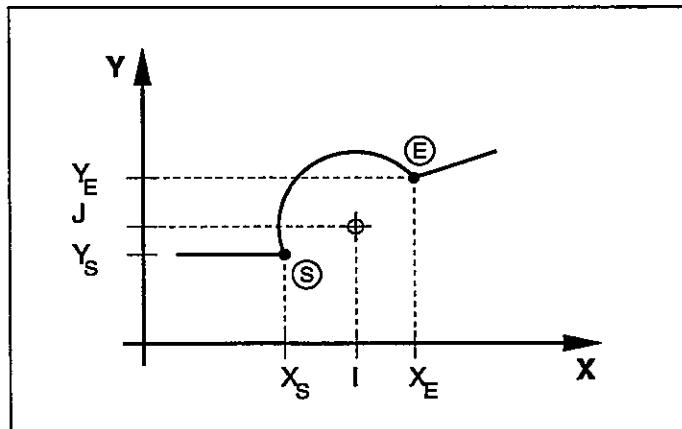
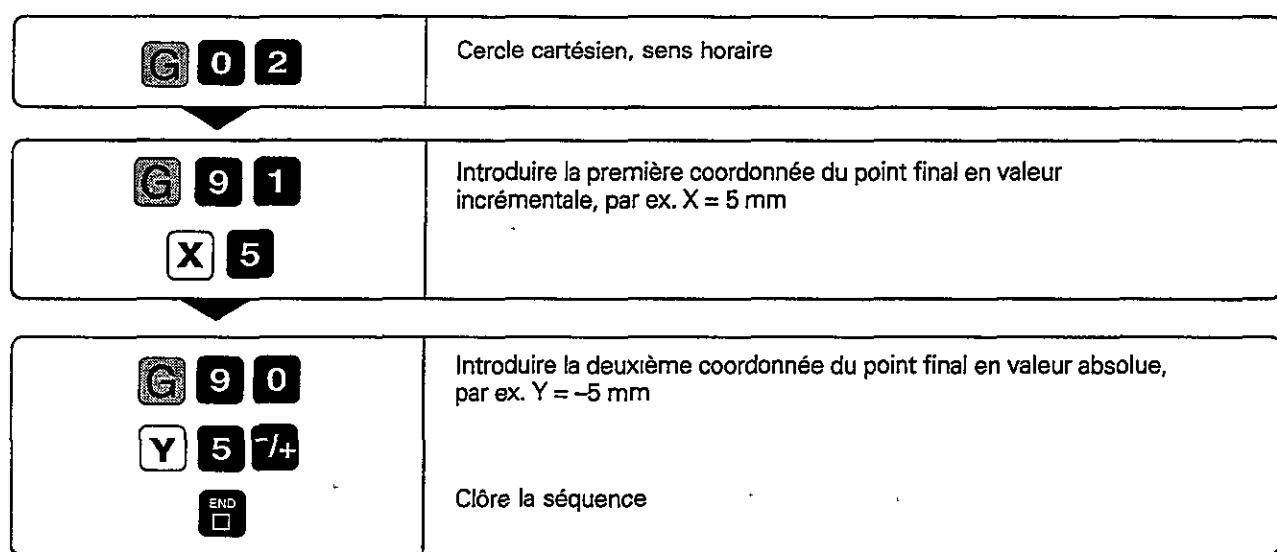


Fig. 5.27: Coordonnées d'une trajectoire circulaire

Programmer un arc de cercle avec G02 (sens de rotation = sens horaire) autour du centre de cercle I, J



Introduire si nécessaire:

- Correction de rayon
- Avance
- Fonction auxiliaire

Séquence CN: par ex. G02 G91 X+5 G90 Y-5

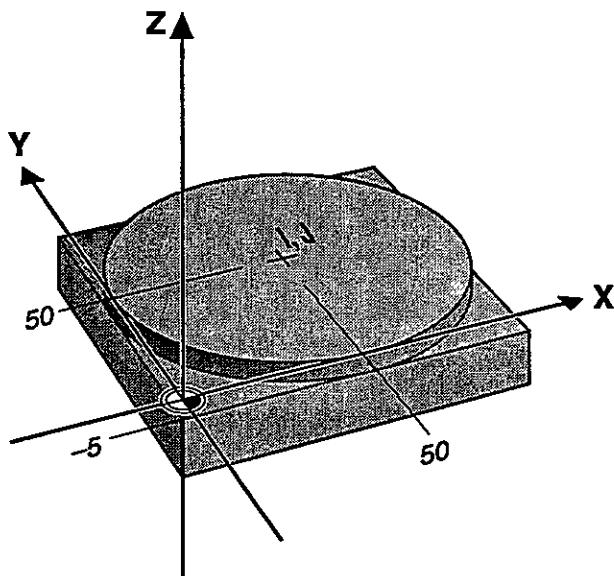
Exercice: Fraisez un cercle entier avec une séquence

Centre de cercle: I = 50 mm
 J = 50 mm

Début et fin de l'arc de cercle: X = 50 mm
 Y = 0 mm

Profondeur de fraisage: Z_F = -5 mm

Rayon d'outil: R = 15 mm

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|---|
| %S520I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+1 Y+1 Z-20 * | Point MIN de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | Point MAX de la pièce brute |
| N30 G99 T6 L+0 R+15 * | Définition de l'outil |
| N40 T6 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X+50 Y-40 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z-5 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N80 I+50 J+50 * | Coordonnées du centre de cercle |
| N90 G01 G41 X+50 Y+0 F100 * | Aborder le premier point du contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N100 G26 R10 * | Approche (tangentielle) en douceur |
| N110 G02 X+50 Y+0 * | Fraisez l'arc de cercle autour du centre de cercle I, J Sens de rotation négatif |
| N120 G27 R10 * | Coordonnées du point final X = +50 mm et Y + 0 Sortie (tangentielle) en douceur |
| N130 G00 G40 X+50 Y-40 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N140 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S520I G71 * | |

Trajectoire circulaire G02/G03/G05 de rayon défini

L'outil se déplace suivant une trajectoire circulaire de rayon R.

Définition du sens de rotation

- sens horaire G12
- sens anti-horaire G13
- sans indication de sens G15

Le sens de rotation est celui qui a été programmé en dernier.

Données à introduire

- Coordonnées du point final de l'arc de cercle
- Rayon R de l'arc de cercle



- Pour un cercle entier, il faut programmer deux séquences G02/G03 l'une après l'autre.
- La distance séparant le point initial du point final de l'arc de cercle ne doit pas être supérieure au diamètre du cercle.
- Le rayon max. est de 100 m.

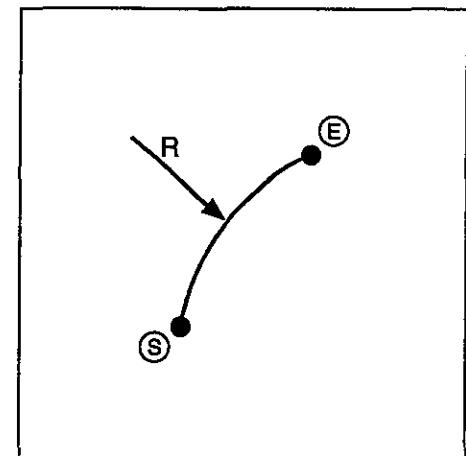


Fig. 5.28: Trajectoire circulaire de (S) à (E) avec rayon R

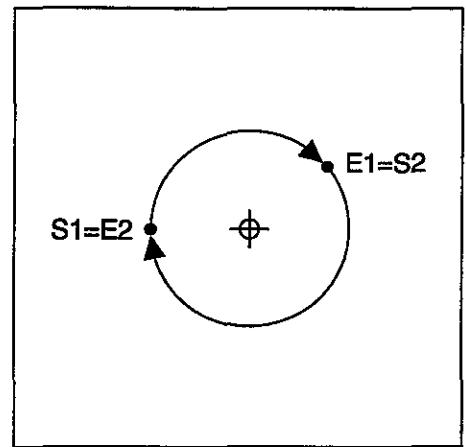


Fig. 5.29: Cercle entier avec deux séquences G02

Rayon R de l'arc de cercle

Le point initial (S) et le point final (E) du contour peuvent être reliés ensemble par quatre arcs de cercle différents de même rayon.

Les arcs de cercle se diffèrentient au niveau de leur longueur et de leur courbure.

Grands arcs de cercle: CCA > 180° (longueur de l'arc de cercle supérieure au demi-cercle).

Donnée à introduire: rayon R avec son signe négatif ($R < 0$).

Petits arcs de cercle: CCA < 180° (longueur de l'arc de cercle inférieure au demi-cercle).

Donnée à introduire: rayon R avec son signe positif ($R > 0$).

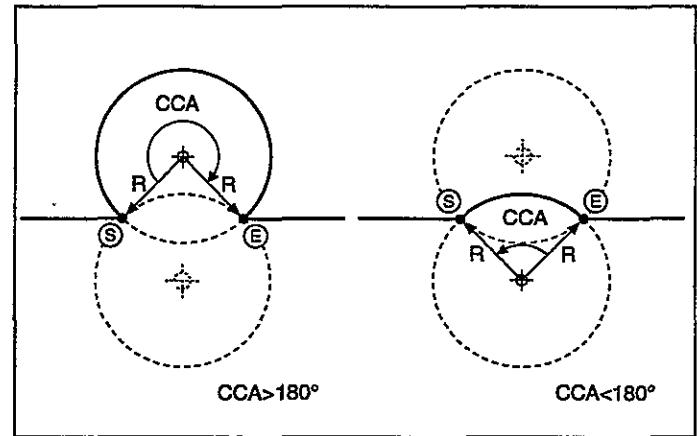


Fig. 5.30 Arcs de cercle pour angle au centre supérieur ou inférieur à 180°

Courbure de contour sens de rotation DR

Le sens de rotation permet de définir si l'arc de cercle doit être

- convexe (courbure vers l'extérieur) ou

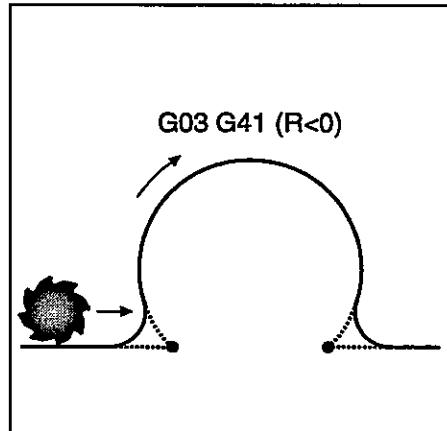


Fig. 5.31: Courbe convexe d'une trajectoire circulaire

- concave (courbure vers l'intérieur).

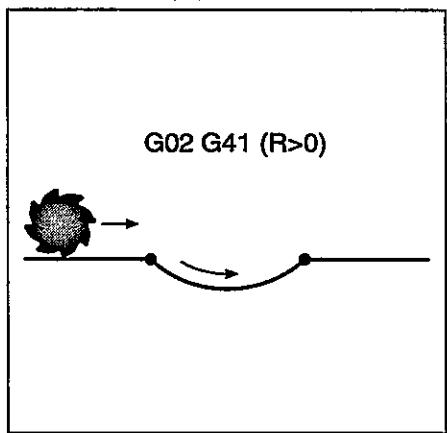


Fig. 5.32: Courbe concave d'une trajectoire circulaire

Programmer un arc de cercle de rayon défini

| | |
|---------------------|--|
| G02 | Cercle cartésien, sens horaire |
| Ex. X 10 Y 2 | Introduire les coordonnées du point final de l'arc de cercle, par ex. X = 10 mm, Y = 2 mm |
| R 5 -/+ ENT | Introduire le rayon de l'arc de cercle, par ex. R = 5 mm et définir la dimension de l'arc de cercle avec son signe (par ex. -) |

Introduire si nécessaire:

- Correction de rayon
- Avance
- Fonction auxiliaire

Séquence CN: par ex. G02 G41 X+10 Y+2 R-5

Exercice: Fraiser un demi-cercle dans une pièce

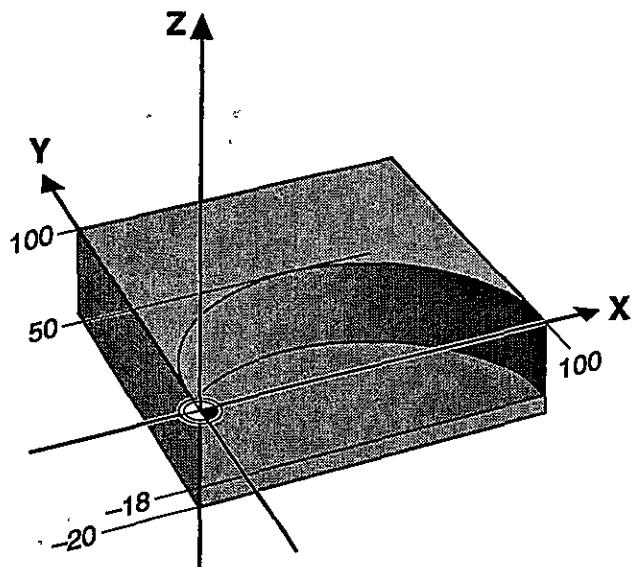
Rayon du demi-cercle: $R = 50 \text{ mm}$

Coordonnées du début de l'arc de cercle: $X = 0$
 $Y = 0$

Coordonnées de la fin de l'arc de cercle: $X = 100 \text{ mm}$
 $Y = 0$

Rayon d'outil: $R = 25 \text{ mm}$

Profondeur de fraisage: $Z_f = -18 \text{ mm}$

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|---|
| %S523I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+25 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S780 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X+25 Y-30 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z-18 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N80 G01 G42 X+0 Y+0 F100 * | Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N90 G02 X+100 Y+0 R-50 * | Arc de cercle jusqu'au point final X = 100mm, Y = 0 fräsen; Rayon = 50mm, sens de rotation négatif |
| N100 G00 G40 X+70 Y-30 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N110 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S523I G71 * | |

Trajectoire circulaire G06 avec raccordement tangentiel

L'outil se déplace en suivant un arc de cercle qui se raccorde par tangencement à l'élément de contour programmé précédemment.

Un raccordement est tangentiel lorsqu'il n'y a ni coin ni coude à l'intersection des éléments du contour qui s'interpénètrent d'une manière continue.

Donnée à introduire

Coordonnées du point final de l'arc de cercle

Conditions requises

- La partie du contour sur laquelle doit se raccorder tanguellement l'arc de cercle avec G06 doit être programmée directement avant la séquence G06.
- La séquence G06 doit être précédée d'au moins deux séquences de positionnement permettant de définir l'élément de contour sur lequel doit se raccorder l'arc de cercle.

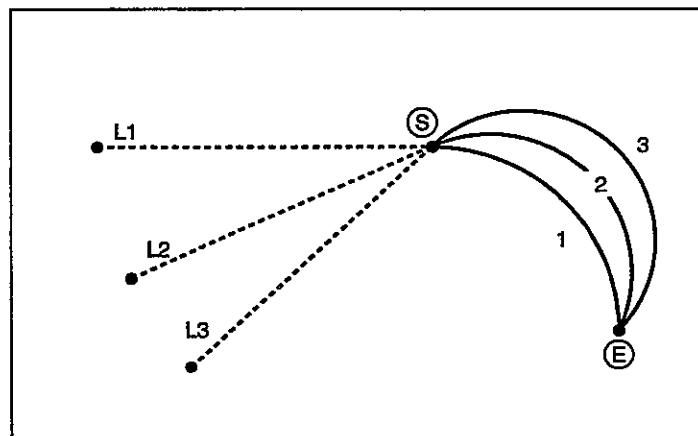


Fig. 5.33: Trajectoire circulaire (S) - (E) avec raccordement tangentiel à la droite ① - ②

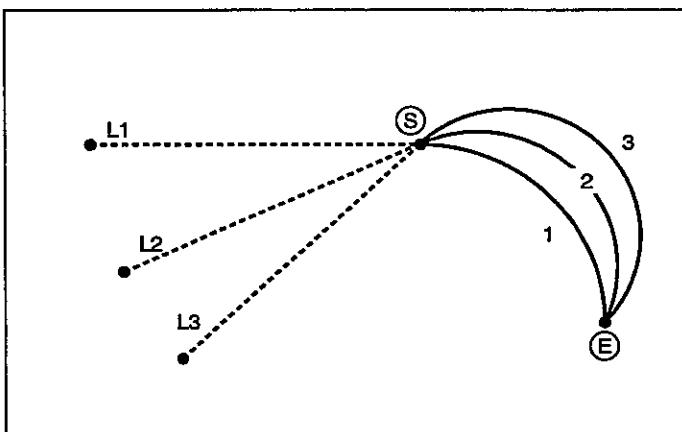


Fig. 5.34: Les trajectoires circulaires avec raccordement tangentiel dépendent de l'élément de contour précédent



La séquence G06 et la séquence de positionnement précédente doivent contenir les deux coordonnées du plan dans lequel l'arc de cercle doit être exécuté.

Programmer une trajectoire circulaire G06 avec raccordement tangentiel

| | |
|---|---|
| G 0 6 | Trajettoire circulaire avec raccordement tangentiel |
| Introduire les coordonnées du point final de l'arc de cercle en valeur absolue, par ex. X = 50 mm, Y = -10 mm | |

Introduire si nécessaire:

- Correction de rayon
- Avance
- Fonction auxiliaire

Séquence CN: par ex. G06 G42 G91 X+50 Y-10 *

Exercice: Fraiser un arc de cercle se raccordant à un segment de droite

Coordonnées de la transition droite-arc de cercle:

$$\begin{aligned} X &= 10 \text{ mm} \\ Y &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Coordonnées du point final de l'arc de cercle:

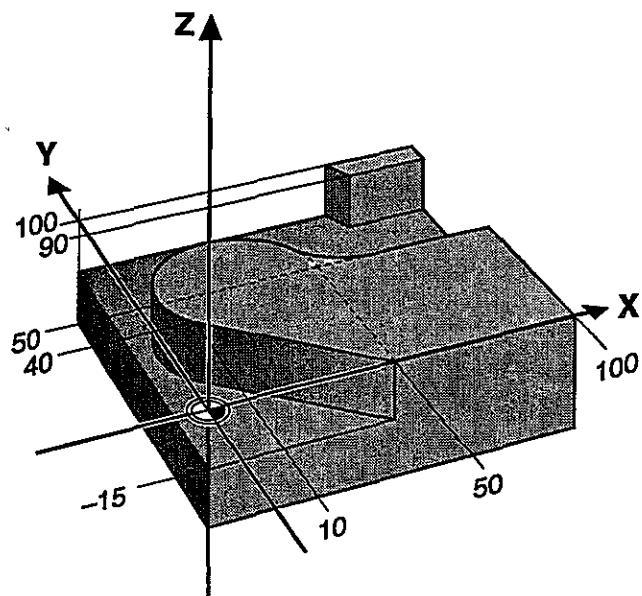
$$\begin{aligned} X &= 50 \text{ mm} \\ Y &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Profondeur de fraisage:

$$Z_F = -15 \text{ mm}$$

Rayon d'outil:

$$R = 20 \text{ mm}$$

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|---|
| %S525I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T12 L-25 R+20 * | Définition de l'outil |
| N40 T12 G17 S1000 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X+30 Y-30 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z-15 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N80 G01 G41 X+50 Y+0 F100 * | Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N90 X+10 Y+40 * | Segment de droite sur lequel l'arc de cercle se raccorde par tangente |
| N100 G06 X+50 Y+50 * | Arc de cercle jusqu'au point final X = 50 mm et Y = 50 mm; se raccorde tangentiellement à la droite à partir de la séquence N90 |
| N110 G01 X+100 * | Achever le contour |
| N120 G00 G40 X+130 Y+70 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N130 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S525I G71 * | |

Arrondi d'angle G25

L'outil se déplace suivant une trajectoire circulaire qui se raccorde par tangente à la fois à l'élément de contour précédent et à l'élément de contour suivant.

La fonction G25 permet d'arrondir les angles d'un contour.

Données à introduire

- Rayon de l'arc de cercle
- Avance pour cet arc de cercle

Condition requise

Le cercle d'arrondi doit pouvoir être exécuté avec l'outil en cours d'utilisation.

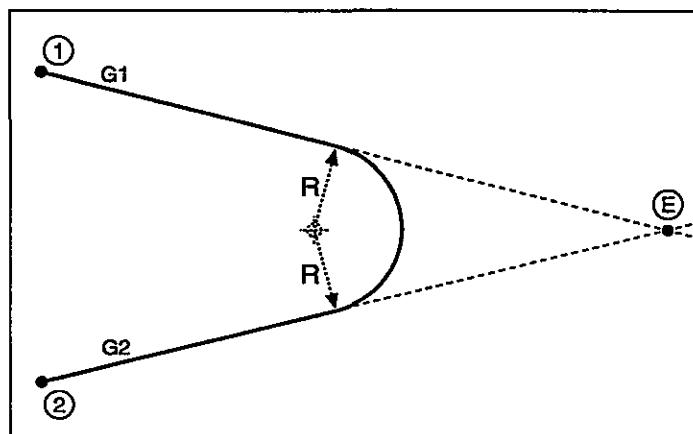


Fig. 5.35: Arrondi d'angle R entre G1 et G2



- La séquence de positionnement qui précède, ainsi que la suivante, doivent contenir les deux coordonnées du plan à l'intérieur duquel sera exécuté l'arc de cercle.
- Le coin (E) ne sera pas abordé.
- Une avance programmée dans la séquence G25 n'est active que dans la séquence G25. Après la séquence G25, c'est l'avance qui était active avant cette séquence qui redevient à nouveau active.

Programmer une trajectoire circulaire tangentielle entre deux éléments du contour

| | |
|--|---|
| G 2 5 ENT | Sélectionner l'arrondi d'angle |
| ARRONDI D'ANGLE | |
| Ex. 1 0 ENT | Introduire l'arrondi d'angle, par ex. R = 10 mm |
| Ex. 1 0 0 ENT | Introduire l'avance pour l'arrondi d'angle, par ex. F = 100 mm/min. |

Séquence CN: par ex. G25 R 10 F 100

Exercice: arrondir un angleCoordonnées
du coin:X = 95 mm
Y = 5 mm

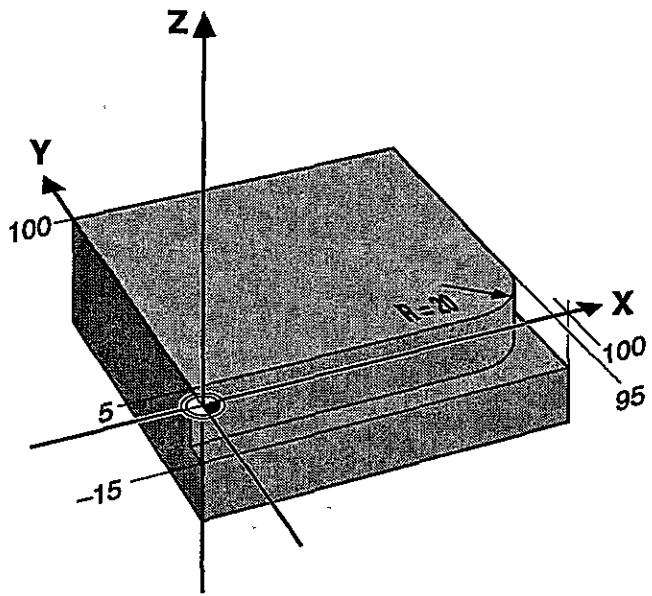
Rayon d'arrondi:

R = 20 mm

Profondeur
de fraisage:Z_F = -15 mm

Rayon d'outil:

R = 10 mm

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|--|
| %S527I G71 * | Début de programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T7 L+0 R+10 * | Définition de l'outil |
| N40 T7 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X-10 Y-5 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z-15 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N80 G01 G42 X+0 Y+5 F100 * | Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N90 X+95 * | Programmer la première droite pour le coin |
| N100 G25 R20 * | Insérer le rayon R = 20 mm entre les éléments de contour |
| N110 Y+100 * | Programmer la deuxième droite pour le coin |
| N120 G00 G40 X+120 Y+120 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N130 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S527I G71 * | |

5.5 Contournages – coordonnées polaires

Les coordonnées polaires présentent de nombreux avantages pour:

- les positions sur les arcs de cercle
- les plans comportant des données angulaires

Pour plus amples informations concernant les coordonnées polaires, se reporter au paragraphe „Principes de base“ (cf. p. 1-12).

Origine des coordonnées polaires: Pôle I, J, K

Avant que les positions ne soient données en coordonnées polaires, le pôle doit être défini à un endroit quelconque du programme. De la même manière qu'un centre de cercle, le pôle est défini par une séquence I, J, K, au moyen de ses coordonnées dans le système de coordonnées cartésiennes. Il reste actif jusqu'à ce qu'un nouveau pôle soit défini. La désignation du pôle résulte du plan d'usinage.

| Plan d'usinage | Pôle |
|----------------|------|
| XY | I, J |
| YZ | J, K |
| ZX | K, I |

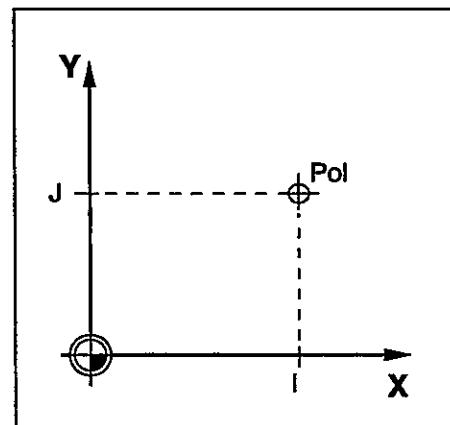


Fig. 5.36: Le pôle coincide avec le centre de cercle

Droite en avance rapide G10

Droite avec avance G11 F ...

- Pour H, il est possible d'introduire des valeurs allant de -360° à +360°.
- Le signe de H est défini par l'axe de référence angulaire: Angle compris entre l'axe de référence angulaire et R.
Sens anti-horaire: H>0
Angle compris entre l'axe de référence angulaire et R
Sens horaire: H<0

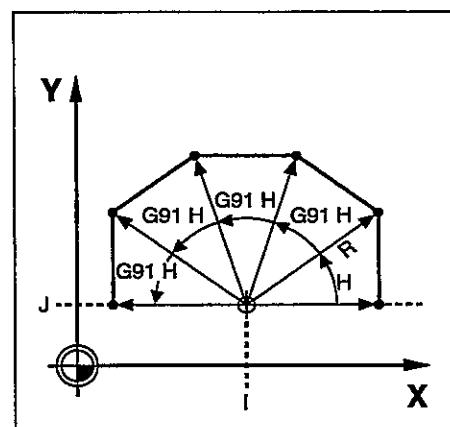
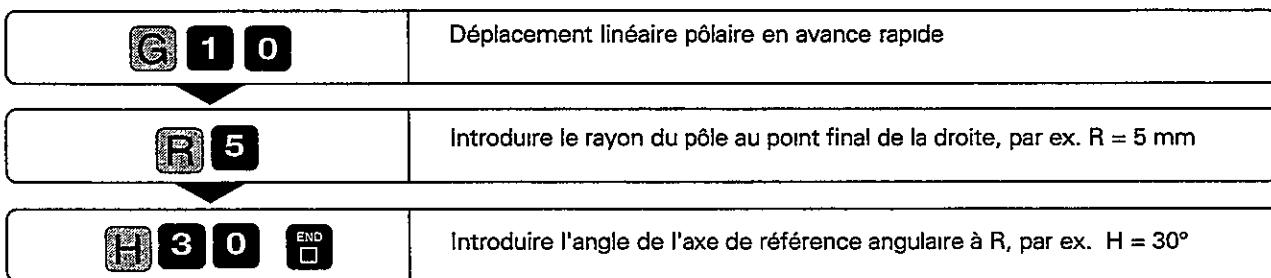


Fig. 5.37: Tracé de contour fait de droites avec coordonnées polaires



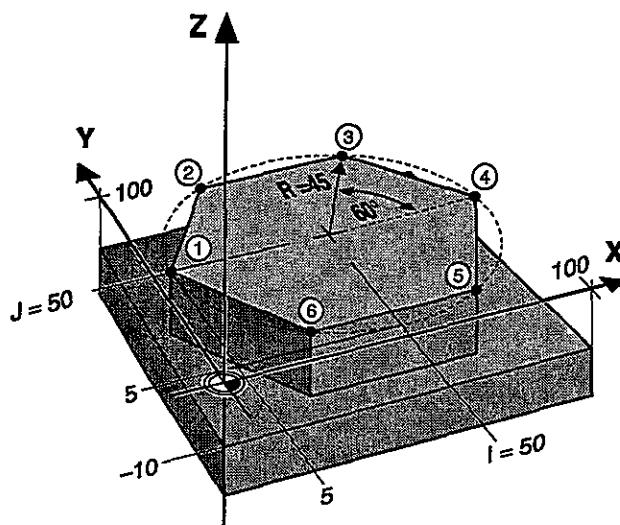
Séquence CN: par ex. G10 R5 H30 *

5.5 Contournages – coordonnées polaires

Exercice: Fraiser un hexagone

Coordonnées du coin:

| | |
|------------|-----------|
| ① H = 180° | R = 45 mm |
| ② H = 120° | R = 45 mm |
| ③ H = 60° | R = 45 mm |
| ④ H = 0° | R = 45 mm |
| ⑤ H = 300° | R = 45 mm |
| ⑥ H = 240° | R = 45 mm |

Profondeur de fraisage: $Z_f = -10 \text{ mm}$ Rayon d'outil: $R = 5 \text{ mm}$ **Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|--|
| %S530I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+17 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S3200 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 I+50 J+50 * | Initialisation du pôle |
| N70 G10 R+70 H-190 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage en coordonnées polaires |
| N80 Z-10 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N90 G11 G41 R+45 H+180 F100 * | Aborder le point 1 du contour |
| N100 H+120 * | Aborder le point 2 du contour |
| N110 H+60 * | Aborder le point 3 du contour |
| N120 G91 H-60 * | Aborder le point 4 du contour, en incrémental |
| N130 G90 H-60 * | Aborder le point 5 du contour, en absolu |
| N140 H+240 * | Aborder le point 6 du contour |
| N150 H+180 * | Aborder le point 1 du contour |
| N160 G10 G40 R+70 H+170 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N170 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S530I G71 * | |

5.5 Contournages – coordonnées polaires

Trajectoire circulaire G12/G13/G15 autour du pôle I, J, K

Le rayon en coordonnées polaires est en même temps rayon de l'arc de cercle; il est défini par la distance entre le point initial \textcircled{S} et le POLE.

Données à introduire

- Angle en coordonnées polaires H pour le point final de l'arc de cercle



Pour H, on peut introduire des valeurs de -5400° à +5400°

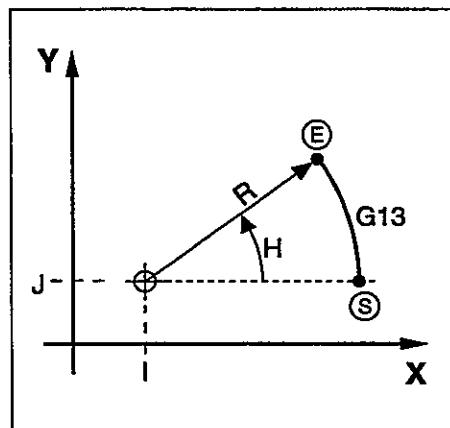


Fig. 5.38: Trajectoire circulaire autour d'un pôle

Définition du sens de rotation

- | | |
|---------------------------|-----|
| • sens horaire | G12 |
| • sens anti-horaire | G13 |
| • sans indication de sens | G15 |
- Le sens de rotation est celui qui a été programmé en dernier.

| | |
|-------------------|---|
| 1 2 | Cercle polaire sens horaire |
| 3 | Introduire l'angle pour le point final de l'arc de cercle, par ex. H = 30° Clôre la séquence |

Introduire si nécessaire:

- Correction de rayon
- Avance
- Fonction auxiliaire

Séquence CN: par ex. G12 H30 *

5.5 Contournages – coordonnées polaires

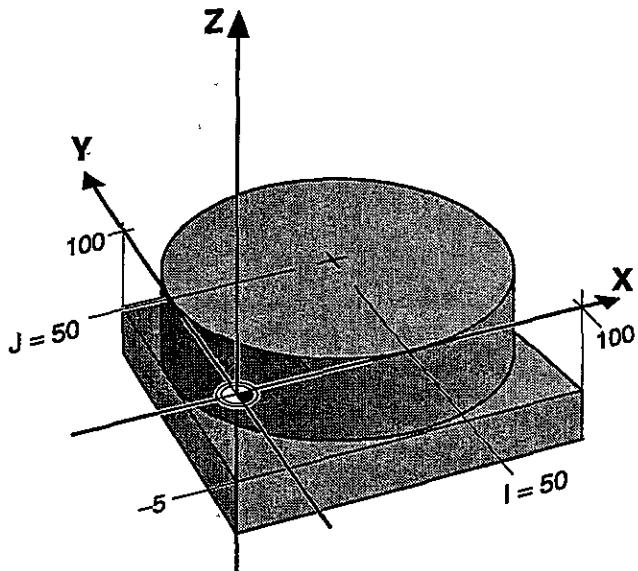
Exercice: Fraiser un cercle entier

Coordonnées du centre de cercle: X = 50 mm
 Y = 50 mm

Rayon: R = 50 mm

Profondeur de fraisage: Z_F = -5 mm

Rayon d'outil: R = 15 mm

**Programme d'usinage**

| | |
|-------------------------------|--|
| %S532I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T25 L+0 R+15 * | Définition de l'outil |
| N40 T25 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 I+50 J+50 * | Initialisation du pôle |
| N70 G10 R+70 H+280 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage avec coordonnées polaires |
| N80 Z-5 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N90 G11 G41 R+50 H-90 F100 * | Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N100 G26 R10 * | Approche (tangentielle) en douceur |
| N110 G12 H+270 * | Cercle jusqu'au point final H = 270°, sens de rotation négatif |
| N120 G27 R10 * | Sortie (tangentielle) en douceur |
| N130 G10 G40 R+70 H-110 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N140 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S532I G71 * | |

Trajectoire circulaire G16 avec raccordement tangentiel

L'outil se déplace en suivant une trajectoire circulaire qui se raccorde par tanglement (en ②) à un élément précédent du contour (① à ②).

Données à introduire:

- Angle polaire H du point final de l'arc de cercle ②
- Rayon polaire R du point final de l'arc de cercle ②

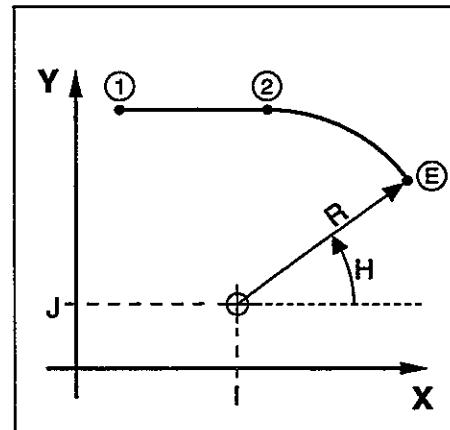


Fig. 5.39 Trajectoire autour d'un pôle avec raccordement tangentiel



- Les points de transition doivent être définis de manière précise.
- Le POLE n'est pas le centre du cercle de contour.

G 1 6

Cercle polaire avec raccordement tangentiel

R 1 0

Introduire la distance entre le point final de l'arc de cercle et le pôle,
par ex. R = 10 mm

H 8 0 END

Introduire l'angle compris entre l'axe de référence angulaire et R, par
ex. H = 80°

Introduire si nécessaire:

Correction de rayon R

Avance F

Fonction auxiliaire M

Séquence CN: par ex. G16 R+10 H+80 *

Hélice

Lorsque l'outil se déplace suivant une trajectoire hélicoïdale, une trajectoire circulaire située dans un plan principal est superposée par une droite perpendiculaire à ce plan.

La trajectoire hélicoïdale ne sera programmée qu'en coordonnées polaires.

Domaines d'application

Un déplacement hélicoïdal est réalisé avec fraises deux tailles pour:

- taraudage et filetage avec grands diamètres
- rainures de graissage

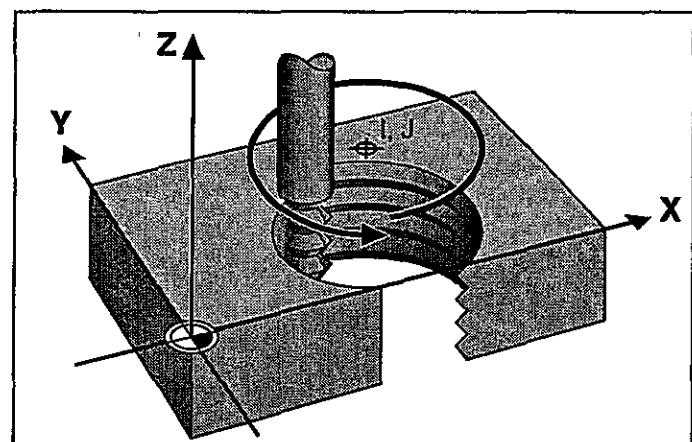


Fig. 5.40: Hélice: Superposition de trajectoire circulaire et de droite

Données à introduire

- Angle total en incrémental que l'outil parcourt en suivant la trajectoire hélicoïdale
- Hauteur totale de la trajectoire hélicoïdale

Angle à introduire

L'angle polaire G91 H en incrémental est défini de la manière suivante:
 $H = n \cdot 360^\circ$.

n = Nombre de rotations de l'outil sur la trajectoire hélicoïdale

Pour G91 H, on peut introduire une valeur comprise entre -5400° et $+5400^\circ$ (soit n = 15).

Hauteur à introduire

On introduit la hauteur h de la trajectoire hélicoïdale en fonction de l'axe d'outil. La hauteur est définie de la manière suivante:

$h = n \times P$,

n = Nombre de passes

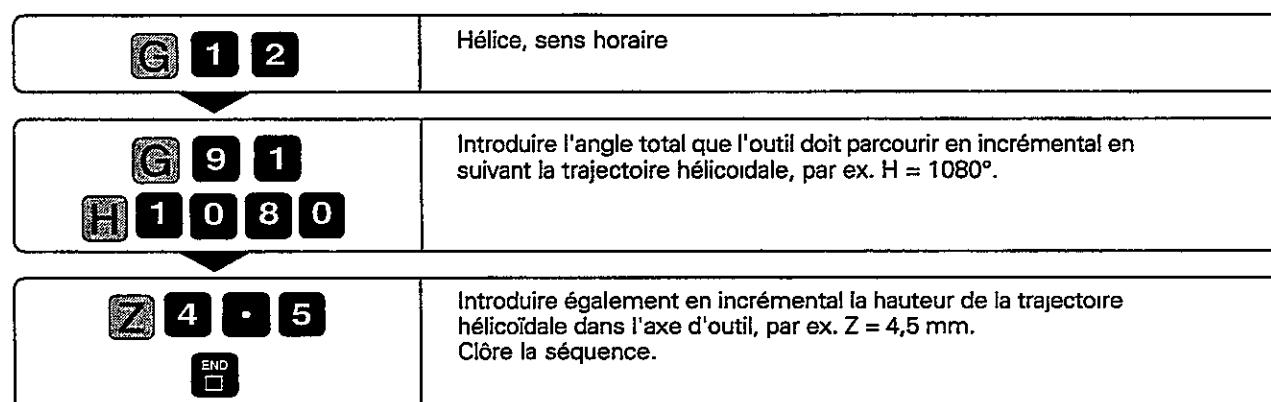
P = Pas de vis

Correction de rayon

On introduit la correction de rayon pour la trajectoire hélicoïdale conformément au tableau ci-contre.

| Taraudage | Sens d'usinage | Rotation | Correction rayon |
|----------------|----------------|----------|------------------|
| vers la droite | Z+ | G13 | G41 |
| vers la gauche | Z+ | G12 | G42 |
| vers la droite | Z- | G12 | G42 |
| vers la gauche | Z- | G13 | G41 |
| Filetage | Sens d'usinage | Rotation | Correction rayon |
| vers la droite | Z+ | G13 | G42 |
| vers la gauche | Z+ | G12 | G41 |
| vers la droite | Z- | G12 | G41 |
| vers la gauche | Z- | G13 | G42 |

Fig. 5.41: La forme de la trajectoire hélicoïdale détermine le sens de rotation et la correction de rayon

Programmation d'une trajectoire hélicoïdale

Introduire si nécessaire:

Correction de rayon

Avance F

Fonction auxiliaire M

Séquence CN: par ex. G12 G91 H+1080 Z+4,5 *

Exercice: Taraudage**Données:**

Taraudage:

Taraudage interne
vers la droite

M64 x 1,5

Pas de vis P:

1,5 mm

Angle initial A_s :

0°

Angle final A_e :360° = 0° pour $Z_e = 0$ Nombre de rotations n_g :

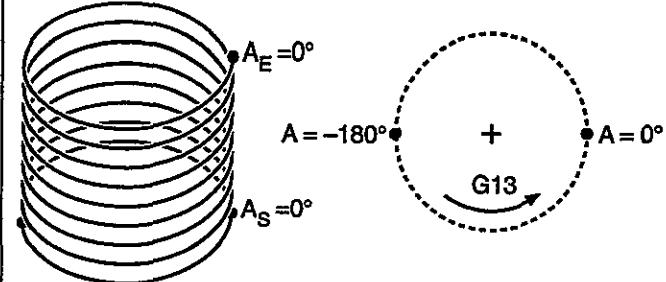
8

Dépassement de course

- en début de filet n_a : 0,5
- en fin de filet $n_s = 0,5$

Nombre de passes:

1

**Calcul des valeurs à introduire**

- Hauteur totale h:

$$H = P \cdot n$$

$$P = 1,5 \text{ mm}$$

$$n = n_g + n_a + n_s = 9$$

$$h = 13,5 \text{ mm}$$

- Angle polaire en valeur incrémentale H:

$$H = n \cdot 360^\circ$$

$$n = 9 \text{ (voir hauteur totale H)}$$

$$H = 360^\circ \cdot 9 = 3240^\circ$$

- Angle initial A_s avec dépassement de course $n_s = 0,5$

L'angle initial de la trajectoire hélicoïdale est avancé de 180° ($n = 1$ correspond à 360°). Soit pour un sens de rotation positif A_s avec $n_s = A_s - 180^\circ = -180^\circ$

- Coordonnée initiale:

$$Z = P \cdot (n_g + n_s)$$

$$= -1,5 \cdot 8,5 \text{ mm}$$

$$= -12,75 \text{ mm}$$

Le filet étant fraisé du bas vers $Z_e = 0$, Z_s est négatif.

Programme d'usinage

```
%S536I G71 * ..... Début du programme
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * ..... Définition de la pièce brute
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 G99 T11 L+0 R+5 * ..... Définition de l'outil
N40 T11 G17 S2500 * ..... Appel de l'outil
N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * ..... Dégagement et changement de l'outil
N60 X+50 Y+30 * ..... Prépositionnement dans le plan d'usinage, au centre du trou
N70 G29 * ..... Prise en compte de la position comme pôle
N80 Z-12 M03 * ..... Amener l'outil à la profondeur initiale
N90 G11 G41 R+32 H-180 F100 * ..... Aborder le contour avec correction de rayon et avance d'usinage
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 * ..... Interpolation hélicoïdale; angle et déplacement dans l'axe de plongée en incrémental
N110 G00 G40 G90 X+50 Y+30 * ..... Quitter le contour (en absolu), annuler la correction de rayon
N120 Z+100 M02 * ..... Dégager l'axe de plongée
N99999 %S536I G71 *
```

5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées

Les fonctions auxiliaires suivantes permettent de modifier sciemment le comportement standard de la TNC dans certaines situations de l'usinage:

- Arrondi d'angle
- Insertion de cercles d'arrondi entre droites de transitions non-tangentialles
- Usinage de petits éléments de contour
- Usinage d'angles de contours ouverts
- Programmation des coordonnées-machine

Arrondi d'angle: M90

Comportement standard - sans M90

En cas de trajectoires intermédiaires angulaires, tels que les angles internes et les positionnements sans correction de rayon, l'outil est brièvement arrêté. Conséquence:

- la mécanique de la machine est épargnée
- les angles du contour sont parfaitement dessinés (extérieur)

Remarque:

Dans les séquences de programme avec correction de rayon (G41/G42), la TNC insère automatiquement un cercle de transition aux angles externes.

Arrondi d'angle avec M90

L'outil est déplacé aux transitions angulaires à une vitesse de contournage constante. Conséquence:

- les coins sont arrondis - la surface de la pièce est plus lisse
- le temps d'usinage est raccourci

Exemple d'application:

Contours formés de petits segments de droites.

Durée de l'effet

Le mode erreur de poursuite doit être sélectionné. La fonction auxiliaire M90 n'est active que dans les séquences de programme à l'intérieur desquelles elle se trouve.



Indépendamment de M90 et à partir de PM-7460 (cf. p. 11-12), on peut définir une valeur limite jusqu'à laquelle on peut encore se déplacer à vitesse de contournage constante (ceci est valable en mode erreur de poursuite et en commande de vitesse).

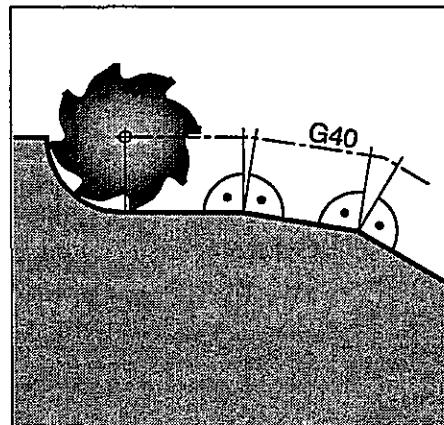


Fig. 5.41: Comportement de contournage standard avec G40 et sans M90

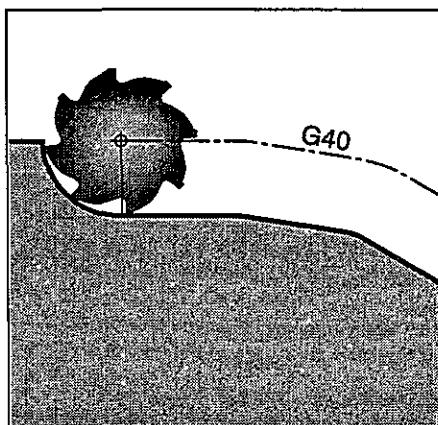


Fig. 5.42: Comportement de contournage avec G40 et M90

Usinage de petits éléments de contour: M97

Comportement standard – sans M97

A un angle extérieur, la TNC insère un cercle de transition. Lorsqu'il rencontre de petits éléments de contour, l'outil risque alors d'endommager celui-ci. C'est pour cette raison qu'à de tels endroits la TNC interrompt l'exécution du programme en délivrant le message d'erreur RAYON D'OUTIL TROP GRAND.

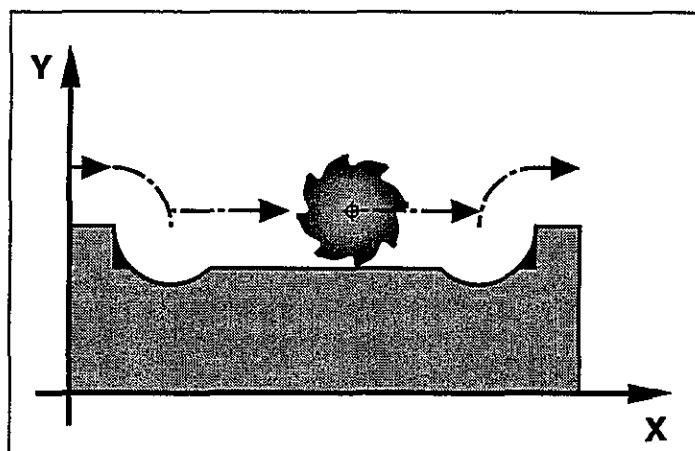


Fig. 5.43: Comportement de contournage standard, sans que la commande n'émette de message d'erreur

Usinage de petits éléments de contour avec M97

La TNC calcule un point d'intersection (S) (cf. fig.) pour les éléments du contour –comme pour les angles internes– et déplace l'outil à ce point. M97 est programmé dans la séquence à l'intérieur de laquelle l'outil aborde cet angle externe.

Durée de l'effet

La fonction auxiliaire M97 n'est active qu'à l'intérieur des séquences de programme où elle a été programmée.

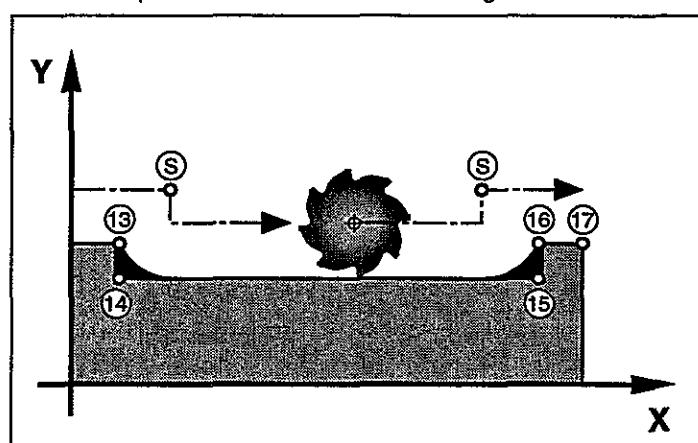


Fig. 5.44: Comportement de contournage avec M97



L'angle du contour sera usiné de manière incomplète avec M97. On peut éventuellement avoir recours à un outil de rayon plus petit pour effectuer un usinage complémentaire.

Schéma de programme

```

.
.
.
N5   G99 L ... R+20 ..... Grand rayon d'outil
.
.
.
N20  G01 X ... Y ... M97 ..... Aborder le point 13 du contour
N30  G91 Y-0,5 ..... Usiner le petit élément de contour 13-14
N40  X+100 ..... Aborder le point 15 du contour
N50  Y+0,5M97 ..... Usiner le petit élément de contour 15-16
N60  G90 X ... Y ..... Aborder le point 17 du contour
.
.
.

```

Dans les séquences N20 et N50, on aborde les points extérieurs du contour:
On programme M97 dans ces séquences.

Usinage complet d'angles de contour ouverts: M98

Comportement standard – sans M98

A l'angle interne, la TNC calcule le point d'intersection (S) des trajectoires de la fraise et déplace l'outil à partir de ce point dans la nouvelle direction. Ce comportement induit un usinage incomplet lorsque le contour est ouvert aux angles.

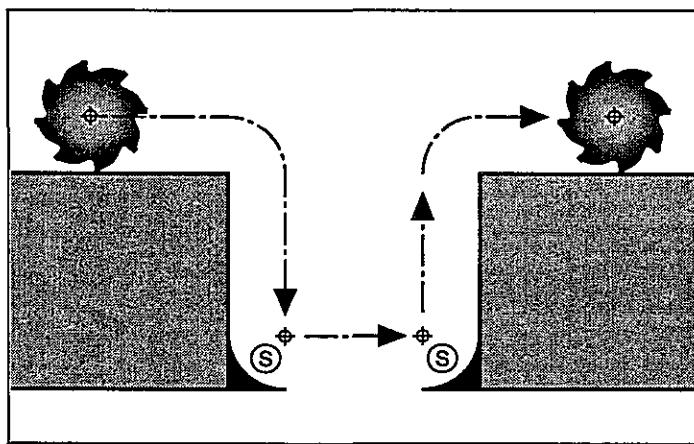


Fig. 5.45: Déplacements sans M98

Usinage complet de contours ouverts – avec M98

Au moyen de la fonction auxiliaire M98, la TNC déplace l'outil jusqu'à ce que chaque point du contour soit réellement usiné.

Durée de l'effet

La fonction auxiliaire M98 n'est active qu'à l'intérieur des séquences de programme où elle a été programmée.

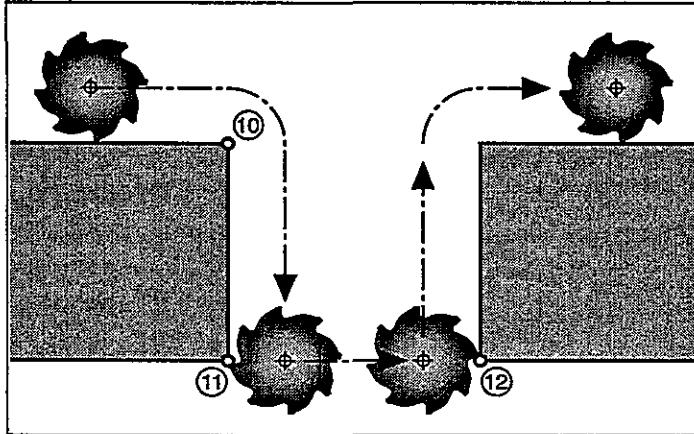


Fig. 5.46. Déplacements avec M98

Schéma de programme

```

:
:
N10  X ... Y ... G41 F ..... Aborder le point 10 du contour
N20  X ... Y... M98 ..... Usiner le point 11 du contour
N30  X + ..... Aborder le point 12 du contour
:
:

```

Programmation des coordonnées machine M91/M92

Comportement standard

Les coordonnées se réfèrent au point zéro pièce (cf. page 1-13).

Point zéro règle

Les règles possèdent des marques de référence. Une marque de référence définit la position du point zéro de la règle. Si la règle ne possède qu'une marque de référence, celle-ci représente le point zéro règle. En revanche, si la règle possède plusieurs marques de référence -à distances codées-, le point zéro règle est déterminé par la marque de référence la plus à gauche de la règle (début de la course de mesure).

Point zéro machine - fonction auxiliaire M91

Le point zéro machine est utilisé pour les opérations suivantes:

- limiter la zone de déplacement (commutateur de fin de course)
- aborder les positions définies par rapport à la machine (par ex., position de changement d'outil)
- initialiser le point de référence pièce

Le constructeur de la machine programme au moyen d'un paramètre-machine et pour chaque axe la distance entre le point zéro machine et le point zéro règle.

Lorsque des coordonnées contenues dans des séquences de positionnement se réfèrent au point zéro machine, on introduit dans ces séquences la fonction auxiliaire M91.

La commande affiche les coordonnées se référant au point zéro machine avec l'affichage de coordonnées REF.

Point de référence machine - fonction auxiliaire M92

Outre le point zéro machine, le constructeur de la machine a la possibilité de définir encore une autre position se référant à la machine (point de référence machine).

Le constructeur de la machine programme pour chaque axe la distance entre le point de référence machine et le point zéro machine.

Lorsque des coordonnées contenues dans des séquences de positionnement se réfèrent au point de référence machine, on introduit dans ces séquences la fonction auxiliaire M92.

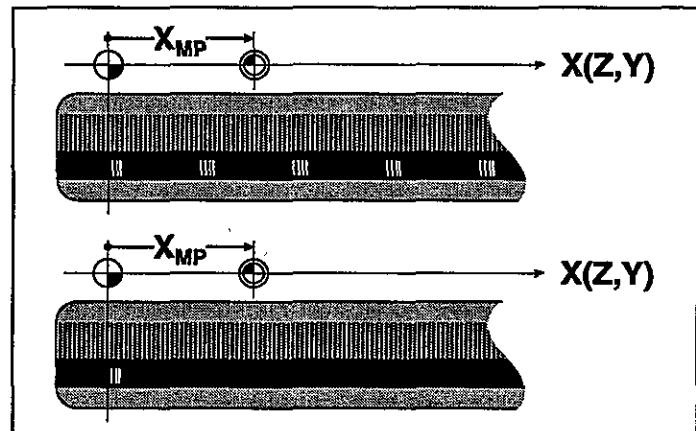


Fig. 5.47: Point zéro règle et machine avec règles avec une ou plusieurs marques de référence



Même si les coordonnées sont programmées avec M91 ou M92, les valeurs sont prises en compte pour la correction de rayon. La longueur d'outil n'est pas prise en compte.

5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées

Point de référence pièce

La position du point de référence pour les coordonnées de la pièce se définit en mode de fonctionnement MANUEL (cf. p. 2.6). Les coordonnées du point de référence devant servir à l'usinage sont introduites directement.

Dans le cas où les coordonnées se réfèrent toujours au point zéro machine ou au point de référence machine, il est alors possible de bloquer l'initialisation du point de référence sur un ou plusieurs axes.

Si l'initialisation du point de référence est bloquée sur tous les axes, la TNC n'affiche plus la softkey DATUM SET en MODE DE FONCTIONNEMENT MANUEL.

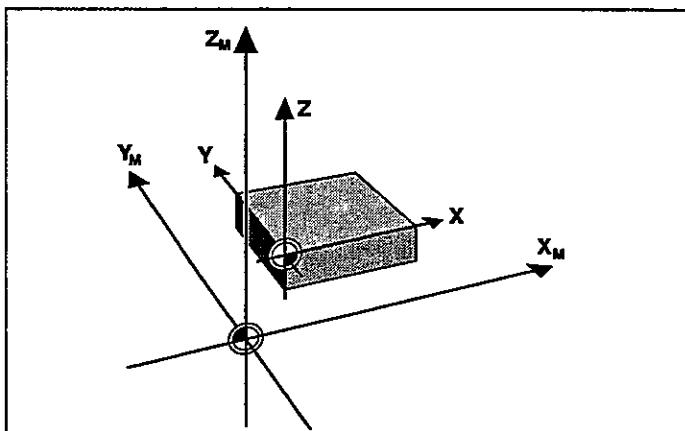


Fig. 5.48: Point zéro machine point zéro pièce

Facteur d'avance pour déplacements en plongée: M103 F...**Comportement standard – sans M103 F...**

La TNC déplace l'outil suivant l'avance précédemment programmée et indépendamment du sens du déplacement.

Réduction de l'avance lors de la plongée – avec M103 F...

La TNC réduit l'avance de contournage lors de déplacements dans le sens négatif de l'axe d'outil. L'avance de l'axe d'outil est alors limitée à une valeur calculée par la TNC à partir de l'avance précédemment programmée:

$$F_{ZMAX} = F_{PROG} * F_{\%}$$

F_{ZMAX} : Avance max. dans le sens négatif de l'axe d'outil
 F_{PROG} : Avance précédemment programmée
 $F_{\%}$: Facteur programmé derrière M103, en %

Durée de l'effet

M103 F... est annulée si l'on introduit à nouveau M103 sans facteur.

Exemple:

Avance de plongée 20 % de l'avance dans le plan

| Avance de contournage réelle [mm/min.] avec potentiomètre 100% | |
|--|-----|
| . | |
| . | |
| . | |
| G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 | 500 |
| Y+50 | 500 |
| G91 Z-2,5 | 100 |
| Y+5 Z-5 | 367 |
| X+50 | 500 |
| G90 Z+5 | 500 |

M103 F... est activée avec le paramètre machine 7440 (cf. p. 11-18).

Vitesse d'avance aux arcs de cercle: M109/M110/M111**Comportement standard – M111**

L'avance programmée se réfère à la trajectoire du centre de l'outil.

Vitesse de contournage constante aux arcs de cercle (augmentation et réduction de l'avance) – M109

Lorsque la TNC usine l'intérieur d'arcs de cercle, elle réduit l'avance automatiquement et tant que l'avance reste constante à la pointe de l'outil. Lors d'un usinage à l'extérieur d'arcs de cercle, l'avance est augmentée en conséquence.

Vitesse de contournage constante aux arcs de cercle (réduction de l'avance seulement) – M110

La TNC ne réduit l'avance que s'il s'agit d'usiner l'intérieur d'un arc de cercle. Lors d'un usinage externe d'un arc de cercle, il n'y a pas d'équilibrage de l'avance.

Insérer un cercle d'arrondi entre des segments de droite: M112 E... A...**Comportement standard – sans M112 E... A...**

Lorsque l'on usine un contour composé d'un grand nombre de petits segments de droite, les angles sont abordés de manière précise. Lors de l'exécution de programmes sans correction de rayon d'outil, ceci a pour conséquence une réduction à zéro de l'avance aux angles.

Insérer un cercle d'arrondi entre deux segments de droite – avec M112 E... A...

La TNC insère des cercles d'arrondi entre des **segments de droite sans correction de rayon**. Lorsqu'elle calcule le cercle d'arrondi, la TNC tient compte de:

- l'écart admissible introduit sous E par rapport au contour programmé (si aucun écart admissible n'a été introduit, l'infini est pris en compte)
- la longueur des deux segments de droite à l'intersection desquels sera inséré le cercle d'arrondi
- l'avance programmée (réglage du potentiomètre sur 150%) et l'accélération circulaire (définie par le constructeur de la machine à partir des paramètres-machine)

A l'aide de ces trois critères, la TNC calcule trois cercles d'arrondi à partir desquels sera inséré le plus petit rayon. Lors de l'usinage, si l'avance de contournage est trop élevée pour le cercle d'arrondi qui a été calculé, la TNC réduit l'avance de manière automatique. Si l'on introduit sous A un angle limite, la TNC ne prendra en compte l'avance programmée dans son calcul du cercle d'arrondi que si l'angle correspondant à la modification du sens est supérieur à l'angle limite programmé.

L'écart admissible E doit être inférieur à l'écart entre points utilisé.

Programmation paramétrée

La valeur E peut également être définie par paramètres Q

Durée de l'effet

M112 E... A... est active en mode pré-commande de vitesse et en mode erreur de poursuite. M112 E... A... est annulée par M113.

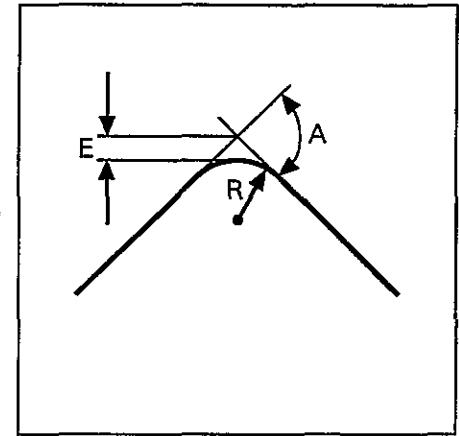


Fig. 5.49. Tolérance E entre le contour programmé et l'angle limite A

5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées

Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage avec inclinaison des axes: M114 (sauf avec TNC 407)**Comportement standard – sans M114**

La TNC déplace l'outil jusqu'aux positions définies dans le programme d'usinage. Le décalage de l'outil avec inclinaison des axes résultant de la géométrie de la machine doit ensuite être pris en compte par un post-processeur.

Correction automatique de la géométrie de la machine – avec M114

La TNC compense le décalage de l'outil (fig. 5.50) par ex., dx et dz) résultant du positionnement des axes inclinés. Une correction linéaire 3D est alors réalisée. La correction de rayon doit être calculée par un système CAO ou par un post-processeur. Une correction de rayon programmée (G41 ou G42) génère le message d'erreur SEQUENCE CN NON AUTORISEE.

Ainsi, lors de l'élaboration du programme CN par un post-processeur, la géométrie de la machine n'a donc pas besoin d'être prise en compte.

Si la correction linéaire est réalisée par la TNC, l'avance programmée se réfère à la pointe de l'outil, ou sinon au point de référence de l'outil.

Durée de l'effet

M114 est annulée à partir de M115 ou par la séquence N99 999.



La géométrie de la machine doit être définie par le constructeur de la machine dans le paramètre-machine 7510 et les paramètres suivants:

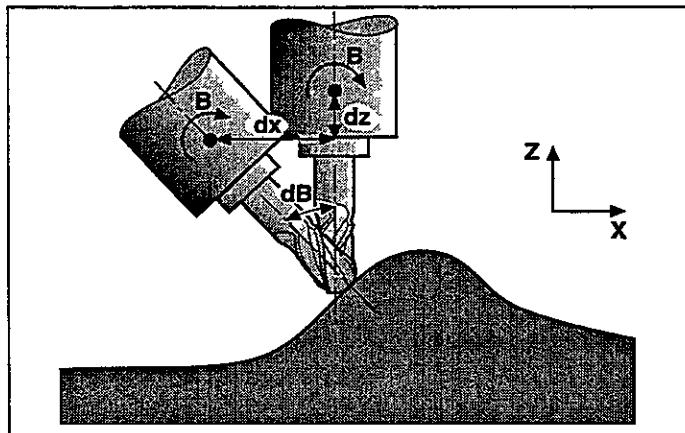


Fig. 5.50: Décalage du point de référence de l'outil lors de l'inclinaison de l'outil

5.6 Fonctions auxiliaires influant sur le contournage et les coordonnées

Avance en mm/min. sur axes angulaires A, B, C: M116**Comportement standard – sans M116**

Pour un axe angulaire, la TNC interprète l'avance programmée en degrés/min.. L'avance de contournage dépend donc de la distance séparant le centre de l'outil du centre des axes angulaires. Plus la distance est grande et plus l'avance de contournage est importante.

Avance en mm/min. pour axes angulaires – avec M116

Pour un axe angulaire, la TNC interprète l'avance programmée en mm/min.. L'avance de contournage est donc indépendante de la distance séparant le centre de l'outil du centre des axes angulaires.

Durée de l'effet

M116 est active jusqu'à la fin du programme (séquence N99999) et s'annule automatiquement.



La géométrie de la machine doit être définie par le constructeur de la machine dans le paramètre-machine 7510 et les paramètres suivants:

Autoriser le positionnement de la manivelle en cours d'exécution de programme: M118 X... Y... Z...**Comportement standard – sans M118**

La TNC déplace l'outil dans les modes Exécution de programme tel que défini dans le programme d'usinage.

Autoriser le positionnement de la manivelle – avec M118 X... Y... Z...

Parallèlement au déroulement du programme, M118 permet d'effectuer des corrections manuelles à l'aide de la manivelle. La valeur de ce déplacement est introduite dans les facteurs spécifiques des axes X, Y et Z, derrière M118 (en mm).

Durée de l'effet

M118 X... Y... Z... est annulée si l'on introduit à nouveau M118 sans les facteurs X, Y et Z.

Exemple: Pendant l'exécution du programme, il convient de pouvoir se déplacer avec la manivelle dans le plan d'usinage X/Y ± 1 mm.

Séquence CN: G01 X0 Y38,5 G41 F125 M118 X1 Y1

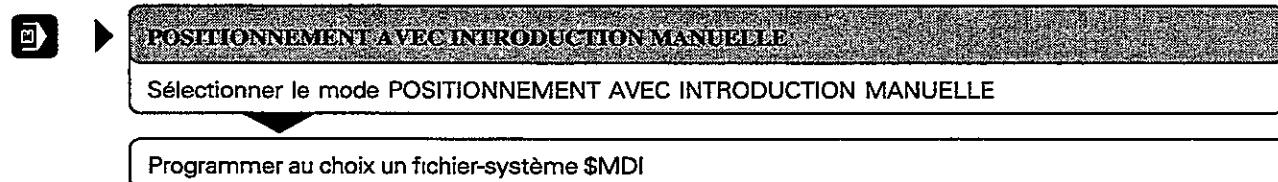
5.7 Positionnement avec introduction manuelle: Fichier-système \$MDI

Le mode de fonctionnement POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE sert également à programmer et exécuter un fichier-système \$MDI.I (ou \$MDI.H). \$MDI se programme comme un programme d'usinage.

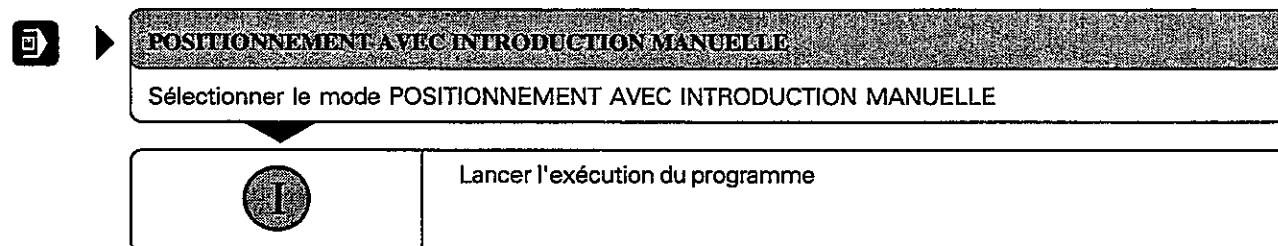
Exemples d'application:

- Prépositionnement
- Surfaçage

Programmer un fichier-système \$MDI



Exécuter un fichier-système \$MDI



Le fichier-système \$MDI ne doit pas contenir d'appel de programme (séquence % ou appel à partir d'un cycle).

5.7 Positionnement avec introduction manuelle: Fichier-système \$MDI

Exemple d'application

Eliminer le désaxage de la pièce sur machines équipées d'un plateau circulaire

Préparatifs:

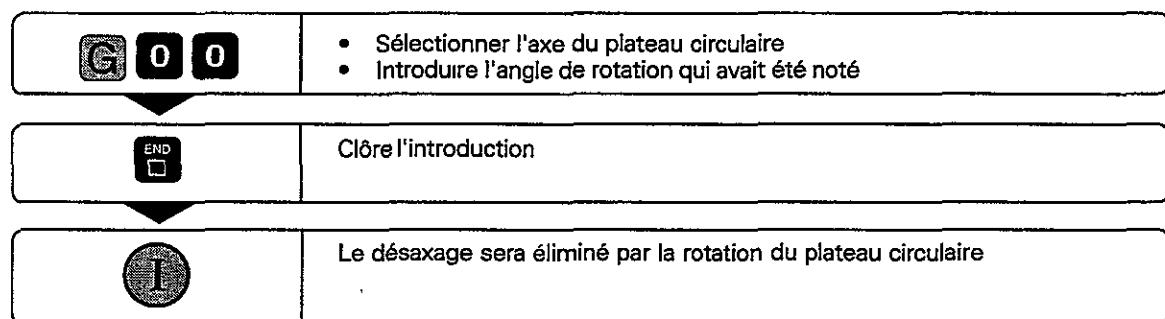
Réaliser la rotation de base à l'aide du système de palpage 3D; noter l'ANGLE DE ROTATION et supprimer la rotation de base.

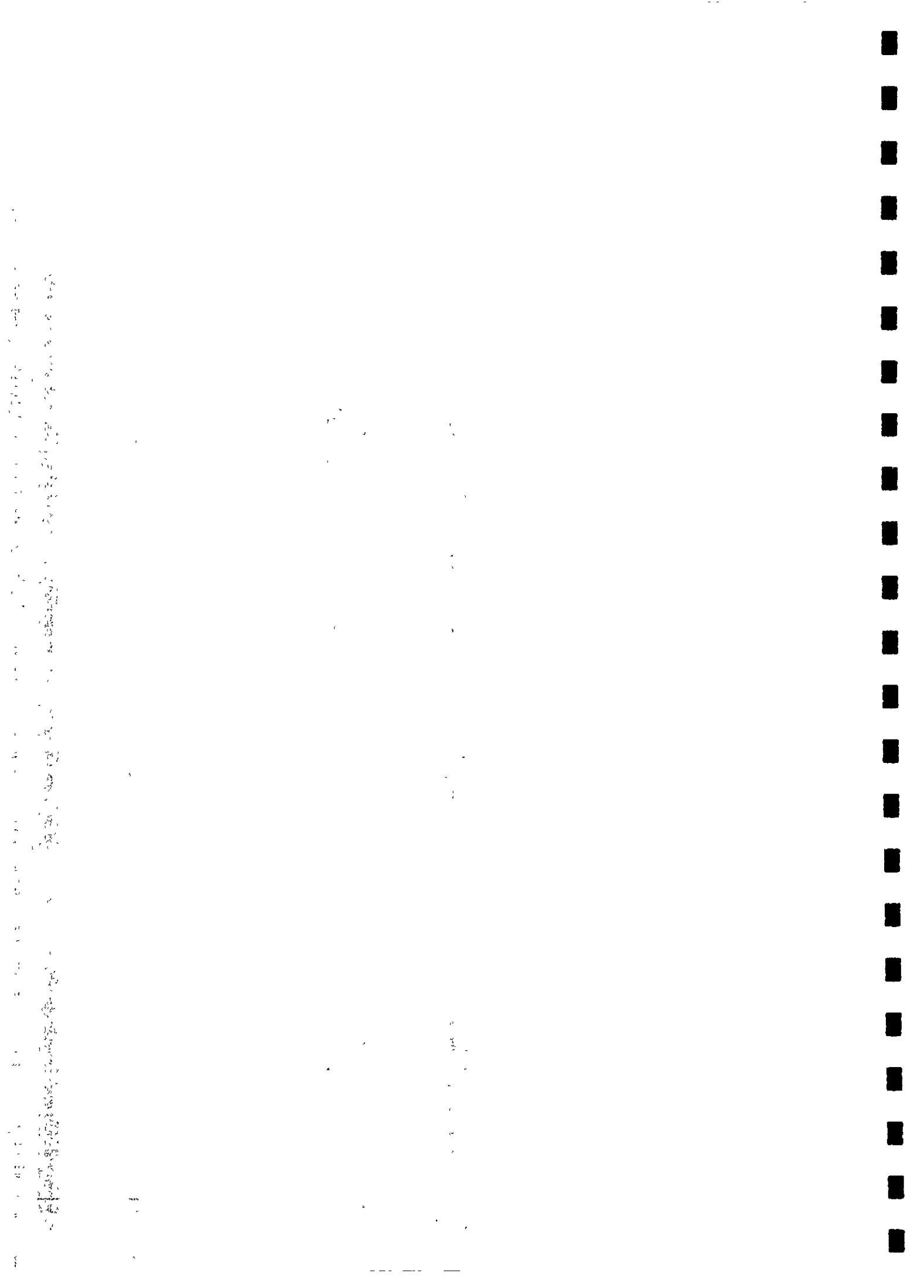
- Commuter sur le mode de fonctionnement

**POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE**

Ouvrir le fichier-système \$MDI

- Programmer la rotation





6 Sous-programmes et répétitions de partie de programme

| | |
|---|------------|
| 6.1 Sous-programmes | 6-2 |
| Processus | 6-2 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-2 |
| Programmation et appel d'un sous-programme | 6-3 |
| 6.2 Répétitions de partie de programme | 6-5 |
| Processus | 6-5 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-5 |
| Programmation et appel de répétition de partie de programme | 6-5 |
| 6.3 Programme principal pris comme sous-programme | 6-8 |
| Processus | 6-8 |
| Recommandations concernant la programmation | 6-8 |
| Appeler un programme principal pris comme sous-programme | 6-8 |
| 6.4 Imbrications | 6-9 |
| Niveaux d'imbrication | 6-9 |
| Sous-programme dans sous-programme | 6-9 |
| Renouveler des répétitions de partie de programme | 6-11 |
| Répétition de sous-programme | 6-12 |

6 Sous-programmes et répétitions de partie de programme

Des phases d'usinage déjà programmées une fois peuvent être exécutées plusieurs fois à l'aide des sous-programmes et des répétitions de partie de programme.

Label

Les sous-programmes et répétitions de partie de programme sont marqués au moyen de LABELS (de l'anglais = marque, désignation)

Les LABELS portent un numéro compris entre 0 et 254.
Chaque numéro de LABEL (sauf 0) ne peut être attribué dans le programme avec G98 qu'une seule fois

LABEL 0 désigne la fin d'un sous-programme.

6.1 Sous-programmes

Processus

Le programme (principal) est exécuté (①) jusqu'à l'appel d'un sous-programme (séquence avec Ln,0)

Le sous-programme est ensuite exécuté (②) jusqu'à la fin (G98 L0)

Puis, le programme principal se poursuit avec la séquence suivant l'appel du sous-programme (③).

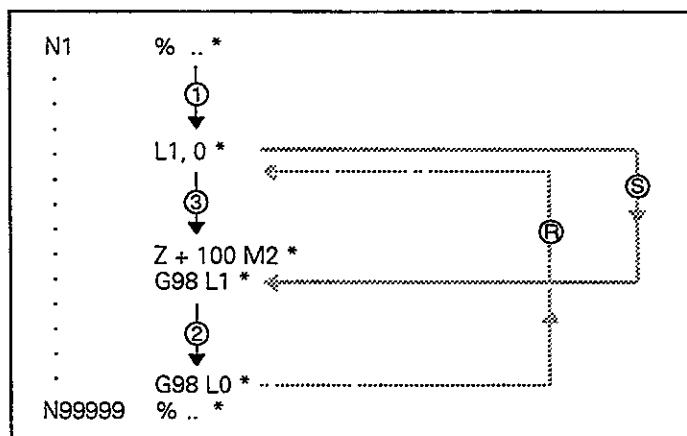


Fig. 6.1 Dérroulement de l'usinage avec sous-programmes;
Ⓐ = saut, Ⓛ = retour

Recommandations concernant la programmation

- Un programme principal peut contenir jusqu'à 254 sous-programmes
- Des sous-programmes peuvent être appelés dans n'importe quel ordre et autant de fois qu'on le désire.
- Un sous-programme ne peut s'appeler lui-même
- Les sous-programmes doivent être programmés à la fin du programme principal (derrière la séquence avec M2 ou M30)
- Si des sous-programmes sont situés dans le programme avant la séquence avec M02 ou M30, ils seront exécutés au moins une fois sans qu'il soit besoin de les appeler

6.1 Sous-programmes

Programmation et appel d'un sous-programme**Marquer le début**

| | |
|--|---|
| | Sélectionner la fonction Initialisation de label. |
|--|---|

| | |
|------------------|---|
| NUMERO DE LABEL? | |
| Ex. 5 | Le sous-programme débute par ex. au LABEL 5 |

Séquence CN: par ex. G98 L5 *

Marquer la fin

Un sous-programme se termine toujours au LABEL 0.

| | |
|--|---|
| | Sélectionner la fonction Initialisation de label. |
|--|---|

| | |
|------------------|-----------------------|
| NUMERO DE LABEL? | |
| 0 | Fin du sous-programme |

Séquence CN. G98 L0 *

Appeler un sous-programme

Un sous-programme est appelé au moyen de son NUMERO DE LABEL.

| | |
|--|--|
| | Le sous-programme suivant LBL 5 est appelé |
|--|--|

Séquence CN. z B L5,0 *



L'instruction G00 (correspondant à l'appel de la fin du sous-programme) n'est pas autorisée.

6.1 Sous-programmes

Exercice: Série de quatre trous à trois endroits de la pièce



Le percage sera programmé à l'aide du cycle G83 PERCAGE PROFOND. La profondeur de percage, la distance de sécurité, l'avance etc... doivent être définies dans le cycle. Le cycle est appellé par la fonction auxiliaire M99 (cf. page 8-3).

Coordonnées du premier trou de chaque série:

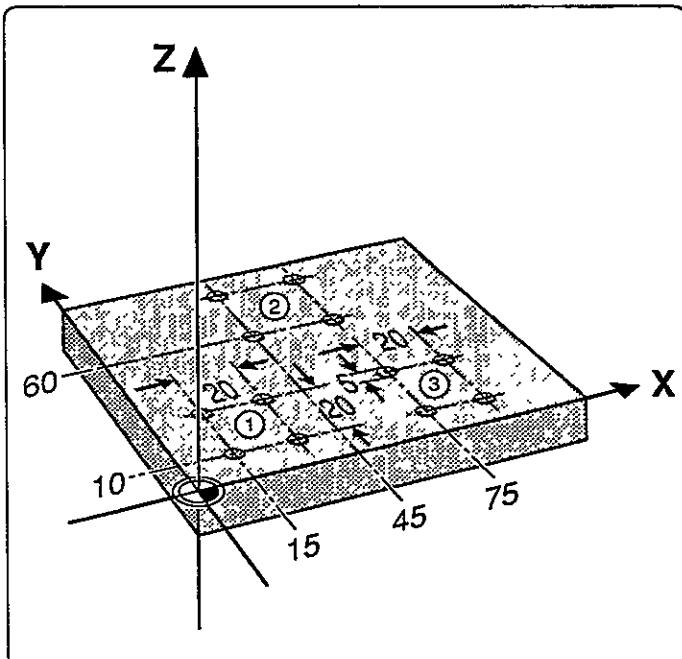
Groupe ① X = 15 mm Y = 10 mm

Group ② X = 45 mm Y = 60 mm

Ecart entre
les trous IX = 20 mm
 IV = 20 mm

Profondeur de
percage (PROF) Z = 10 mm

Diamètre des trous : Ø = 5 mm



Programme d'usinage

%S64! G71 * Début du programme
 N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * Définition de la pièce brute
 N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
 N30 G99 T1 L+0 R+2,5 * Définition de l'outil
 N40 T1 G17 S3500 * Appel de l'outil
 N50 G83 P01 -2 P02 -10 P03 -5 P04 0
 P05 100 * Définition du cycle Perçage profond (cf p.8-5)
 N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * Dégagement et changement de l'outil
 N70 X+15 Y+10 * Aborder le groupe 1 de trous
 N80 Z+2 M03 * Prépositionnement dans l'axe de plongée
 N90 L1,0 * Appeler le sous-programme (qui sera exécuté avec la
 séquence N90)
 N100 X+45 Y+60 * Aborder le groupe 2 de trous
 N110 L1,0 * Appeler le sous-programme
 N120 X+75 Y+10 * Aborder le groupe 3 de trous
 N130 L1,0 * Appeler le sous-programme
 N140 Z+100 M02 * Dégager l'axe de plongée,
 Fin du programme principal (M2); le sous-programme est
 introduit derrière M2
 N150 G98 L1 * Début du sous-programme
 N160 G79 * Exécuter le cycle Perçage profond pour le 1er trou
 N170 G91 X+20 M99 * Aborder le 2ème trou en incrémental et percer
 N180 Y+20 M99 * Aborder le 3ème trou en incrémental et percer
 N190 X-20 G90 M99 * Aborder le 4ème trou en incrémental et percer; commuter sur
 les coordonnées absolues (G90)
 N200 G98 L0 * Fin du sous-programme
 N99999 %S64! G71 * Fin du programme

6.2 Répétitions de partie de programme

Tout comme les sous-programmes, les répétitions de partie de programme sont marquées au moyen de LABELS.

Processus

Le programme est exécuté jusqu'à la fin de la partie du programme (séquence avec L_n, m) (①, ②).

La partie du programme est ensuite répétée entre le LABEL appelé et l'appel de label autant de fois que défini dans m (③, ④)

A l'issue de la dernière répétition, le programme se poursuit (⑤)

Recommandations concernant la programmation

- Une partie de programme peut être répétée à la suite jusqu'à 65 534 fois
- Les parties de programme sont toujours exécutées une fois de plus qu'il n'a été programmé de répétitions

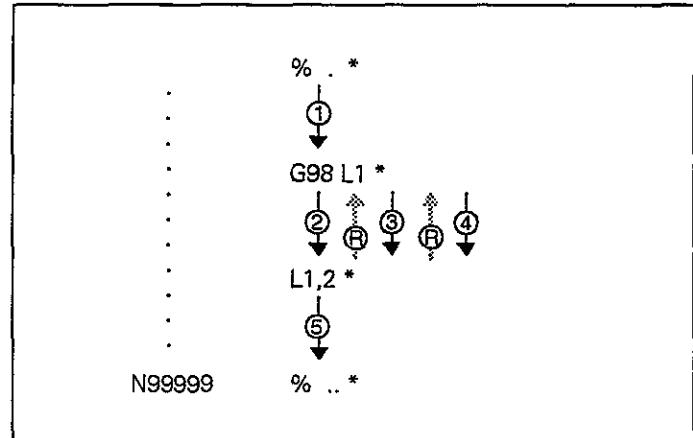


Fig. 6.2. Déroulement de l'usinage avec répétitions de partie de programme; (R) = retour

Programmation et appel de répétition de partie de programme

Marquer le début

| | | |
|-------------------------|------------|--|
| G 9 8 | ENT | Sélectionner la fonction Initialisation de label |
| NUMERO DE LABEL: | | |
| Ex. 7 | END | La partie de programme est répétée à partir de ce LABEL, par ex. à partir du LABEL 7 |

Séquence CN: Ex. G98 L7 *

Nombre de répétitions

Le nombre de répétitions est défini dans la séquence qui appelle également la répétition de partie de programme. Cette séquence marque aussi la fin de la partie de programme.

| | | |
|--------------|------------|--|
| 7 1 0 | END | La partie de programme, par ex. à partir du LABEL 7, est répétée jusqu'à cette séquence, par ex. 10 fois, soit exécutée au total 11 fois |
|--------------|------------|--|

Séquence CN: par ex. L7,10 *

6.2 Répétitions de partie de programme

Exercice: Rangée de trous parallèle à l'axe X

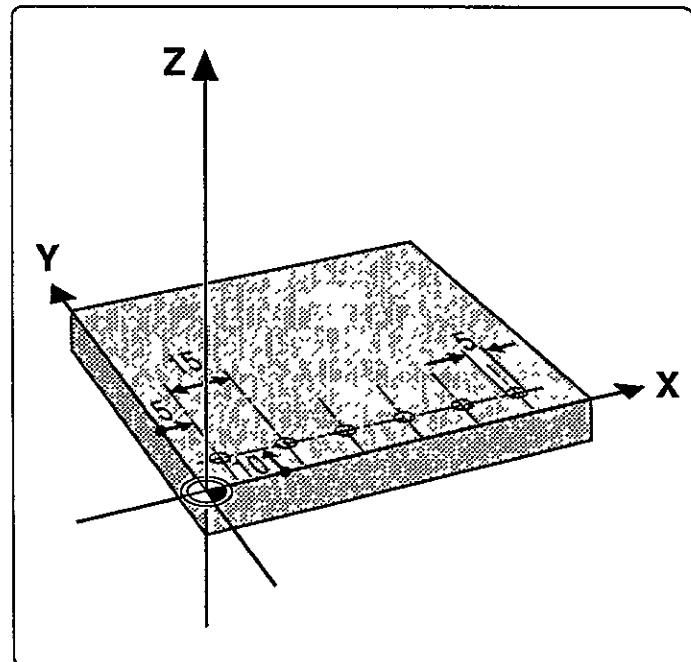
Coordonnées du 1er trou: X = 5 mm
 Y = 10 mm

Ecart entre les trous: IX = 15 mm

Nombre de trous: N = 6

Profondeur de perçage Z = 10

Diamètre des trous Ø = 5 mm

**Programme d'usinage**

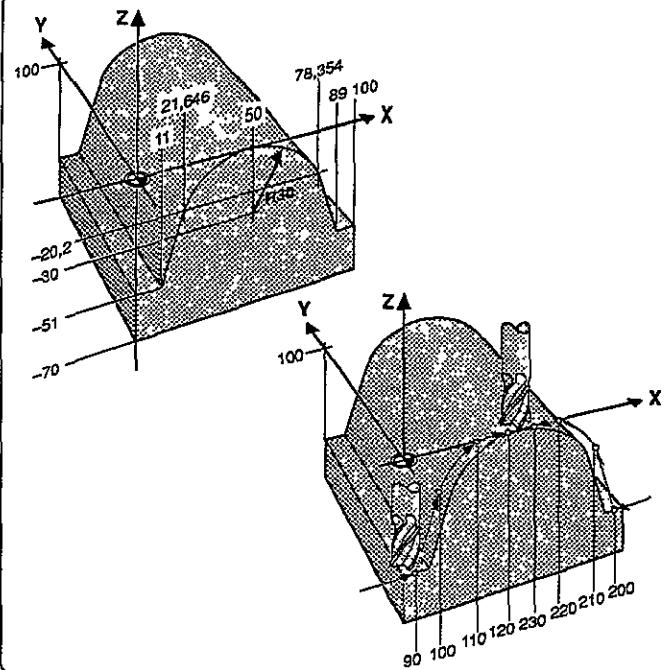
| | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| %S661 G71 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |  |
| N30 G99 T1 L+0 R+2,5 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S3500 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X-10 Y+10 Z+2 M03 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Prépositionnement au point décalé de l'écart entre les trous dans le sens négatif de l'axe X |
| N70 G98 L1 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Début de la partie de programme qui doit être répétée |
| N80 G91 X+15 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Aborder la position de perçage en incrémental |
| N90 G01 G90 Z-10 F100 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Perçage (absolu) |
| N100 G00 Z+2 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Dégagement |
| N110 L1,5 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Appel du LABEL 1; répéter 5 fois (pour 6 trous) la partie de programme entre la séquence N90 et la séquence N110 |
| N120 Z+100 M02 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S661 G71 * | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |  |

6.2 Répétitions de partie de programme

Exercice: Fraisage avec répétition de partie de programme, sans correction de rayon

Phases d'usinage

- Sens de fraisage du bas vers le haut
 - Usinage de la partie X=0 à 50 mm
(programmer toutes les coordonnées en X diminuées du rayon de l'outil) et Y=0 à 100 mm: G98 L1
 - Usinage de la partie X=50 à X=100 mm
(programmer toutes les coordonnées en X augmentées du rayon de l'outil)
et Y = 0 à 100 mm : G98 L2
 - Après chaque pas d'usinage, l'outil est déplacé en incrémental de +2,5 mm sur l'axe Y.



1

La figure ci-contre compare les numéros de séquences dans lesquelles a été programmé le point final de l'élément de contour.

Programme d'usinage:

| | |
|-------------------------------|---|
| %S67I G71 * | .. Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-70 * | .. Définition de la pièce brute (attention: valeurs modifiées) |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+10 * | .. Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1750 * | .. Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | .. Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X-20 Y-1 M03 * | .. Prépositionnement dans le plan |
| N70 G98 L1 * | .. Début de la partie de programme 1 |
| N80 G90 Z-51 * | |
| N90 G01 X+1 F100 * | |
| N100 X+11,646 Z-20,2 * | .. Partie de programme pour l'usinage de |
| N110 G06 X+40 Z+0 * | .. X = 0 à 50 mm et Y = 0 à 100 mm |
| N120 G01 X+41 * | |
| N130 G00 Z+10 * | |
| N140 X-20 G91 Y+2,5 * | |
| N150 L1,40 * | Appel du LABEL 1; la partie de programme située entre la séquence N70 et N150 est répétée 40 fois |
| N160 G90 Z+20 * | .. Dégager l'axe de plongée |
| N170 X+120 Y-1 * | .. Prépositionnement pour la partie de programme 2 |
| N180 G98 L2 * | .. Début de la partie de programme 2 |
| N190 G90 Z-51 * | |
| N200 G01 X+99 F100 * | |
| N210 X+88,354 Z-20,2 * | .. Partie de programme pour l'usinage de |
| N220 G06 X+60 Z+0 * | .. X = 50 à 100 mm et Y = 0 à 100 mm |
| N230 G01 X+59 * | |
| N240 G00 Z+10 * | |
| N250 X+120 G91 Y+2,5 * | |
| N260 L2,40 * | Appel du LABEL 1; la partie de programme située entre la séquence N180 et N260 est répétée 40 fois |
| N270 G90 Z+100 M02 * | .. Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S67I G71 * | |

6.3 Programme principal pris comme sous-programme

Processus

Le programme est exécuté (①) jusqu'à l'appel d'un autre programme (séquence avec %).

L'autre programme est ensuite exécuté jusqu'à la fin (②).

Le programme à l'intérieur duquel a été appelé l'autre programme se poursuit avec la séquence suivant l'appel de programme (③).

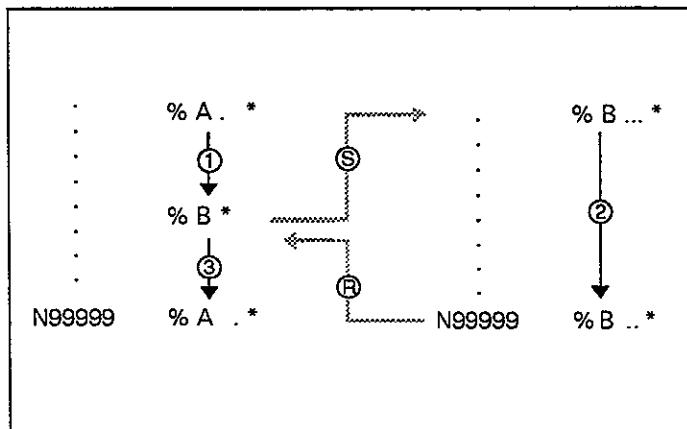
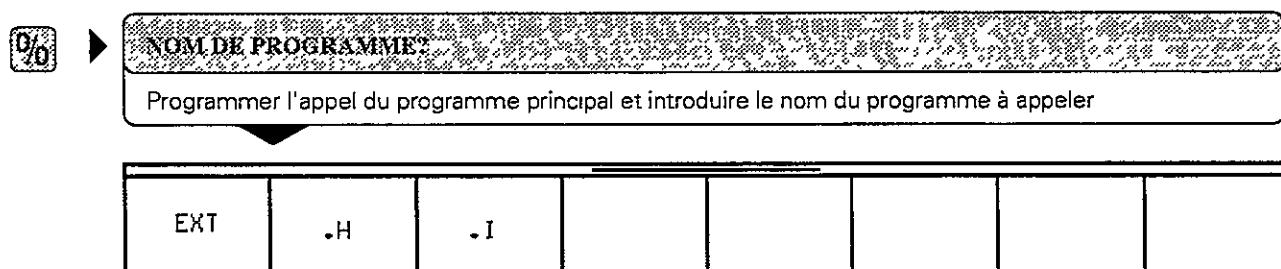


Fig. 6.3 Déroulement d'un programme principal pris comme sous-programme, (S) = saut, (R) = retour

Recommandations concernant la programmation

- Si les programmes sont appelés à partir d'une mémoire externe, ils ne doivent pas contenir de sous-programmes ou de répétitions de partie de programme.
- Les programmes principaux pris comme sous-programmes n'ont pas besoin de LABEL
- Le programme qui a été appelé ne doit pas contenir de fonction auxiliaire M2 ou M30
- Le programme qui a été appelé ne doit pas contenir de saut dans le programme appelé

Appeler un programme principal pris comme sous-programme



- Appeler un programme en Texte clair
- Appeler un programme en DIN/ISO
- Appeler un programme à partir d'une mémoire externe

.H

.I

EXT

Séquence CN. par ex. % NAME



Un programme principal peut également être appelé à l'aide du cycle G29 (cf. page 8-51)

6.4 Imbrications

L'imbrication de sous-programmes et de répétitions de partie de programme peut être structurée de la manière suivante

- Sous-programmes dans sous-programme
- Répétitions de partie de PGM dans répétition de partie de PGM
- Répétition de sous-programmes
- Répétitions de partie de programme dans sous-programme

Niveaux d'imbrication

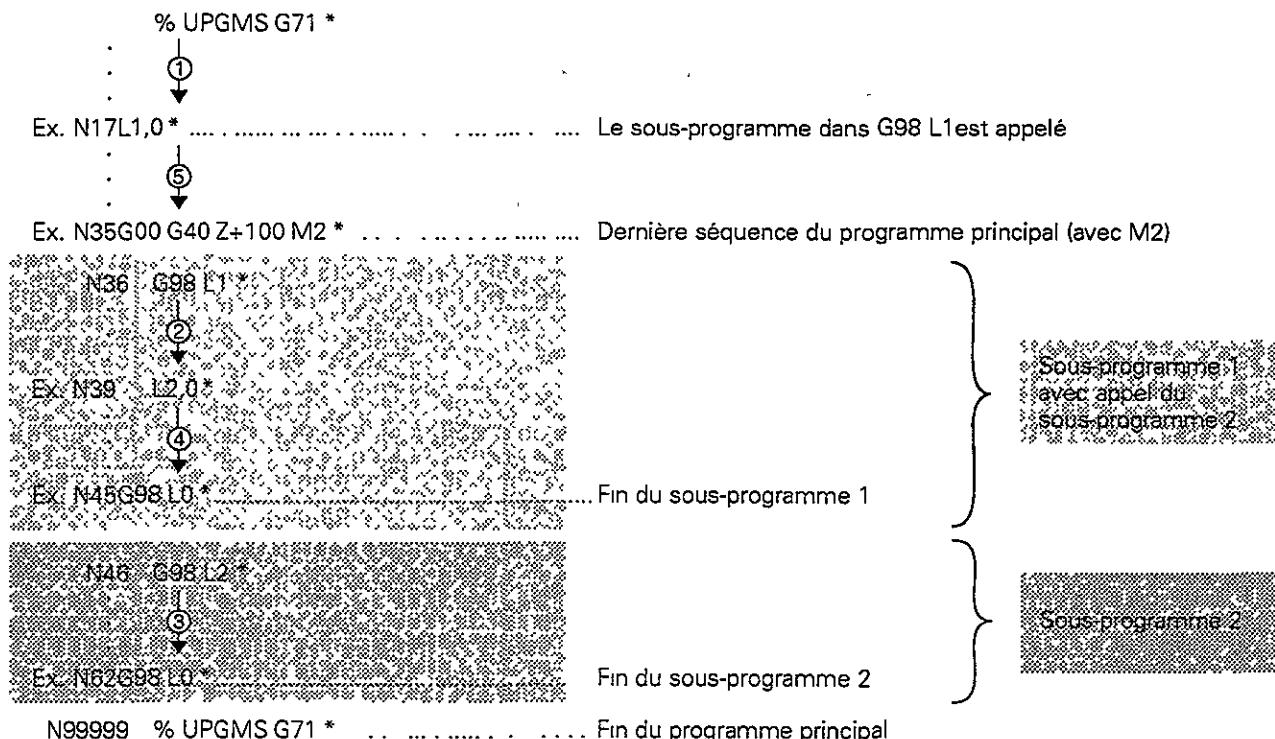
Les niveaux d'imbrication définissent combien les parties de programme ou les sous-programmes doivent contenir d'autres sous-programmes.

Niveaux d'imbrication max. pour sous-programmes: 8

Niveaux d'imbrication max. pour appel de programme principal: 4

Sous-programme dans sous-programme

Structure du programme



Exécution de programme

- | | |
|-----------|--|
| 1er pas. | Le programme principal UPGMS est exécuté jusqu'à la séquence 17 |
| 2nd pas: | Le sous-PGM 1 est appelé et exécuté jusqu'à la séquence 39. |
| 3ème pas: | Le sous-programme 2 est appelé et exécuté jusqu'à la séquence 62. Fin du sous-programme 2 et retour au sous-programme dans lequel il a été appelé. |
| 4ème pas | Le sous-programme 1 est exécuté de la séquence 40 à la séquence 45. Fin du sous-programme 1 et retour dans le programme UPGMS. |
| 5ème pas: | Le programme principal UPGMS est exécuté de la séquence 18 à la séquence 35. Retour à la séquence 1 et fin de programme. |

6.4 Imbrications

Exercice: Séries de trous à trois endroits (cf. p. 6-4), réalisées toutefois avec 3 outils différents

Phases d'usinage:

Pointage - Perçage profond - Taraudage



Les trous sont programmés à l'aide du cycle G83 PERÇAGE PROFOND (cf. page 6-4) et du cycle G84 TARAUDAGE (cf. page 6-6). L'approche des séries de trous est réalisée dans un sous-programme, et les trous dans un second sous-programme.

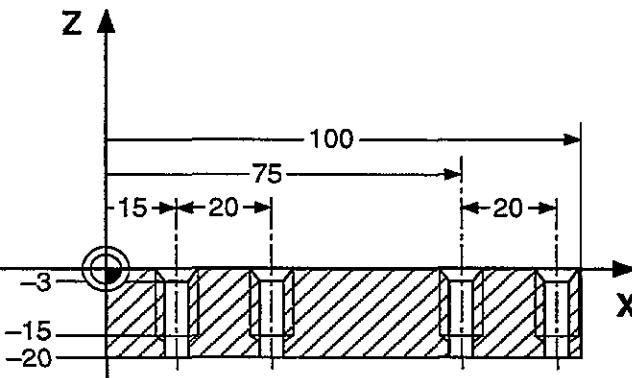
Coordonnées du 1er trou de chaque série:

- ① X = 15 mm Y = 10 mm
- ② X = 45 mm Y = 60 mm
- ③ X = 75 mm Y = 10 mm

Ecart entre les trous. IX=20 mm IY = 20 mm

Coordonnées pour le perçage

Pointage ZS = 3 mm Ø = 7 mm
Perçage profond ZT = 15 mm Ø = 5 mm
Taraudage ZG = 10 mm Ø = 6 mm



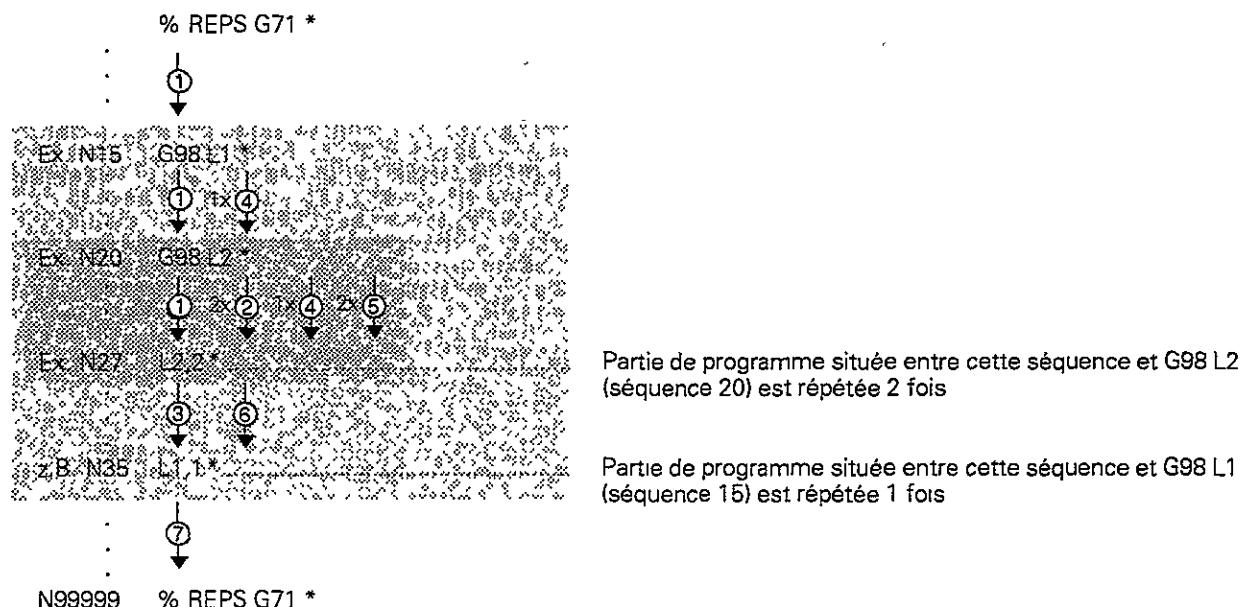
Programme d'usinage

```
%S610I G71 * ..... . . . . . Début du programme
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * . . . . . Définition de la pièce brute
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 G99 T25 L+0 R+2,5 * . . . . . Définition de l'outil pour le perçage profond
N40 G99 T30 L+0 R+3 * . . . . . Définition de l'outil pour le pointage
N50 G99 T35 L+0 R+3,5 * . . . . . Définition de l'outil pour le taraudage
N60 T35 G17 S3000 * . . . . . Appel de l'outil pour le pointage
N70 G83 P01 -2 P02 -3 P03 -3 P04 0
P05 100 * . . . . . Définition du cycle Perçage profond
N80 L1,0 * . . . . . Appel du sous-programme 1
N90 T25 G17 S2500 * . . . . . Appel de l'outil pour le perçage profond
N100 G83 P01 -2 P02 -25 P03 -10 P04 0
P05 150 * . . . . . Définition du cycle Perçage profond
N110 L1,0 * . . . . . Appel du sous-programme 1
N120 T30 G17 S100 * . . . . . Appel de l'outil pour le taraudage
N130 G84 P01 -2 P02 -15 P03 0,1 P04 100 * . . . . Définition du cycle Taraudage
N140 L1,0 * . . . . . Appel du sous-programme 1
N150 Z+100 M02 * . . . . . Dégager l'axe de plongée, fin du programme principal
N160 G98 L1 * . . . . . Début du sous-programme 1
N170 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M03 * . . . . Aborder la série 1 de trous
```

Voir page suivante

6.4 Imbrications

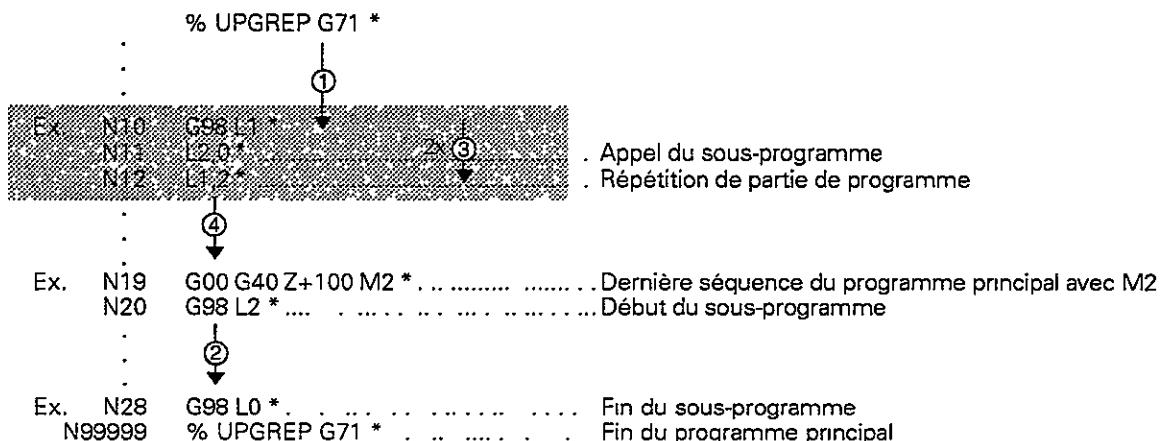
| | |
|---------------------|--|
| N180 Z+2 * | Prépositionnement dans l'axe de plongée |
| N190 L2,0 * | Appeler le sous-programme 2 |
| N200 X+45 Y+60 * | Aborder la série 2 de trous |
| N210 L2,0 * | Appeler le sous-programme 2 |
| N220 X+75 Y+10 * | Aborder la série 3 de trous |
| N230 L2,0 * | Appeler le sous-programme 2 |
| N240 G98 L0 * | Fin du sous-programme 1 |
| | |
| N250 G98 L2 * | Début du sous-programme 2 |
| N260 G79 * | |
| N270 G91 X+20 M99 * | Usinage des trous avec le cycle actif concerné |
| N280 Y+20 M99 * | |
| N290 X-20 G90 M99 * | |
| N300 G98 L0 * | Fin du sous-programme 2 |
| N99999 %S610! G71 * | |

Renouveler des répétitions de partie de programme**Structure du programme****Exécution de programme**

- 1er pas: Le programme principal REPS est exécuté jusqu'à la séquence 27
- 2nd pas: La partie du programme entre les séquences 27 et 20 est répétée 2 fois
- 3ème pas: Le programme principal REPS est exécuté de la séquence 28 à la séquence 35
- 4ème pas: La partie du programme entre les séquences 35 et 15 est répétée 1 fois.
- 5ème pas: Répétition du 2ème pas à l'intérieur du pas ④
- 6ème pas: Répétition du 3ème pas à l'intérieur du pas ④
- 7ème pas: Le programme principal REPS est exécuté de la séquence 36 à la séquence 50 Fin du programme.

Répétition de sous-programme

Structure du programme



Exécution de programme

- 1er pas: Le programme principal UPGREP est exécuté jusqu'à la séquence 11

2nd pas: Le sous-programme 2 est appelé et exécuté

3ème pas: La partie de programme située entre la séquence 12 et la séquence 10 est exécutée 2 fois. Le sous-programme 2 est répété 2 fois

4ème pas: Le programme principal UPGREP est exécuté de la séquence 13 à la séquence 19. Fin du programme.

7 Programmation à l'aide des paramètres Q

| | |
|---|-------------|
| 7.1 Familles de pièces – Paramètres Q au lieu de valeurs numériques | 7-4 |
| 7.2 Description de contours avec fonctions mathématiques | 7-7 |
| Sommaire des fonctions | 7-7 |
| 7.3 Fonctions angulaires (trigonométrie) | 7-10 |
| Sommaire des fonctions | 7-10 |
| 7.4 Conditions si/alors avec paramètres Q | 7-11 |
| Sauts | 7-11 |
| Sommaire des fonctions | 7-11 |
| 7.5 Contrôle et modification de paramètres Q | 7-13 |
| 7.6 Autres fonctions | 7-14 |
| Emission de messages d'erreur | 7-14 |
| Transmission via l'interface de données externe | 7-15 |
| Affectation à l'automate | 7-15 |
| 7.7 Introduire directement une formule | 7-16 |
| Sommaire des fonctions | 7-16 |
| 7.8 Mesure à l'aide du système de palpage 3D en cours d'exécution du programme | 7-19 |
| 7.9 Exemples de programmation | 7-21 |

Paramètres Q:

- **Familles de pièces**
- **Définition d'un contour au moyen de fonctions mathématiques**

Une famille de pièces peut être définie dans la TNC dans un programme d'usinage à part entière. Lors de l'introduction de ce programme, les valeurs numériques sont remplacées par des variables-paramètres Q.

Exemple d'utilisation des paramètres Q :

- Valeurs de coordonnées
- Avances
- Vitesses de rotation
- Données d'un cycle

Un paramètre Q est composé de la lettre Q et d'un nombre compris entre 0 et 119.

En outre, les paramètres Q permettent d'usiner des **contours** définis par des fonctions mathématiques.

Grâce aux paramètres Q, des pas d'usinage peuvent être exécutés en liaison avec des **conditions logiques**.

Paramètres Q et valeurs numériques peuvent être mélangés dans un même programme.

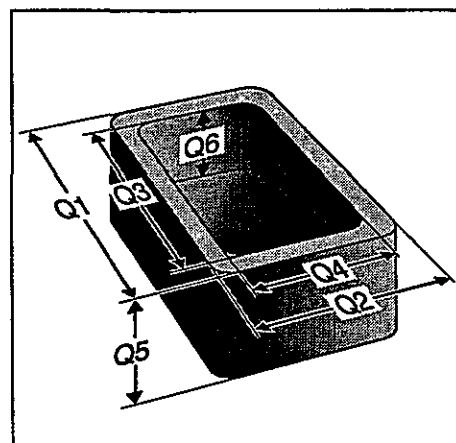


Fig. 7 1: Paramètres Q pour les variables



De manière automatique, la TNC affecte toujours les mêmes données à certains paramètres Q, comme par exemple, le rayon d'outil actuel pour le paramètre Q108.
Sommaire des paramètres Q - cf. chapitre 11.

Les différentes fonctions des paramètres Q peuvent être introduites soit séquence par séquence (cf. p. 7-7), soit regroupées dans une formule et au moyen du clavier ASCII (cf. p. 7-16).

Après avoir sélectionné les fonctions des paramètres Q au moyen de la softkey PARAMETRES, la TNC propose un menu de softkeys permettant de choisir entre des groupes de fonctions:

| | | | | | | | |
|------------------|---------------|------|------------------|---------|--|--|-----|
| BASIC ARITHMETIC | TRIGO-NOMETRY | JUMP | DIVERSE FUNCTION | FORMULA | | | END |
|------------------|---------------|------|------------------|---------|--|--|-----|

| Groupes de fonctions | Softkey |
|--|------------------|
| • Fonctions mathématiques de base (de l'angl. basic arithmetic) | BASIC ARITHMETIC |
| • Fonctions angulaires (de l'angl. trigonometry) | TRIGO-NOMETRY |
| • Conditions si/alors, sauts (de l'angl. jumps) | JUMP |
| • Autres fonctions (de l'angl. diverse function) | DIVERSE FUNCTION |
| • Introduction directe d'une formule (de l'angl. formula) | FORMULA |

7.1 Familles de pièces – Paramètres Q au lieu des valeurs numériques

A l'aide de la fonction du paramètre Q D0: AFFECTATION, on affecte aux paramètres Q des valeurs numériques.
Exemple: Q10 = 25

Par la suite, dans le programme, on remplace des valeurs numériques par l'utilisation de paramètres Q.
Exemple: X + Q10 (correspondant à X + 25)

Ainsi, pour réaliser des familles de pièces, on programme les dimensions caractéristiques de la pièce sous forme de paramètres Q.
Pour l'usinage des différentes pièces, on peut alors affecter à chacun de ces paramètres une autre valeur numérique.

Exemple

Cylindre réalisé à l'aide de paramètres Q

Rayon du cylindre R = Q1
Hauteur du cylindre H = Q2

Cylindre Z1: Q1 = +30
Q2 = +10

Cylindre Z2: Q1 = +10
Q2 = +50

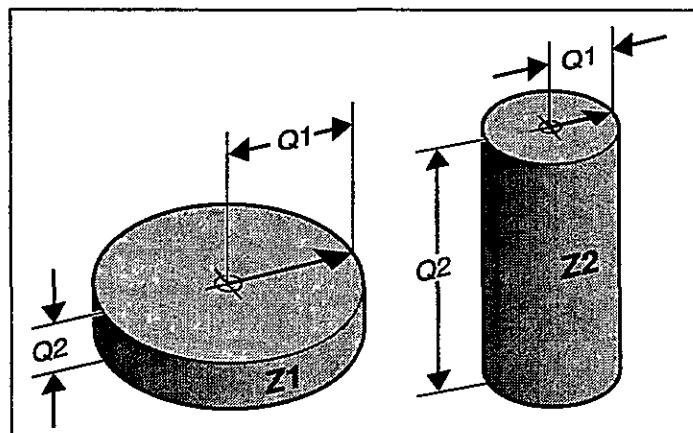
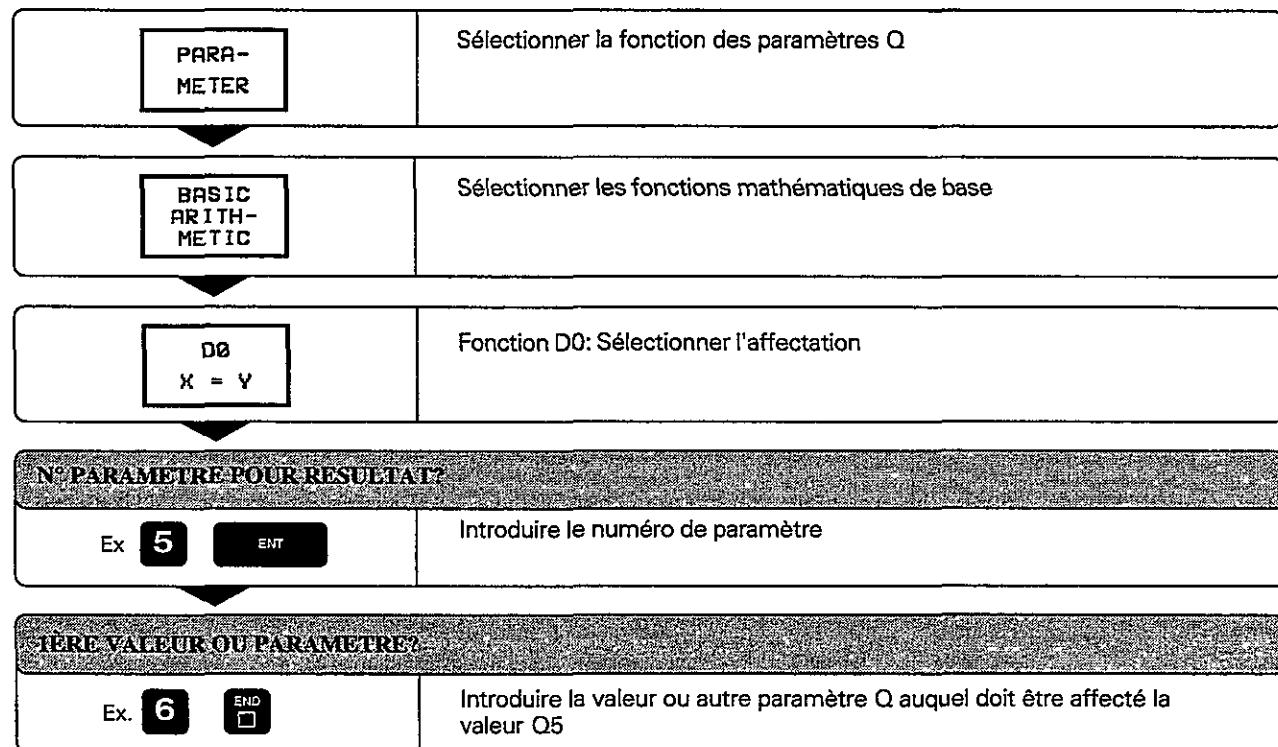


Fig. 7.2: Dimensions d'une pièce sous forme de paramètres Q

Affectation de valeurs numériques à un paramètre Q



Séquence CN, par ex. D00 Q5 P01 +6 *

7.1 Familles de pièces – Paramètres Q au lieu des valeurs numériques

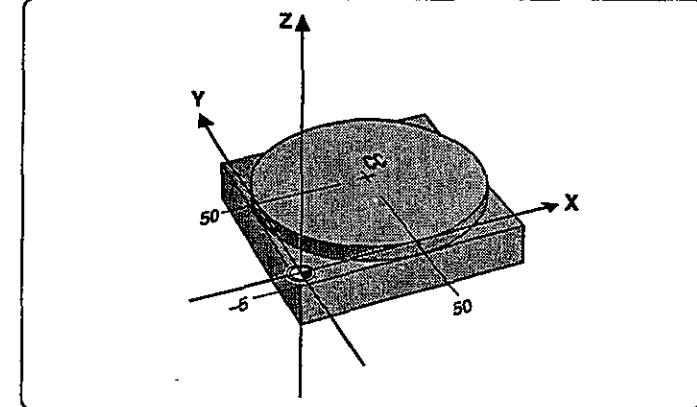
Exercice: Cercle entier

Centre de cercle I,J: X = 50 mm
 Y = 50 mm

Début et fin de l'arc de cercle: X = 50 mm
 Y = 0 mm

Profondeur de fraisage: Z_F = -5 mm

Rayon d'outil: R = 15 mm

**Programme d'usinage sans paramètre Q**

| | |
|-------------------------------|--|
| %S520I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+1 Y+1 Z-20 * | Point MIN de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | Point MAX de la pièce brute |
| N30 G99 T6 L+0 R+15 * | Définition de l'outil |
| N40 T6 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégagement et changement de l'outil |
| N60 X+50 Y-40 * | Prépositionnement dans le plan d'usinage |
| N70 Z5 M03 * | Amener l'outil à la profondeur d'usinage |
| N80 I+50 J+50 * | Coordonnées du centre du cercle |
| N90 G01 G41 X+50 Y+0 F100 * | Aborder le premier point du contour avec correction de rayon et avance d'usinage |
| N100 G26 R10 * | Approche (tangentielle) en douceur |
| N110 G02 X+50 Y+0 * | Fraiser l'arc de cercle autour du centre de cercle I,J; sens de rotation négatif; coordonnées du point final X = +50mm et Y = +0 |
| N120 G27 R10 * | Sortie (tangentielle) en douceur |
| N130 G00 G40 X+50 Y-40 * | Quitter le contour, annuler la correction de rayon |
| N140 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S520I G71 * | |

Voir page suivante

7.1 Familles de pièces – Paramètres Q au lieu des valeurs numériques

Programme d'usinage avec paramètres Q

| | |
|--------------------------------|---|
| %S74I G71 * | Début du programme |
| N10 D00 Q1 P01 +100 * | Hauteur de sécurité |
| N20 D00 Q2 P01 +30 * | Position initiale X |
| N30 D00 Q3 P01 -20 * | Position initiale et finale Y |
| N40 D00 Q4 P01 +70 * | Position finale X |
| N50 D00 Q5 P01 -5 * | Profondeur de fraisage |
| N60 D00 Q6 P01 +50 * | Centre de cercle X |
| N70 D00 Q7 P01 +50 * | Centre de cercle Y |
| N80 D00 Q8 P01 +50 * | Position initiale cercle X |
| N90 D00 Q9 P01 +0 * | Position initiale cercle Y |
| N100 D00 Q10 P01 +0 * | Longueur d'outil L |
| N110 D00 Q11 P01 +15 * | Rayon d'outil R |
| N120 D00 Q20 P01 +100 * | Avance de fraisage F |
| N130 G30 G17 X+1 Y+1 Z-20 * | |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 G99 T6 L+Q10 R+Q11 * | |
| N160 T6 G17 S1000 * | |
| N170 G00 G40 G90 Z+Q1 M06 * | |
| N180 X+Q2 Y+Q3 * | |
| N190 Z+Q5 M03 * | Séquences N130 à N260 correspondant à |
| N200 I+Q6 J+Q7 * | séquences N10 à N140 du programme S520I.I |
| N210 G01 G41 X+Q8 Y+Q9 FQ20 * | |
| N220 G26 R10 * | |
| N230 G02 X+Q8 Y+Q9 * | |
| N240 G27 R10 * | |
| N250 G00 G40 X+Q4 Y+Q3 * | |
| N260 Z+Q1 M02 * | |
| N99999 %S74I G71 * | |

7.2 Description de contours au moyen de fonctions mathématiques

Après avoir sélectionné les fonctions mathématiques de base, on dispose du menu de softkeys suivant:

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--|-----|
| D0 X = Y | D1 X + Y | D2 X - Y | D3 X * Y | D4 X / Y | D5 SQRT | | END |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--|-----|

Sommaire des fonctions

Grâce aux fonctions mathématiques, on affecte à un paramètre Q le résultat de l'un des types de calcul suivants:

| Fonction | Softkey |
|--|-------------|
| D0: AFFECTATION Ex. D00 Q5 P01 +60 * Affecter directement une valeur | D0 X = Y |
| D1: ADDITION Ex. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Définir la somme de 2 valeurs et l'affecter | D1 X + Y |
| D2: SOUSTRACTION Ex. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Définir la différence de 2 valeurs et l'affecter | D2 X - Y |
| D3: MULTIPLICATION Ex. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Définir le produit de 2 valeurs et l'affecter | D3 X * Y |
| D4: DIVISION Ex. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Définir le quotient de 2 valeurs et l'affecter Non autorisé: Division par 0! | D4 X / Y |
| D5: RACINE CARREE Ex. D05 Q20 P01 4 Extraire racine carrée d'un nombre et l'affecter Non autorisé: Racine carrée valeur négative! | D5 SQRT |

Lors de ces opérations, la TNC calcule avec

- deux chiffres
- deux paramètres Q
- un chiffre et un paramètre Q

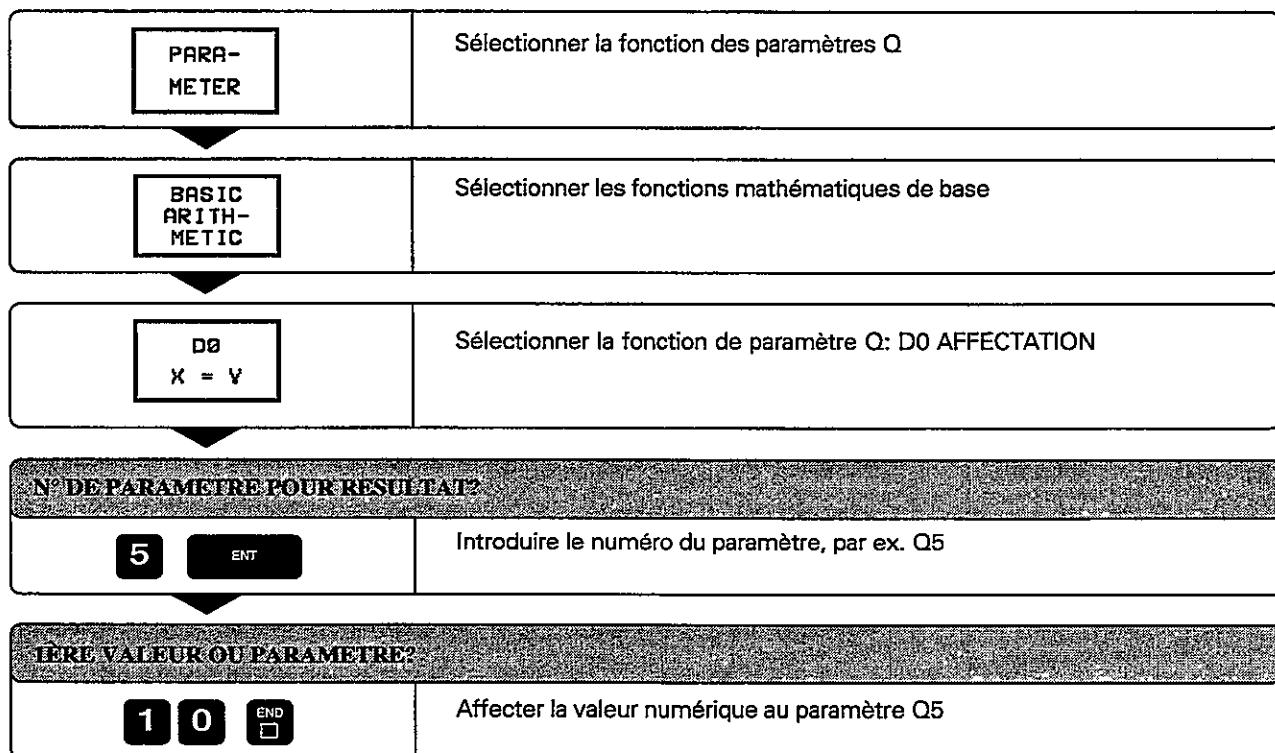
Dans le sommaire et par souci de simplification, ceux-ci sont désignés sous le terme de valeurs.

A l'intérieur des équations, les paramètres Q et les valeurs numériques peuvent être affectées d'un signe au choix.

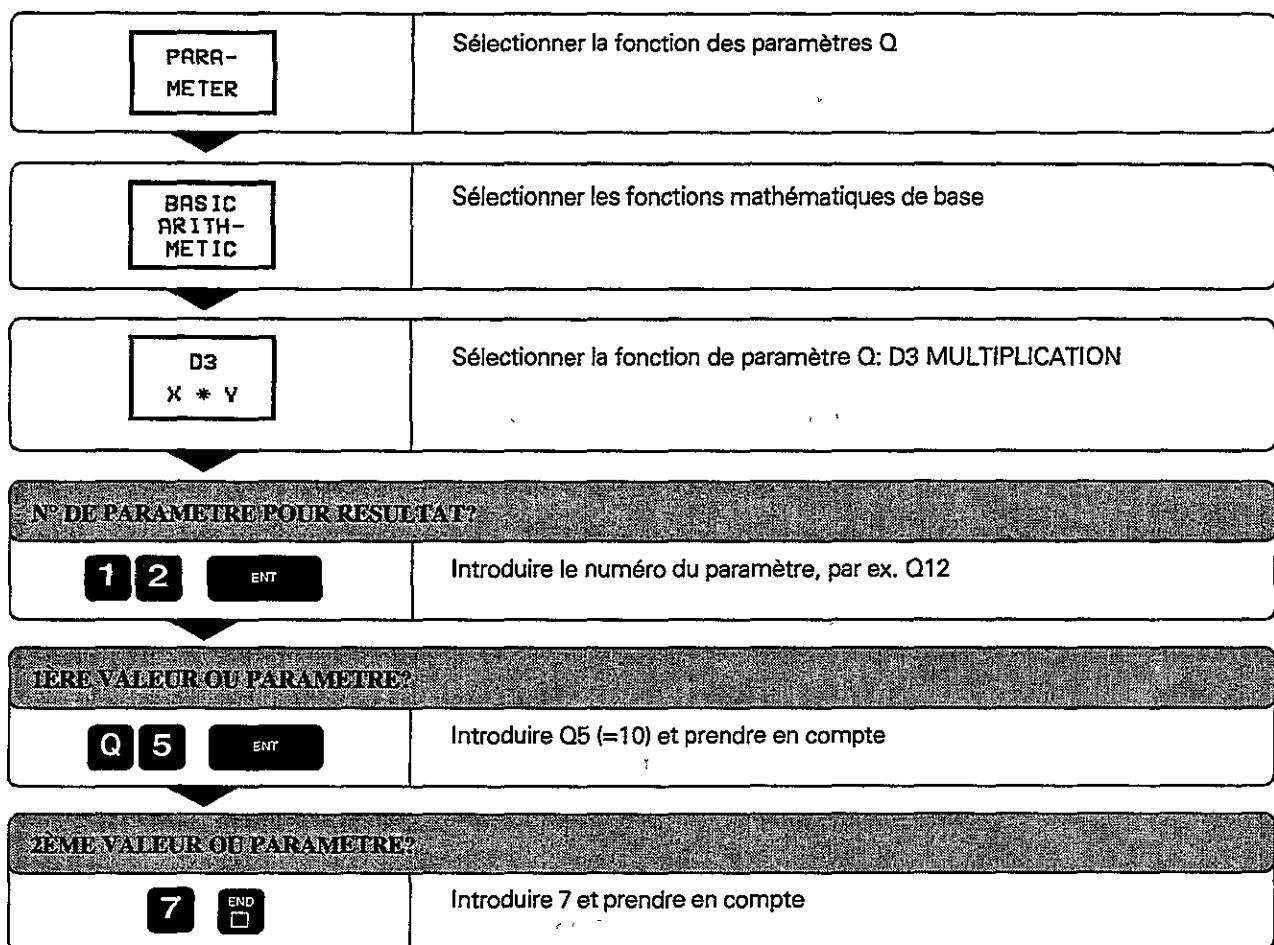
7.2 Description de contours au moyen de fonctions mathématiques

Exemple de programmation pour les calculs de base

Affecter la valeur 10 au paramètre Q5 et le produit de Q5 et de 7 au paramètre Q12.



7.2 Description de contours au moyen de fonctions mathématiques



Séquences CN D0: Q5 =+10
 D3: Q12 =+Q5*+7

7.3 Fonctions angulaires (trigonométrie)

Sinus, cosinus et tangente correspondent aux rapports entre les côtés d'un triangle rectangle et facilitent de nombreux calculs.

Pour un triangle rectangle, on a:

$$\text{Sinus: } \sin \alpha = a / c$$

$$\text{Cosinus: } \cos \alpha = b / c$$

$$\text{Tangente: } \tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$$

Composantes:

- c est le côté opposé à l'angle de 90°
- a est le côté opposé à l'angle α
- b est le troisième côté

L'angle peut être redéfini à partir de la tangente:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

$$\text{Exemple: } a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

$$\text{De plus, on a: } a^2 + b^2 = c^2 \quad (a^2 = a \cdot a)$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Après avoir sélectionné les fonctions angulaires, on dispose du menu de softkeys suivant:

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|----------------|--|--|--|--|-----|
| D6 SIN(X) | D7 COS(X) | D8 X LEN Y | D13 X ANG Y | | | | | END |
|--------------|--------------|---------------|----------------|--|--|--|--|-----|

Sommaire des fonctions

| Fonction | Softkey |
|--|----------------|
| D6: SINUS Ex. D06 Q20 P01 -Q5 * Définir le sinus d'un angle en degrés ($^\circ$) et l'affecter | D6 SIN(X) |
| D7: COSINUS Ex. D07 Q21 P01 -Q5 * Définir le cosinus d'un angle en degrés ($^\circ$) et l'affecter | D7 COS(X) |
| D8: RACINE D'UNE SOMME DE CARRES Ex. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Extraire la racine carrée de la somme des carrés à deux chiffres et l'affecter | D8 X LEN Y |
| D13: ANGLE Ex. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 Définir l'angle avec arctan à partir de deux côtés ou sin et cos de l'angle ($0 \leq \text{angle} \leq 360^\circ$) et l'affecter | D13 X ANG Y |

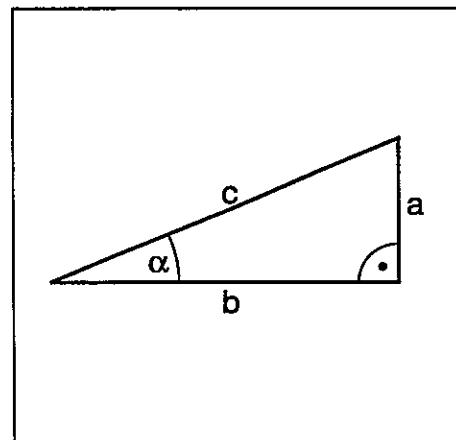


Fig. 7.3- Côtés et angles d'un triangle rectangle

7.4 Conditions si/alors avec paramètres Q

Avec les conditions si/alors, la TNC compare un paramètre Q à un autre paramètre Q ou à une valeur numérique.

Sauts

Dans une séquence, on introduit un saut à un numéro de label donné. Si la condition qui a été programmée est remplie, la TNC poursuit le programme lorsqu'elle atteint le label introduit. Dans le cas contraire, elle exécute la séquence suivante.

Afin de sauter dans un autre programme, il convient de programmer derrière le label un appel de programme avec % (cf. page 6-8).

Sauts inconditionnels

Les sauts inconditionnels sont des sauts dont la condition est toujours remplie. Par ex.:

si 10 égal à 10, saut au label 1

D09 P01+10 P02+10 P03 1

Après avoir sélectionné les fonctions de saut, on dispose du menu de softkeys suivant:

| | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|--|-----|
| D9 IF X EQ Y GOTO | D10 IF X NE Y GOTO | D11 IF X GT Y GOTO | D12 IF X LT Y GOTO | | | | | END |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|--|-----|

Sommaire des fonctions

| Fonction | Softkey |
|--|--------------------------|
| D9: SI EGAL, ALORS SAUT Ex. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 * Si les deux valeurs ou paramètres sont égaux, saut au label donné. | D9 IF X EQ Y GOTO |
| D10: SI DIFFERENT, ALORS SAUT Ex. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Si les deux valeurs ou paramètres sont différents, saut au label donné. | D10 IF X NE Y GOTO |
| D11: SI PLUS GRAND, ALORS SAUT Ex. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Si la 1ère valeur ou le premier paramètre est supérieur à la 2ème valeur ou au 2ème paramètre, alors saut au label donné. | D11 IF X GT Y GOTO |
| D12: SI PLUS PETIT, ALORS SAUT Ex. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 * Si la première valeur ou le premier paramètre est inférieur à la 2ème valeur ou au 2ème paramètre, alors saut au label donné. | D12 IF X LT Y GOTO |

7.4 Conditions si/alors avec paramètres Q

Exemple:

Dès que Q5 devient négatif, un saut dans le programme 100.H doit avoir lieu.

```
·  
·  
·  
N5 D00 Q5 P01+10 * ..... Affecter au paramètre Q5 une valeur, par ex. +10  
·  
·  
N9 D02 Q5 P01+Q5 P02+12 * ..... Diminuer Q5  
N10 D12 P01+Q5 P02+0 P03 5 * ..... Saut au label 5, si +Q5 < 0  
·  
·  
N15 G98 L5 * ..... Label 5  
N16 % 100.H * ..... Saut au programme 100.H  
·  
·
```

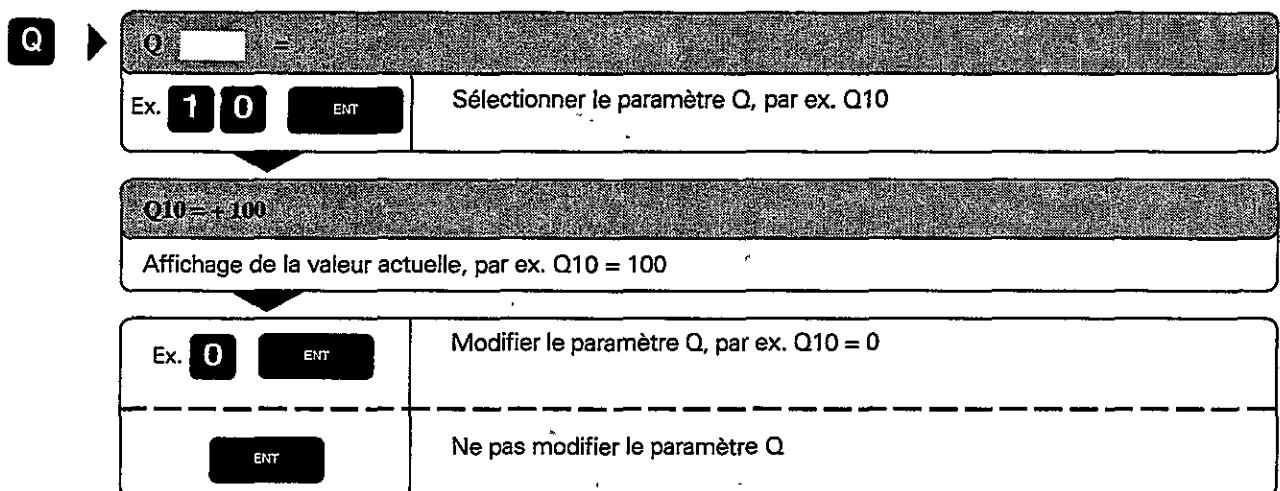
7.5 Contrôle et modification de paramètres Q

Les paramètres Q peuvent être contrôlés et -si nécessaire- modifiés pendant une exécution ou un test de programme.

Préparation:

- Interrompre l'exécution du programme (appuyer par ex. sur la touche de STOP externe et sur la softkey INTERNAL STOP).
- Suspender le test de programme

Appeler les paramètres Q



7.6 Autres fonctions

Après avoir sélectionné les autres fonctions, on dispose du menu de softkeys suivant:

| | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|--|--|--|--|--|-----|
| D14 ERROR= | D15 PRINT | D19 PLC= | | | | | | END |
|---------------|--------------|-------------|--|--|--|--|--|-----|

Emission de messages d'erreur

| |
|---------------|
| D14 ERROR= |
|---------------|

La fonction D14:ERROR permet d'appeler les messages d'erreur qui ont été préprogrammés par le constructeur de la machine.

En cours d'exécution ou de test d'un programme, si la TNC rencontre une séquence avec D14, elle interrompt sa marche et émet un message. Le programme doit ensuite être relancé.

Données à introduire:

Ex. D14 P01 254

La TNC affiche alors à l'écran le texte mémorisé sous le numéro de message d'erreur 254.

| N° d'erreur à introduire | Dialogue existant |
|---|--|
| 0 ... 299 300 ... 399 400 ... 499 | D14: NUMERO ERREUR 0 299 AP: ERREUR 0 ... 99 CYCLE CONSTRUCTEUR 0 99 |



Le constructeur de la machine peut introduire un dialogue qui diverge du dialogue existant.

Transmission des données via interface de données externe**D15
PRINT**

La fonction D15: PRINT permet de transmettre des valeurs de paramètres Q et des messages d'erreur via une interface de données, sur une imprimante, par exemple.

- D15: PRINT avec valeur numérique jusqu'à 200
Ex. D15: PRINT 20
Le message d'erreur sera émis (cf. sommaire D14).
- D 15: PRINT avec paramètre Q
Ex. D15: PRINT Q20
La valeur du paramètre Q sera émise.

Jusqu'à six paramètres Q et valeurs numériques peuvent être transmis simultanément.

Ex. D15 P01 1 P02 Q1 P03 2 P04 Q2

Affectation à l'automate**D19
PLC=**

La fonction D19: PLC permet de transmettre à l'automate jusqu'à deux valeurs numériques ou paramètres Q.

Pas et unités de mesure: 0,1 µm ou 0,0001°

Ex. D19 P01+10 P02+Q3

La valeur numérique 10 correspond à 1µm ou 0,001°.

7.7 Introduire directement une formule

L'introduction de formules mathématiques contenant plusieurs opérations de calcul est réalisée par softkey ou bien directement à partir du clavier ASCII. Il est conseillé d'introduire l'opération de liaison par softkey, ce qui permet d'éviter les erreurs de format.

Sommaire des fonctions

| Fonction de liaison | Softkey |
|---|---------|
| Addition Ex. Q10 = Q1 + Q5 | + |
| Soustraction Ex. Q25 = Q7 - Q108 | - |
| Multiplication Ex. Q12 = 5 * Q5 | * |
| Division Ex. Q25 = Q1 / Q2 | / |
| Parenthèse ouverte/fermée Ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3) | () |
| Elévation d'une valeur au carré (angl. square) Ex. Q15 = SQ 5 | SQ |
| Racine carrée (angl. square root) Ex. Q22 = SQRT 25 | SQRT |
| Sinus d'un angle Ex. Q44 = SIN 45 | SIN |
| Cosinus d'un angle Ex. Q45 = COS 45 | COS |
| Tangente d'un angle Ex. Q46 = TAN 45 | TAN |

7.7 Introduire directement une formule

| | |
|---|------|
| Arc-sinus: Fonction inverse de sinus; définir angle issu du rapport entre perpendiculaire opposée à l'hypothénuse Ex. Q10 = ASIN 0.75 | ASIN |
| Arc-cosinus: Fonction inverse de cosinus; définir l'angle issu du rapport entre côté opposé à l'hypothénuse Ex. Q11 = ACOS Q | ACOS |
| Arc-tangente: Fonction inverse de tangente; définir angle issu du rapport entre perpendiculaire et côté opposé Ex. Q12 = ATAN Q11 | ATAN |
| Elever des valeurs à une puissance Ex. Q15 = 3^3 | ^ |
| Constante PI (3.14159) | PI |
| Calcul du logarithme naturel (LN) d'un nombre, nombre de base 2.7183 Ex. Q15 = LN Q11 | LN |
| Calcul du logarithme d'un nombre; nombre base 10 Ex. Q33 = LOG 022 | LOG |
| Fonction exponentielle (2.7183 puissance n) Ex. Q1 = EXP Q12 | EXP |
| Inversion logique (1/X) de valeurs Ex. Q2 = NEG Q1 | NEG |
| Suppression d'emplacements après la virgule, nombre entier Ex. Q3 = INT Q42 | INT |
| Calcul de la valeur absolue d'un nombre Ex. Q4 = ABS Q22 | ABS |
| Suppression d'emplacements après la virgule, fractionnement Ex. Q5 = FRAC Q23 | FRAC |

7.7 Introduire directement une formule

Règles régissant les calculs

- Les opérations de calculs de haut niveau sont tout d'abord effectuées (multiplication et division avec addition et soustraction)

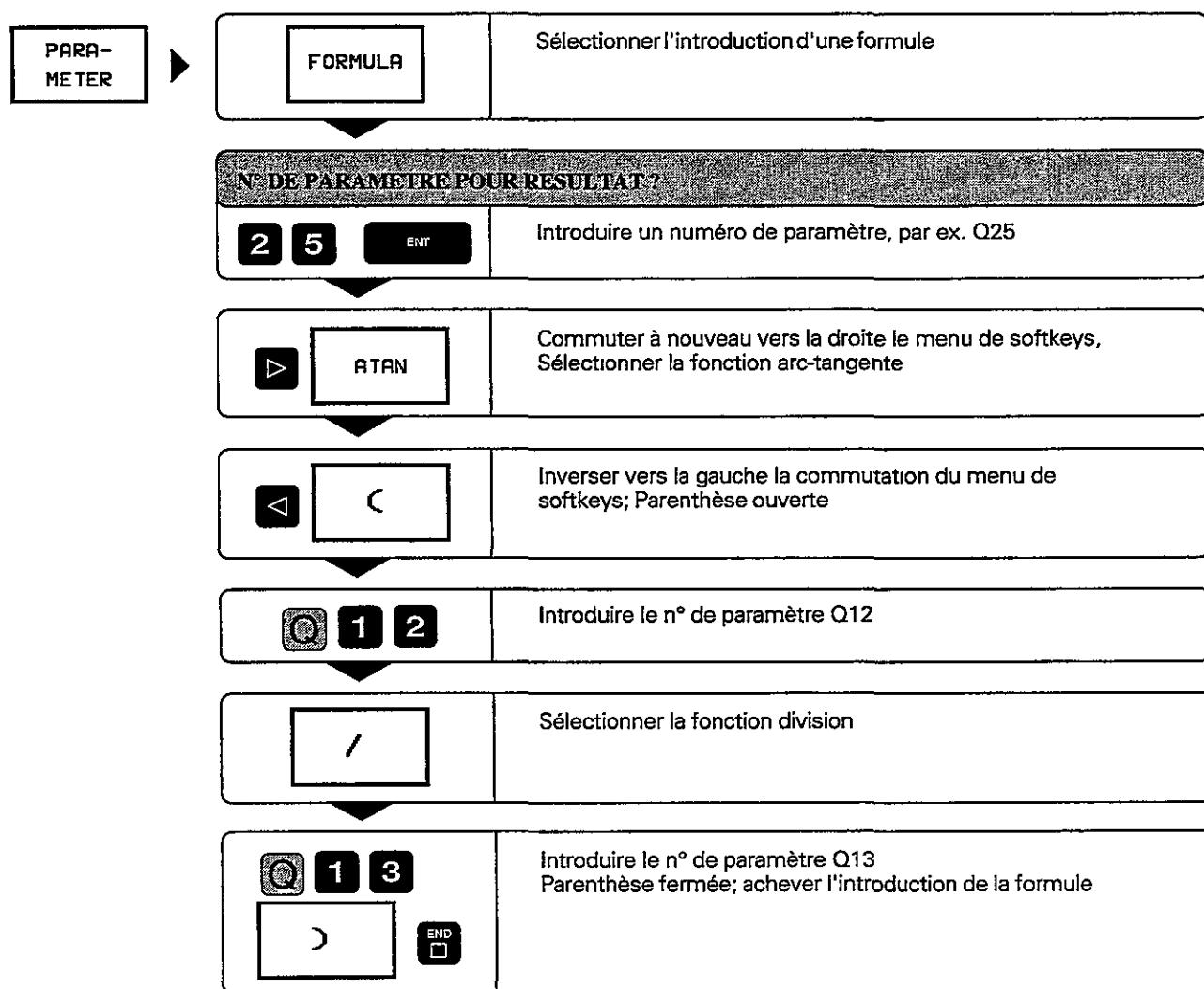
Ex. $Q1 = 5 \cdot 3 + 2 \cdot 10 = 35 \Rightarrow$
 1ère étape $5 \cdot 3 = 15$
 2ème étape $2 \cdot 10 = 20$
 3ème étape $15 + 20 = 35$

Ex. $Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73 \Rightarrow$
 1ère étape $10^2 = 100$
 2ème étape $3^3 = 27$
 3ème étape $100 - 27 = 73$

- Règle de distributivité pour calculs avec parenthèses
 $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$

Exemple d'introduction

Calculer un angle avec arctan comme perpendiculaire (Q12) et côté (Q13) et le mémoriser dans Q25.



Séquence CN: $Q25 = ATAN(Q12 / Q13)$

7.8 Mesure avec système de palpation 3D en cours d'exécution de programme

Même en cours d'exécution de programme, le système de palpation 3D permet d'enregistrer des positions sur la pièce.

Applications:

- Recherche de différences de hauteur sur des surfaces en fonte
- Recherche de tolérances en cours d'usinage

On programme l'utilisation du système de palpation dans le programme à partir de la touche TOUCH PROBE.

Le système de palpation est prépositionné et palpe automatiquement la position. La coordonnée du point de palpation est programmée dans un paramètre Q.

L'opération de palpation est interrompue lorsque la tige du palpeur ne dévie pas à l'intérieur d'une certaine plage (sélectionnable par PM6130).

Les coordonnées de la position à laquelle se trouve le palpeur lors du contact sont mémorisées à l'issue de l'opération de palpation dans les paramètres Q115 à Q119. La longueur et le rayon de la tige de palpation ne sont pas prises en compte pour ces valeurs dans les paramètres.

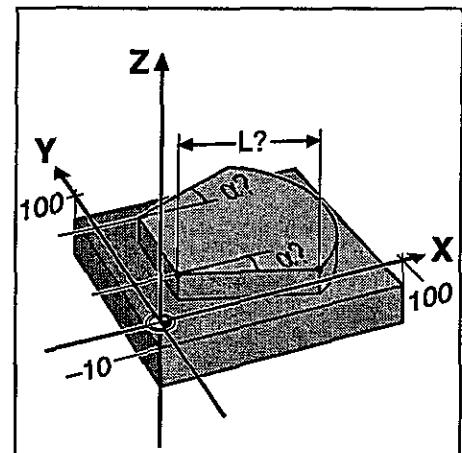


Fig. 7.4: Dimensions à mesurer sur la pièce



- Prépositionner le palpeur manuellement de manière à éviter toute collision à l'approche du prépositionnement programmé.
- Il convient de veiller à ce que les données de l'outil (longueur, rayon, axe) ne proviennent ni des données d'étaillage, ni de la dernière séquence TOOL CALL. La sélection est réalisée avec le paramètre machine 7411 (cf. p. 11-11).

Programmer l'utilisation du système de palpation

G 5 5 ENT ➤

➤ N° DE PARAMÈTRE POUR RÉSULTAT?

| | |
|-----------|--|
| Ex. 5 ENT | Introduire le numéro du paramètre Q auquel doit être affecté la coordonnée, par ex. Q5 |
|-----------|--|

➤ AXE DE PALPAGE / SENS DE PALPAGE?

| | |
|----------------------|--|
| Ex. X Ex. -/+ ENT | Introduire l'axe de palpation, sa coordonnée est à affecter à Q5, par ex. X. Sélectionner le sens de palpation et le prendre en compte |
|----------------------|--|

➤

| | |
|-----------------------------------|---|
| Ex. X 5 Ex. Y 0 Ex. Z -/+ 5 | Introduire toutes les coordonnées pour le prépositionnement du système de palpation, par ex. X = 5 mm, Y = 0, Z = -5 mm |
|-----------------------------------|---|

➤

| | |
|-----|----------------------|
| END | Clôre l'introduction |
|-----|----------------------|

Séquence CN: G55 P01 Q5 P02 X- X+5 Y+0 Z-5 *

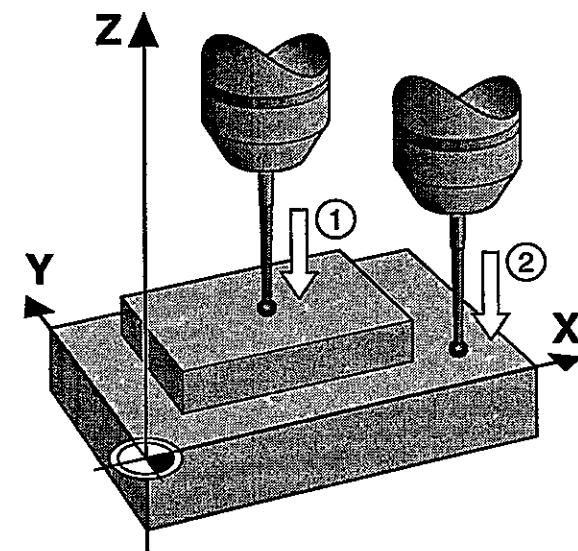
7.8 Mesure avec système de palpage 3D en cours d'exécution de programme

Exercice: Déterminer la hauteur d'un îlot sur la pièce

Coordonnées de prépositionnement du système de palpage 3D

Point de palpage 1: X = 20 mm (Q11)
 Y = 50 mm (Q12)
 Z = 10 mm (Q13)

Point de palpage 2: X = 50 mm (Q21)
 Y = 10 mm (Q22)
 Z = 0 mm (Q23)

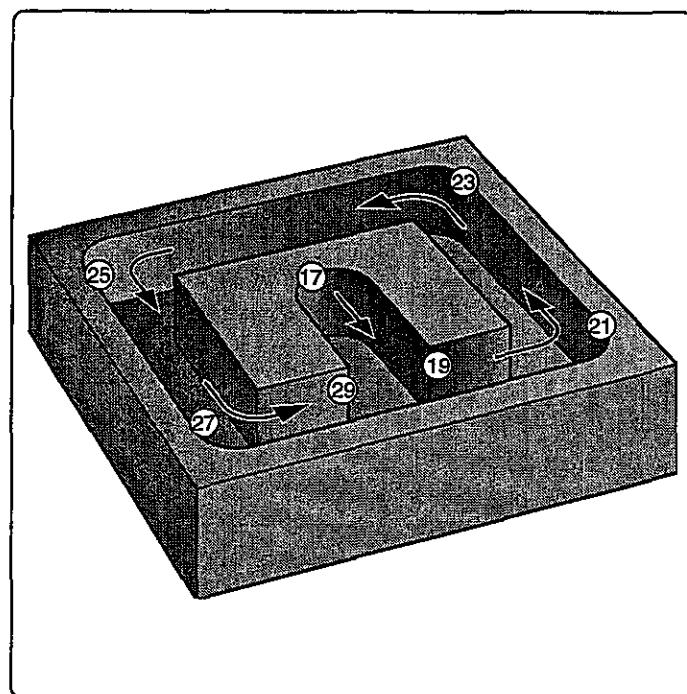
**Programme d'usinage:**

```
%S717! G71 * ..... Début du programme
N10 D00 Q11 P01 +20 *
N20 D00 Q12 P01 +50 *
N30 D00 Q13 P01 +10 *
N40 D00 Q21 P01 +50 *     Affecter aux paramètres les coordonnées de
N50 D00 Q22 P01 +10 *     prépositionnement du système de palpage
N60 D00 Q23 P01 +0 *
N70 T0 G17 *
N80 G00 G40 G90 Z+100 M06 *     Changer le système de palpage
N90 G55 P01 10 P02 Z-X+Q11 Y+Q12 Z+Q13 *     Palper dans le sens négatif; mémoriser coordonnée Z en Q10
(1er point)
N100 X+Q21 Y+Q22 *     Positionnement intermédiaire pour la deuxième mesure
N110 G55 P01 20 P02 Z-X+Q21 Y+Q22 Z+Q23 *     Palper dans le sens négatif; mémoriser coordonnée Z en Q20
(2ème point)
N120 D02 Q1 P01 +Q20 P02 +Q10 *     Déterminer la hauteur de l'îlot et l'affecter à Q1
N130 G38 *     ARRET d'exécution du programme; Q1 peut être contrôlé
(cf. également p. 7-14)
N140 Z+100 M02 *     Dégager l'axe de plongée et clôre le programme
N99999 %S717! G71 *
```

7.9 Exemples de programmation

Bords de poche rectangulaire avec arrondi d'angle et approche en douceur

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Coordonnées du centre de la poche: | X = 50 mm (Q1) Y = 50 mm (Q2) |
| Longueur de la poche | X = 90 mm (Q3) |
| Largeur de la poche | Y = 70 mm (Q4) |
| Profondeur d'usinage | Z _F = (-) 15 mm (-Q5) |
| Rayon R aux angles: | R = 10 mm (Q6) |
| Avance fraisage | F = 200 mm/min (Q7) |



Programme d'usinage

```
%S771 G71 * ..... Début du programme
N10 D00 Q1 P01 +50 *
N20 D00 Q2 P01 +50 *
N30 D00 Q3 P01 +90 * ..... Affecter aux paramètres Q données poche rectangulaire
N40 D00 Q4 P01 +70 *
N50 D00 Q5 P01 +15 *
N60 D00 Q6 P01 +10 *
N70 D00 Q7 P01 +200 *
N80 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * ..... Définition de la pièce brute
N90 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N100 G99 T1 L+0 R+5 * ..... Définition de l'outil
N110 T1 G17 S1000 * ..... Appel de l'outil
N120 G00 G40 G90 Z+100 M06 * ..... Dégagement et changement de l'outil
N130 D04 Q13 P01 +Q3 P02 +2 * ..... La longueur du bord de la poche divisée par 2 dans la
                                         séquence N200
N140 D04 Q14 P01 +Q4 P02 +2 * ..... La largeur du bord de la poche divisée par 2 dans les
                                         séquences N220, N300
N150 D04 Q16 P01 +Q6 P02 +4 * ..... Rayon d'arrondi pour approche en douceur
N160 D04 Q17 P01 +Q7 P02 +2 * ..... L'avance aux angles doit être égale à la moitié des
                                         déplacements linéaires
```

Voir page suivante

7.9 Exemples de programmation

| | |
|-------------------------------|--|
| N170 X+Q1 Y+Q2 M03 * | Prépositionnement en X/Y (centre poche), „marche“ broche |
| N180 Z+2 * | Se prépositionner au-dessus de la pièce |
| N190 G01 Z-Q5 FQ7 * | Avec l'avance Q7 (= 100), se déplacer à la profondeur d'usinage -Q5 (= -15mm) |
| N200 G41 G91 X+Q13 G90 Y+Q2 * | Premier point du contour sur le bord |
| N210 G26 RQ16 * | Approche (tangentielle) en douceur avec rayon Q16 (= 5 mm) |
| N220 G91 Y+Q14 * | |
| N230 G25 RQ6 * | |
| N240 X-Q3 * | |
| N250 G25 RQ6 * | |
| N260 Y-Q4 * | Usinage du bord de la poche rectangulaire (en incrémental) |
| N270 G25 RQ6 * | |
| N280 X+Q3 * | |
| N290 G25 RQ6 * | |
| N300 Y+Q14 * | |
| N310 G27 RQ16 * | Sortie (tangentielle) en douceur |
| N320 G00 G40 G90 X+Q1 Y+Q2 * | Quitter le contour (en absolu jusqu'au centre de la poche), annuler la correction de rayon |
| N330 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée |
| N99999 %S77I G71 * | |

7.9 Exemples de programmation

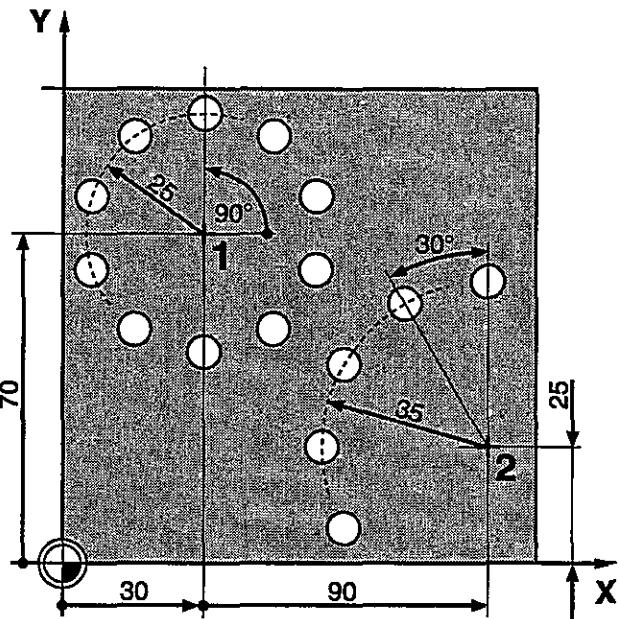
Exercice: Cercle de trous**Trous répartis sur un cercle:**

Les valeurs d'introduction apparaissent dans les commentaires de programme, séquences N10 ~ N80.

Les déplacements dans le plan sont programmés en coordonnées polaires

Trous répartis sur un segment de cercle:

Valeurs d'introduction: cf. séquences N150 - N190; Q5, Q7 et Q8 restent identiques

**Programme d'usinage**

| Données de chargement sur cercle de trous 1 | |
|--|---|
| N10 D00 Q1 P01 +30 * | Centre cercle de trous X |
| N20 D00 Q2 P01 +70 * | Centre cercle de trous Y |
| N30 D00 Q3 P01 +11 * | Nombre de trous |
| N40 D00 Q4 P01 +25 * | Rayon du cercle de trous |
| N50 D00 Q5 P01 +90 * | Angle initial |
| N60 D00 Q6 P01 +0 * | Incrément angulaire (0: répartir les trous sur 360°) |
| N70 D00 Q7 P01 +2 * | Distance d'approche |
| N80 D00 Q8 P01 +15 * | Profondeur de perçage |
| N90 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | |
| N100 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N110 G99 T1 L+0 R+4 * | |
| N120 T1 G17 S2500 * | |
| N130 G83 P01 +Q7 P02 -Q8 P03 +5 | Définition du cycle Perçage profond |
| P04 0 P05 250 * | Appel du cercle de trous 1 |
| N140 L1,0 * | |
| Données de chargement sur cercle de trous 2 (ne réintroduire que les données de chargement modifiées) | |
| N150 D00 Q1 P01 +90 * | Nouveau centre X |
| N160 D00 Q2 P01 +25 * | Nouveau centre Y |
| N170 D00 Q3 P01 5 * | Nouveau nombre de trous |
| N180 D00 Q4 P01 +35* | Nouveau rayon du cercle de trous |
| N190 D00 Q6 P01 +30* | Nouvel incrément angulaire(pas de cercle entier, 5 trous distants de 30°) |
| N200 L1,0 * | Appel du cercle de trous 2 |
| N210 G00 G40 G90 Z+200 M2 * | |

Voir page suivante

7.9 Exemples de programmation

| | |
|-----------------------------------|--|
| N220 G98 L1 * | Sous-programme cercle de trous |
| N230 D00 Q10 P01 +0 * | Présélectionner compteur pour les trous achevés |
| N240 D10 P01 +Q6 P07+QP03 10 * | Une fois l'incrément angulaire introduit, saut à LBL 10 |
| N250 D04 Q6 P01 +360 P02 +Q3 * | Calcul incrément angulaire, répartir les trous sur 360° |
| N260 G98 L10 * | |
| N270 D01 Q11 P01 +Q5 P02 +06 * | Calculer la deuxième position de perçage à partir de l'angle initial et de l'incrément angulaire |
| N280 G90 I+Q1 J+Q2 G00 G40 * | Pôle au centre du cercle de trous |
| N290 G10 R+Q4 H+Q5 M3 * | Aborder le 1er trou dans le plan |
| N300 G00 Z+Q7 M99 * | Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N310 D01 Q10 P01 +Q10 P02 +1 * | Compter le trou achevé |
| N320 D09 +Q10 P02 +Q3 P03 99 * | Déjà terminé? |
| N330 G98 L2 * | |
| N340 G10 G40 G90 R+Q4 H+Q11 M99 * | Percer le 2ème trou et les trous suivants |
| N350 D01 Q10 P01 +Q10 P02 +1 * | Compter le trou achevé |
| N360 D01 Q11 P01 +Q11 P02 +Q6 * | Calculer l'angle pour le trou suivant |
| N370 D12 P01 +Q10 P02 +Q3 P03 2 * | Pas terminé? |
| N380 G98 L99 * | |
| N390 G00 Z+200 * | Dégager Z |
| N400 G98 L0 * | Fin du sous-programme |
| N99999 % LOCHKR G71 * | |

7.9 Exemples de programmation

Exercice: Ellipse

Calcul coordonnées en X: $X = a \cdot \cos \alpha$
 Calcul coordonnées en Y: $Y = b \cdot \sin \alpha$

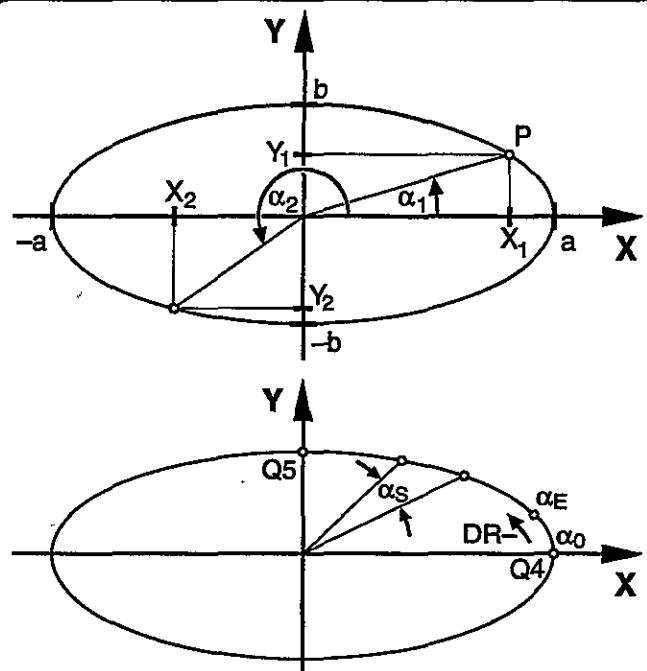
a, b : ellipse sur 1/2 axe
 α : angle compris entre l'axe directeur et la ligne reliant P au centre de l'ellipse
 X_0, Y_0 : centre de l'ellipse

Déroulement:

Les points situés sur l'ellipse sont calculés et reliés entre eux par de nombreux petits segments de droite. Plus on calcule de points, plus les segments de droite sont courts et plus la courbe est lisse.

Le sens d'usinage peut varier selon l'angle initial et l'angle final introduit..

Les paramètres à introduire sont décrits dans les séquences N10 - N120 du programme.
 Les calculs sont programmés à l'aide de la fonction FORMULE.

**Programme d'usinage**

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| % Ellipse G71 * | Données de chargement |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | Centre de l'ellipse X |
| N20 D00 Q2 P01 +50 * | Centre de l'ellipse Y |
| N30 D00 Q3 P01 +50 * | Demi-axe X |
| N40 D00 Q4 P01 +20 * | Demi-axe Y |
| N50 D00 Q5 P01 +0 * | Angle initial |
| N60 D00 Q6 P01 +360 * | Angle final |
| N70 D00 Q7 P01 +40 * | Nombre de pas de calcul |
| N80 D00 Q8 P01 +0 * | Position de rotation |
| N90 D00 Q9 P01 +10 * | Profondeur |
| N100 D00 Q10 P01 +100 * | Avance de plongée |
| N110 D00 Q11 P01 +350 * | Avance de fraisage |
| N120 D00 Q12 P01 +2 * | Distance d'approche Z |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 G99 T1 L+0 R+2,5 * | |
| N160 T1 G17 * | |
| N170 G00 G40 G90 Z+200 * | |
| N180 L10,0 * | Appeler le sous-programme ellipse |
| N190 G00 Z+200 M2* | |

Voir page suivante

7.9 Exemples de programmation

| | |
|-----------------------------------|---|
| N200 G98 L10 * | |
| N210 G54 X+Q1 Y+Q2 * | Décalage du point zéro au centre de l'ellipse |
| N220 G73 G90 H+Q8 * | Activer la rotation si Q8 est chargé |
| N230 Q35 = (Q6-Q5)/Q7 | Calcul du pas angulaire (angle final-angle initial divisé par le nombre de pas) |
| N240 Q36 = Q5 | Initialiser angle actuel pour calculs = angle initial |
| N250 Q37 = 0 | Initialiser le compteur pour les pas fraisés |
| N260 Q21 = Q3 * COS Q36 | Calculer coordonnée en X du point initial |
| N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 | Calculer coordonnée en Y du point initial |
| N280 G00 G40 G90 X+Q21 Y+Q22 M3 * | Aborder le point initial dans le plan |
| N290 Z+Q12 * | Z à la distance d'approche en avance rapide |
| N300 G01 Z-Q9 FQ10 * | Plongée profondeur de fraisage avec avance plongée |
| N310 G98 L1 * | |
| N320 Q36 = Q36 + Q35 | Actualiser l'angle |
| N330 Q37 = Q37 + 1 | Actualiser le compteur |
| N340 Q21 = Q3 * COS Q36 | Calculer coordonnée en X suivante |
| N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 | Calculer coordonnée en Y suivante |
| N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 | Aborder le point suivant |
| N370 D12 P01+Q37 P02+Q7 P031 * | Pas terminé? |
| N380 G73 G90 H+0 * | Annuler la rotation |
| N390 G54 * | Annuler le décalage du point zéro |
| N400 G00 G40 G90 Z+Q12 * | Z à la distance d'approche |
| N410 G98 L0 * | Fin du sous-programme |
| N99999 % ELLIPSE G71 * | |

7.9 Exemples de programmation

Exercice: Usinage tridimensionnel (sphère avec fraise deux tailles)

Précisions concernant le programme:

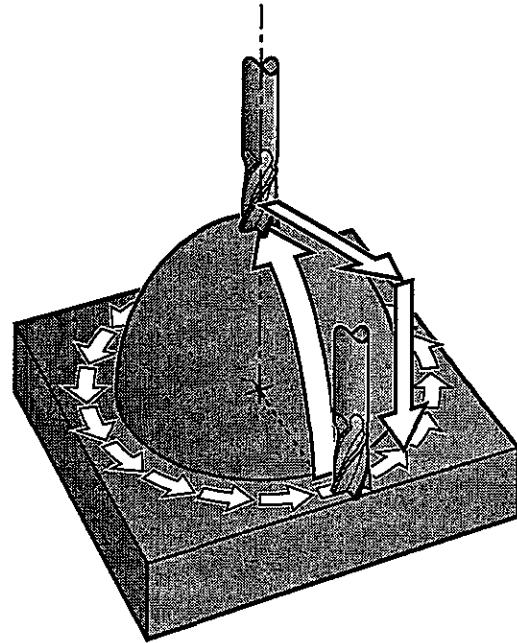
- L'outil se déplace de bas en haut dans le plan Z/X.
- Une surépaisseur peut être introduite dans la séquence 12 (Q12), si le contour doit être usiné en plusieurs phases.
- Grâce à Q108, le rayon d'outil est automatiquement pris en compte.

Le programme travaille en tenant compte des cotes suivantes:

| | | |
|-----------------------|---------------|-----|
| • angle de montée: | angle initial | Q1 |
| | angle final | Q2 |
| | pas | Q3 |
| • rayon de la sphère | | Q4 |
| • distance d'approche | | Q5 |
| • angle du plan: | angle initial | Q6 |
| | angle final | Q7 |
| | pas | Q8 |
| • centre sphère: | coord. en X | Q9 |
| | coord. en Y | Q10 |
| • avance de fraisage | | Q11 |
| • surépaisseur | | Q12 |

Les paramètres définis en complément dans le programme ont la signification suivante:

- Q15: Distance d'approche sur la sphère
- Q21: Angle de montée en cours d'usinage
- Q24: Distance entre le centre de la sphère et le centre de l'outil
- Q26: Angle du plan en cours d'usinage
- Q108: Paramètre TNC avec rayon d'outil

**Programme d'usinage**

```
%S712|G71 * ..... Début du programme
N10 D00 Q1 P01 +90 *
N20 D00 Q2 P01 +0 *
N30 D00 Q3 P01 +5 *
N40 D00 Q4 P01 +45 *
N50 D00 Q5 P01 +2 *
N60 D00 Q6 P01 +0 *
N70 D00 Q7 P01 +360 *
N80 D00 Q8 P01 +5 *
N90 D00 Q9 P01 +50 *
N100 D00 Q10 P01 +50 *
N110 D00 Q11 P01 +500 *
N120 D00 Q12 P01 +0 * ..... Affecter aux paramètres les données de la sphère
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 * ..... Définition de la pièce brute
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N150 G99 T1 L+0 R+5 * ..... Définition de l'outil
N160 T1 G17 S2500 * ..... Appel de l'outil
N170 G00 G40 G90 Z+100 M06 * ..... Dégagement et changement de l'outil
N180 L10,0 * ..... Appel du sous-programme
N190 Z+100 M02 * ..... Dégager l'axe de plongée; retour au début du programme
```

Voir page suivante

7.9 Exemples de programmation

| | |
|---|--|
| N200 G98 L10 * | |
| N210 D01 Q15 P01 +Q5 P02 +Q4 * | |
| N220 D00 Q21 P01 +Q1 * | Définir les valeurs initiales et les valeurs de calcul |
| N230 D01 Q24 P01 +Q4 P02 +Q108 * | |
| N240 D00 Q26 P01 +Q6 * | |
| N250 G54 X+Q9 Y+Q10 Z-Q4 * | Initialiser le point zéro au centre de la sphère |
| N260 G73 G90 H+Q6 * | Rotation pour le lancement du programme (angle initial du plan) |
| N270 I+0 J+0 * | |
| N280 G11 R+Q24 H+Q6 FQ11 * | Prépositionnement avant l'usinage |
| N290 G98 L1 * | |
| N300 I+Q108 K+0 * | Initialiser le pôle (plan X/Z) |
| N310 G01 Y+0 Z+0 FQ11 * | Prépositionnement au début de chaque arc de cercle |
| N320 G98 L2 * | |
| N330 G11 R+Q4 H+Q21 FQ11 * | |
| N340 D02 Q21 P01 +Q21 P02 +Q3 * | Fraisage de la paroi externe haute de la sphère jusqu'à ce que le point supérieur soit atteint |
| N350 D11 P01 +Q21 P02 +Q2 P03 2 * | |
| N360 G11 R+Q4 H+Q2 * | Aborder le point supérieur de la sphère |
| N370 G00 Z+Q15 * | Dégager Z |
| N380 X+Q24 * | Dégager X |
| N390 D01 Q26 P01 +Q26 P02 +Q8 * | Préparer le pas de rotation suivant |
| N400 D00 Q21 P01 +Q1 * | Réinitialiser à la valeur initiale l'angle de montée pour la paroi extérieure de la sphère |
| N410 G73 G90 H+Q26 * | Activer la rotation pour l'usinage suivant |
| N420 D12 P01 +Q26 P02 +Q7 P03 1 * | |
| N430 D09 P01 +Q26 P02 +Q7 P03 1 * | Rotation du système de coordonnées autour de l'axe Z jusqu'à ce que l'angle du plan soit atteint |
| N440 G73 G90 H+0 * | Annuler la rotation |
| N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 * | Annuler le décalage du point zéro |
| N460 G98 L0 * | Fin du sous-programme |
| N99999 %S712I G71 * | |

8 Cycles

| | |
|---|-------------|
| 8.1 Cycles: Généralités | 8-2 |
| Programmer un cycle | 8-2 |
| Cotation dans l'axe d'outil | 8-3 |
| 8.2 Cycles simples d'usinage | 8-4 |
| PERCAGE PROFOND G83 | 8-4 |
| TARAUDAGE avec mandrin de compensation G84 | 8-6 |
| FILETAGE G86 | 8-8 |
| Taraudage sans mandrin de compensation - taraudage rigide G85 | 8-8 |
| RAINURAGE G74 | 8-10 |
| FRAISAGE DE POCHES G75/G76 | 8-12 |
| POCHE CIRCULAIRE G77/G78 | 8-14 |
| 8.3 Cycles SL (groupe I) | 8-16 |
| CONTOUR G37 | 8-17 |
| EVIDEMENT G57 | 8-18 |
| Contours superposés | 8-20 |
| PREPERCAGE G56 | 8-26 |
| FRAISAGE DE CONTOUR G58/G59 | 8-27 |
| 8.4 Cycles SL (groupe II) | 8-30 |
| DONNEES DU CONTOUR G120 | 8-31 |
| PREPERCAGE G121 | 8-32 |
| EVIDEMENT G122 | 8-33 |
| FINITION EN PROFONDEUR G123 | 8-33 |
| FINITION LATERALE G124 | 8-34 |
| Exercice: Poche rectangulaire avec îlot circulaire | 8-34 |
| TRACE DE CONTOUR G125 | 8-36 |
| SURFACE D'UN CYLINDE G127 | 8-38 |
| 8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées | 8-41 |
| Décalage du point zéro G54 | 8-42 |
| Décalage du point zéro avec les tableaux de points zéro G53 | 8-44 |
| IMAGE MIROIR G28 | 8-46 |
| ROTATION G73 | 8-48 |
| FACTEUR ECHELLE G72 | 8-49 |
| 8.6 Autres cycles | 8-51 |
| TEMPORISATION G04 | 8-51 |
| Appel de programme G39 | 8-51 |
| ORIENTATION DE BROCHE G36 | 8-52 |
| PLAN D'USINAGE G80 (sauf avec TNC 407) | 8-53 |

8.1 Cycles: généralités

Les opérations d'usinage répétitives comprenant plusieurs phases d'usinage sont mémorisées dans la TNC sous forme de cycles. Il en va de même pour la conversion de coordonnées et certaines fonctions spéciales.

Les cycles se répartissent selon les groupes suivants:

- Cycles d'usinage simples comme, par exemple le perçage profond et le taraudage, ainsi que les opérations de fraisage suivantes: rainurage, poche circulaire et rectangulaire.
- **Cycles SL (Subcontur-List) (groupe II)** permettant l'usinage de contour complexes composés de plusieurs segments de contour superposés.
- Cycles SL (groupe II) pour usinage des contours; lors des opérations d'évidement et de finition, la TNC déplace l'outil le long du contour. Elle détermine automatiquement les positions de plongée pour le fraisage.
- **Cycles de conversion du système de coordonnées:** le contour peut subir un décalage du point zéro ou une rotation, être usiné en image-miroir ou avec agrandissement ou une réduction des cotes d'origine.
- **Cycles spéciaux:** Temporisation, appel de programme, orientation broche et inclinaison du plan d'usinage.

Programmer un cycle

Définir le cycle

Au moyen de la touche G adéquate, on active le cycle désiré et on le définit en dialogue. L'exemple suivant illustre la manière dont est défini un cycle:

| | |
|---|--|
| G 8 5 ENT | Sélectionner, par ex., le cycle Taraudage sans mandrin de compensation |
| DISTANCE D'APPROCHE? Ex. -/+ 2 ENT | Introduire la distance d'approche, par ex. -2mm |
| PROFONDEUR DE PERÇAGE? Ex. -/+ 3 0 ENT | Introduire la profondeur de perçage, par ex. -30mm |
| PAS DE VIS? Ex. 0 . 7 5 END | Introduire le pas de vis, par ex. +0,75mm |

Séquence CN: G85 P01-2 P02-30 P03+0.75 *

8.1 Cycles: Généralités

Appeler le cycle

Les cycles suivants sont actifs dès leur définition dans le programme:

- cycles pour la conversion de coordonnées,
- cycle temporisation et
- cycles SL de définition du contour et des paramètres globaux

Les autres cycles doivent être appelés séparément. Pour plus amples précisions: cf descriptif des différents cycles.

Dans le cas où le cycle doit être exécuté après la séquence dans laquelle il a été appelé, programmer l'appel du cycle

- avec G79
- avec la fonction auxiliaire M99.

Dans le cas où le cycle doit être exécuté après chaque séquence de positionnement, il doit être appelé à partir de la fonction auxiliaire M89 (qui dépend du paramètre-machine).

L'action de M89 est annulée par:

- M99
- G79
- la définition d'un nouveau cycle

**Conditions requises:**

Les données suivantes doivent avoir été programmées avant tout appel de cycle:

- Pièce brute pour la représentation graphique
- Appel d'outil
- Séquence de positionnement pour la position initiale X/Y
- Séquence de positionnement pour la position initiale Z (distance d'approche)
- Sens de rotation broche (fonction auxiliaire M3/M4)
- Définition de cycle

Cotation dans l'axe d'outil

Les plongées dans l'axe d'outil se réfèrent toujours à la position de l'outil au moment où le cycle est appelé; la TNC interprète les coordonnées en valeurs incrémentales. Lors de cette opération, il n'est pas nécessaire que G91 soit programmé



Pour ces cycles, la TNC procède comme si au début l'outil se situait à la distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce (sauf avec cycles SL du groupe II).

8.2 Cycles simples d'usinage

PERCAGE PROFOND G83

Déroulement du cycle:

- Suivant l'avance programmée, l'outil effectue la première passe de perçage
- L'outil retourne à sa position de départ en rapide, puis se déplace à nouveau à la première profondeur de passe en tenant compte de la distance de sécurité t (cf. calculs)
- L'outil exécute la passe de perçage suivante selon l'avance programmée
- Ce processus est répété jusqu'à ce que l'outil ait atteint la profondeur de perçage programmée.
- Une fois rendu à la profondeur de perçage programmée, l'outil retourne après temporisation à sa position de départ en rapide

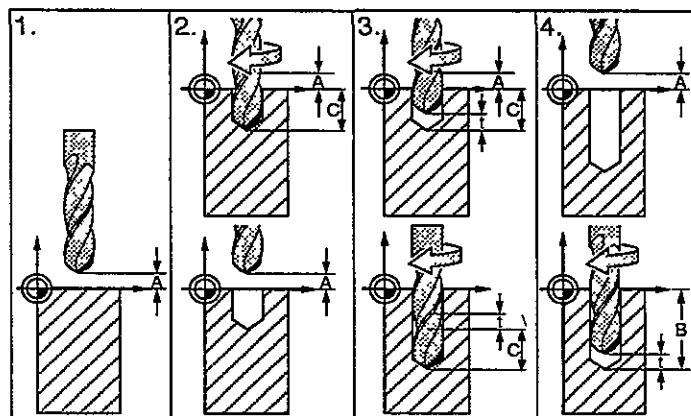


Fig. 8.1 Déroulement du cycle PERCAGE PROFOND

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE \textcircled{A} :
Distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- PROFONDEUR DE PERÇAGE \textcircled{B} :
Distance entre la surface de la pièce à usiner et la profondeur de perçage programmée (pointe cône du foret)
Le signe de la profondeur de perçage détermine le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- PROFONDEUR DE PASSE \textcircled{C} :
Valeur correspondant à la distance parcourue lors de chaque plongée de l'outil.
Lorsque la PROFONDEUR DE PERÇAGE et la PROFONDEUR DE PASSE sont les mêmes, l'outil se déplace dans une passe à la profondeur de perçage programmée.
La PROFONDEUR DE PASSE n'est pas obligatoirement un multiple de la PROFONDEUR DE PERÇAGE
Si la PROFONDEUR DE PASSE est supérieure à la PROFONDEUR DE PERÇAGE, on ne perce que jusqu'à la PROFONDEUR DE PERÇAGE.
- TEMPORISATION EN SECONDES:
Temps de rotation à vide de l'outil après qu'il ait atteint la profondeur de perçage souhaitée
- AVANCE F:
Vitesse de déplacement de l'outil lors du perçage

Calculs

La commande calcule automatiquement la distance de sécurité t :

- Profondeur de perçage de 30 mm max. $t = 0,6 \text{ mm}$
- Profondeur de perçage supérieure à 30 mm $t = \text{profondeur de perçage}/50$
Distance de sécurité max. $\cdot 7 \text{ mm}$

8.2 Cycles simples d'usinage

Exercice: Perçage profond

Coordonnées des perçages:

① X = 20mm Y = 30 mm

② X = 80mm Y = 50 mm

Diamètre de perçage: 6 mm

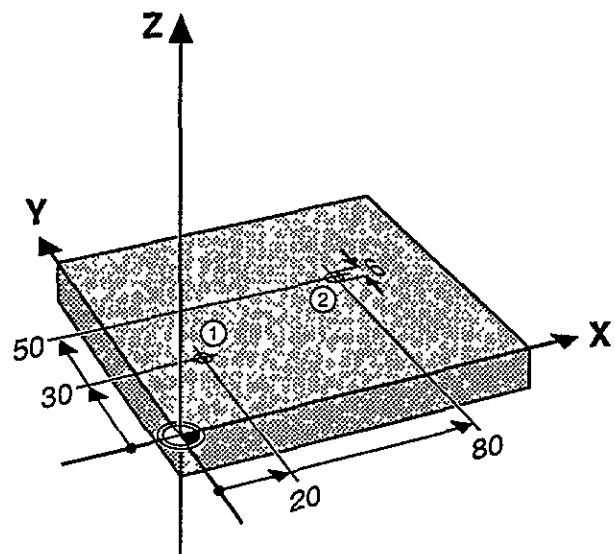
Distance d'approche: 2 mm

Profondeur de perçage: 15 mm

Profondeur de passe: 10 mm

Temporisation: 1 sec

Avance: 80 mm/min

**Cycle PERCAGE PROFOND dans le programme d'usinage**

| | | | |
|---|-------|-------|---|
| %S851 G71 * | ..... | ..... | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | ..... | ..... | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | ..... | ..... |  |
| N30 G99 T1 L+0 R+3 * | ..... | ..... | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1200 * | ..... | ..... | Appel de l'outil |
| N50 G83 P01 -2 P02 -15 P03 -10 P04 1 P05 80 * | ..... | ..... | Définition du cycle Perçage profond |
| N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | ..... | ..... | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N70 X+20 Y+30 M03 * | ..... | ..... | Prépositionnement pour le premier trou, MARCHE broche |
| N80 Z+2 M99 * | ..... | ..... | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N90 X+80 Y+50 M99 * | ..... | ..... | Aborder le 2nd trou, appel du cycle |
| N100 Z+100 M02 * | ..... | ..... | Dégager l'axe de plongée et achever le programme |
| N99999 %S851 G71 * | ..... | ..... |  |

8.2 Cycles simples d'usinage

TARAUDAGE avec mandrin de compensation G84**Déroulement du cycle**

- L'outil se déplace en une passe à la profondeur de perçage
- Le sens de rotation de la broche est ensuite inversé et l'outil retourne après temporisation à sa position initiale
- A la position initiale, le sens de rotation de la broche est à nouveau inversé

Condition requise

Pour effectuer un taraudage, il faut prévoir un taraud bridé dans un mandrin de serrage permettant une correction de longueur. Ce mandrin sert à compenser les tolérances d'avance et de vitesse de rotation en cours d'usinage.

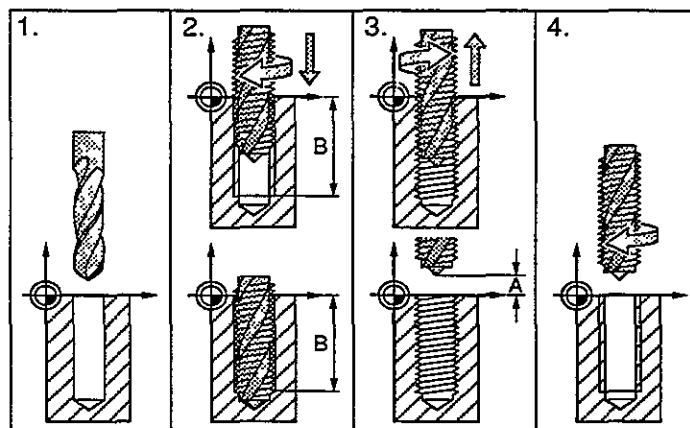


Fig. 8.2: Déroulement du cycle Taraudage

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE \textcircled{A} : Distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce. Valeur indicative: 4x pas de vis
- PROFONDEUR DE TARAUDAGE \textcircled{B} (longueur du filet) Distance entre la surface de la pièce et la fin du filet
Le signe de la profondeur de taraudage détermine le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- TEMPORISATION EN SECONDES: Introduire une valeur comprise entre 0 et 0,5 sec afin d'éviter que l'outil ne se coince lors de son retrait (pour plus amples informations, prendre contact avec le constructeur de la machine)
- AVANCE F: Vitesse de déplacement de l'outil lors du taraudage.

Calculs

Calcul de l'avance:

$$F = S \times p$$

F: Avance (mm/min.)

S: Vitesse de rotation broche (tours/min.)

p: Pas de vis (mm)



- Pendant que le cycle est en cours d'exécution, le potentiomètre de vitesse de rotation broche est inactif. Le potentiomètre d'avance est encore partiellement actif (en fonction des paramètres définis par le constructeur de la machine).
- Pour le taraudage à droite, la broche est activée avec M3 et à gauche, avec M4.

8.2 Cycles simples d'usinage

Exercice: Taraudage avec mandrin de compensation

Usiner un filetage M6 à une vitesse de rotation de 100 tours/min

Coordonnées du filetage::

X = 50 mm Y = 20 mm

Pas de vis p = 1 mm

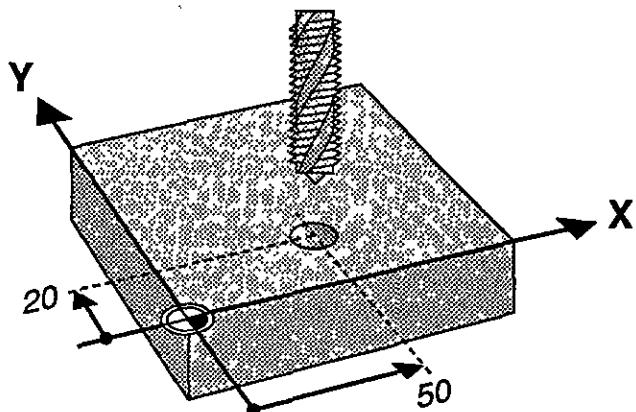
F = S x p F=100·1 = 100 mm/min.

Distance d'approche 3 mm

Profondeur du filet: 20 mm

Temporisation: 0,4 s

Avance. 100 mm/min

**Cycle TARAUDAGE dans le programme d'usinage**

| | |
|--|---|
| %S87I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+3 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S100 * | Appel de l'outil |
| N50 G84 P01 -5 P02 -20 P03 0,4 P04 100 * | Définition du cycle Taraudage |
| N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N70 X+50 Y+20 M03 * | Prépositionnement dans le plan, MARCHE broche |
| N80 Z+3 M99 * | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N90 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée etachever le programme |
| N99999 %S87I G71 * | |

TARAUDAGE sans mandrin de compensation - taraudage rigide G85

Déroulement du cycle

Le filetage est effectué sans mandrin de compensation en une ou plusieurs passes. Avantages par rapport au cycle Taraudage avec mandrin de compensation:

- Vitesse d'usinage plus élevée
- Répétabilité sur le même filet dans la mesure où la broche s'oriente en position 0° lors de l'appel du cycle (dépend du paramètre machine 7160; cf. page 11-12)
- Plus grande plage de déplacement de l'axe de broche par le fait de la suppression du mandrin de compensation



- Machine et TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour le taraudage sans mandrin de compensation.
- La TNC calcule l'avance en fonction de la vitesse de rotation. Si l'on actionne le bouton du potentiomètre de broche pendant le taraudage, l'avance est alors automatiquement réglée.
- Le bouton du potentiomètre d'avance est inactif.

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE ①
Distance entre pointe d'outil (position initiale) et surface pièce
- PROFONDEUR DE TARAUDAGE ②:
Distance entre la surface pièce (début du filet) et la fin du filet
Le signe pour la profondeur de taraudage détermine le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- PAS DE VIS ③
Le signe détermine le sens du filetage
 - + = Filet à droite
 - = Filet à gauche

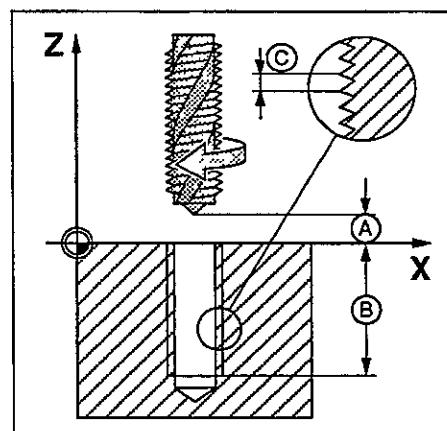


Fig. 8.3: Données à introduire pour le cycle TARAUDAGE RIGIDE

FILETAGE G86

Déroulement du cycle

Avec le cycle G86 FILETAGE, l'outil se déplace avec asservissement de broche et vitesse de rotation active, allant de la position actuelle jusqu'à la profondeur programmée. Un arrêt broche a lieu au fond du trou. Il vous faut introduire séparément –en utilisant de préférence un cycle constructeur– les déplacements d'approche et de sortie. Pour plus amples informations, prenez contact avec le constructeur de votre machine.

Données à introduire:

- PROFONDEUR DE FILETAGE ①
Distance entre la position actuelle de l'outil et la fin du filet.
Le signe de la profondeur de filetage définit le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil).
- PAS DE VIS ②
Le signe détermine le sens du filetage.
+ = Filet à droite (M3 avec PROFONDEUR DE FILETAGE négative)
- = Filet à gauche (M4 avec PROFONDEUR DE FILETAGE négative)

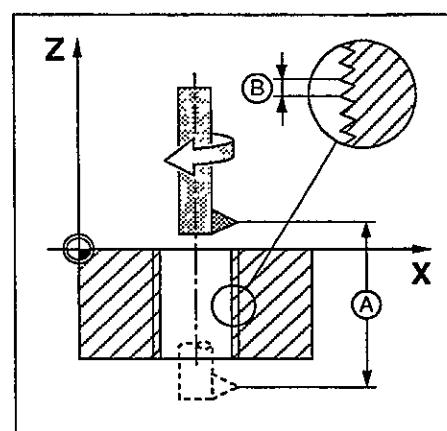


Fig. 8.4: Données à introduire pour le cycle FILETAGE



- Machine et TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour le filetage.
- La TNC calcule l'avance en fonction de la vitesse de rotation. Si l'on actionne le bouton du potentiomètre de broche pendant le filetage, l'avance est alors automatiquement réglée.
- Le bouton du potentiomètre d'avance est inactif.
- La TNC lance et arrête la broche automatiquement. Ne pas programmer M3/M4 avant l'appel du cycle.

8.2 Cycles simples d'usinage

Exercice: Filetage avec burin

Usinage d'un filet M12 réalisé de bas en haut, en une passe de perçage.

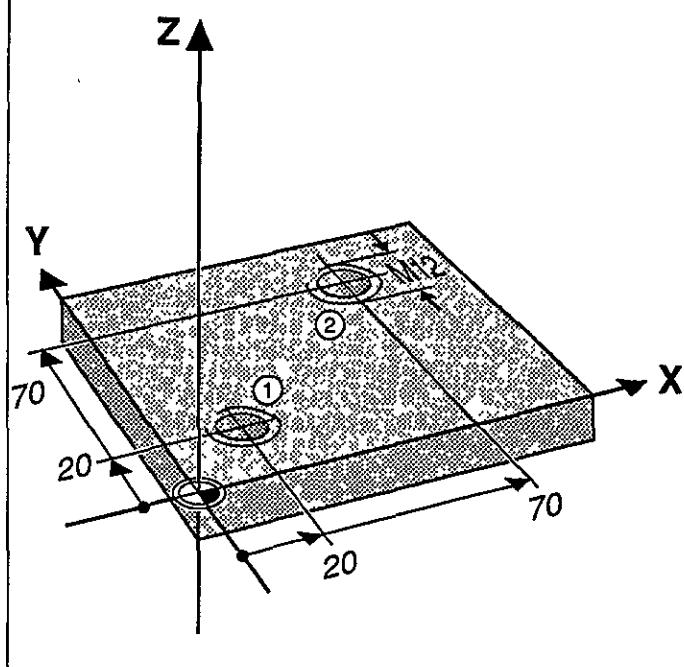
Coordonnées du filetage:

X = 20 mm Y = 20 mm
X = 70 mm Y = 70 mm

Epaisseur de la pièce: 20 mm

Pas de vis p: 1.75 mm
Vitesse de rotation: 100 t/min.

Distance d'approche en haut: 5 mm
Distance d'approche en bas: 5 mm

**Cycle FILETAGE dans le programme d'usinage**

```
%C18 G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*
N30 G99 T1 L+0 R+6*
N40 T1 G17 S100*
N50 G00 G40 G90 Z+50*
N60 G86 P01 +30 P02 -1 75* . . . . . .... Profondeur filet 30 mm, sens positif; pas de vis 1.75 mm, - car
sens de l'usinage du bas vers le haut
N70 X+20 Y+20* . . . . . .... Aborder le 1er trou dans le plan
N80 L1,0* . . . . . .... Appeler le sous-programme
N90 X+70 Y+70* . . . . . .... Aborder le 2ème trou dans le plan
N100 L1,0* . . . . . .... Appeler le sous-programme
N110 G00 Z+100 M2* . . . . . .... Fin du programme principal

N120 G98 L1*
N130 G36 S0* . . . . . .... Orientation broche à 0° (permettant ainsi de répéter le filetage)
N140 G00 G40 G91 X-2* . . . . . .... Décaler l'outil dans le plan pour éviter toute collision lors de la
plongée
N150 G00 G90 Z+5* . . . . . .... Prépositionnement en rapide dans l'axe d'outil, à la distance
d'approche sur la pièce
N160 G01 Z-30 F 1000* . . . . . .... Prépositionnement en rapide dans l'axe d'outil, au point initial,
en bas
N170 G91 X+2* . . . . . .... Positionner à nouveau l'outil dans le plan, au centre du trou
N180 G79* . . . . . .... Appeler le cycle
N190 G98 L0* . . . . . .... Fin du sous-programme
N99999 %C18 G71*
```

8.2 Cycles simples d'usinage

RAINURAGE G74**Déroulement du cycle**

Opération d'ébauche:

- Partant de la position initiale, l'outil perce la pièce et fraise la rainure dans le sens longitudinal suivant un déport de la valeur de la surépaisseur La surépaisseur est obtenue à partir de ($\text{largeur rainure} - \text{diamètre d'outil}$) $\div 2$
- A la fin de la rainure, l'outil plonge en effectuant une passe et l'outil fraise en sens inverse Ces opérations se répètent jusqu'à la profondeur de fraisage programmée.

Opération de finition.

- L'outil se déplace au fond de la rainure en suivant une trajectoire circulaire tangentielle au contour externe, le contour final est ensuite usiné en avançant (avec M3)
- L'outil retourne ensuite en rapide à la distance d'approche.

Lorsque le nombre de passes est impair, l'outil retourne à la position de départ en tenant compte de la distance d'approche

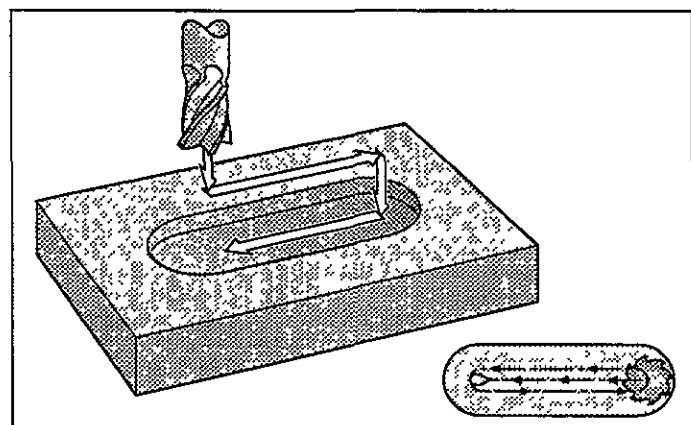


Fig. 8.5 Déroulement du cycle RAINURAGE

Conditions requises

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844) Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à la largeur de la rainure et pas inférieur à la moitié de la largeur de la rainure

La rainure doit être parallèle à l'un des axes du système de coordonnées actuel

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE **(A)**
- PROFONDEUR DE FRAISAGE **(B)**: profondeur de la rainure
Le signe pour la profondeur de fraisage définit le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- PROFONDEUR DE PASSE **(C)**
- AVANCE LORS DE LA PLONGÉE EN PROFONDEUR:
Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- 1ER COTE **(D)**:
Longueur de la rainure, définir la 1ère direction de coupe par son signe
- 2EME COTE **(E)**
Largeur de la rainure
- AVANCE F:
Vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

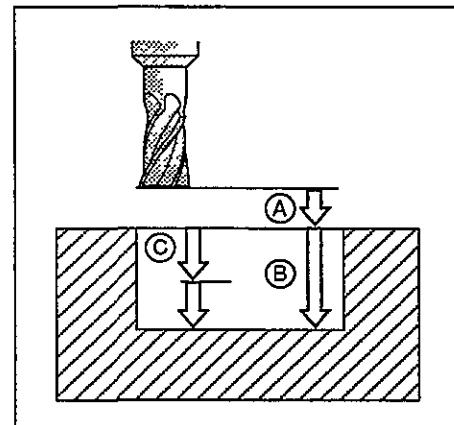


Fig. 8.6 Passes et distances pour le cycle RAINURAGE

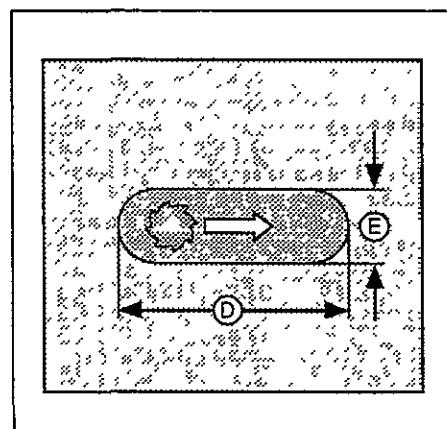


Fig. 8.7 Côtes de la rainure

8.2 Cycles simples d'usinage

Exercice: Rainurage

Fraisage d'une rainure horizontale (longueur 50 mm et largeur 10 mm) et d'une rainure verticale longueur 80 mm et largeur 10 mm.

Pour la position initiale, le rayon d'outil est programmé dans le sens de la rainure.

Position initiale rainure: ①

X = 76 mm Y = 15 mm

Position initiale rainure ②:

X = 20 mm Y = 14 mm

PROFONDEUR RAINURE: 15mm

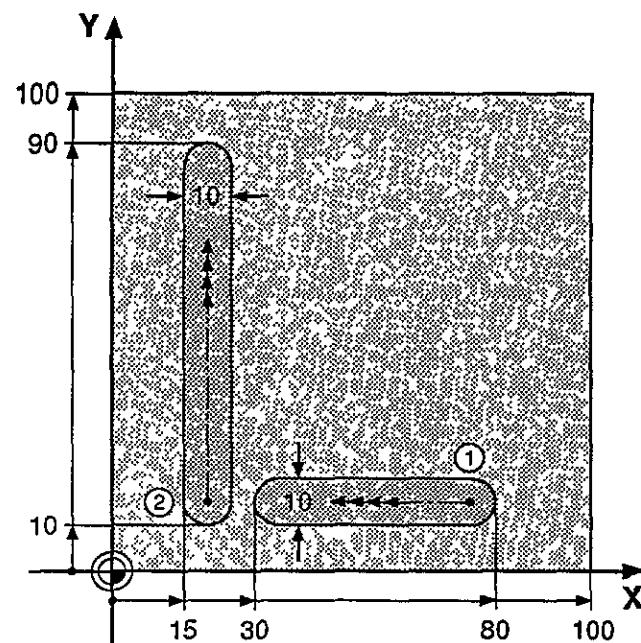
Distances d'approche: 2 mm

Profondeur de fraisage: 15 mm

Profondeur de passe: 5 mm

Avance plongée en prof: 80 mm/min.

| | ① | ② |
|------------------|------------|-------|
| Longueur rainure | 50 mm | 80 mm |
| Sens 1ère coupe | - | + |
| Largeur rainure | 10 mm | |
| Avance: | 120 mm/min | |

**Cycle RAINURAGE dans le programme d'usinage**

| | |
|---|---|
| %S810I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S2000 * | Appel de l'outil |
| N50 G74 P01 -2 P02 -15 P03 -5 P04 80 P05 X-50 | |
| P06 Y+10 P07 120 * | Définir la rainure parallèle à l'axe X |
| N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N70 X+76 Y+15 M03 * | Aborder la position initiale, MARCHE broche |
| N80 Z+2 M99 * | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle ① |
| N90 G74 P01 -2 P02 -15 P03 -5 P04 80 P05 Y+80 | |
| P06 X+10 P07 120 * | Définir la rainure parallèle à l'axe Y |
| N100 X+20 Y+14 M99 * | Aborder la position initiale, appel du cycle ② |
| N110 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée et achever le programme |
| N99999 %S810I G71 * | |

8.2 Cycles simples d'usinage

FRAISAGE DE POCHES G75/G76**Déroulement du cycle**

Dans le cycle d'ébauche Poche rectangulaire

- l'outil plonge à la position initiale (au centre de la poche)
- puis il décrit la trajectoire représentée suivant l'avance programmée (cf. fig. 8.10)

La fraise commence par le sens positif de l'axe du grand côté. Lorsqu'il s'agit de poches carrées, la fraise débute dans le sens positif de Y. Pour terminer, l'outil retourne à la position initiale.

Conditions requises / restrictions

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844), ou un préperçage au centre de la poche

Les côtés de la poche sont parallèles aux axes du système de coordonnées

Sens de rotation lors de l'évidement

Rotation sens horaire G75

Rotation sens anti-horaire G76

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE ①
- PROFONDEUR DE FRAISAGE ②

Le signe pour la profondeur de fraisage détermine le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)

- PROFONDEUR DE PASSE ③

- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR
- Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée

- 1ÈRE COTE ④:

Longueur de la poche parallèle au premier axe principal du plan d'usinage

- 2ÈME COTE ⑤:

Largeur de la poche

Le signe des côtés est toujours positif

- AVANCE F:

Vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

Calculs

Passe latérale k

$$k = K \times R$$

K: Facteur de recouvrement défini par le constructeur de la machine

R Rayon de la fraise

Rayon d'angle

Le rayon d'angle résulte du rayon de la fraise

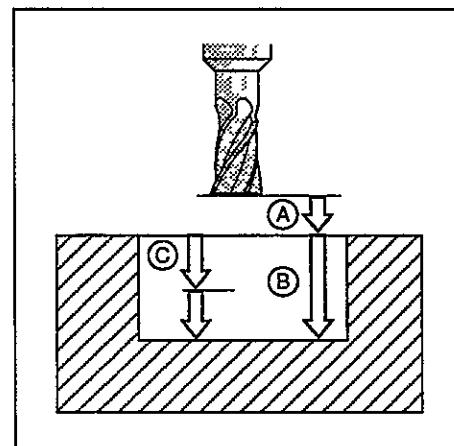


Fig. 8.8: Passes et distances avec le cycle FRAISAGE DE POCHES

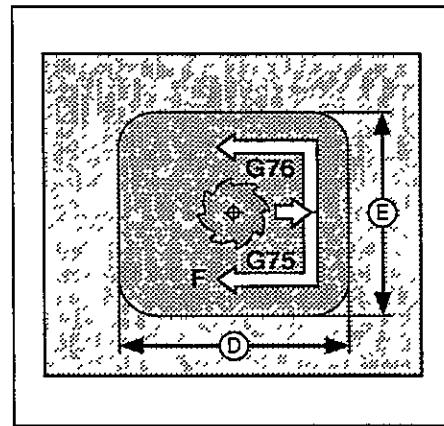


Fig. 8.9 Côtés de la poche

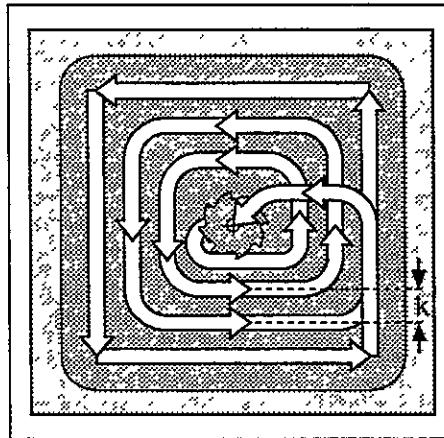


Fig. 8.10 Trajectoire de l'outil lors de l'évidement

8.2 Cycles simples d'usinage

Exercice: Fraisage d'une poche rectangulaire

Coordonnées du centre de la poche:

X = 60 mm Y = 35 mm

Distance d'approche: 2 mm

Profondeur de fraisage: 10 mm

Profondeur de passe: 4 mm

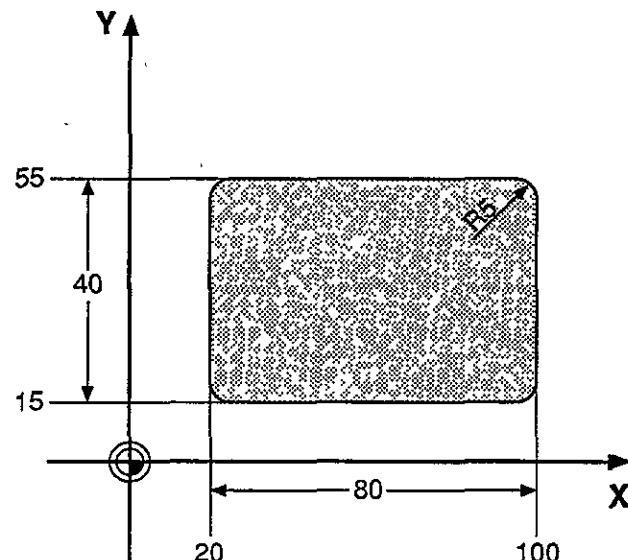
Avance lors de la plongée en profondeur. 80 mm/min

1er côté: 80 mm

2ème côté: 40 mm

Avance de fraisage: 100 mm/min.

Sens de déroulement de la trajectoire. +

**Cycle FRAISAGE DE POCHES dans le programme d'usinage**

| | | |
|---|-------|--|
| %S812! G71 * | ..... | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | ..... | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+110 Y+100 Z+0 * | ..... |  |
| N30 G99 T1 L+0 R+5 * | ..... | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S2000 * | ..... | Appel de l'outil |
| N50 G76 P01 -2 P02 -10 P03 -4 P04 80 P05 X+80 | ..... |  |
| P06 Y+40 P07 100 * | ..... | Définition du cycle |
| N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | ..... | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N70 X+60 Y+35 M03 * | ..... | Aborder la position initiale (centre poche), MARCHE broche |
| N80 Z+2 M99 * | ..... | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N90 Z+100 M02 * | ..... | Dégager l'axe de plongée et achever le programme |
| N99999 %S812! G71 * | ..... |  |

8.2 Cycles simples d'usinage

POCHE CIRCULAIRE G77/G78**Déroulement du cycle**

- Dans le cycle d'ébauche Poche circulaire, l'outil plonge dans la pièce à la position initiale (au centre de la poche)
- puis il décrit suivant l'avance programmée une trajectoire en forme de spirale (cf. fig. 8.11). La passe latérale est réalisée selon la cote k (cf FRAISAGE DE POCHES, cycle G75/G76: calculs)
- Cette opération se répète jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte
- Pour terminer, l'outil retourne à sa position de départ

Conditions requises

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844), ou un préperçage au centre de la poche.

Sens de rotation lors de l'évidement

Rotation sens horaire G77

Rotation sens anti-horaire G78

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE **(A)**
- PROFONDEUR DE FRAISAGE **(B)**: PROFONDEUR de la poche
Le signe pour la profondeur de fraisage détermine le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- PROFONDEUR DE PASSE **(C)**
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR
Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- RAYON **(R)**.
Rayon de la poche circulaire
- AVANCE F:
Vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

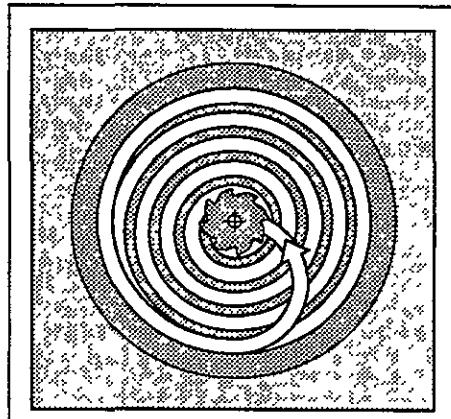


Fig. 8.11 Trajectoire de l'outil lors de l'évidement

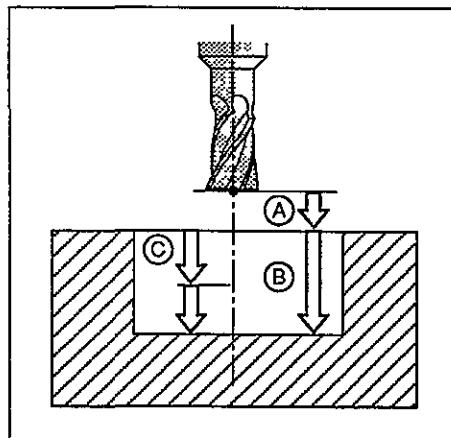


Fig. 8.12 Distances et passes avec le cycle POCHE CIRCULAIRE

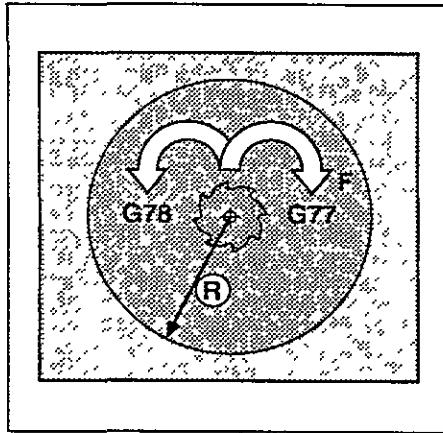


Fig. 8.13 Sens de déroulement de la trajectoire

Exercice: Fraisage de poche circulaire

Coordonnées du centre de la poche:

X = 60 mm Y = 50 mm

Distance d'approche: 2 mm

Profondeur de fraisage: 12 mm

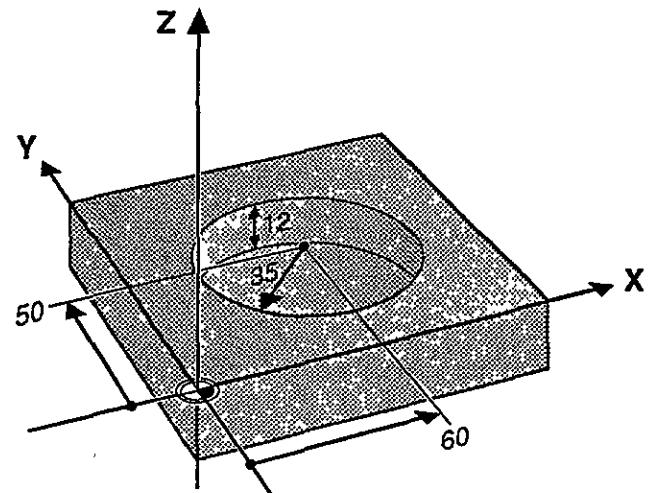
Profondeur de passe: 6 mm

Avance lors de la plongée en profondeur: 80 mm/min.

Rayon du cercle: 35 mm

Avance de fraisage: 100 mm/min

Sens de déroulement de la trajectoire:

**Cycle POCHE CIRCULAIRE dans le programme d'usinage**

| | |
|---|---|
| %S814I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S2000 * | Appel de l'outil |
| N50 G77 P01 -2 P02 -12 P03 -6 P04 80 P05 35 | |
| P06 100 * | Définition du cycle Poche circulaire |
| N60 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N70 X+60 Y+50 M03 * | Aborder la position initiale (centre poche), MARCHE broche |
| N80 Z+2 M99 * | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N90 Z+100 M02 * | Dégager l'axe de plongée etachever le programme |
| N99999 %S814I G71 * | |

8.3 Cycles SL (groupe I)

Les cycles SL sont des cycles très performants permettant l'usinage de toutes sortes de contours. Ils possèdent les propriétés suivantes:

- Un contour entier peut être formé d'éléments de contour superposés.
Poches et îlots constituent les éléments de contour
- Les éléments de contour sont introduits sous forme de sous-programmes.
- La TNC superpose automatiquement les segments de contour et calcule les points d'intersection des différents éléments de contour

Le cycle G37 CONTOUR contient la liste des éléments de contour (**Subcontour-List**, d'où le nom des cycles **SL**) Ce cycle est un cycle géométrique à part entière qui ne renferme ni données de coupe, ni valeurs relatives aux passes d'usinage.

Les données de l'usinage sont définies dans les cycles suivants:

- PREPERCAGE G56
- EVIDEMENT G57
- FRAISAGE DE CONTOUR G58/G59

Les cycles SL du groupe II offrent d'autres possibilités d'usinage orientés vers le contour. Ceux-ci sont décrits au chapitre suivant

Chaque sous-programme contient la correction G41 ou G42 ainsi que le sens de l'usinage défini par la série de points. A partir de ces indications, la TNC reconnaît s'il s'agit d'une poche ou d'un îlot:

- La TNC reconnaît s'il s'agit d'une poche lorsque la fraise se déplace à l'intérieur du contour
- et s'il s'agit d'un îlot, lorsque la fraise se déplace à l'extérieur



- L'usinage du contour SL est défini par le paramètre-machine 7420.
- Il est recommandé de procéder à une simulation graphique avant d'exécuter un programme. Celle-ci permet de voir si tous les contours sont définis correctement.
- Les conversions de coordonnées sont autorisées dans les sous-programmes des éléments de contour.
- Il n'est pas possible de programmer des mots F et M dans des sous-programmes pour des éléments de contour.

Pour se familiariser, les exemples d'usinage suivants ne comportent que le cycle **EVIDEMENT**

Par la suite, les exemples iront croissant en complexité et comprendront l'ensemble des possibilités de ce groupe de cycles

Programmation paraxiale

Des usinages paraxiaux peuvent être également réalisés à partir des cycles SL (la simulation graphique n'est pas disponible pour l'usinage paraxial)

Les axes parallèles doivent se situer dans le plan d'usinage.

Données à introduire

Les axes parallèles sont programmés à l'intérieur de la première séquence de coordonnées (séquence de positionnement, séquence I, J, K) du premier sous-programme appelé avec le cycle G37 CONTOUR

D'autres axes de coordonnées introduits ultérieurement ne seront plus pris en compte

8.3 Cycles SL (groupe I)

CONTOUR G37**Application**

Le cycle G37 CONTOUR comprend la liste des sous-programmes superposés pour former un contour entier.

Données à introduire

On introduit les numéros de LABEL des sous-programmes. La liste peut comporter jusqu'à 12 sous-programmes max.

Effet

G37 est actif dès qu'il a été défini.

Exemple:

G99 T3 L+0 R+3,5 *

T3 G17 S1500 *

G37 P01 1 P02 2 P03 3 *

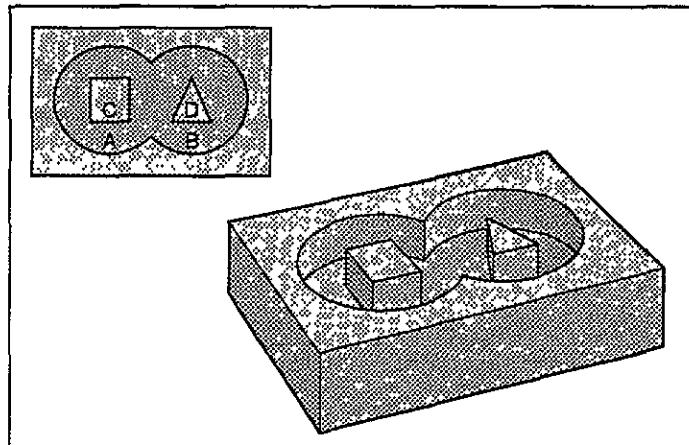


Fig. 8.14: Exemple d'un contour SL: A, B = poches; C, D = îlots

..... Plan d'usinage perpendiculaire à l'axe Z

..... G00 G40 Z+100 M2 *

..... G98 L1 Premier label de contour du cycle G37 CONTOUR
 G01 G42 X+0 Y+10 Usinage dans le plan X/Y
 X+20 Y+10
 I+50 J+50

EVIDEMENT G57

Déroulement du cycle

G57 détermine les opérations d'usinage et leur structure.

- Dans l'axe d'outil, l'outil est positionné sur le premier point de plongée; la surépaisseur est alors prise en compte.
- Puis l'outil plonge dans la pièce suivant l'avance programmée

Fraisage de contour.

- Suivant l'avance programmée, l'outil fraise le premier contour partiel; la surépaisseur est alors prise en compte.
- Revenu au point de plongée, l'outil est programmé pour effectuer la passe suivante.

Cette opération se répète jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte

- Les contours partiels suivants sont usinés de la même manière

Evidement de poche:

- Après le fraisage du contour, la poche est évidée. La plongée latérale correspond au rayon de l'outil.
On passe outre les îlots.
- En cas de nécessité, la poche est évidée au moyen de plusieurs passes.
- A la fin du cycle, l'outil retourne à la distance d'approche

Condition requise

S'il n'y a pas eu de préperçage ou bien si l'on est passé outre certains contours lors de l'usinage, le cycle requiert une fraise avec denture frontale (DIN 844).

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE **(A)**
- PROFONDEUR DE FRAISAGE **(B)**
Le signe pour la profondeur de fraisage définit le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)
- PROFONDEUR DE PASSE **(C)**
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR:
Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- SUREPAISSEUR DE FINITION **(D)**:
Surépaisseur dans le plan d'usinage (valeur numérique positive)
- RAYON D'EVIDEMENT **(@)**
Sens de l'avance pour le déplacement lors de l'évidement
L'angle d'évidement se réfère à l'axe de référence angulaire et peut être réglé pour que les coupes soient à la fois longues et peu nombreuses
- AVANCE F:
Vitesse de déplacement dans le plan d'usinage

Les paramètres-machine permettent de déterminer

- si le contour doit d'abord être usiné puis évidé, ou inversement
- si le déplacement sur le contour doit se faire en avant ou en opposition
- si toutes les poches doivent d'abord être évidées, cette opération étant suivie de fraisage de contour pour l'ensemble des passes (ou inversement)
- si le fraisage du contour et l'évidement doivent avoir lieu ensemble.

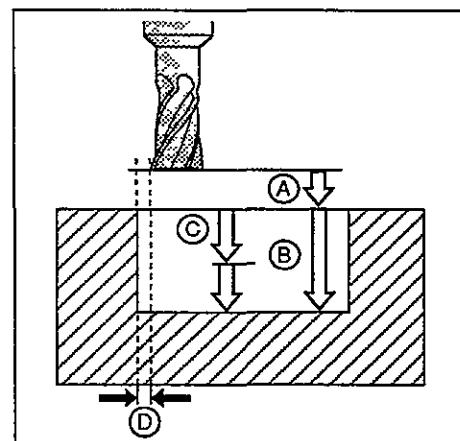


Fig. 8.15 Passes et distances avec le cycle EVIDEMENT

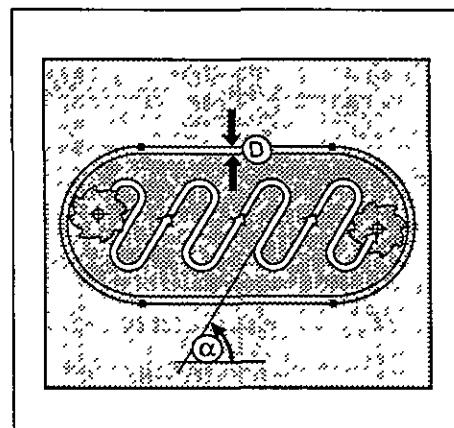


Fig. 8.16 Trajectoire de l'outil lors de l'évidement

Exercice: Évidement d'un îlot rectangulaire

îlot rectangulaire avec rayon d'arrondi

Outil, fraise avec denture frontale (DIN 844),
rayon 5 mm

Coordonnées des coins de l'îlot:

| | X | Y |
|---|-------|-------|
| ① | 70 mm | 60 mm |
| ② | 15 mm | 60 mm |
| ③ | 15 mm | 20 mm |
| ④ | 70 mm | 20 mm |

Coordonnées des coins de la poche auxiliaire:

| | X | Y |
|---|--------|--------|
| ⑥ | -5 mm | -5 mm |
| ⑦ | 105 mm | -5 mm |
| ⑧ | 105 mm | 105 mm |
| ⑨ | -5 mm | 105 mm |

Point initial de l'usinage:

⑤ X = 40 mm Y = 60 mm

Distance d'approche: 2 mm

Profondeur de fraisage: 15 mm

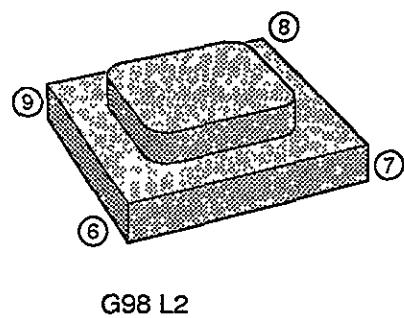
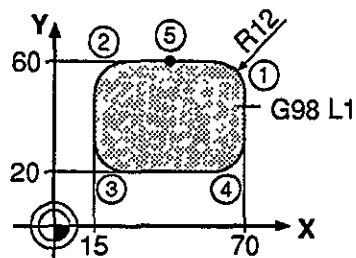
Passe: 8 mm

Avance lors de la plongée 100 mm/min.

Surépaisseur de finition: 0

Angle d'évidement: 0°

Avance de fraisage 500 mm/min

**Cycle dans le programme d'usinage**

| | |
|--|---|
| %S818I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+3 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S2500 * | Appel de l'outil |
| N50 G37 P01 2 P02 1 * | Dans le cycle CONTOUR, signaler que les éléments du contour sont décrits dans les sous-programmes 2 et 1 |
| N60 G57 P01 -2 P02 -15 P03 -8 P04 100 P05 +0 | |
| P06 +0 P07 500 * | Définition du cycle Évidement |
| N70 G00 G40 G90 Z+100 M06 * | Dégager l'axe d'outil, changer l'outil |
| N80 X+40 Y+50 M03 * | Prépositionnement en X/Y, MARCHE broche |
| N90 Z+2 M99 * | Prépositionnement en Z à la distance d'approche, appel du cycle |
| N100 Z+100 M02 * | |
| N110 G98 L1 * | Sous-programme 1: Géométrie de l'îlot (Correction de rayon G42 et déroulement sens anti-horaire: l'élément du contour est un îlot) |
| N120 G01 G42 X+40 Y+60 * | |
| N130 X+15 * | |
| N150 Y+20 * | |
| N160 G25 R12 * | |
| N170 X+70 * | |
| N180 G25 R12 * | |
| N190 Y+60 * | |
| N200 G25 R12 * | |
| N210 X+40 * | |
| N220 G98 L0 * | |
| N230 G98 L2 * | Sous-programme 2: Géométrie de la poche auxiliaire: Limite externe de la surface à usiner (Correction de rayon G41 et déroulement sens anti-horaire: l'élément du contour est une poche) |
| N240 G01 G41 X-5 Y-5 * | |
| N250 X+105 * | |
| N260 Y+105 * | |
| N270 X-5 * | |
| N280 Y-5 * | |
| N290 G98 L0 * | |
| N99999 %S818I G71 * | |

Contours superposés

Afin de former un nouveau contour, poches et îlots peuvent être superposés. De cette manière, la surface d'une poche peut être agrandie par superposition d'une poche et réduite par superposition d'un îlot.

Position initiale

L'usinage démarre à la position initiale de la première poche qui apparaît dans le cycle G37 CONTOUR. Il est souhaitable que la position initiale soit la plus éloignée possible des zones de recouvrement

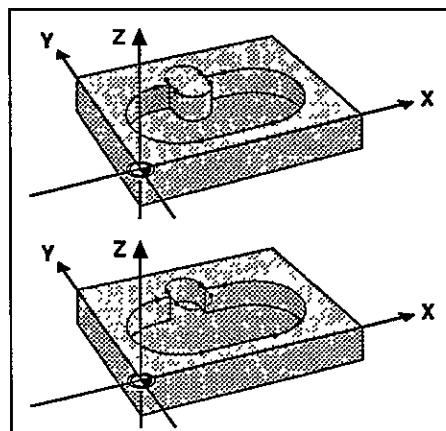


Fig. 8.17: Exemples de contours superposés

Exercice: poches superposées

L'usinage commence par le premier label de contour indiqué dans la séquence 6.

La première poche doit débuter à l'extérieur de la 2ème poche.

Usinage interne utilisant une fraise à denture frontale (DIN 844), rayon de la fraise 3 mm

Coordonnées des centres de cercle:

- | | |
|-------------|-----------|
| ① X = 35 mm | Y = 50 mm |
| ② X = 65 mm | Y = 50 mm |

Rayon de cercle

$$R = 25 \text{ mm}$$

Distance de sécurité: 2 mm

Profondeur de fraisage: 10 mm

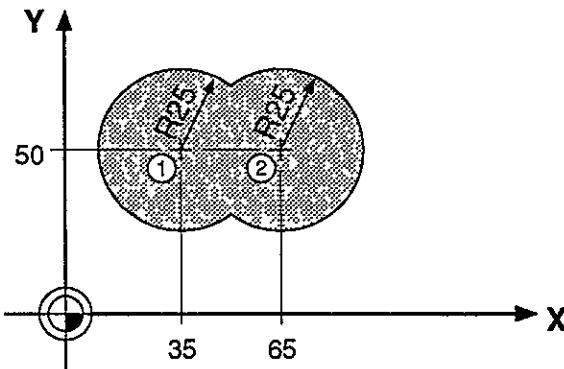
Passe: 5 mm

Avance lors de la plongée: 500 mm/min.

Surépaisseur de finition 0

Angle d'évidement 0

Avance de fraisage 500 mm/min



Voir page suivante

8.3 Cycles SL (groupe I)

Cycle dans le programme d'usinage

```
%S820I G71 * ..... Début du programme
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * ..... Définition de la pièce brute
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 G99 T1 L+0 R+3 * ..... Définition de l'outil
N40 T1 G17 S2500 * ..... Appel de l'outil
N50 G37 P01 1 P02 2 * ..... Dans le cycle CONTOUR, signaler que les éléments du
                           contour sont décrits dans les sous-programmes 2 et 1
N60 G57 P01 -2 P02 -15 P03 -8 P04 100 P05 +0
P06 +0 P07 500 * ..... Définition du cycle Evidement
N70 G00 G40 G90 Z+100 M06 * ..... Dégager l'axe d'outil, changer l'outil
N80 X+50 Y+50 M03 * ..... Prépositionnement en X/Y, MARCHE broche
N90 Z+2 M99 * ..... Prépositionnement en Z à la distance d'approche,
                     appel du cycle
N100 Z+100 M02 *
N110 G98 L1 *
.
.
.
N140 G98 L0 *
N150 G98 L2 *
.
.
.
N180 G98 L0 *
N99999 %S820I G71 *
```

Sous-programmes: Poches superposées

Les éléments de poche A et B se superposent. La TNC calcule automatiquement les points d'intersection S₁ et S₂ qui n'ont, de ce fait, pas besoin d'être programmés.

Les poches sont programmées comme des cercles entiers.

| | | |
|--|---|----------------|
| N110 G98 L1 * N120 G01 G41 X+10 Y+50 * N130 I+35 J+50 G03 X+10 Y+50 * N140 G98 L0 * | A | Poche à gauche |
| N150 G98 L2 * N160 G01 G41 X+90 Y+50 * N170 I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 * N180 G98 L0 * N99999 % S820I G71 * | | |

B Poche à droite

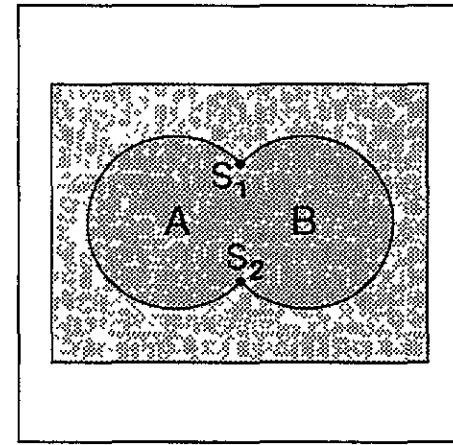


Fig. 8.18. Points d'intersection S₁ et S₂ des poches A et B

Suivant la configuration de la TNC au niveau des paramètres machine, la fabrication débute par l'usinage du contour ou celui de la surface:

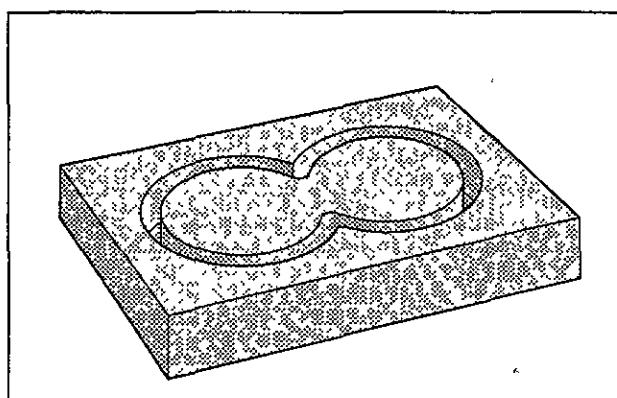


Fig. 8.19. On commence par le fraisage des lignes de contour

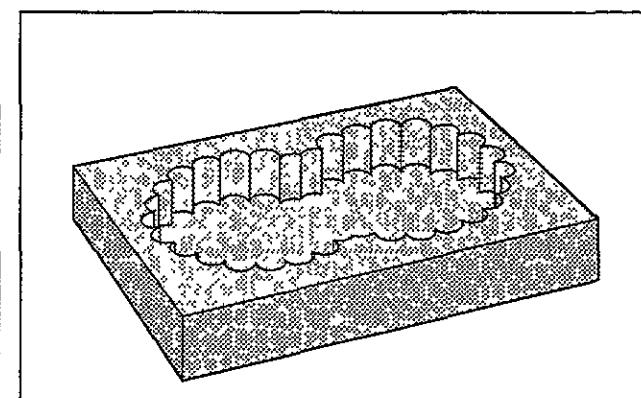


Fig. 8.20. On commence par le fraisage de la surface

8.3 Cycles SL (groupe I)

Surface „composée”

Les deux surfaces partielles (élément A et élément B), y compris leur surface commune de recouvrement, doivent être usinées.

- A et B doivent être des poches
- La première poche (dans le cycle 37) doit commencer à l'extérieur de la seconde.

```
N110 G98 L1 *
N120 G01 G41 X+10 Y+50 *
N130 I+35 J+50 G03 X+10 Y+50 *
N140 G98 L0 *

N150 G98 L2 *
N160 G01 G41 X+90 Y+50 *
N170 I+65 J+50 G03 X+50 Y+50 *
N180 G98 L0 *
```

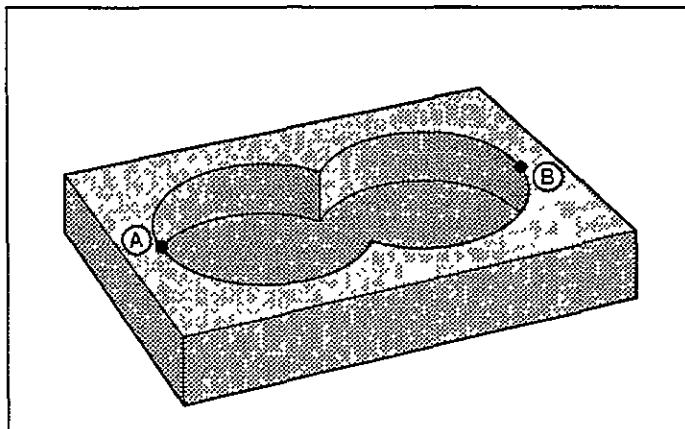


Fig. 8.21: Poches superposées: surface composée

Surface „différentielle”

La surface A doit être usinée sans la partie recouverte par B:

- A doit être une poche et B un îlot
- A doit commencer à l'extérieur de B

```
N110 G98 L1 *
N120 G01 G41 X+10 Y+50 *
N130 I+35 J+50 G03 X+10 Y+50 *
N140 G98 L0 *

N150 G98 L2 *
N160 G01 G42 X+90 Y+50 *
N170 I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 *
N180 G98 L0 *
```

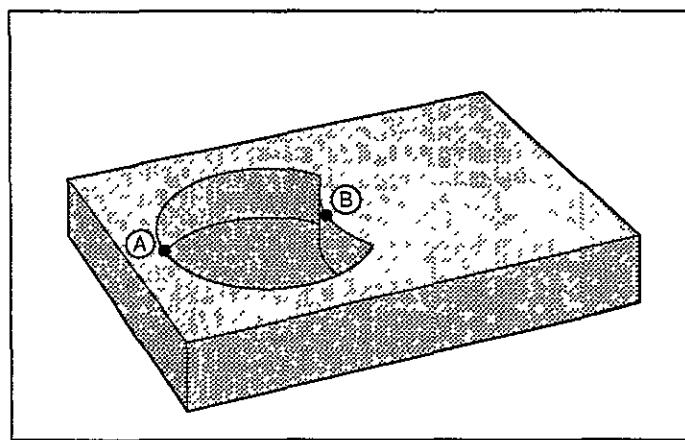


Fig. 8.22: Poches superposées: surface différentielle

Surface d'„intersection”

La surface commune de recouvrement de A et B doit être usinée

- A et B doivent être des poches
- A doit commencer à l'intérieur de B

```
N110 G98 L1 *
N120 G01 G41 X+60 Y+50 *
N130 I+35 J+50 G03 X+60 Y+50 *
N140 G98 L0 *

N150 G98 L2 *
N160 G01 G41 X+90 Y+50 *
N170 I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 *
N180 G98 L0 *
```

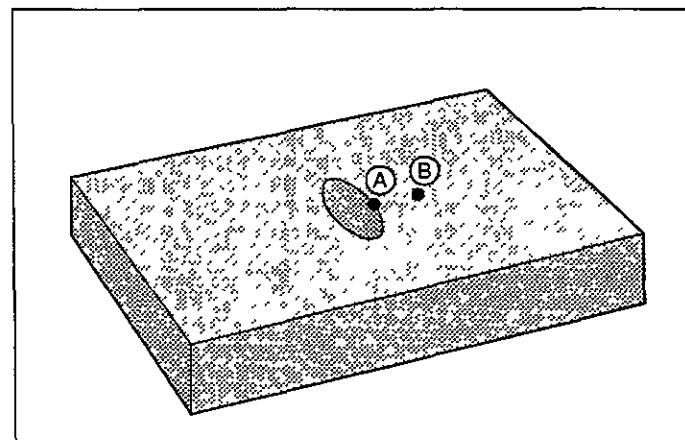


Fig. 8.23: Poches superposées, surface d'intersection



Les sous-programmes utilisés proviennent du programme principal de la page 8.21.

8.3 Cycles SL (groupe I)

Sous-programmes: îlots superposés

Un îlot requiert toujours une poche servant de délimitation externe supplémentaire (ici: G98 L1). Une poche peut également réduire plusieurs surfaces d'îlots. Le début de cette poche doit se situer à l'intérieur du premier îlot. Les points initiaux des autres contours d'îlots doivent être situés à l'extérieur de la poche.

```
%S822I G71 *
N10  G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *
N20  G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N30  G99 T1 L+0 R+2,5 *
N40  T1 G17 S2500 *
N50  G37 P01 2 P02 3 P03 1 *
N60  G57 P01 -2 P02 -10 P03 -5 P04 100
     P05 +0 P06 +0 P07 500 *
N70  G00 G40 G90 Z+100 M06 *
N80  X+50 Y+50 M03 *
N90  Z+2 M99 *
N100 Z+100 M02 *
N110 G98 L1 *
N120 G01 G41 X+5 Y+5 *
N130 X+95 *
N140 Y+95 *
N150 X+5 *
N160 Y+5 *
N170 G98 L0 *
N180 G98 L2 *

.
.
.
N210 G98 L0 *
N220 G98 L3 *

.
.
.

N250 G98 L0 *
N99999 %S822I G71 *
```

Surface „composée”

Les éléments A et B, et leur surface commune de recouvrement, doivent rester intacts

- A et B doivent être des îlots.
- Le premier îlot doit commencer à l'extérieur du second

```
N180 G98 L2 *
N190 G01 G42 X+10 Y+50 *
N200 I+35 Y+50 G03 X+10 Y+50 *
N210 G98 L0 *
N220 G98 L3 *
N230 G01 G42 X+90 Y+50 *
N240 I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 *
N250 G98 L0 *
N99999 % S822 I G71
```

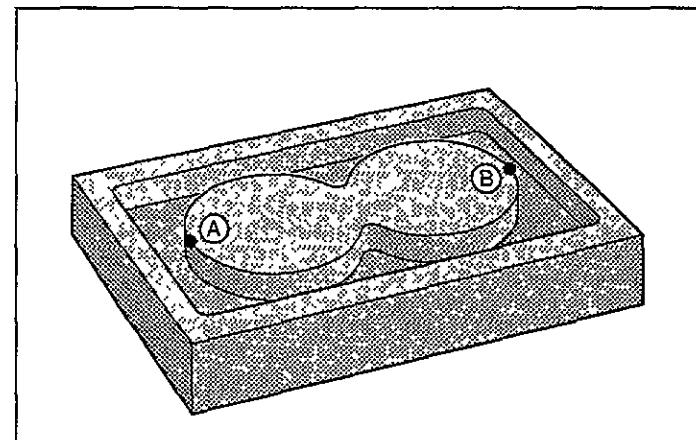


Fig. 8 24: îlots superposés: surface composée



Les modifications au sous-programme sont portées dans le programme principal à la page 8-23

8.3 Cycles SL (groupe I)

Surface „différentielle“

La surface A doit rester intacte sans la partie recouverte par B:

- A doit être un îlot et B une poche
- B doit commencer à l'intérieur de B

```

N180  G98 L2 *
N190  G01 G42 X+10 Y+50 *
N200  I+35 J+50 G03 X+10 Y+50 *
N210  G98 L0 *
N220  G98 L3 *
N230  G01 G41 X+40 Y+50 *
N240  I+65 J+50 G03 X+40 Y+50 *
N250  G98 L0 *
N99999 S8221 G71*

```

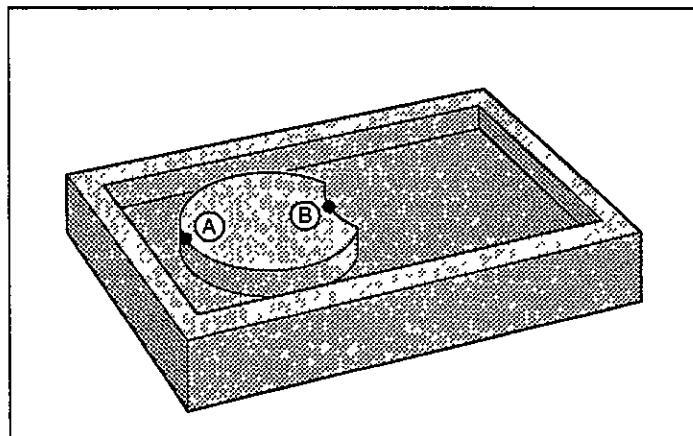


Fig. 8.25. Îlots superposés: surface différentielle

Surface d'„intersection“

Seule la surface recouverte par A et B doit rester intacte

- A et B doivent être des îlots
- A doit commencer à l'intérieur de B

```

N180  G98 L2 *
N190  G01 G42 X+60 Y+50 *
N200  I+35 J+50 G03 X+60 Y+50 *
N210  G98 L0 *
N220  G98 L3 *
N230  G01 G42 X+90 Y+50 *
N240  I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 *
N250  G98 L0 *
N99999 % S8221 G71

```

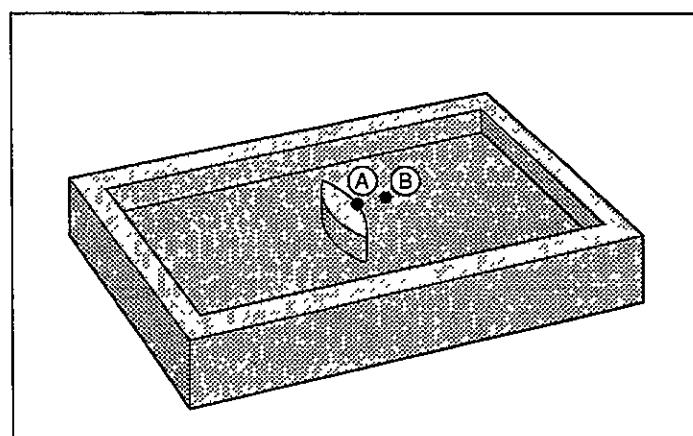


Fig. 8.26. Îlots superposés, surface d'intersection

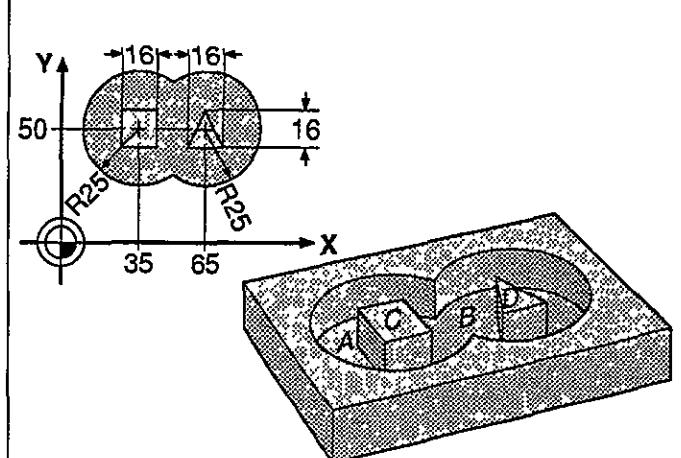
8.3 Cycles SL (groupe I)

Übungsbeispiel: Überlagerte Taschen mit Inseln

Le PGM S824I correspond à une extension du PGM S820I en ce sens qu'il prévoit l'usinage des îlots C et D situés à l'intérieur de la poche.

Outil: fraise avec denture frontale (DIN 844), rayon de la fraise 3 mm

Le contour est constitué des éléments A et B, soit deux poches superposées, C et D, soit deux îlots, qui sont situés à l'intérieur de ces poches

**Cycle dans le programme d'usinage**

```
%S824I G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 G99 T1 L+0 R+3 *
N40 T1 G17 S2500 *
N50 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *
N60 G57 P01 -2 P02 -10 P03 -5 P04 100 P05 +2 P06 +0 P07 500 *
N70 G00 G40 G90 Z+100 M06 *
N80 X+50 Y+50 M03 *
N90 Z+2 M99 *
N100 Z+100 M02 *
N110 G98 L1 *
N120 G01 G41 X+10 Y+50 *
N130 I+35 J+50 G03 X+10 Y+50 *
N140 G98 L0 *
N150 G98 L2 *
N160 G01 G41 X+90 Y+50 *
N170 I+65 J+50 G03 X+90 Y+50 *
N180 G98 L0 *
N190 G98 L3 *
N200 G01 G41 X+27 Y+42 *
N210 Y+58 *
N220 X+43 *
N230 Y+42 *
N240 X+27 *
N250 G98 L0 *
N260 G98 L4 *
N270 G01 G42 X+57 Y+42 *
N280 X+73 *
N290 X+65 Y+58 *
N300 X+57 Y+42 *
N310 G98 L0 *
N99999 %S824I G71 *
```

8.3 Cycles SL (groupe I)

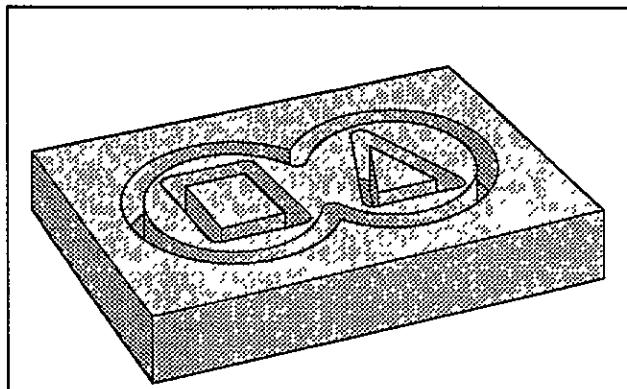


Fig. 8.27: Fraisage du contour

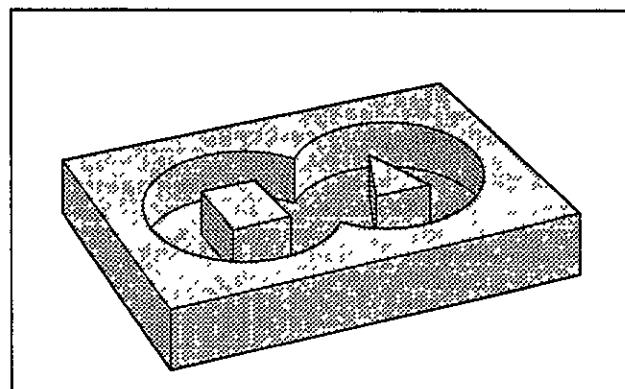


Fig. 8.28: L'usinage est achevé

PREPERCAGE G56**Déroulement du cycle**

Préperçage des points de plongée de la fraise aux points initiaux des contours partiels.

Lorsqu'il s'agit de contours SL constitués de plusieurs poches et îlots superposés, le préperçage s'effectue au point initial du premier contour partiel:

- L'outil est positionné sur le premier point de plongée
- Puis perçage avec le cycle PERCAGE PROFOND G83.
- Pour terminer, l'outil est positionné sur le point de plongée suivant et la passe de perçage est renouvelée.

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE
 - PROFONDEUR DE PERÇAGE
 - PROFONDEUR DE PASSE
 - TEMPORISATION EN SECONDES
 - AVANCE F
- } dito G83
PERCAGE PROFOND

SUREPAISSEUR DE FINITION ①

Surépaisseur pour le perçage (cf fig. 8.30)

La somme du rayon d'outil et de la surépaisseur doit être la même lors du préperçage et de l'évidement.

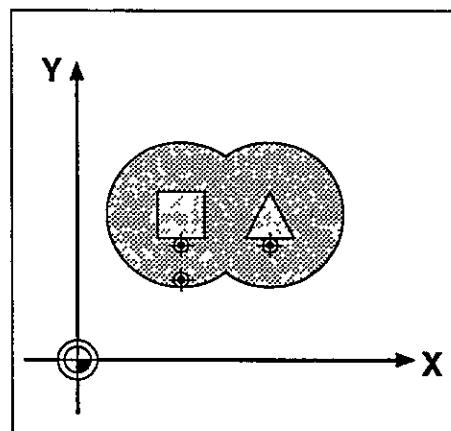


Fig. 8.29: Exemples de points de plongée avec PREPERCAGE

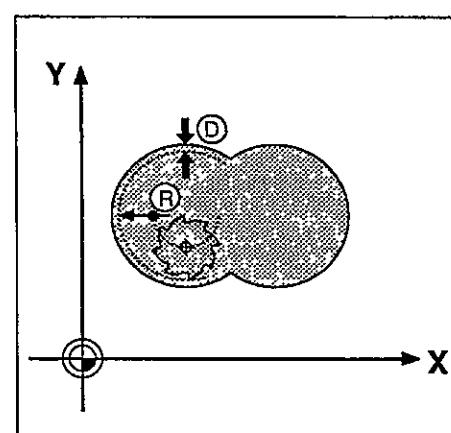


Fig. 8.30: Surepaisseur de finition

FRAISAGE DE CONTOUR G58/G59

Les cycles G58/G59 FRAISAGE DE CONTOUR servent à la finition de la poche.

Ces cycles permettent également de fraiser des contours variés.

Déroulement du cycle

- L'outil est positionné sur le premier point du contour
- Puis il plonge suivant l'avance programmée à la première profondeur de passe
- A la première profondeur de perçage et suivant l'avance et le sens de rotation programmés, l'outil fraise le premier contour
- Rendu au point de plongée, l'outil est placé à la profondeur de passe suivante

L'opération est répétée jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte. Tous les contours partiels seront usinés de cette manière.

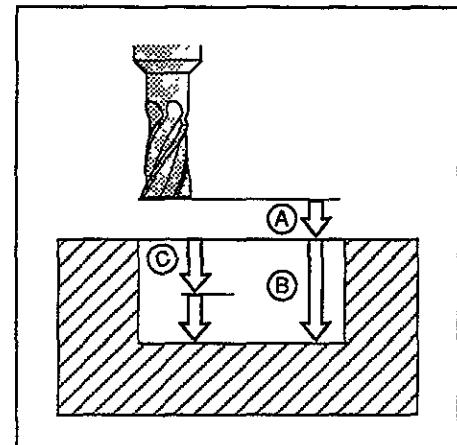


Fig. 8.31: Passes et distances avec le cycle FRAISAGE DE CONTOUR

Condition requise

Le cycle requiert une fraise avec denture frontale (DIN 844).

Sens de rotation du fraisage de contour

Rotation sens horaire G58

- Pour M3, on a: fraisage en opposition pour poche et îlot

Rotation sens anti-horaire G59

- Pour M3, on a: fraisage en avalant pour poche et îlot

Données à introduire

- DISTANCE D'APPROCHE ①
- PROFONDEUR DE FRAISAGE ②

Le signe pour la profondeur de fraisage définit le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil)

- PROFONDEUR DE PASSE ③
- AVANCE LORS DE LA PLONGÉE EN PROFONDEUR: Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- AVANCE F: Vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

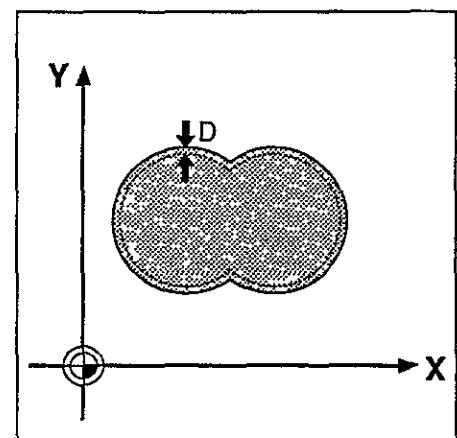


Fig. 8.32: Surépaisseur de finition

8.3 Cycles SL (groupe I)

Les figures suivantes illustrent l'utilisation des cycles PREPERCAGE, EVIDEMENT et FRAISAGE DE CONTOUR dans le programme d'usinage:

1. Liste des sous-programmes de contour

G37
Pas d'appel de cycle!

2. Perçage

Définir et appeler le foret
G56
Prépositionnement
Pas d'appel de cycle!

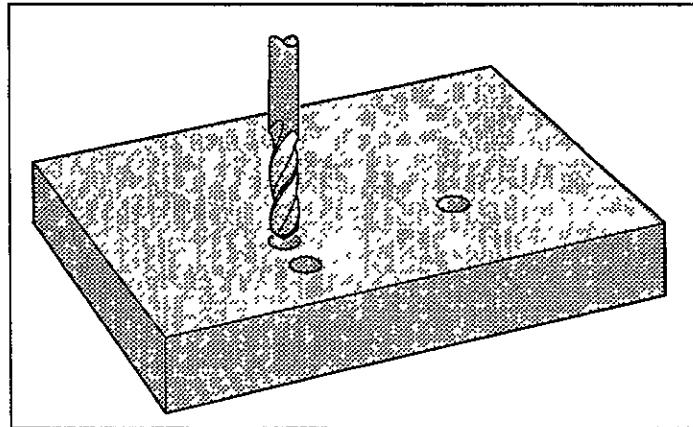


Fig. 8.33: Cycle PREPERCAGE

3. Ebauche

Définir et appeler la fraise dégrossisseur
G57
Prépositionnement
Appel de cycle!

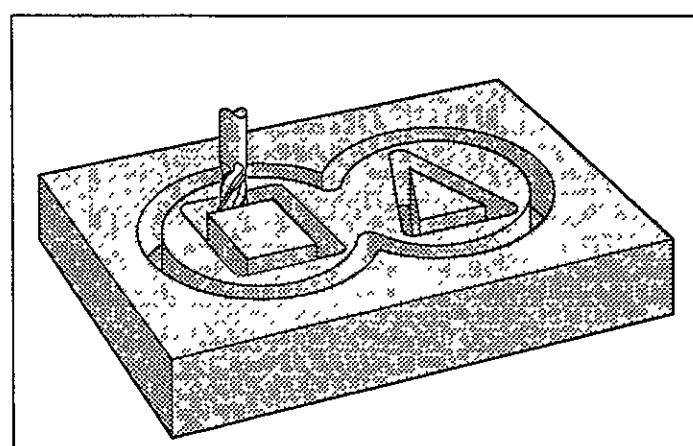


Fig. 8.34 Cycle EVIDEMENT

4. Finition

Définir et appeler la fraise finisseur
G58/G59
Prépositionnement
Appel de cycle!

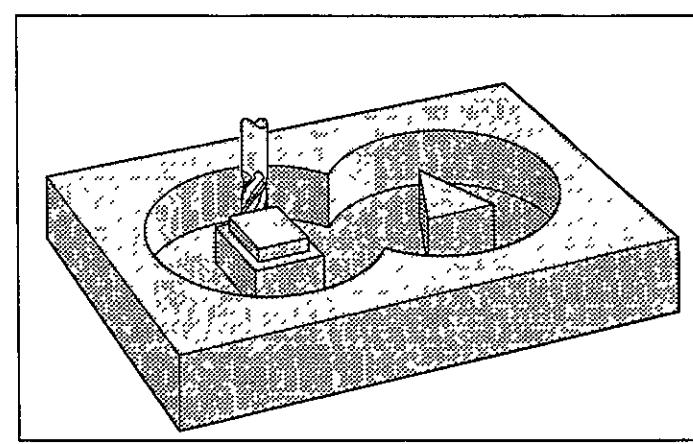


Fig. 8.35 Cycle FRAISAGE DE CONTOUR

5. Sous-programmes de contour

M02*
Sous-programmes pour les contours partiels

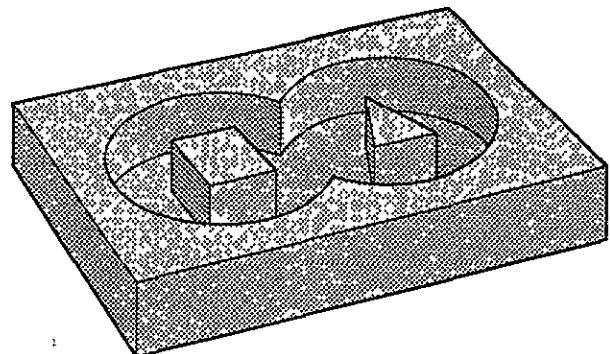
Exercice: Poches superposées avec îlots

Usinage interne avec préperçage,
ébauche, finition.

PGM S829I construit sur S824I:

On élargit la partie du programme principal
avec la définition et l'appel du cycle de
préperçage et de finition

Les sous-programmes de contour 1 à 4 sont
identiques à ceux du PGM S824I (cf. p. 8-25)
et doivent être insérés derrière la séquence
N300.



| | |
|---|---|
| %S829I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+2,5 * | Définition du forêt |
| N40 G99 T2 L+0 R+3 * | Définition de la fraise dégrossisseur |
| N50 G99 T3 L+0 R+2,5 * | Définition de la fraise finisseur |
| N60 L10,0 * | Appel sous-programme pour le changement d'outil |
| N70 G38 M06 * | ARRÊT exécution de programme |
| N80 T1 G17 S2500 * | Appel du forêt |
| N90 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 * | Définition du cycle Contour |
| N100 G56 P01 -2 P02 -10 P03 -5 P04 500 P05 +2 | *Définition du cycle Préperçage |
| N110 Z+2 M03 * | |
| N120 G79 * | Appel du cycle Préperçage |
| N130 L10,0 * | |
| N140 G38 M06 * | Changement de l'outil |
| N150 T2 G17 S1750 * | Appel de la fraise dégrossisseur |
| N160 G57 P01 -2 P02 -10 P03 -5 P04 100 P05 +2 | |
| P06+0 P07 500 * | Définition du cycle Evidement |
| N170 Z+2 M03 * | |
| N180 G79 * | Appel du cycle Evidement |
| N190 L10,0 * | |
| N200 G38 M06 * | Changement de l'outil |
| N210 T3 G17 S2500 * | Appel de la fraise finisseur |
| N220 G58 P01 -2 P02 -10 P03 -10 P04 100 | |
| P05 500 * | Définition du cycle Fraisage de contour |
| N230 Z+2 M03 * | |
| N240 G79 * | Appel du cycle Fraisage de contour |
| N250 Z+100 M02 * | |
| N260 G98 L10 * | Sous-programme changement d'outil |
| N270 T0 G17 * | |
| N280 G00 G40 G90 Z+100 * | |
| N290 X-20 Y-20 * | |
| N300 G98 L0 * | |

A partir de la séquence N310: Insérer les sous-programmes de la page 8-25

N99999 %S829I G71 *

8.4 Cycles SL (groupe II)

Les cycles SL du groupe II disposent de possibilités pour l'**usinage de contours complexes** permettant d'atteindre une qualité de surface élevée.

Différences par rapport aux cycles du groupe I:

- Avant le cycle, la TNC effectue automatiquement le positionnement à la distance d'approche.
- Le fraisage de chaque niveau de profondeur est réalisé sans qu'il soit besoin de relever l'outil; les îlots sont contournés latéralement.
- Le rayon des „angles internes“ peut être programmé, l'outil ne se bloque pas, permettant ainsi d'éviter les traces de dégagement (ceci est valable pour la trajectoire externe dans les cycles G123 et G124)
- Lors de la finition latérale, l'approche du contour est réalisée suivant une trajectoire circulaire tangentielle.
- Lors de la finition en profondeur, l'outil est également déplacé vers la pièce en suivant une trajectoire circulaire tangentielle
(Ex: axe d'outil Z; trajectoire circulaire dans le plan Z/X)
- Le contour est usiné en continu en avançant ou en opposition
- PM 7420 est remplacé par le SENS DE ROTATION Q9

Les cotes d'usinage -profondeur de fraisage, surépaisseurs et distance d'approche, par ex - sont programmées comme DONNEES DU CONTOUR dans le cycle G120.

L'usinage dispose des cycles suivants:

- PREPERCAGE G121
- EVIDEMENT G122
- FINITION EN PROFONDEUR G123
- FINITION LATÉRALE G124

DONNEES DU CONTOUR G120

Utilisation

Les informations d'usinage destinées aux sous-programmes avec contours partiels sont définies dans le cycle G120.
Ces informations d'usinage sont valables pour les cycles G121 à G124.

Données à introduire

- PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1:
Distance entre la surface de la pièce et le fond de la poche.
Le signe pour la profondeur de fraisage définit le sens d'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil).
- SUPERPOSITION DE TRAJECTOIRE Q2:
 $Q2 * \text{rayon d'outil}$ donne la passe latérale k.
- SURÉPAISSEUR LATÉRALE DE FINITION Q3:
Surépaisseur de finition dans le plan d'usinage.
- SURÉPAISSEUR DE FINITION EN PROFONDEUR Q4:
Surépaisseur de finition pour la profondeur.
- COORDONNÉES SURFACE PIÈCE Q5:
Coordonnées absolues de la surface de la pièce par rapport au point zéro pièce.
- DISTANCE D'APPROCHE Q6:
Distance entre la surface frontale de l'outil et la surface de la pièce.
- HAUTEUR DE SÉCURITÉ Q7:
Hauteur en valeur absolue à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire avec la pièce (pour le positionnement intermédiaire et le retour en fin de cycle).
- RAYON D'ARRONDI INTERNE Q8:
Rayon d'arrondi aux „angles“ internes
- SENS DE ROTATION SENS HORAIRE = -1 Q9:
Sens de l'usinage pour les poches
 - sens horaire ($Q9 = -1$)
en opposition pour poche et îlot
 - sens anti-horaire ($Q9 = +1$)
en avançant pour poche et îlot

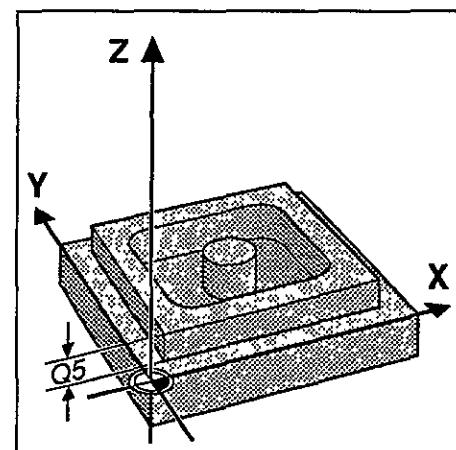


Fig. 8.36 Coordonnées de la surface de la pièce Q5

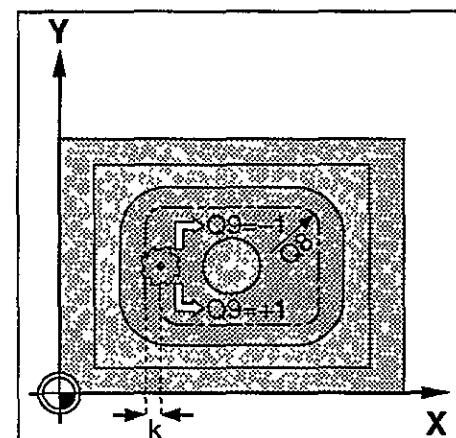


Fig. 8.37. Sens de rotation Q9 et passe latérale k

Effet

G120 devient actif dès sa définition

Lors d'une interruption de programme, les paramètres d'usinage peuvent être contrôlés ou écrasés.

Si l'on utilise des cycles SL pour des programmes avec paramètres Q, il faut veiller à ne pas utiliser les paramètres de cycle Q1 à Q17 comme paramètres de programme

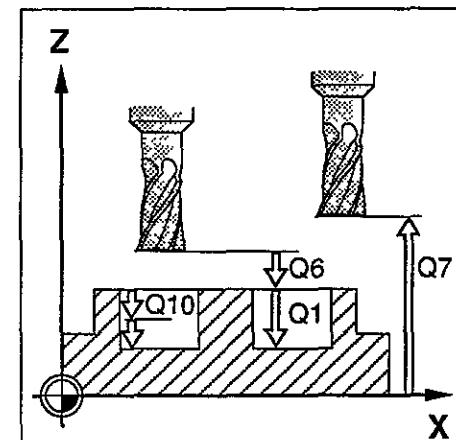


Fig. 8.38: Paramètres pour les distances et passes

PREPERCAGE G121

Utilisation

Pour les points de plongée, le cycle G121 PREPERCAGE prend en compte la SUREPAISSEUR LATERALE DE FINITION et la SUREPAISSEUR DE FINITION EN PROFONDEUR ainsi que le rayon de l'outil servant à l'évidement.

Le point de plongée est simultanément point initial pour le fraisage

Déroulement du cycle

dito cycle PERCAGE PROFOND G83

Données à introduire

- PROFONDEUR DE PASSE Q10:
Cote correspondant à la plongée de l'outil (signe - avec sens d'usinage négatif)
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
Avance de perçage en mm/min.
- OUTIL D'EVIDEMENT Q13:
Numéro de l'outil servant à l'évidement

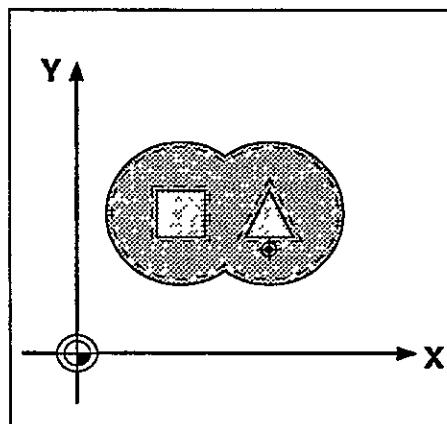


Fig. 8.39- Point de plongée envisageable pour le PREPERCAGE

EVIDEMENT G122

Déroulement du cycle

- Positionner l'outil sur le point de plongée.
- La SUREPAISSEUR LATERALE est prise en compte.
- Lors de la première profondeur de passe, l'outil fraise le contour de l'intérieur vers l'extérieur avec l'avance programmée Q12 .
- Puis, les contours d'ilots (C/D) sont fraisés librement en se rapprochant du contour des poches (A/B)
- Pour terminer, le contour des poches est usiné et l'outil retourne à la HAUTEUR DE SECURITE.

Données à introduire

- PROFONDEUR DE PASSE Q10
Cote correspondant à la plongée de l'outil
(signe - avec sens d'usinage négatif)
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11:
Avance de plongée en mm/min.
- AVANCE EVIDEMENT Q12:
Avance de fraisage en mm/min

Condition requise

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844).

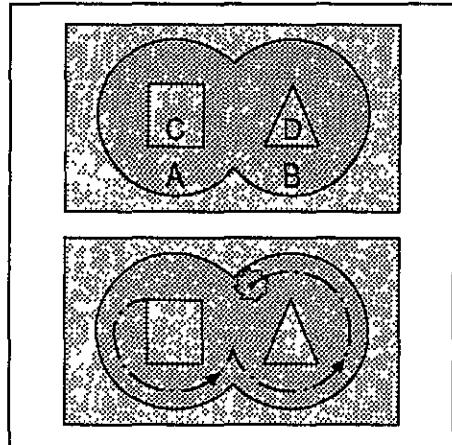


Fig. 8.40: Trajectoire de l'outil d'EVIDEMENT:
A, B = poches; C, D = ilots

FINITION EN PROFONDEUR G123

Déroulement du cycle

La FINITION EN PROFONDEUR est réalisé de la même manière qu'avec le cycle G122 EVIDEMENT. L'outil est déplacé dans le plan d'usinage sur un cercle tangentiel vertical.

Données à introduire

- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11.
Vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- AVANCE EVIDEMENT Q12:
Avance de fraisage

FINITION LATÉRALE G124

Déroulement du cycle

L'outil est déplacé en suivant une trajectoire circulaire tangentielle aux contours partiels et chaque contour partiel fera l'objet d'une finition

Données à introduire

- SENS DE ROTATION ? SENS HORAIRE = -1 Q9:
Sens de l'usinage:
+1 rotation dans le sens anti-horaire
-1: rotation dans le sens horaire
- PROFONDEUR DE PASSE Q10:
Cote correspondant à la plongée de l'outil
- AVANCE LORS DE LA PLONGÉE EN PROFONDEUR Q11:
Avance de plongée
- AVANCE ÉVIDÉMENT Q12:
Avance de fraisage
- SURÉPAISSEUR LATÉRALE DE FINITION Q14:
Possibilité d'introduction d'une surépaisseur pour une opération de finition qui est répétée
En programmant Q14 = 0, il y a évidemment des résidus de finition.

Condition requise

- La somme de la SUREPAISSEUR LATÉRALE DE FINITION (Q14) et du rayon de l'outil de finition doit être inférieure à la somme de la SUREPAISSEUR LATÉRALE DE FINITION (Q3, cycle G120) et du rayon de l'outil d'évidement.
Si l'on exécute le cycle G124 sans avoir préalablement évidé avec le cycle G122, le calcul mentionné plus haut reste valable, il faut alors introduire 0 pour le rayon de l'outil d'évidement

Exercice: Poche rectangulaire et îlot de forme arrondie

| | |
|---|--|
| <p>Paramètres d'introduction</p> <p>Profondeur de fraisage Q1. -15 mm Trajectoire superposée Q2: 1 Surépaisseur latérale Q3 1 mm Surépaisseur en prof Q4: 1 mm Arête supérieur pièce Q5: 0 Distance d'approche Q6: 2 mm Hauteur de sécurité Q7 50 Rayon d'arrondi: Q8: 10 mm Sens de rotation Q9 +1</p> <p>Les contours partiels sont définis dans les sous-programmes 1 et 2</p> | |
|---|--|

Voir page suivante

8.4 Cycles SL (groupe II)

Programme d'usinage

%S835I G71 * Début du programme
 N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * Définition de la pièce brute
 N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
 N30 G99 T1 L+0 R+3 * Définitions de l'outil
 N40 G99 T2 L+0 R+2,5 *
 N50 G99 T3 L+0 R+2,5 *
 N60 G37 P01 1 P02 2 * Définition du cycle Contour
 N70 G120 Q1=-15 Q2=1 Q3=+1 Q4=+1 Q5=+0
 Q6=-2 Q7=+50 Q8=+10 Q9=+1 * Définition du cycle Données du contour
 N80 L10,0 * Appel du sous-programme de changement d'outil
 N90 T1 G17 S2500 *
 N100 G121 Q10=-10 Q11=100 Q13=2 * Définition du cycle Préperçage
 N110 G79 M3 * Appel du cycle Pré perçage
 N120 L10,0 * Appel du sous-programme de changement d'outil
 N130 T2 G17 S1500 *
 N140 G122 Q10=-10 Q11=100 Q12=500 * Définition du cycle Evidement
 N150 G79 M3 * Appel du cycle Evidement
 N160 L10,0 * Appel du sous-programme de changement d'outil
 N170 T3 G17 S3000 *
 N180 G123 Q11=80 Q12=250 * Définition du cycle Finition en profondeur
 N190 G79 M3 * Appel du cycle Finition en profondeur
 N200 G124 Q9=+1 Q10=-5 Q11=100 Q12=240
 Q14=+0 * Définition du cycle Finition latérale
 N210 G79 M3 * Appel du cycle Finition latérale
 N220 G00 G40 Z+100 M2 *
 N230 G98 L10 * Sous-programme de changement d'outil
 N240 T0 G17 *
 N250 G00 G40 G90 Z+100 *
 N260 X-20 Y-20 M6 *
 N270 G98 L0 *
 N280 G98 L1 * Sous-programme de contour „Poche rectangulaire“
 N290 G01 G42 X+10 Y+50 *
 N300 Y+90 *
 N310 X+90 *
 N320 Y+10 *
 N330 X+10 *
 N340 Y+50 *
 N350 G98 L0 *
 N360 G98 L2 * Sous-programme de contour „Poche circulaire“
 N370 G01 G41 X+35 Y+50 *
 N380 I+50 J+50 *
 N390 G02 X+35 Y+50 *
 N400 G98 L0 *
 N99999 %S835I G71 *

TRACE DE CONTOUR G125

Déroulement du cycle

Ce cycle permet également d'usiner des contours „ouverts“. Le début et la fin du contour ne coïncident pas

Le cycle G125 TRACE DE CONTOUR présente des avantages par rapport à l'usinage d'un contour ouvert à partir de séquences de positionnement:

- La TNC protège l'usinage des contre-dépouilles et endommagements du contour Contrôler le contour avec le graphisme de test!
- Lorsque le rayon de l'outil est trop important, il convient éventuellement de réusiner le contour aux angles internes
- L'usinage est réalisé en continu par fraisage en avalant ou en opposition.
- Sur plusieurs passes, l'outil peut être déplacé dans un sens et dans l'autre: l'usinage n'en est que plus rapide
- Il est possible d'introduire des surépaisseurs afin de réaliser l'ébauche et la finition en plusieurs passes.

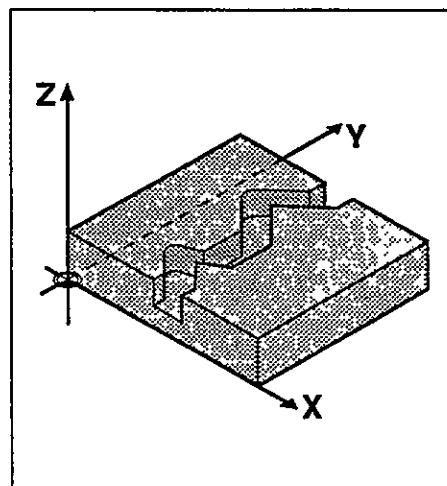


Fig. 8.41 Exemple de „contour ouvert“



Le cycle G125 TRACE DE CONTOUR ne doit pas être utilisé pour des contours fermés. Dans le cas de contours fermés, le début et la fin du contour doivent pas se situer sur un angle.

Données à introduire

- PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1.
Distance entre la surface de la pièce et le fond du contour
Le signe de la profondeur de fraisage détermine le sens de l'usinage (- correspond au sens négatif de l'axe d'outil).
- SUREPAISSEUR LATÉRALE DE FINITION Q3:
Surépaisseur latérale de finition dans le plan d'usinage
- COORDONNÉES SURFACE PIECE Q5:
Coordonnées absolues de la surface de la pièce par rapport au point zéro pièce
- HAUTEUR DE SECURITE Q7
Hauteur en valeur absolue à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire entre l'outil et la pièce
– Position de retrait de l'outil en fin de cycle
- PROFONDEUR DE PASSE Q10:
Cote correspondant à la plongée de l'outil
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
Avance pour déplacements dans l'axe d'outil
- AVANCE FRAISAGE Q12.
Avance lors de déplacements dans le plan d'usinage
- TYPE DE FRAISAGE ? EN OPPOSITION = -1 Q15:
Fraisage en avalant: introduire +1
Fraisage en opposition: introduire -1
Alternativement, fraisage en avalant ou en opposition sur plusieurs passes: introduction = 0

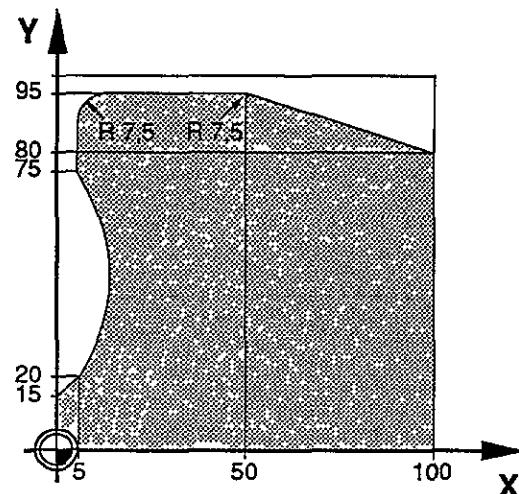


- Si le cycle G125 TRACE DE CONTOUR est actif, seul le premier label du cycle G37 CONTOUR sera usiné
- Le sous programme peut contenir au maximum les combinaisons de 128 éléments de contour
- Le cycle G120 DONNÉES DE CONTOUR n'est pas nécessaire

Exemple:

Paramètres d'introduction dans le cycle G125.

Profondeur de fraisage Q1: -12 mm
 Surép. latérale Q3: 0
 Arête supérieure de la pièce Q5: 0
 Hauteur de sécurité Q7: 10
 Profondeur de passe Q10: -2 mm
 Avance plongée Q11: 100 mm/min.
 Avance fraisage Q12: 200 mm/min.
 Type fraîsage Q15 (en avalant): +1

**Cycle dans le programme d'usinage**

```
%S837I G71 * ..... Début du programme
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * ..... Définition de la pièce brute
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * ..... Définition de l'outil
N30 G99 T1 L+0 R+10 * ..... Définition de l'outil
N40 T1 G17 S1500 * ..... Appel de l'outil
N50 G37 P01 1 * ..... Définition du cycle Contour
N60 G125 Q1=-12 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+10 Q10=-2
Q11=100 Q12=200 Q15=+1 * ..... Définition du cycle Tracé de contour
N70 G00 G40 G90 Z+100 M3 * ..... Dégagement de l'axe de plongée, MARCHE broche
N80 G79 * ..... Appel du cycle
N90 G00 G40 Z+100 M2 *

N100 G98 L1 * ..... Sous-programme de contour
N110 G01 G41 X+0 Y+15 *
N120 X+5 Y+20 *
N130 G06 X+5 Y+75 *
N140 G01 Y+95 *
N150 G25 R7,5 *
N160 G01 X+50 *
N170 G25 R7,5 *
N180 X+100 Y+80 *
N190 G98 L0 *
N99999 %S837I G71 *
```

SURFACE D'UN CYLINDRE G127

Déroulement du cycle

Ce cycle permet de traiter un contour qui doit être transposé sur le déroulé de la surface d'un cylindre.

Le contour est décrit dans un sous-programme défini avec le cycle G37 (CONTOUR).

Le sous-programme renferme des coordonnées d'un axe angulaire (par ex. de l'axe C) et de l'axe dont la trajectoire lui est parallèle (par ex. de l'axe Z). Les fonctions de contournage disponibles sont G01, G02/G03 avec R, G25

Les données dans l'axe angulaire peuvent être introduites en degrés ou en mm (inch) (de la même manière que dans la définition du cycle

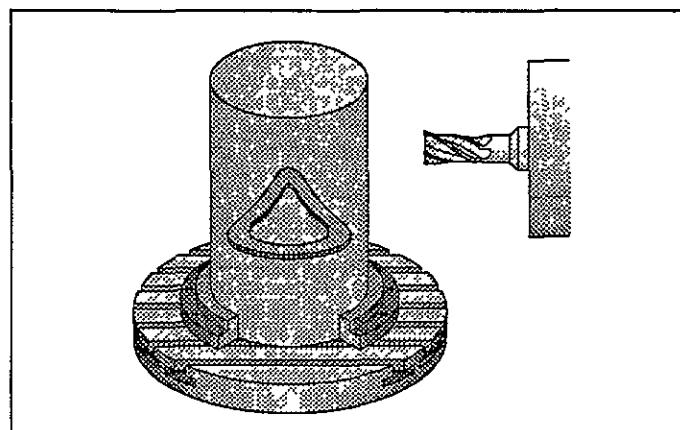


Fig. 8 42: Contour sur la surface d'un cylindre

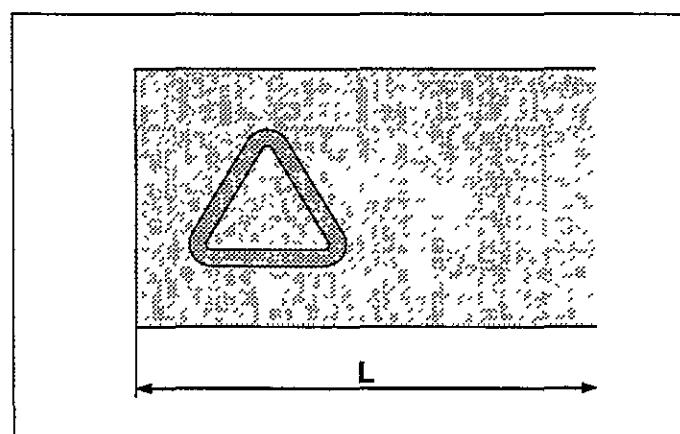


Fig. 8 43: Déroulé de la surface d'un cylindre
L = diamètre du cylindre * 3,14



Si l'on utilise le cycle G127, la machine et la TNC doivent être préparées par le constructeur à cet effet.

8.4 Cycles SL (groupe II)

Données à introduire

- PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1:
Distance entre la surface du cylindre et le fond du contour
- SUREPAISSEUR LATERALE DE FINITION Q3:
Surépaisseur latérale de finition dans le plan correspondant au déroulé de la surface du cylindre.
La surépaisseur est active dans le sens de la correction de rayon.
- DISTANCE D'APPROCHE Q6:
Distance entre la surface frontale de l'outil et la surface du cylindre
- PROFONDEUR DE PASSE Q10:
Cote correspondant à la plongée de l'outil
- AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11:
Avance pour déplacements dans l'axe d'outil
- AVANCE FRAISAGE Q12:
Avance lors de déplacements dans le plan d'usinage
- RAYON DU CYLINDRE Q16:
Rayon du cylindre sur lequel doit être usiné le contour
- UNITE DE MESURE ? DEGRE=0 MM/INCH=1
Programmer en degrés ou en mm (inch) les coordonnées de l'axe rotatif dans le sous-programme

Conditions requises

- Le cycle requiert une fraise avec denture frontale (DIN 844).
- Le cylindre doit être bridé au centre du plateau circulaire
- L'axe d'outil doit être perpendiculaire à l'axe du plateau circulaire. Si tel n'est pas le cas, un message d'erreur est alors émis

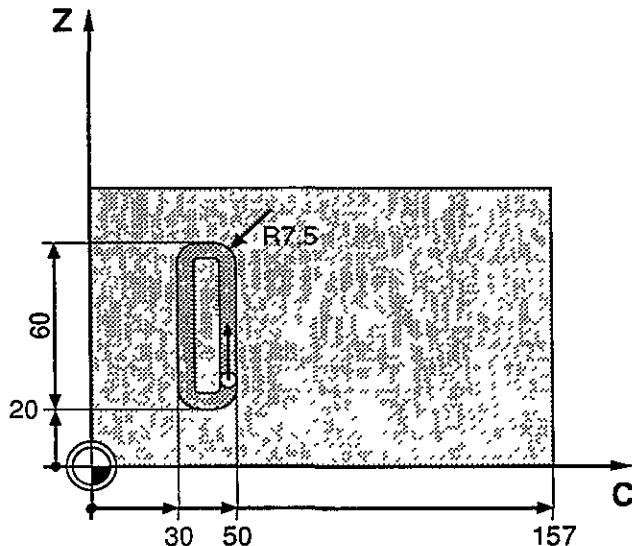
Exemple:

Usage d'un canal rectangulaire sur la surface d'un cylindre

| | |
|----------------------|--------|
| Largeur du canal | 20 mm |
| Hauteur du canal | 60 mm |
| Profondeur | 7,5 mm |
| Diamètre du cylindre | 50 mm |

Longueur du déroulé du cylindre = circonference du cylindre: $3,14 \times 50 \text{ mm} = 157 \text{ mm}$

Les données de l'axe angulaire contenues dans le sous-programme de contour sont en mm (Q17=1)!



Cycle dans le programme d'usinage

```

%SURFCYL G71*
N10 G30 G18 X+0 Y+0 Z-20*
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*
N30 G99 T1 L+0 R+6*
N40 T1 G18 S100*
N50 G00 G40 G90 Y+100*
N60 G127 ..... Définition du cycle SURFACE DU CYLINDRE
    Q1=-7,5 ..... ;PROFONDEUR DE FRAISAGE
    Q3=+0 ..... ,SUREPAISSEUR LATÉRALE
    Q6=+2 ..... ,DISTANCE D'APPROCHE.
    Q10=+4 ..... ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q11=100 ..... ,AVANCE PLONGEE EN PROFONDEUR
    Q12=250 ..... ,AVANCE FRAISAGE
    Q16=+25 ..... ;RAYON
    Q17=1* ..... ;UNITE DE MESURE
N70 C+0 M3* ..... Prépositionnement de l'axe rotatif
N80 G79* ..... Appel du cycle
N90 G00 Y+200 M2* ..... Dégagement, fin du programme principal

N100 G98 L1*
N110 G01 G41 C+40 Z+20 * ..... Position initiale C à 40 mm
N120 C+50 Z+20*
N130 G25 R7,5*
N140 G91 Z+60*
N150 G90 G25 R7,5*
N160 G91 C-20*
N170 G90 G25 R7,5*
N180 L Z+20
N190 G25 R7,5*
N200 C+40*
N210 G98 L0 * ..... Fin du sous-programme
N99999 % SURFCYL G71*

```

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Grâce aux conversions du système de coordonnées, il est possible d'usiner à plusieurs endroits de la pièce un contour déjà programmé. Sa position est modifiable et sa grandeur peut varier. De cette manière, le contour peut être, par exemple

- décalé (cycles G53/G54)
- inversé (cycle G28)
- pivoté (cycle G73)
- réduit ou agrandi (cycle G72)

Le contour d'origine –l'original– doit être désigné comme sous-programme ou partie de programme.

Action des conversions de coordonnées

Début de l'action: Une conversion du système de coordonnées est active dès qu'elle a été définie. Elle n'a pas besoin d'être appelée. Elle est active jusqu'à ce qu'elle soit annulée ou redéfinie.

Désactiver une conversion de coordonnées:

- Redéfinir le cycle avec valeurs du comportement standard, par ex. facteur échelle 1
- Exécuter les fonctions auxiliaires M02, M30 ou la séquence N 99999% .. (en fonction des paramètres-machine)
- Sélectionner un nouveau programme

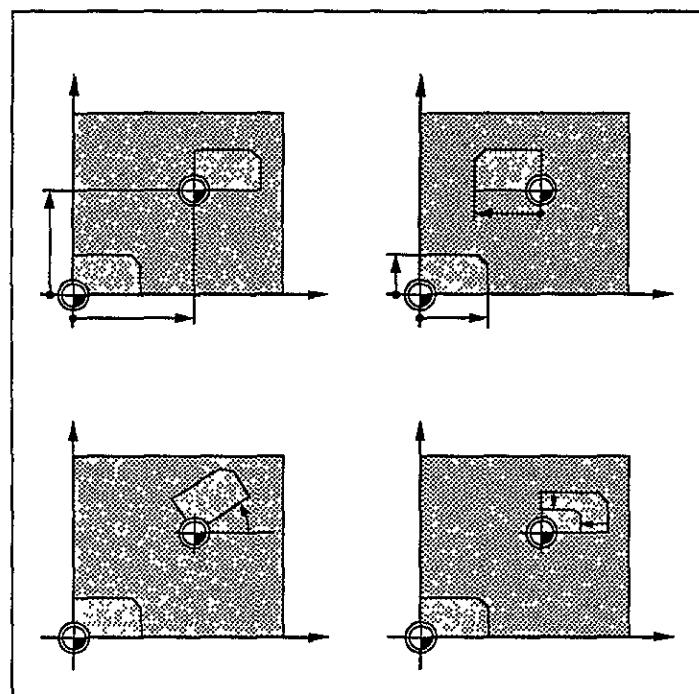


Fig. 8.45: Exemples de conversion de coordonnées

DÉCALAGE DU POINT ZÉRO G54

Utilisation

Grâce au décalage du point zéro, des phases d'usinage peuvent être répétées à plusieurs endroits d'une même pièce

Effet

Après la définition du cycle DÉCALAGE DU POINT ZÉRO, toutes les introductions de coordonnées se réfèrent au nouveau point zéro
Le décalage est affiché dans l'affichage d'état supplémentaire

Données à introduire

Il faut introduire les coordonnées du nouveau point zéro. Les valeurs absolues se réfèrent au point zéro défini par initialisation du point de référence. Les valeurs incrémentales se réfèrent au dernier point zéro actif qui peut être décalé.

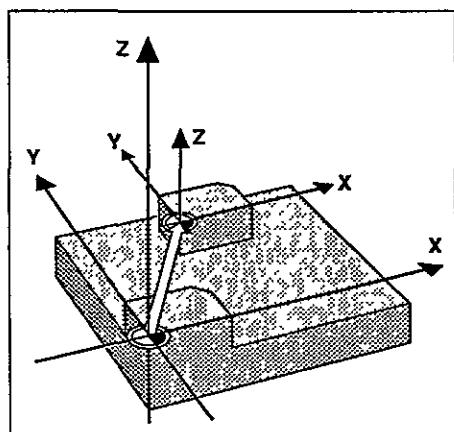


Fig. 8.42. Effet du décalage de point zéro

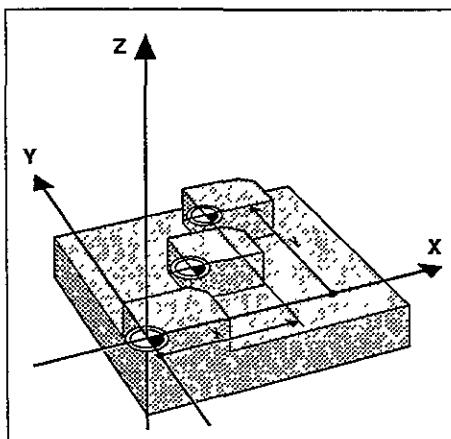


Fig. 8.46 Décalage absolu du point zéro

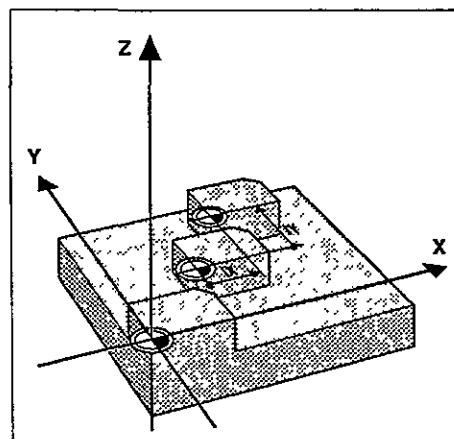


Fig. 8.47 Décalage incrémental du point zéro

Annulation

Pour annuler le décalage du point zéro, on introduit les coordonnées X=0, Y=0 et Z=0.



Lorsque l'on combine plusieurs conversions de coordonnées, il faut veiller à exécuter tout d'abord le décalage de point zéro.

Graphisme

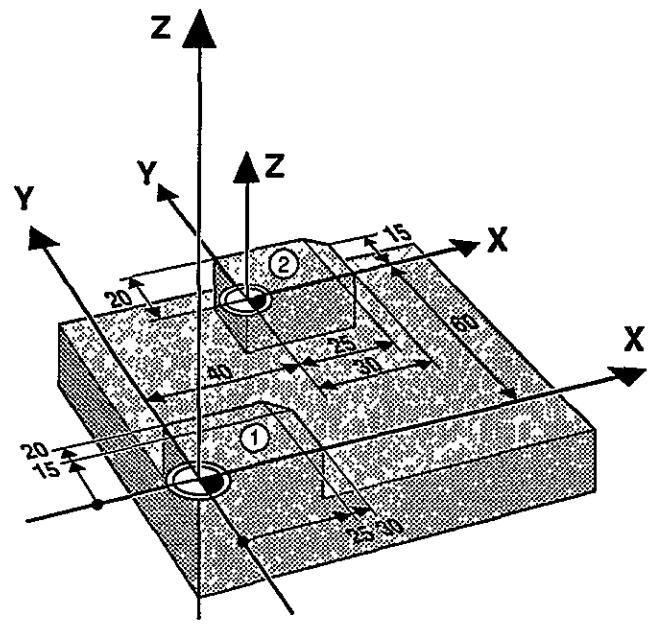
Si l'on programme une nouvelle pièce brute après un décalage de point zéro, on peut alors définir par PM 7310 (cf. p. 11-10) si la pièce brute se réfère au nouveau ou à l'ancien point zéro. Lors de l'usinage de plusieurs pièces, chaque pièce peut être ainsi représentée graphiquement et de manière individuelle.

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Exercice: Décalage du point zéro

Une phase opératoire sous forme de sous-programme doit être exécutée

- avec prise en compte du dernier point zéro ① initialisé X+0/Y+0 et
- avec prise en compte supplémentaire du point zéro décalé ② X+40/Y+60.

**Cycle dans le programme d'usinage**

| | |
|----------------------------|---|
| %S840I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 * | Dégagement de l'axe de plongée |
| N60 L1,0 * | Exécution 1 sans décalage du point zéro |
| N70 G54 X+40 Y+60 * | |
| N80 L1,0 * | Exécution 2 avec décalage du point zéro |
| N90 G54 X+0 Y+0 * | Annulation du décalage de point zéro |
| N100 Z+100 M02 * | |
| N110 G98 L1 * | |
| ⋮ | |
| N230 G98 L0 * | |
| N99999 %S840I G71 * | |

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Sous-programme:

```

N110 G98 L1 *
N120 X-10 Y-10 M03 *
N130 Z+2 *
N140 G01 Z-5 F200 *
N150 G41 X+0 Y+0 *
N160 Y+20 *
N170 X+25 *
N180 X+30 Y+15 *
N190 Y+0 *
N200 X+0 *
N210 G40 X-10 Y-10 *
N220 G00 Z+2 *
N230 G98 L0 *

```

Lors des différentes conversions de coordonnées, le sous-programme est situé dans le programme à l'endroit suivant (séquence CN):

| | LBL 1 | LBL 0 |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Décalage du point zéro Image miroir, rotation, facteur échelle | séquence N110 séquence N130 | séquence N230 séquence N250 |

DECALAGE DU POINT ZERO avec tableaux de points zéro G53**Utilisation**

Les tableaux de points zéro sont utilisés

- pour des opérations d'usinage répétitives à diverses positions de la pièce ou
- pour une utilisation fréquente du même décalage de point zéro

Les coordonnées provenant des tableaux de points zéro ne sont actives qu'en valeur absolue

A l'intérieur d'un programme, les points zéro peuvent être ou bien programmés directement dans la définition du cycle ou bien encore appelés dans un tableau de points zéro

Données à introduire

Introduction du numéro du point zéro provenant du tableau de points zéro ou d'un numéro de paramètre Q. Si l'on introduit un numéro de paramètre Q, la TNC active le numéro du point zéro provenant du paramètre Q

Annulation

- en appelant dans le tableau de points zéro un décalage dont les coordonnées sont X=0, Y=0 etc
- en appelant le décalage directement avec une définition de cycle (cf. également page 8-38)

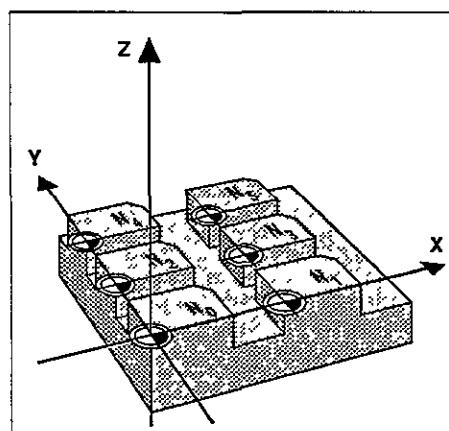


Fig. 8.48 Exemple de décalages de points zéro de même nature

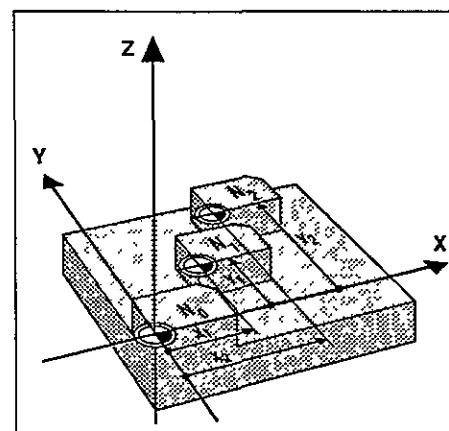
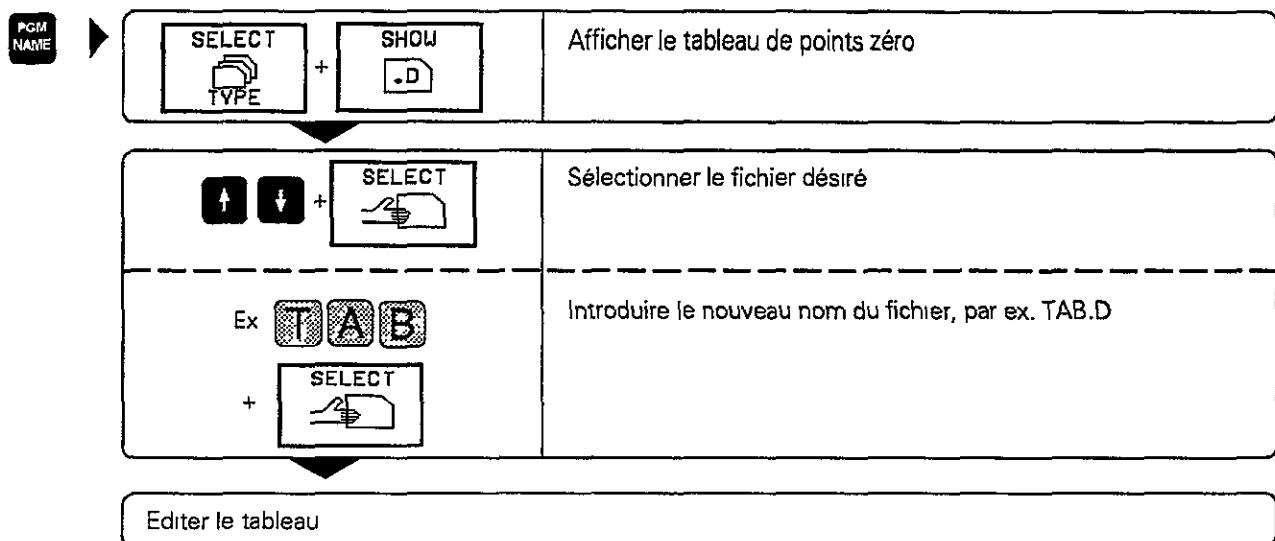


Fig. 8.49 Décalage de point zéro avec tableau, uniquement en absolu

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Edition de tableaux de points zéro

Un tableau de points zéro peut être édité en mode de fonctionnement
MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMMÉ:



Pour l'édition, le menu de softkeys dispose des fonctions de softkeys suivantes:

| | | | | | | | |
|-------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------|-----------|--|
| BEGIN TABLE | END TABLE | PAGE ↓ | PAGE ↑ | INSERT LINE | DELETE LINE | NEXT LINE | |
|-------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------|-----------|--|

| Fonction | Softkey |
|--|---------------------|
| • Sélectionner le début du tableau | [BEGIN TABLE] |
| • Sélectionner la fin du tableau | [END TABLE] |
| • Feuilleter | [PAGE ↑] / [PAGE ↓] |
| • Insérer une ligne | [INSERT LINE] |
| • Effacer une ligne | [DELETE LINE] |
| • Prendre en compte une ligne introduite, saut au début de la ligne suivante | [NEXT LINE] |

- • Des nouvelles lignes ne peuvent être insérées qu'en fin de tableau.
- • Lors de l'ouverture d'un nouveau tableau de points zéro, il convient de veiller à ce que l'unité de mesure soit sélectionnée correctement.
- • Les points zéro dans les tableaux de points zéro peuvent se référer au point de référence actuel ou au point zéro machine (en fonction de BM 7479, cf. page 111/12).

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

IMAGE MIROIR G28**Utilisation**

Une opération d'usinage peut être réalisée dans le plan d'usinage en représentation réfléchie (image miroir).

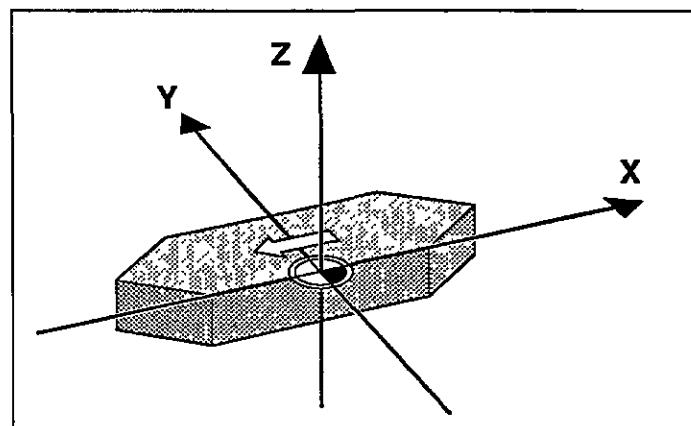


Fig. 8.50: IMAGE MIROIR d'un contour

Effet

La représentation en image miroir est active dès qu'elle a été définie.
Elle est affichée dans l'affichage d'état supplémentaire.

- Lorsqu'un axe est réfléchi, il y a inversion du sens de déplacement de l'outil. Ceci n'est pas valable pour les cycles d'usinage
- Lorsque deux axes sont réfléchis, le sens de déplacement n'est pas modifié

L'image miroir dépend de la position du point zéro

- Le point zéro est situé sur le contour devant être réfléchi: inversion de la pièce directement au niveau du point zéro
- Le point zéro est en dehors du contour:
La pièce est décalée par rapport à l'axe

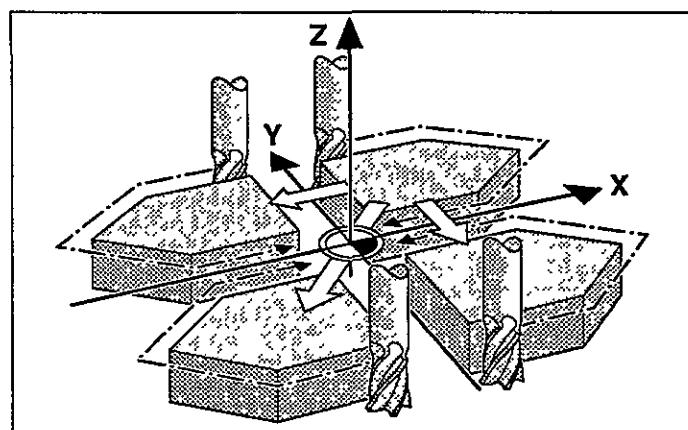


Fig. 8.51: Image miroir multiple et sens de la trajectoire

Donnée à introduire

Il faut introduire l'axe qui doit être réfléchi. L'axe d'outil ne peut pas être réfléchi!

Annulation

Pour annuler le cycle, introduire le cycle G28 sans indication d'axe.

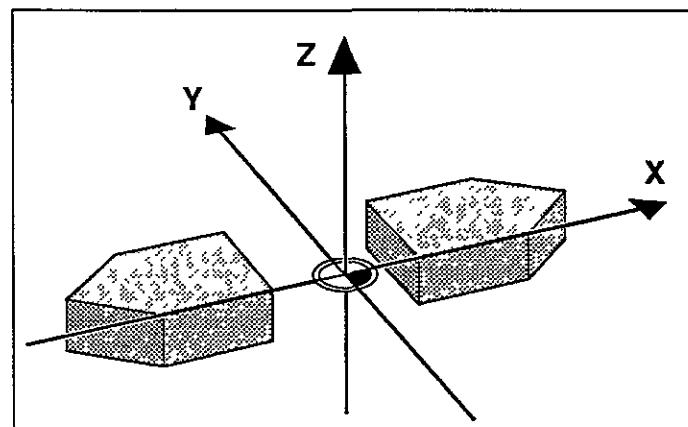
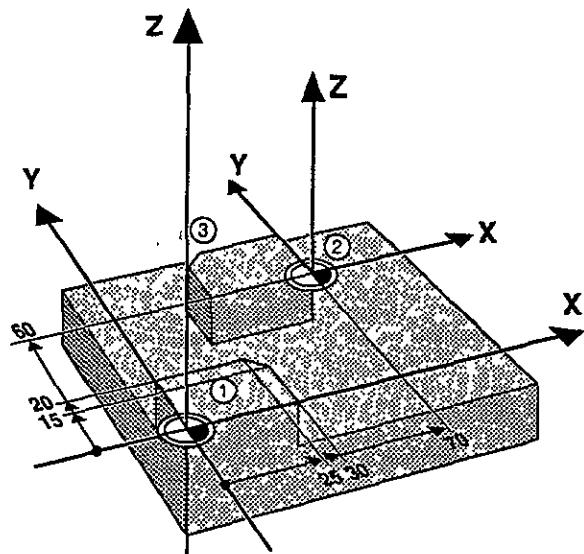


Fig. 8.52 Le point zéro est situé à l'extérieur du contour qui doit être refléchi

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Exercice: image miroir

Une opération d'usinage (sous-PGM 1) doit être exécutée en X en image miroir ③ -tout en étant conforme à la programmation de l'original- une fois à la position X+0/Y+0 ① et une fois à la position X+70/Y+60 ②.

**Cycle IMAGE MIROIR dans le programme d'usinage**

| | |
|----------------------------|---|
| %S844I G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 * | Dégagement de l'axe de plongée |
| N60 L1,0 * | Exécution 1 sans image miroir |
| N70 G54 X+70 Y+60 * | Décalage du point zéro |
| N80 G28 X * | Activation de l'image miroir |
| N90 L1,0 * | Exécution 2 avec décalage et image miroir |
| N100 G28 * | Annulation de l'image miroir |
| N110 G54 X+0 Y+0 * | Annulation du décalage du point zéro |
| N120 Z+100 M02 * | |
| N130 G98 L1 * | |
| . | |
| . | |
| N250 G98 L0 * | |
| N99999 %S844I G71 * | |

Le sous-programme est identique à celui de la page 8-44

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

ROTATION G73**Utilisation**

Dans le cadre d'un programme, on peut orienter le système de coordonnées dans le plan d'usinage en conservant le même point zéro

Effet

La rotation est active dès qu'elle a été définie. Elle est également active en mode POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE.

Axe de référence pour l'angle de rotation:

- Plan X/Y Axe X
- Plan Y/Z Axe Y
- Plan Z/X Axe Z

L'angle de rotation actif est affiché dans l'affichage d'état supplémentaire

Données à introduire

L'angle de rotation est exprimé en degrés ($^{\circ}$).

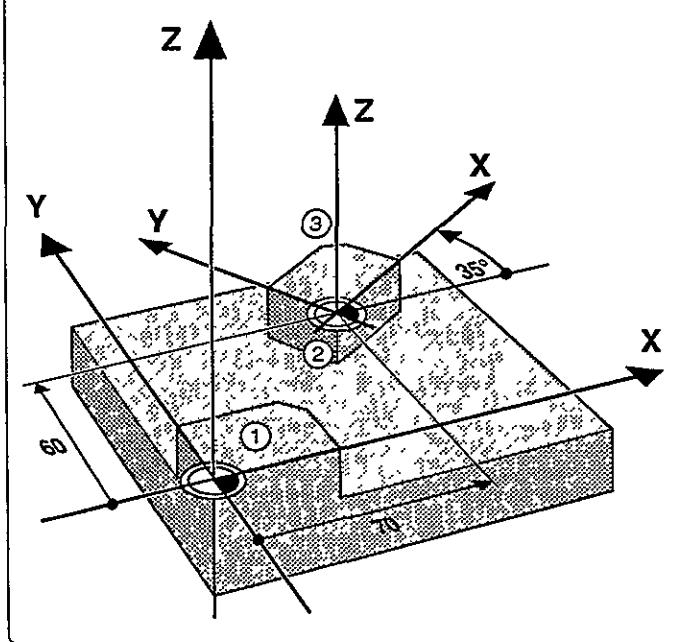
Plage d'introduction -360° à $+360^{\circ}$ (en valeur absolue ou incrémentale)

Annulation

Pour annuler une rotation, on introduit l'angle de rotation 0°

Exercice: rotation

Un contour (sous-programme 1) doit faire l'objet d'une rotation de 35° -tout en étant conforme à la programmation de l'original- et être exécuté en se référant une fois au point zéro $X+0/Y+0$ et une fois au point zéro $X+70/Y+60$



Voir page suivante

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Cycle dans le programme d'usinage

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| %S8461 G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 * | Dégagement de l'axe de plongée |
| N60 L1,0 * | Exécution 1 sans rotation |
| N70 G54 X+70 Y+60 * | |
| N80 G73 G90 H+35 * | |
| N90 L1,0 * | Exécution 2 avec décalage et rotation |
| N100 G73 G90 H+0 * | Annulation de la rotation |
| N110 G54 X+0 Y+0 * | Annulation du décalage du point zéro |
| N120 Z+100 M02 * | |
| N130 G98 L1 * | |
| ⋮ | |
| N250 G98 L0 * | |
| N99999 %S8461 G71 * | |

} Le sous-programme est identique à celui de la page 8-44

Le sous-programme correspondant (cf. p. 8-44) est programmé selon M2.

FACTEUR ECHELLE G72**Utilisation**

Dans un même programme, il est possible d'agrandir ou de réduire certains contours. On peut ainsi, par exemple, usiner en tenant compte de facteurs de rétrécissement ou d'agrandissement.

Effet

Le facteur échelle est actif dès que le cycle a été défini. Il agit.

- dans le plan d'usinage, ou simultanément sur les trois axes de coordonnées (en fonction de PM7410)
- sur l'unité de mesure introduite dans les cycles
- et sur les axes parallèles U, V, W.

Données à introduire

Il faut introduire le facteur F. La TNC multiplie toutes les coordonnées et tous les rayons par F (cf. „effet“).

Agrandissement: F supérieur à 1 jusqu'à 99,999 999

Réduction: F inférieur à 1 jusqu'à 0,000 001

Annulation

Pour annuler un facteur échelle, on introduit le facteur 1 dans le cycle FACTEUR ECHELLE

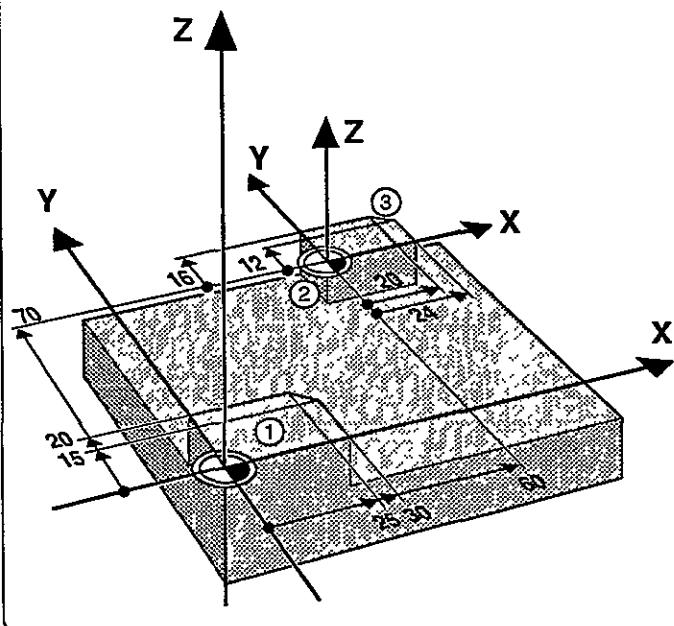
Condition requise

Avant de procéder à l'agrandissement ou à la réduction, il est souhaitable de décaler le point zéro sur une arête ou un angle du contour.

8.5 Cycles de conversion du système de coordonnées

Exercice: Facteur échelle

Un contour (sous-programme 1) doit faire l'objet d'une réduction avec facteur 0,8 –tout en étant conforme à la programmation de l'original– et être exécuté en se référant au point zéro initialement programmé X+0/Y+0 et une fois X+60/Y+70

**Cycle FACTEUR ECHELLE dans le programme d'usinage**

| | |
|----------------------------|--|
| %S8471 G71 * | Début du programme |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Définition de la pièce brute |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 G99 T1 L+0 R+4 * | Définition de l'outil |
| N40 T1 G17 S1500 * | Appel de l'outil |
| N50 G00 G40 G90 Z+100 * | Dégagement de l'axe de plongée |
| N60 L1,0 * | Exécution 1 en grandeur d'origine |
| N70 G54 X+70 Y+60 * | |
| N80 G72 F0,8 * | |
| N90 L1,0 * | Exécution 2 avec décalage et réduction |
| N100 G72 F1 * | Annulation du facteur échelle |
| N110 G54 X+0 Y+0 * | Annulation du décalage du point zéro |
| N120 Z+100 M02 * | |
| N130 G98 L1 * | |
| . | |
| . | |
| N250 G98 L0 * | |
| N99999 %S8471 G71 * | |

} Le sous-programme est identique à celui de la page 8-44

Le sous-programme correspondant (cf. page 8-44) est programmé selon M2

8.6 Autres cycles

TEMPORISATION G04

Utilisation

Dans un programme en cours, l'usinage de la séquence suivante ne sera réalisé qu'après écoulement de la temporisation programmée.

Une temporisation peut servir, par exemple, à briser les copeaux.

Effet

Le cycle est actif dès qu'il a été défini. La temporisation n'intervient pas au niveau des états de type modal, comme par ex., la rotation broche.

Donnée à introduire

La temporisation est exprimée selon G04 avec F en secondes
Plage d'introduction 0 à 30 000 sec. (env 8,3 heures) par pas de 0,001 sec

Séquence CN: par ex. N135 G04 F3 *

APPEL DE PROGRAMME G39

Utilisation et effet

Les programmes d'usinage (par ex. cycles spéciaux de perçage, fraisage de courbes, modules géométriques) peuvent être élaborés sous forme de programmes principaux et mis au même niveau que celui d'un cycle d'usinage. Ce programme principal peut, par la suite, être appelé de la même manière qu'un cycle.

Données à introduire

Introduire le nom du programme à appeler

Appeler le programme à partir de

- G79 (séquence séparée) ou
- M99 (pas-à-pas) ou
- M89 (exécution après chaque séquence de positionnement).

Exemple: Appel de programme

Un programme 50 qui peut être appelé au moyen de l'appel de cycle doit être appelé dans un programme.

Programme d'usinage

⋮

G39 P01 50 Définir „Le programme 50 est un cycle“
G00 G40 X+20 Y+50 M99 Appel du programme 50

⋮

8.6 Autres cycles

ORIENTATION DE BROCHE G36**Utilisation**

La TNC est en mesure de piloter la broche principale d'une machine-outil tel un 6ème axe et de l'orienter à une position donnée. La rotation broche est utilisée

- sur systèmes changeurs d'outils avec position de changement d'outil déterminée
- pour l'alignement de la fenêtre émettrice-réceptrice du système de palpage 3D TS 511 de HEIDENHAIN

Effet

Le positionnement s'effectue à la position angulaire définie dans le cycle par introduction de M19.

Si M19 est exécutée sans définition de cycle, la broche principale est orientée en fonction de la valeur définie dans les paramètres-machine

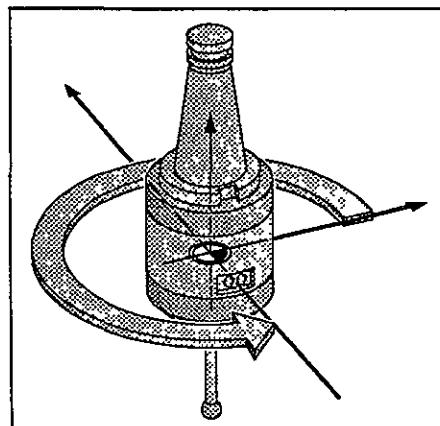


Fig. 8.53 Orientation broche



En dehors du cycle G36, l'orientation de la broche peut également être réalisée par paramètre machine.

Condition requise

La machine doit être prévue pour l'orientation de broche.

Données à introduire

Angle d'orientation (se rapportant à l'axe de référence angulaire du plan d'usinage)

Plage d'introduction: 0 à 360°.
Résolution d'introduction: 0,1°.

8.6 Autres cycles

PLAN D'USINAGE G80 (sauf avec TNC 407)

La TNC est une aide précieuse pour les opérations d'usinage sur machines-outils équipées de têtes pivotantes ("outil pivot") et/ou de tables pivotantes ("outil pivoté").

L'usinage est programmé de manière habituelle dans un plan principal (plan X/Y). Toutefois, l'usinage est exécuté dans un plan qui a été incliné par rapport au plan principal.

Cas d'application types pour cette fonction:

- Perçages obliques
- Contours inclinés dans l'espace

Deux fonctions permettent l'inclinaison du plan d'usinage:

- Inclinaison manuelle à l'aide de la softkey 3D ROT en mode MANUEL et MANIVELLE ELECTRONIQUE (cf. p. 2-24)
- Inclinaison programmée, cycle G80 PLAN D'USINAGE dans le programme d'usinage

Les fonctions TNC destinées à l'"inclinaison du plan d'usinage" correspondent à des transformations de coordonnées. L'axe d'outil (calculé par la TNC) transformé reste parallèle à l'axe d'outil réel (correspondant à l'axe d'outil à positionner). Le plan d'usinage est toujours perpendiculaire au sens de l'axe d'outil.

Pour l'inclinaison du plan d'usinage, la TNC distingue deux types de machine:

- Machines équipées de plateaux inclinés
- Machines équipées de têtes pivotantes

Machines équipées de plateaux inclinés:

- Vous devez amener la pièce à la position d'usinage souhaitée par un positionnement correspondant du plateau incliné, par ex. avec une séquence G00
- La position de l'axe d'outil transformé ne change pas en fonction du système de coordonnées machine. Si vous faites pivoter votre plateau -et par conséquent, la pièce-, par ex. de 90°, il n'y a pas rotation du système de coordonnées. En mode MANUEL, si vous appuyez sur la touche de sens d'axe Z+, l'outil se déplace également dans le sens de Z+.
- Pour le calcul du système de coordonnées transformé, la TNC prend en compte uniquement les décalage mécaniques du plateau incliné concerné (parties de "translationnelles").

Machines équipées de têtes pivotantes:

- Vous devez amener l'outil à la position d'usinage souhaitée par un positionnement correspondant de la tête pivotante, par ex. avec une séquence G00.
- La position de l'axe d'outil transformé change -de même que la position de l'outil- en fonction du système de coordonnées machine. Si vous faites pivoter votre tête pivotante de votre machine -et par conséquent, l'outil-, par ex. de +90° dans l'axe B, il y a en même temps rotation du système de coordonnées. En mode MANUEL, si vous appuyez sur la touche de sens d'axe Z+, l'outil se déplace également dans le sens de X+ du système de coordonnées machine.
- Pour le calcul du système de coordonnées transformé, la TNC prend en compte uniquement les décalage mécaniques de la tête pivotante concernée (parties de "translationnelles") ainsi que les décalages provoqués par l'inclinaison de l'outil (correction d'outil 3D d'outil).



Les fonctions d'inclinaison du plan d'usinage sont adaptées par le constructeur de la machine à la TNC et à votre machine.

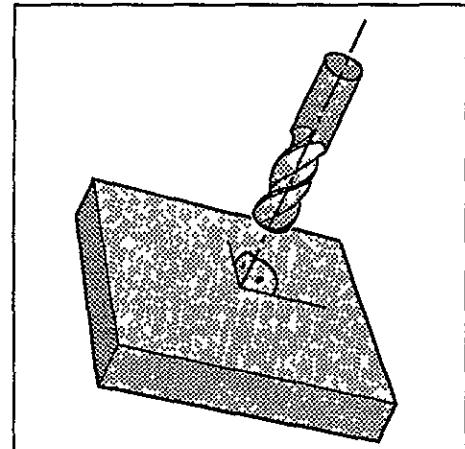


Fig. 8.54: Prépositionner l'outil perpendiculairement au plan incliné

8.6 Autres cycles

Début de l'effet

Le cycle G90 est actif dans le programme d'usinage dès sa définition. Si vous avez ACTIVE la fonction INCLINAISON DU PLAN D'USINAGE en mode de fonctionnement MANUEL (cf. p. 2-26), la valeur angulaire du cycle G80 introduite dans ce menu sera écrasée.

Données à introduire**AXE et ANGLE DE ROTATION:**

Axe incliné avec son angle de rotation.

Les axes rotatifs A, B et C sont programmés par softkeys.



L'introduction d'un axe rotatif avec son angle dans le cycle G80 ne provoque aucun déplacement de l'axe. Vous devez positionner l'axe - par exemple, avec une séquence G00 - à la valeur angulaire correspondante.

Annulation

G80 sans indication d'axes rotatifs

Positionner l'axe rotatif

Pour exécuter des opérations d'usinage dans un plan incliné, il convient de positionner l'axe rotatif concerné -en règle générale à l'aide d'une séquence G00- à l'angle requis

Séquences CN

| | |
|---------------------------|--|
| G00 G40 G90 Z+100* | |
| X+25Y+10* | |
| G01 A+15 F1000 | Positionner l'axe rotatif |
| G80A+15* | Définir l'angle pour le calcul de correction |
| G00 G40 Z+80* | Activer correction axe Z |
| X-7 Y-10* | Activer correction axe Z XY |

Affichage de positions dans le système incliné

Après activation du cycle G80, les positions affichées (NOM et EFF) ainsi que l'affichage du point zéro dans l'affichage d'état supplémentaire se réfèrent au système de coordonnées inclinées. Après la définition du cycle, la position affichée ne coïncide donc plus avec les coordonnées de la position programmée en dernier lieu avant le cycle G80

Dès que vous déplacez un axe dans le système incliné, la correction de cet axe est alors activée. Vous devez donc déplacer tous les axes lorsque la correction doit être convertie dans tous les axes.

Surveillance de la zone d'usinage

Dans le système incliné, la TNC ne contrôle par le commutateur de fin de course que les axes qui sont déplacés. La TNC délivre le cas échéant un message d'erreur

Combinaison avec d'autres cycles de conversion de coordonnées

Si l'on désire combiner des cycles de conversion de coordonnées, il convient de veiller à ce que l'inclinaison du plan d'usinage ait toujours lieu autour du point zéro actif. Vous pouvez exécuter un décalage du point zéro avant l'activation du cycle G80, puis vous décalez ensuite le "système de coordonnées machine". Dans le cas où vous décalez le point zéro après avoir activé le cycle G90, vous décalez alors le système de coordonnées incliné. Lors de l'annulation des cycles, il est important de suivre l'ordre chronologique inverse de celui qui a été utilisé pour leur définition.

- Exemple:**
1. Activer le décalage du point zéro
 2. Activer l'inclinaison du plan d'usinage
 3. Activer la rotation

Usinage

Annuler la rotation
Annuler l'inclinaison du plan d'usinage
Annuler le décalage du point zéro

Mesure automatique dans le système incliné

Le cycle G55 (cf. p. 7-19) permet de mesurer des pièces dans le système incliné. Les résultats de la mesure sont mémorisés dans les paramètres Q et peuvent alors être traités ultérieurement (par ex. sortie sur imprimante)

Marche à suivre pour l'usinage à l'aide du cycle G80 PLAN D'USINAGE

1.) Elaboration du programme

- Définir l'outil (sauf lorsque TOOL T est actif)
- Appeler l'outil
- Dégager l'axe d'outil de manière à éviter toute collision entre l'outil et la pièce (copeau) lors de l'inclinaison
- Avec une séquence G00, positionner le ou les axe(s) rotatif(s) à la valeur angulaire correspondante
- Le cas échéant, activer le décalage du point zéro
- Définir le cycle G80 PLAN D'USINAGE; introduire les valeurs angulaires pour les axes rotatifs
- Déplacer tous les axes principaux (X, Y, Z) pour activer la correction
- Programmer l'usinage comme s'il devait être exécuté dans le plan non-incliné
- Annuler le cycle G80 PLAN D'USINAGE: introduire G80 sans les axes rotatifs
- Le cas échéant, annuler le décalage du point zéro
- Le cas échéant, positionner les axes rotatifs à 0°.

2.) Brider la pièce

3.) Préparatifs en mode POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE

Positionner les axes rotatifs à la valeur angulaire correspondante pour initialiser le point de référence. La valeur angulaire s'oriente vers la surface de référence de la pièce que vous avez sélectionnée

4.) Préparatifs en mode MANUEL

Pour le mode MANUEL, mettre sur ACTIF la fonction Inclinaison du plan d'usinage à l'aide de la softkey 3D-ROT, introduire dans le menu les valeurs angulaires des axes rotatifs (cf. 2-26)



Les valeurs angulaires introduites doivent coïncider avec la position effective de ou des axe(s) rotatif(s), sinon, le point de référence calculé par le TNC sera erroné.

5.) Initialisation du point de référence

- Initialisation manuelle par affleurement, de la même manière que dans le système non-incliné (cf. p. 2-7)
- Initialisation programmée à l'aide d'un système de palpation 3D HEIDENHAIN (cf. p. 2-14)

5.) Initialisation du point de référence

Mettre sur INACTIF la fonction Inclinaison du plan d'usinage à l'aide de la softkey 3D-ROT; Pour tous les axes rotatifs, introduire dans le menu la valeur angulaire 0° (cf. 2-26).

9 Transmission externe des données

| | |
|--|------------|
| 9.1 Menu pour la transmission externe des données | 9-2 |
| 9.2 Sélection et transfert des fichiers | 9-3 |
| Sélectionner un fichier | 9-3 |
| Transférer un fichier | 9-3 |
| Sélectionner un type de fichiers | 9-3 |
| Sélectionner la répartition de l'écran | 9-3 |
| Transmission bloc-à-bloc | 9-4 |
| 9.3 Distribution des plots et câbles de raccordement pour les interfaces | 9-5 |
| Interface V.24/RS-232-C | 9-5 |
| Interface V.11/RS-422 | 9-7 |
| 9.4 Préparation des appareils pour la transmission des données | 9-8 |
| Appareils HEIDENHAIN | 9-8 |
| Appareils externes | 9-8 |

Pour la transmission des données entre la TNC et les appareils périphériques, on dispose de deux interfaces de données.

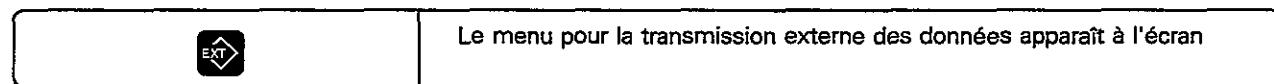
Exemples d'utilisation:

- Transmission bloc-à-bloc (mode DNC)
 - Transmettre les fichiers à la TNC
 - Transmettre les fichiers à partir de la TNC vers une mémoire externe
 - Imprimer les fichiers
 - Commande à distance de la TNC
- etc.

Les deux interfaces peuvent être utilisées simultanément.

9.1 Menu pour la transmission externe des données

Sélectionner la transmission externe des données



L'écran de la TNC est partagé verticalement en deux zones:

| | | Interface active (RS-232 ou RS-422) | Mode de fonctionnement interface (FE1, FE2, ME, EXT1, EXT2); Type de fichier listé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---|--|--|------------------------|--|---------|--|---------------|--|----------------|--|-----------|--|----------|--|--------|--|-----------|--|---------|--|----------|--|--------|--|-------------|--|--------|--|------------------|--|-----------|--|--------------|--|-----------|--|-------------|--|-----------|--|-------------|--|-----------|--|------------------|--|---------------|--|---------------|--|------------|--|----------------|--|-------------|--|---------------------------------|--|----------------------------------|--|--------|--------|--------------------|--------------------|--|--|----------------------|----------------------|--|--|-------------|--------|--|--|--|-----|--|
| Fichiers dans la TNC | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EXECUTION PGM EN CONTINU ERREUR</th> <th colspan="2">MEMORISATION PROGRAMME</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TNC# .H</td><td></td> <td>RS232/FE1# .H</td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">SMDI .H 678 IN</td> <td colspan="2">SMDI .H 1</td> </tr> <tr> <td>1 .H 548</td><td></td> <td>1 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>11 .H 346</td><td></td> <td>11 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>2 .H 510</td><td></td> <td>2 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>3 .H 2014 P</td><td></td> <td>3 .H 3</td><td></td> </tr> <tr> <td>3516 .H 1316 EMS</td><td></td> <td>3507 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>3516 .H 1244</td><td></td> <td>3515 .H 2</td><td></td> </tr> <tr> <td>3517 .H 516</td><td></td> <td>3517 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>3518 .H 636</td><td></td> <td>3518 .H 1</td><td></td> </tr> <tr> <td>3DFILTER .H 1992</td><td></td> <td>3DFILTER .H 2</td><td></td> </tr> <tr> <td>3DHAT .H 1286</td><td></td> <td>3DHAT .H 2</td><td></td> </tr> <tr> <td>3DPROP .H 2670</td><td></td> <td>3DPROP .H 3</td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">33 FICHIER(S) 134144 BYTE LIBRE</td> <td colspan="2">33 FICHIER(S) 614 SECTEURS LIBRE</td> </tr> <tr> <td>PAGE ↑</td><td>PAGE ↓</td><td>TRANSFER TNC → EXT</td><td>TRANSFER TNC ← EXT</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td>TRANSFER ? TNC → EXT</td><td>TRANSFER ? TNC ← EXT</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td>SELECT TYPE</td><td>WINDOW</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>END</td> </tr> </tbody> </table> | EXECUTION PGM EN CONTINU ERREUR | | MEMORISATION PROGRAMME | | TNC# .H | | RS232/FE1# .H | | SMDI .H 678 IN | | SMDI .H 1 | | 1 .H 548 | | 1 .H 1 | | 11 .H 346 | | 11 .H 1 | | 2 .H 510 | | 2 .H 1 | | 3 .H 2014 P | | 3 .H 3 | | 3516 .H 1316 EMS | | 3507 .H 1 | | 3516 .H 1244 | | 3515 .H 2 | | 3517 .H 516 | | 3517 .H 1 | | 3518 .H 636 | | 3518 .H 1 | | 3DFILTER .H 1992 | | 3DFILTER .H 2 | | 3DHAT .H 1286 | | 3DHAT .H 2 | | 3DPROP .H 2670 | | 3DPROP .H 3 | | 33 FICHIER(S) 134144 BYTE LIBRE | | 33 FICHIER(S) 614 SECTEURS LIBRE | | PAGE ↑ | PAGE ↓ | TRANSFER TNC → EXT | TRANSFER TNC ← EXT | | | TRANSFER ? TNC → EXT | TRANSFER ? TNC ← EXT | | | SELECT TYPE | WINDOW | | | | END | Fichiers (si existants) sur mémoire externe |
| EXECUTION PGM EN CONTINU ERREUR | | MEMORISATION PROGRAMME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC# .H | | RS232/FE1# .H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SMDI .H 678 IN | | SMDI .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 .H 548 | | 1 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 .H 346 | | 11 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 .H 510 | | 2 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 .H 2014 P | | 3 .H 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3516 .H 1316 EMS | | 3507 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3516 .H 1244 | | 3515 .H 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3517 .H 516 | | 3517 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3518 .H 636 | | 3518 .H 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3DFILTER .H 1992 | | 3DFILTER .H 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3DHAT .H 1286 | | 3DHAT .H 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3DPROP .H 2670 | | 3DPROP .H 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 FICHIER(S) 134144 BYTE LIBRE | | 33 FICHIER(S) 614 SECTEURS LIBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGE ↑ | PAGE ↓ | TRANSFER TNC → EXT | TRANSFER TNC ← EXT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TRANSFER ? TNC → EXT | TRANSFER ? TNC ← EXT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SELECT TYPE | WINDOW | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | END | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



S'il la transmission des données est sélectionnée dans un tableau d'outils ou un tableau d'emplacements,
on ne dispose alors que des fonctions



9.2 Sélection et transfert des fichiers

Les fonctions pour le transfert des fichiers sont sélectionnées dans le menu de softkeys.

Menu de softkeys dans le mode de fonctionnement MEMORISATION/
EDITION DE PROGRAMME



Sélectionner un fichier

On sélectionne un fichier à l'aide des touches fléchées.

Comme dans la gestion de fichiers, on feuilleste le sommaire des fichiers au moyen des softkeys PAGE. La softkey SELECT TYPE a la même fonction que celle qui est décrite dans la gestion des fichiers (cf. p. 1-32).

Transférer un fichier

Transférer les fichiers à partir de la TNC vers un appareil externe

Le champ clair est positionné sur un fichier mémorisé dans la TNC.

| Fonction | Softkey |
|--|-----------------------|
| • Transmettre le fichier sélectionné | TRANSFER TNC → EXT |
| • Transmettre tous les fichiers | TRANSFER TNC → EXT |
| • Dans le menu, proposer les uns à la suite des autres tous les fichiers à transférer. Transmettre avec ENT, sinon NO ENT | TRANSFER ? → EXT |

Sélectionner un type de fichier

D'autres types de fichiers peuvent être sélectionnés à partir de la softkey SELECT TYPE.

Sélectionner la répartition de l'écran

La softkey WINDOW définit si l'écran doit être ou non partagé. L'affichage sur une seule fenêtre peut être sélectionnée aussi bien pour des fichiers TNC que pour des fichiers contenus dans une mémoire externe. Si le champ clair est situé à gauche, seuls sont affichés les fichiers de la TNC; s'il est situé à droite, seuls sont affichés les fichiers contenus dans une mémoire externe.

10.2 Sélection et transfert des fichiers

Transférer des fichiers vers la TNC à partir d'un appareil externe

A l'aide du curseur, positionner vers la droite le champ clair sur un fichier mémorisé sur un support externe de données.

| Fonction | Touche |
|--|--------|
| • Transmettre le fichier sélectionné | |
| • Transmettre tous les fichiers | |
| • Dans le menu, proposer les uns à la suite des autres tous les fichiers à transférer. Transmettre avec ENT, sinon NO ENT | |

Interrompre la transmission

Une transmission de données peut être interrompue à l'aide de la touche ou de la softkey END.



- Si la TNC reconnait des séquences de programme transmises par erreur, elle les repère avec ERROR = Ces séquences doivent alors être corrigées en mode MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME.
- Lorsque des données sont transmises entre deux TNC, il faut lancer en premier la TNC à partir de laquelle on doit lire les données.

Transmission bloc-à-bloc

Le menu ci-contre sert à la transmission bloc-à-bloc (cf. p. 3-11). Le nom du fichier devant être transmis bloc-à-bloc est sélectionné de la manière habituelle. La transmission des données est lancée à l'aide de la softkey SELECT.

| TEST DU PROGRAMME | | |
|----------------------------------|------|--------|
| EXECUTION POU EN CONTINU | | ERREUR |
| NOM DE FICHIER = | 3517 | .H |
| RS232/FEt# | | |
| 1 | .H | 1 |
| 11 | .H | 1 |
| 2 | .H | 1 |
| 3 | .H | 3 |
| 3507 | .H | 1 |
| 3515 | .H | 2 |
| 3517 | .H | 1 |
| 3518 | .H | 1 |
| 3DFILTER | .H | 2 |
| 3DHAT | .H | 2 |
| 3DPROP | .H | 3 |
| 4 | .H | 1 |
| 33 FICHIER(S) 616 SECTEURS LIBRE | | |
| PAGE | PAGE | SELECT |
| UP | DOWN | |
| | | |
| | | SELECT |
| | | TYPE |
| | | END |

Fig. 9.1 Menu pour la transmission bloc-à-bloc



- Si vous devez interrompre la transmission bloc-à-bloc, vous devez le cas échéant annuler l'interface avec la softkey CLOSE RS-232-C.

9.3 Distribution des plots et câbles de raccordement pour les interfaces

Interface V.24/RS-232-C

Appareils HEIDENHAIN

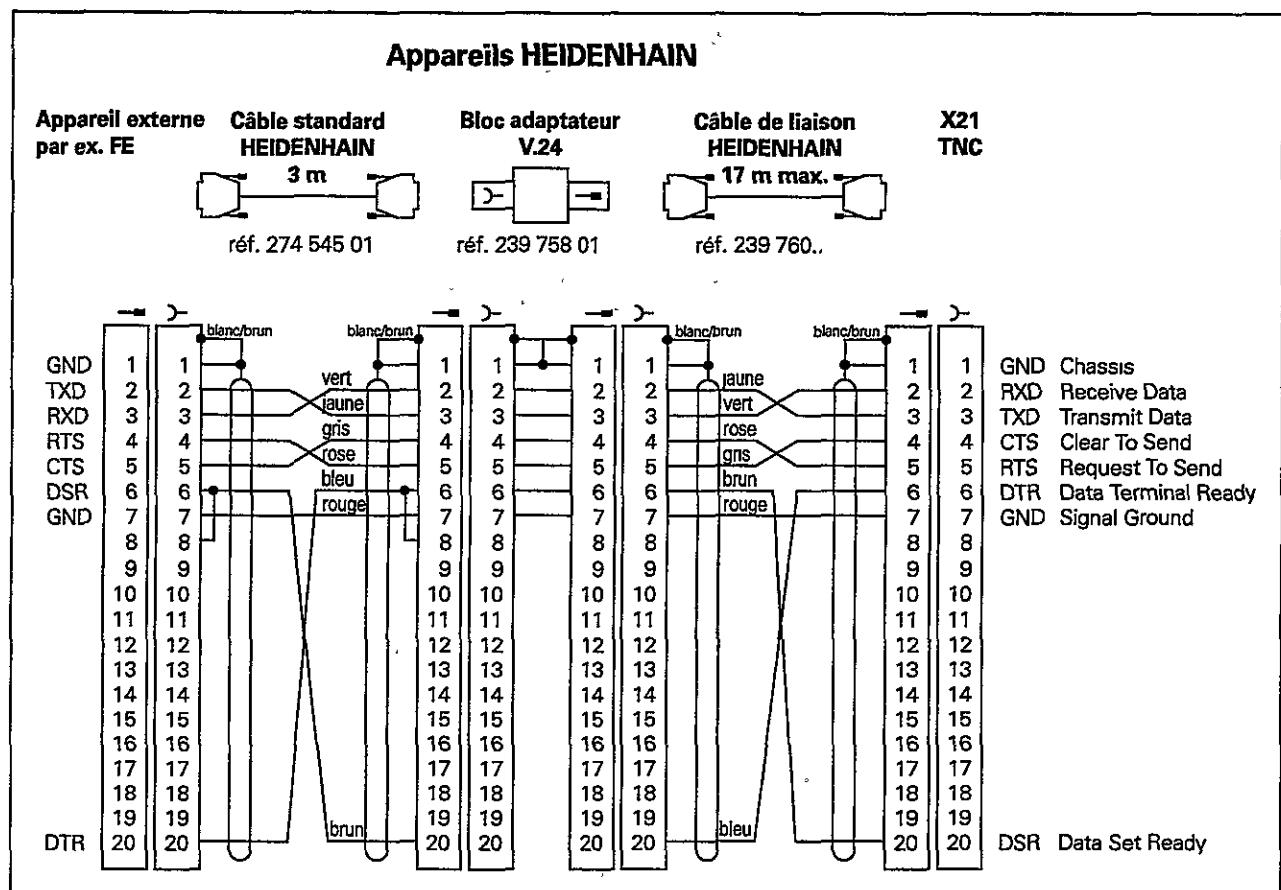


Fig. 9.2 Distribution des raccordements de l'interface V.24/RS-232-C pour les appareils HEIDENHAIN



La distribution des plots sur l'unité logique de la TNC (X21) et sur le bloc adaptateur n'est pas la même.

9.3 Distribution des plots et câbles de raccordement pour les interfaces

Appareils externes

La distribution des plots du connecteur d'un appareil externe peut diverger considérablement de la distribution des plots sur un appareil HEIDENHAIN. Elle dépend de l'appareil et du type de transmission. Distribution des plots du bloc adaptateur; cf. fig. 9.3

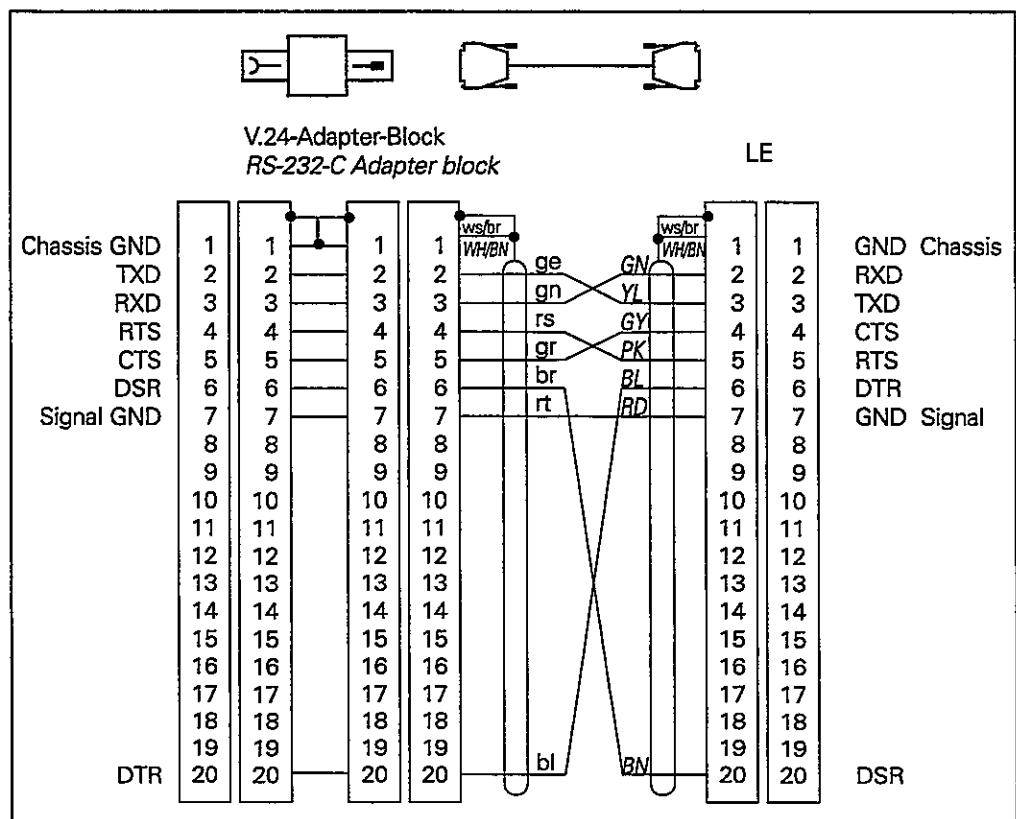


Fig. 9.3: Raccordement d'un appareil externe sur l'interface V.24/RS-232-C

Interface V.11/RS-422

Seuls des appareils externes sont raccordables sur l'interface V.11.

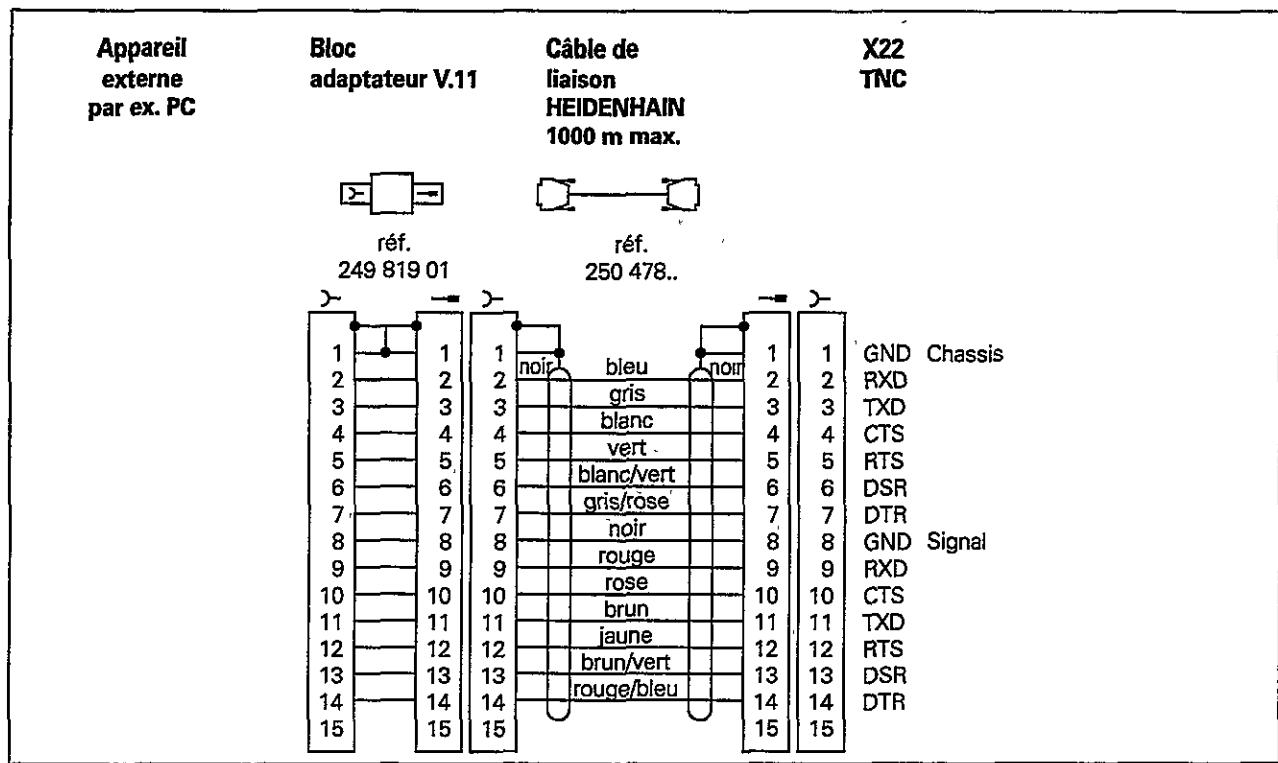


Fig. 9.4: Distribution des raccordements de l'interface V.11/RS-422



La distribution des plots sur l'unité logique de la TNC (X22) et sur le bloc adaptateur est la même.

9.4 Préparation des appareils pour la transmission des données

Appareils HEIDENHAIN

Les appareils HEIDENHAIN (unité à disquettes FE et lecteur de cassettes ME) sont adaptables sur la TNC. Ils peuvent être utilisés directement pour la transmission des données.

Exemple: Unité à disquettes FE401

- Brancher le câble secteur de la FE
- Relier la FE et la TNC à l'aide du câble de transmission
- Mettre la FE sous tension
- Insérer la disquette dans le lecteur supérieur
- Si nécessaire, formater la disquette
- Configurer l'interface (cf. p. 10-4)
- Transférer les données



- La capacité mémoire sur disquette est indiquée en secteurs
- La vitesse en baud peut être commutée sur l'unité à disquettes FE401

Appareils externes

La TNC et les appareils externes doivent être alignés entre eux.

Régler l'appareil externe sur la TNC

- PC: régler le logiciel
- Imprimante: régler le commutateur (commutateur DIP)

Régler la TNC sur un appareil externe

Configurer les paramètres utilisateur:

- 5020.0 à 5210.0 pour EXT1
- 5020.1 à 5210.1 pour EXT2

Les deux réglages peuvent être effectués, par exemple, sur un PC (par ex. EXT1) ou sur une imprimante (EXT2).

10 Fonctions MOD

| | |
|--|--------------|
| 10.1 Sélection, modification et abandon de la fonction MOD | 10-3 |
| 10.2 Numéros de logiciels et d'options | 10-3 |
| 10.3 Introduction d'un numéro de code..... | 10-4 |
| 10.4 Configuration des interfaces externes de données | 10-4 |
| Configuration de l'interface RS-232 | 10-4 |
| Configuration de l'interface RS-422 | 10-4 |
| Sélection du MODE DE FONCTIONNEMENT | 10-4 |
| Compatibilité descendante | 10-5 |
| Configurer la VITESSE EN BAUD..... | 10-5 |
| AFFECTATION | 10-5 |
| PRINT et PRINT-TEST | 10-6 |
| 10.5 Paramètres utilisateur spécifiques de la machine | 10-7 |
| 10.6 Représenter la pièce brute dans la zone de la machine | 10-7 |
| Sommaire des fonctions | 10-8 |
| 10.7 Sélection de l'affichage de positions | 10-9 |
| 10.8 Sélection de l'unité de mesure | 10-10 |
| 10.9 Sélection de la langue de programmation pour \$MDI..... | 10-10 |
| 10.10 Sélection d'axe pour générer une séquence L (en dialogue conversationnel Texte clair seulement) | 10-10 |
| 10.11 Introduction de limitations pour les zones de déplacement, | 10-11 |
| 10.12 Affichage des fichiers HELP | 10-12 |

On dispose avec les fonctions MOD d'affichages et possibilités d'introduction supplémentaires. Les types de fonctions MOD disponibles dépendent du type de mode de fonctionnement sélectionné.

Modes de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME et TEST DE PROGRAMME:

- Afficher le numéro de logiciel CN
- Afficher le numéro de logiciel automate
- Introduire le code
- Configurer l'interface
- Paramètres utilisateur spécifiques de la machine
- le cas échéant, afficher les fichiers HELP

| MODE MANUEL | MEMORISATION PROGRAMME | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------|-------------------|------|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| CODE [REDACTED] | | | | | | | | | | | | | | |
| CN : NUMERO DE SOFT 280542 01 RP : NUMERO DE SOFT 252499 01 OPT: 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| O-W | RS 232 RS 422 SETUP | DATUM SET | USER PARAMETER | HELP | | | END | | | | | | | |

Fig. 10.1: Fonctions MOD avec MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME

Mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME:

- Afficher le numéro de logiciel CN
- Afficher le numéro de logiciel automate
- Introduire le code
- Configurer l'interface
- Représentation graphique de la pièce brute dans la zone de travail de la machine
- Paramètres-machine spécifiques de la machine
- le cas échéant, fichiers HELP

| MODE MANUEL | TEST DU PROGRAMME | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------|-------------------|------|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| CODE [REDACTED] | | | | | | | | | | | | | | |
| CN : NUMERO DE SOFT 280542 01 RP : NUMERO DE SOFT 252499 01 OPT: 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| O-W | RS 232 RS 422 SETUP | DATUM SET | USER PARAMETER | HELP | | | END | | | | | | | |

Fig. 10.2: Fonctions MOD avec TEST DE PROGRAMME

Autres modes de fonctionnement:

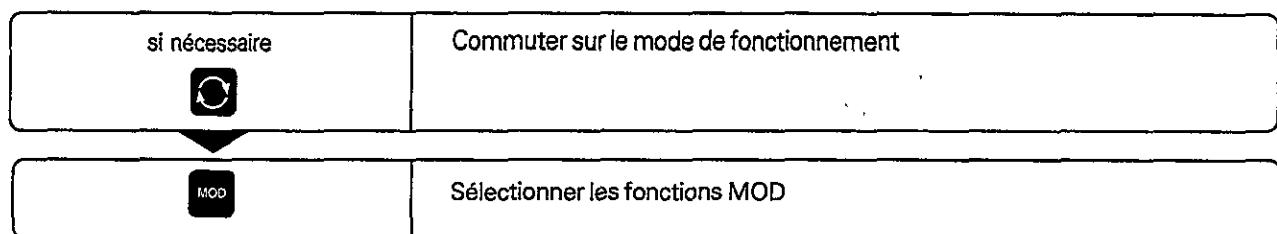
- Afficher le numéro de logiciel CN
- Afficher le numéro de logiciel automate
- Afficher les indices pour les options disponibles
- Sélectionner l'affichage de positions
- Définir l'unité de mesure (mm/pouce)
- Définir la langue de programmation
- Sélection de l'axe pour générer une séquence L (en dialogue Texte clair seulement)
- Initialiser les limites de déplacement
- Afficher les points zéro
- le cas échéant, afficher les fichiers HELP

| MODE MANUEL | | TEST DU PROGRAMME | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------------|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | |
| AFFICHAGE DE POSITION [REDACTED] DIST. CHANGEMENT MM/INCH MM INTRODUCTION DE PGM HEIDENHAIN CHOIX DE L,AXE %00000 | | | | | | | | | | | | | |
| CN : NUMERO DE SOFT 280542 01 RP : NUMERO DE SOFT 252499 01 OPT: 11 | | | | | | | | | | | | | |
| POSITION/ INPUT PGM | AXIS LIMIT | HELP | | | | | END | | | | | | |

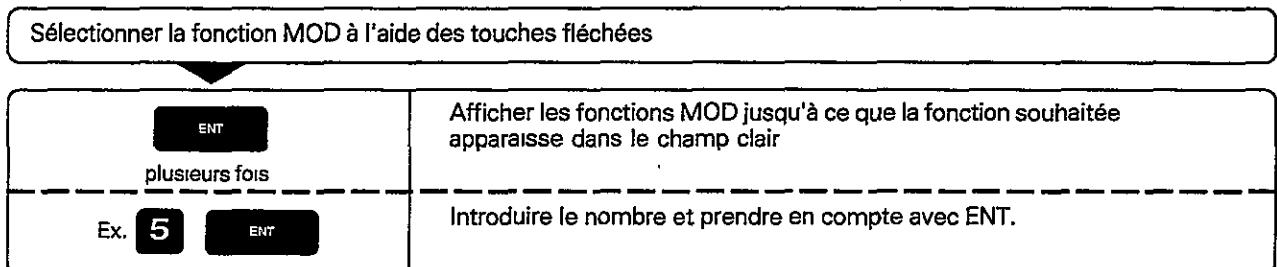
Fig. 10.3: Fonctions MOD dans un mode de fonctionnement machine

10.1 Sélection, modification, abandon des fonctions MOD

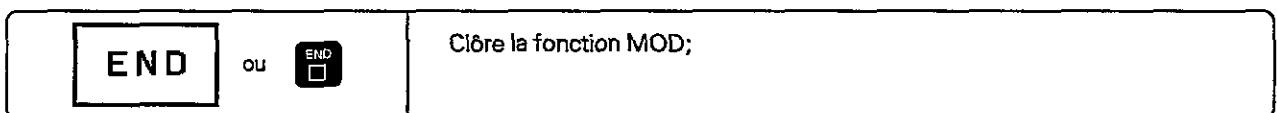
Sélectionner les fonctions MOD



Modifier les fonctions MOD



Quitter les fonctions MOD



10.2 Numéros de logiciel et d'option

Les numéros de logiciel CN et de logiciel automate apparaissent à l'écran de la TNC lorsque l'on a sélectionné les fonctions MOD.

Les numéros des options disponibles (OPT) sont inscrits immédiatement en-dessous (dialogue Texte clair seulement):

- Option digitalisation OPT: 1
 - Option digitalisation et palpeur mesurant OPT: 11

10.3 Introduction d'un numéro de code

La TNC a besoin de codes pour les fonctions suivantes:

| Fonction | Code |
|---|-------|
| Annuler pour des fichiers (état P) la protection à l'effacement et à l'écriture | 86357 |
| Sélectionner les paramètres utilisateur | 123 |

10.4 Configuration des interfaces externes de données

Après avoir appuyé sur la touche de softkey RS 232-RS 422 - SETUP, on voit apparaître un menu qui permet de configurer l'interface externe des données. Dans ce menu, on introduit:

- MODE DE FONCTIONNEMENT de l'appareil externe: FE1, FE2, ME, EXT1, EXT2, LSV2
- VITESSE EN BAUD - Vitesse de transmission des données: 110 à 38400 baud
- AFFECTATION - Affectation des interfaces RS-232 ou RS-422 aux modes de fonctionnement
- PRINT - Restitution de données digitalisées: RS-232, RS-422 ou FILE

Configuration de l'interface RS-232

Le mode de fonctionnement et la vitesse en Baud de l'interface RS-232 sont configurés sur la partie gauche de l'écran.

Configuration de l'interface RS-422

Le mode de fonctionnement et la vitesse en Baud de l'interface RS-422 sont configurés sur la partie droite de l'écran.

Sélection du MODE DE FONCTIONNEMENT

| Appareil externe | MODE |
|--|----------------|
| Unité à disquettes HEIDENHAIN • FE 401 B • FE 401 à partir du PGM n° 23062603 | FE 1 FE 1 |
| Unité à disquettes HEIDENHAIN FE 401 jusqu'au PGM n° 23062603 PC avec logiciel de transfert HEIDENHAIN TNC. EXE | FE 2 FE 2 |
| Lecteur de cassettes HEIDENHAIN ME 101 (n'est plus fabriqué) | ME |
| Autres appareils: imprimante, lecteur, unité de perforation, PC sans TNC. EXE | EXT 1 EXT 2 |
| PC avec logiciel HEIDENHAIN TNC REMOTE pour commande de la TNC à distance | LSV 2 |



Unité à cassettes (ME 101) de HEIDENHAIN (MODE DE FONCTIONNEMENT: ME) ne peut être utilisée que dans le mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME.

10.4 Configuration des interfaces externes de données

Compatibilité descendante

Lorsque les programmes doivent être restitués via l'une des interfaces externes de données, il est possible de régler la précision des données dans le programme sur 0,1 ou 1 µm. Pour le réglage sur 1 µm, les données seront transmises avec seulement 3 digits après la virgule (système métrique) et avec 4 digits après la virgule pour un affichage en pouces. Ceci afin d'assurer la compatibilité de la TNC 425 par rapport aux versions de logiciel précédentes et aux autres TNC.

Données à introduire

Pour sélectionner la précision des données de transfert, appuyer sur une softkey dans le mode de fonctionnement MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME:

| EXECUTION PGM EN CONTINU ERREUR | | MEMORISATION PROGRAMME | |
|---------------------------------------|-------------|------------------------|--------|
| INTERFACE RS232 | | INTERFACE RS422 | |
| MODE FONCT.: | LSV2 | MODE FONCT.: | FE 1 |
| BAUD-RATE | | BAUD-RATE | |
| FE | : 9600 | FE | : 9600 |
| EXT1 | : 9600 | EXT1 | : 9600 |
| EXT2 | : 9600 | EXT2 | : 9600 |
| LSV2 | : 38400 | LSV2 | : 9600 |
| ATTRIBUTION: | | | |
| SAUVEGARDER: | RS232 | IMPRESSION : | RS232 |
| COURS DE PGM | RS232 | TEST IMPR. : | RS232 |
| TEST PGM | : RS232 | | |
| RS 232 | FORMAT | | |
| RS 422 | 1UM / 0,1UM | | |
| SETUP | | | END |

Fig. 10.4: Softkey FORMAT 1µm / 0,1µm pour la compatibilité descendante.

Configurer la VITESSE EN BAUD

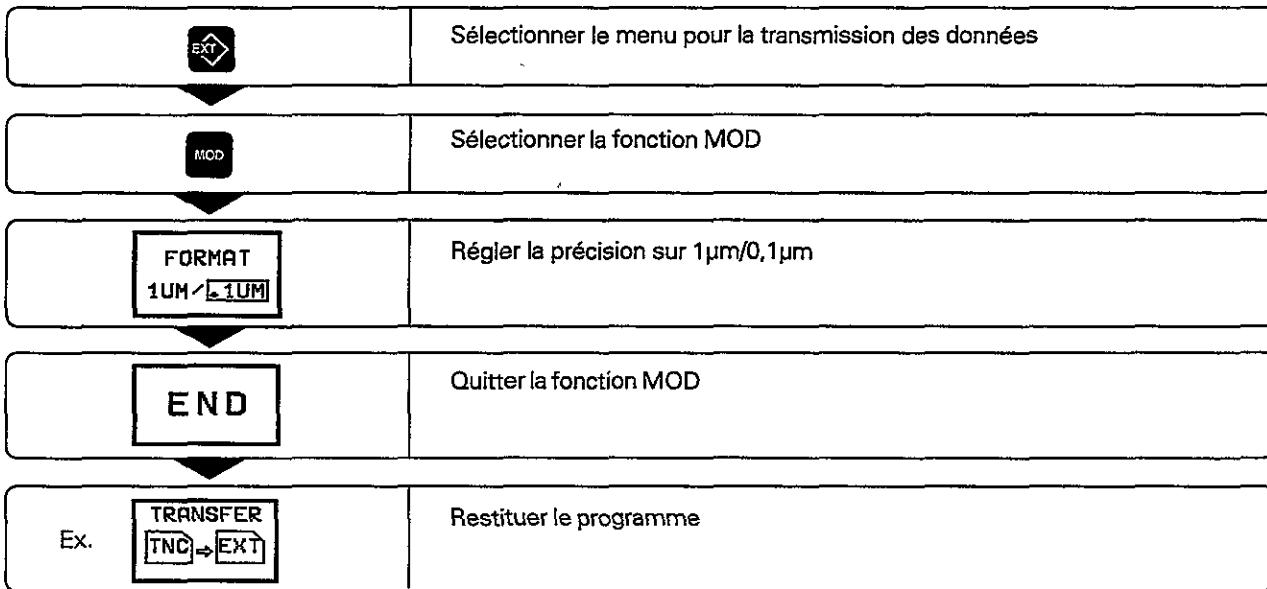
La VITESSE EN BAUD (vitesse de transmission des données) est sélectionnable entre 110 et 38400 Baud.



- La VITESSE EN BAUD de la ME101 est de 2400 Baud.
- Il ne faut pas effectuer une transmission sur une interface réglée à 19200 Baud en même temps qu'une autre à 38400 Baud.

AFFECTATION

Cette fonction permet de déterminer quelle interface (RS-232 ou RS-422) sera utilisée dans les modes de fonctionnement TNC pour la transmission externe des données.



10.4 Configuration des interfaces externes de données

PRINT et PRINT-TEST

Les fonctions PRINT et PRINT-TEST permettent de déterminer la destination des données issues de la TNC.

Applications:

- Restituer des valeurs avec la fonction de paramètres Q FN15.
- Restituer des données digitalisées.

C'est le mode de fonctionnement de la TNC qui détermine si l'on va utiliser la fonction PRINT ou PRINT-TEST:

| Mode de fonctionnement TNC | Fonction de transfert |
|-----------------------------|-----------------------|
| EXECUTION DE PGM PAS-A-PAS | PRINT |
| EXECUTION DE PGM EN CONTINU | PRINT |
| TEST DE PROGRAMME | PRINT-TEST |

PRINT et PRINT-TEST peuvent être configurés de la manière suivante:

| Fonction | Configuration |
|---------------------------------|---------------|
| Transfert de données via RS-232 | RS-232 |
| Transfert de données via RS-422 | RS-422 |
| Données mémorisées dans la TNC | FILE |
| Ne pas mémoriser les données | - vide - |

Fichiers dans la TNC (configuration FILE)

| Données | Mode | Nom du fichier |
|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Données digitalisées | EXECUTION DE PROGRAMME | tel que défini dans le cycle ZONE |
| Valeurs avec FN15 | EXECUTION DE PROGRAMME | % FN15RUN.A |
| Valeurs avec FN15 | TEST DE PROGRAMME | %FN15SIM.A |

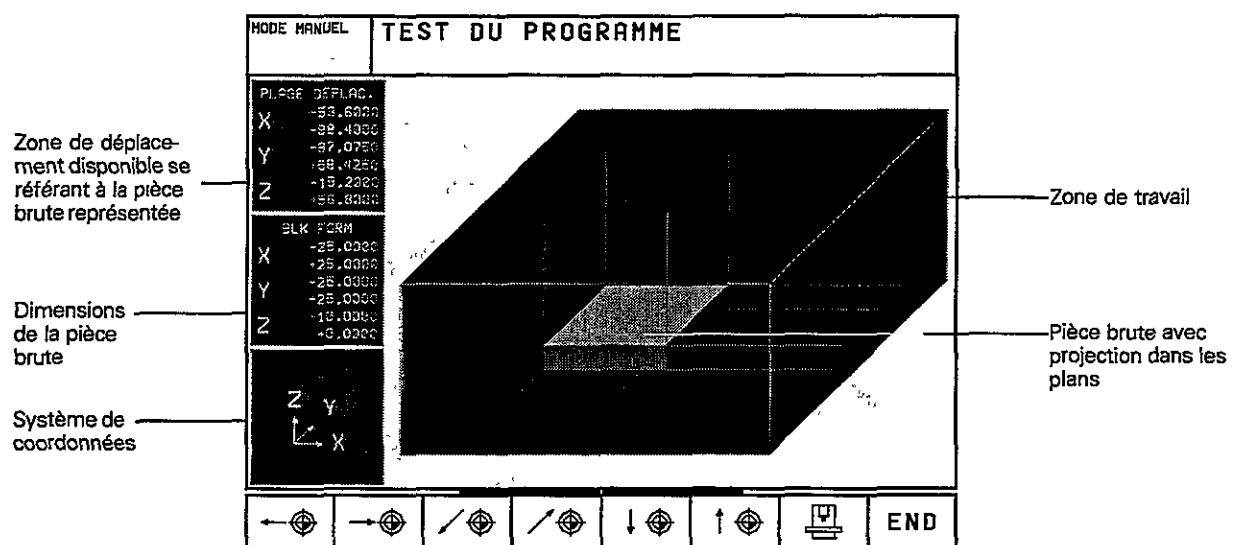
Pour modifier les configurations, on introduit manuellement dans le champ clair les réglages à modifier et on appuie sur la touche ENT.

10.5 Paramètres utilisateur spécifiques de la machine

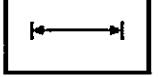
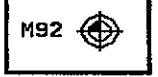
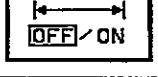
Le constructeur de la machine a accès jusqu'à 16 PARAMETRES UTILISATEUR auxquels il peut attribuer des fonctions.
Se reporter au Manuel de la machine pour plus amples informations.

10.6 Représenter la pièce brute dans la zone de travail

A l'aide de la softkey DATUM SET, il est possible de contrôler graphiquement la position de la pièce brute dans la zone de travail de la machine et d'activer en mode Test de Programme le contrôle de la zone de travail.



Sommaire des fonctions

| Fonction | Softkey |
|--|---|
| Décaler (graphiquement) la pièce brute vers la gauche ou vers la droite |   |
| Décaler (graphiquement) la pièce brute vers l'avant ou vers l'arrière |   |
| Décaler (graphiquement) la pièce brute vers le bas ou vers le haut |   |
| Afficher la pièce brute en se référant au point de référence initialisé |  |
| Commuter à nouveau le menu de softkeys |  ou  |
| Afficher la course totale en se référant à pièce brute représentée |  |
| Afficher le point zéro machine dans la zone de travail |  |
| Afficher dans la zone de travail la position définie par le constructeur de la machine (par ex. point de changement d'outil) |  |
| Afficher le point zéro pièce dans la zone de travail |  |
| Désactiver (OFF), activer (ON) le contrôle de la zone de travail réalisé en mode Test de Programme |  |

10.7 Sélection de l'affichage de positions

Les positions de la figure 10.5 sont les suivantes:

- Position de départ **(A)**
- Position à atteindre par l'outil **(Z)**
- Point zéro pièce **(W)**
- Point zéro règle **(M)**

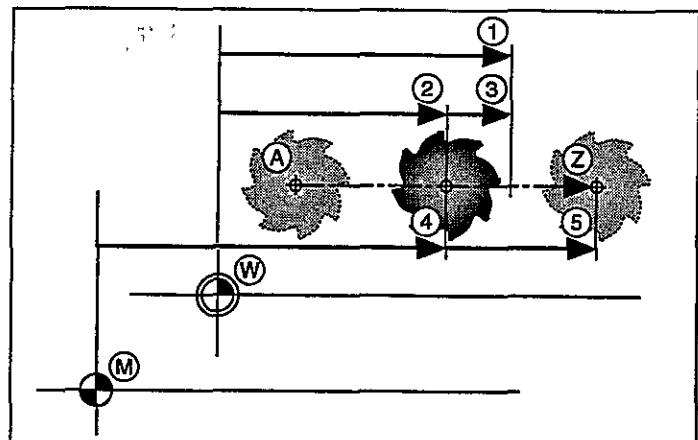


Fig. 10.5: Positions caractéristiques sur la pièce et sur la règle

Les affichages de positions de la TNC peuvent contenir les coordonnées suivantes:

- Position nominale donnée momentanément par la TNC ① NOM
- Position effective à laquelle se trouve l'outil se trouve actuellement ② EFF
- Erreur de poursuite; différence entre la position nominale et la position effective ③ ER.P
- Position de référence; position effective calculée par rapport au point zéro règle ④ REF
- Chemin restant jusqu'à la position programmée; différence entre la position effective et la position à atteindre ⑤ DIST

La fonction MOD: AFFICHAGE DE POSITION (cf. fig. 10.3) permet de sélectionner différents types de représentation des coordonnées pour l'affichage d'état et l'affichage d'état supplémentaire:

- AFFICHAGE DE POSITION dans l'affichage d'état:
type de représentation en haut
- AFFICHAGE DE POSITION dans l'affichage d'état supplémentaire:
type de représentation en bas

10.8 Sélection de l'unité de mesure

Cette fonction MOD définit si les coordonnées doivent être affichées en mm ou en pouce.

- Système métrique: par ex. X = 15,789 (mm)
Fonction MOD COMMUTATION MM/INCH MM
Affichage avec 3 chiffres après la virgule
- Affichage en pouce: par ex. X = 0,6216 (pouce)
Fonction MOD COMMUTATION MM/INCH INCH
Affichage avec 4 chiffres après la virgule

10.9 Sélection de la langue de programmation pour \$MDI

Pour le fichier \$MDI, la commutation entre la programmation en dialogue conversationnel HEIDENHAIN et la programmation en DIN/ISO est réalisée au moyen de la fonction MOD INTRODUCTION DE PROGRAMME:

- Programmation de \$MDI.H en dialogue conversationnel:
INTRODUCTION DE PROGRAMME: HEIDENHAIN
- Programmation de \$MDI.I selon DIN/ISO:
INTRODUCTION DE PROGRAMME: ISO

10.10 Sélection d'axe pour générer une séquence L (en dialogue conversationnel Texte clair seulement)

Dans le champ d'introduction permettant la SELECTION D'AXE, vous définissez les coordonnées de la position effective de l'outil qui doivent être prises en compte pour une séquence L. Une séquence L séparée est créée à l'aide de la touche "Prise en compte de position effective" (cf. Manuel d'utilisation dialogue conversationnel). La TNC 407 permet de prendre en compte 3 coordonnées max. et les deux TNC 415B et TNC 425, 5 coordonnées max. La sélection des axes est réalisée par bit, de la même manière qu'avec les paramètres-machine:

| | | |
|-----------------|--------|---|
| SELECTION D'AXE | %11111 | Prendre en compte les axes X, Y, Z, IV, V |
| SELECTION D'AXE | %01111 | Prendre en compte les axes X, Y, Z, IV |
| SELECTION D'AXE | %00111 | Prendre en compte les axes X, Y, Z |
| SELECTION D'AXE | %00011 | Prendre en compte les axes X, Y |
| SELECTION D'AXE | %00001 | Prendre en compte l'axe X |

10.11 Introduction de limitations pour les zones de déplacement

Dans la zone de déplacement max., il est possible de limiter la course utile pour les axes de coordonnées.

Exemple d'application:
Protection d'un appareil diviseur contre tout risque de collision

La zone de déplacement max. est limitée par un commutateur de fin de course.

La course utile est limitée au moyen de la fonction MOD: AXIS LIMIT.

Dans les sens positif et négatif des axes, les valeurs max. sont introduites de manière à ce qu'elles se réfèrent au point zéro machine.

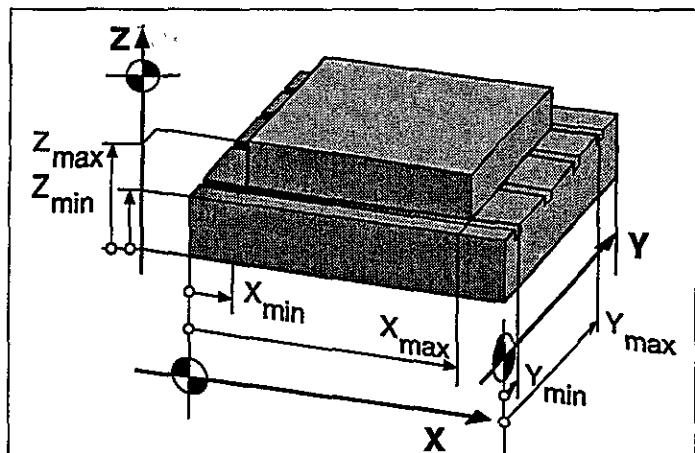


Fig. 10.6: Limitations de zone de déplacement sur la pièce

Usinage sans limitation de zone de déplacement

Lorsque le déplacement dans les axes de coordonnées doit s'effectuer sans limitation de la zone de déplacement, le déplacement max. de la TNC (+/- 99 999,999 mm) est alors introduit comme AXIS LIMIT.

Calcul et introduction de la zone de déplacement max.

Sélectionner l'AFFICHAGE DE POSITION REF

Aborder les limites positive et négative souhaitées sur les axes X, Y et Z

Noter les valeurs avec leur signe

MOD

Sélectionner les fonctions MOD

AXIS
LIMIT

Introduire comme LIMITATIONS les valeurs notées pour les axes

END

Quitter la fonction MOD



- Les corrections de rayon d'outil ne sont pas prises en compte lors des limitations de zones de déplacement.
- Les limitations de zones de déplacement et commutateur de fin de course ne seront pris en compte qu'après avoir franchi les points de référence.

Affichage du point zéro

Les valeurs affichées en bas et à gauche de l'écran correspondent aux points de référence initialisés manuellement et par rapport au point zéro machine. Ils ne peuvent pas être modifiés dans le menu de l'écran.

10.12 Affichage des fichiers HELP

Les fichiers HELP (fichiers d'aide) sont destinés à seconder l'utilisateur dans certaines situations où des instructions définies sont rendues nécessaires (par ex., dégagement des axes de la machine après une coupure d'alimentation). Les fonctions auxiliaires peuvent également être documentées dans un fichier HELP, ce qui permet éventuellement de pouvoir éviter de consulter le Manuel d'utilisation.

Les fichiers HELP ne sont pas disponibles sur chaque machine. Pour plus amples informations, contacter le constructeur de la machine.

Sélectionner les fichiers HELP

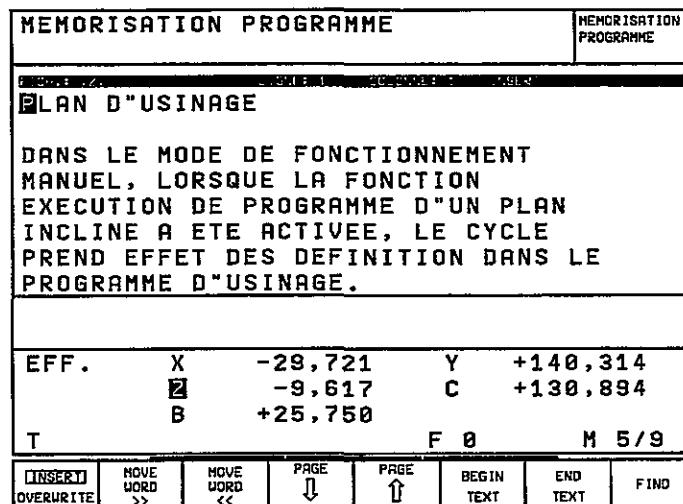
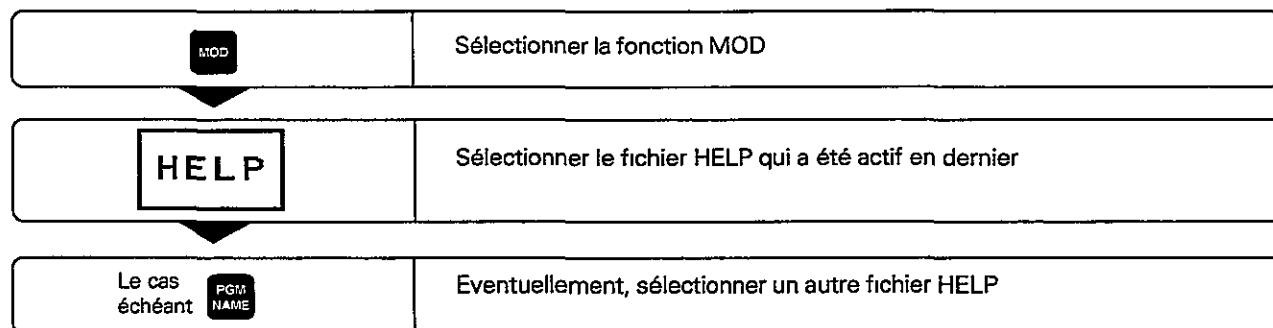


Fig. 10.7: Fichier HELP dans un mode de fonctionnement machine

11 Tableaux, sommaires, diagrammes

| | |
|---|--------------|
| 11.1 Paramètres utilisateur généraux | 11-2 |
| Possibilités d'introduction des paramètres-machine | 11-2 |
| Sélectionner les paramètres utilisateur généraux | 11-2 |
| Transmission externe des données | 11-3 |
| Systèmes de palpage 3D et digitalisation | 11-4 |
| Affichages TNC, éditeur TNC | 11-7 |
| Usinage et exécution de programme | 11-12 |
| Manivelles électroniques | 11-13 |
| 11.2 Fonctions auxiliaires (fonctions M) | 11-14 |
| Fonctions auxiliaires avec action déterminée | 11-14 |
| Fonctions auxiliaires libres | 11-16 |
| 11.3 Paramètres Q réservés | 11-16 |
| 11.4 Diagrammes pour l'usinage de la pièce | 11-18 |
| Vitesse de rotation broche S | 11-18 |
| Avance F | 11-19 |
| Avance taraudage F | 11-20 |
| 11.5 Informations techniques | 11-21 |
| Fonctions programmables | 11-22 |
| Accessoires | 11-24 |
| 11.6 Messages de la TNC | 11-26 |
| Messages TNC relatifs à la programmation | 11-26 |
| Messages TNC relatifs au test et à l'exécution de programme | 11-27 |
| 11.7 Lettres d'adresses (DIN/ISO) | 11-31 |
| Fonctions G | 11-31 |
| Définitions de paramètres | 11-34 |

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Les paramètres utilisateur généraux sont des paramètres-machine qui influent sur le comportement de la TNC. Ils permettent de configurer par exemple:

- la langue de dialogue
- l'interface
- les vitesses de déplacement
- le déroulement d'opérations d'usinage
- l'action d'un potentiomètre

Possibilités d'introduction des paramètres-machine

Les paramètres-machine peuvent être introduits, au choix, sous forme de

- nombres décimaux:
N'introduire que la valeur numérique
- nombres binaires:
Avant la valeur numérique, introduire un % (pourcentage)
- nombre hexadécimal:
Avant la valeur numérique, introduire un \$ (signe dollar)

Exemple:

Au lieu du nombre décimal 27, on peut introduire le nombre binaire % 11011 ou hexadécimal \$1B.

Les différents paramètres-machine peuvent être donnés simultanément dans les différents systèmes numériques.

Certains paramètres-machine ont plusieurs fonctions. La valeur d'introduction de ces paramètres-machine résulte de la somme des différentes valeurs notées sous "introduction" (valeurs marquées du signe +).

Sélectionner les paramètres utilisateur généraux

On sélectionne les paramètres utilisateur généraux en introduisant le code 123 dans les fonctions MOD.



Les fonctions MOD comportent également des paramètres utilisateur spécifiques de la machine (USER PARAMETER).

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Transmission externe des données**Adaptation des interfaces TNC EXT1 (5020.0) et EXT2 (5020.1) à l'appareil externe:**

PM 5020.x 7 bits de données (code ASCII, 8ème bit = parité) **+0**
 8 bits de données (code ASCII, 9ème bit = parité) **+1**

Caractère BCC au choix: **+0**

Caractère de commande BCC non autorisé: **+2**

Arrêt de transmission par RTS actif: **+4**

Arrêt de transmission par RTS non actif: **+0**

Arrêt de transmission par DC3 actif: **+8**

Arrêt de transmission par DC3 non actif: **+0**

Parité de caractère paire: **+0**

Parité de caractère impaire: **+16**

Parité de caractère souhaitée: **+0**

Parité de caractère non souhaitée: **+32**

11/2 bit de stop: **+0**

2 bits de stop: **+64**

1bit de stop: **+128**

1bit de stop: **+192**

Exemple:

Aligner l'interface TNC EXT2 (PM 5020.1) sur l'appareil externe à l'aide de la configuration suivante:

8 bits de données, caractère BCC au choix, arrêt de transmission par DC3, parité paire de caractère, parité de caractère souhaitée, 2 bits de stop

Valeur d'introduction: $1+0+8+0+32+64 = 105$ pour PM 5020.1.

Définir le type d'interface pour EXT1 (5030.0) et EXT2 (5030.1)

PM 5030.x Transmission standard: **0**
 Transmission bloc-à-bloc: **1**

Définir la transmission des données pour EXT1 (xxxx.0) et EXT2 (xxxx.1):

PM 5200.x Début de programme STX: **Valeur décimale pour codes ASCII (0 à 127)**

PM 5201.x Fin de programme ETX

PM 5202.x Introduction des données (1er code) H

PM 5203.x Introduction des données (2ème code) E

PM 5204.x Sortie des données (1er code) H

PM 5205.x Sortie des données (2ème code) A

PM 5206.x Début du bloc d'instructions SOH

PM 5207.x Fin du bloc d'instructions ETB

PM 5208.x Réponse positive ACK

PM 5209.x Réponse négative NAK

PM 5210.x Fin de la transmission EOT

11.1 Paramètres utilisateur généraux

| Systèmes de palpation 3D et digitalisation | |
|--|--|
| Sélectionner le système de palpation | |
| PM 6200 | Installer système de palpation à commutation: 0 Installer système de palpation mesurant: 1 |
| Définir le type de transmission | |
| PM 6010 | Système de palpation avec transmission par câble: 0 Système de palpation avec transmission infra-rouge: 1 |
| Avance de palpation pour TS 120/TS 511 | |
| PM 6120 | 80 à 3 000 [mm/min.] |
| Course max. jusqu'au point de palpation | |
| PM 6130 | 0 à 99 999,9999 [mm] |
| Distance d'approche jusqu'au point de palpation lors d'une mesure automatique | |
| PM 6140 | 0 à 99 999,9999 [mm] |
| Avance rapide de palpation pour TS 120/TS 511 | |
| PM 6150 | 1 à 300 000 [mm/min.] |
| Mesure du déport de la tige de palpation lors de l'étalonnage du TS 120/TS 511 | |
| PM 6160 | Pas de rotation à 180° du système de palpation 3D lors de l'étalonnage: 0 Fonction M pour rotation à 180° du système de palpation 3D lors de l'étalonnage: 1 à 88 |
| Graissage de l'axe du système de palpation lors de la digitalisation à l'aide du TS 120 | |
| PM 6220 | Course dans l'axe de palpation en fin de ligne: 0 à 99 999,9999 [mm] |
| Graissage de l'axe du système de palpation lors de la digitalisation à l'aide du TS 120 | |
| PM 6221 | Durée à l'issue de laquelle intervient le graissage: 0 à 65 535 [sec.] |

11.1 Paramètres utilisateur généraux

| Systèmes de palpation 3D et digitalisation | |
|--|---|
| PM6300 | Réserve |
| Profondeur de plongée de la tige de palpation lors de la digitalisation avec le TM 110 | |
| PM6310 0,1 à 2,0000 [mm] (recommandation: 1mm) | |
| Mesure du déport de la tige de palpation lors de l'étalonnage du TM 110 | |
| PM 6321 | Mesurer le déport: 0 Ne pas mesurer le déport: 1 |
| Affectation de l'axe de palpation à l'axe de la machine avec le TM 110 | |
|  | L'affectation des systèmes de palpation aux axes de la machine doit être définie dans le cas contraire, danger de rupture de la tige de palpation |
| PM6322.0 | L'axe X de la machine est parallèle à L'axe du système de palpation X: 0 L'axe du système de palpation Y: 1 L'axe du système de palpation Z: 2 |
| PM6322.1 | L'axe Y de la machine est parallèle à L'axe du système de palpation X: 0 L'axe du système de palpation Y: 1 L'axe du système de palpation Z: 2 |
| PM6322.2 | L'axe Z de la machine est parallèle à L'axe du système de palpation X: 0 L'axe du système de palpation Y: 1 L'axe du système de palpation Z: 2 |
| Déviation max. de la tige de palpation du TM 110 | |
| PM6330 | 0,1 à 4,0000 [mm] |
| Avance de positionnement du TM 110 jusqu'au point MIN et d'approche du contour | |
| PM6350 | 10 à 3 000 [mm/min.] |
| Avance de palpation pour TM 110 | |
| PM6360 | 10 à 3 000 [mm/min.] |
| Avance rapide dans le cycle de palpation pour TM 110 | |
| PM6361 | 10 à 3 000 [mm/min.] |
| Réduction d'avance lors de la déviation latérale de la tige de palpation du TM 110 | |
| La TNC réduit l'avance en fonction d'une valeur caractéristique donnée. L'avance min. est de 10% de l'avance de digitalisation programmée. | |
| PM6362 | Réduction de l'avance inactive: 0 Réduction de l'avance active: 1 |
| Fenêtre-cible pour la digitalisation de courbes de niveaux avec TM 110 | |
| Lors de la digitalisation de courbes de niveaux, le point final d'une courbe de niveaux ne coïncide pas exactement avec le point initial. PM 6390 permet de définir une fenêtre-cible carrée à l'intérieur de laquelle doit se situer le point final à l'issue d'une rotation. La valeur à introduire définit la demi-longueur du côté du carré. | |
| PM6390 | 0,1 à 4,0000 [mm] |

11.1 Paramètres utilisateur généraux

| Systèmes de palpage 3D et digitalisation | |
|---|--|
| Etalonnage du rayon avec TT 110: Sens du palpation | |
| PM6505 | Sens de palpation positif dans l'axe de référence angulaire (axe 0°): 0 Sens de palpation positif dans l'axe +90°: 1 Sens de palpation négatif dans l'axe de référence angulaire (axe 0°): 2 Sens de palpation négatif dans l'axe +90°: 3 |
| Avance de palpation pour la deuxième mesure avec TT 110, forme de la tige, corrections avec TOOL.T | |
| PM6507 | Calcul avance palpation pour 2ème mesure avec TT 110, avec tolérance constante: +0 Calcul avance palpation pour 2ème mesure avec TT 110, avec tolérance variable: +1 Avance de palpation constante pour 2ème mesure avec TT 110: +2 TT 110 avec tige de palpation cylindrique: +0 TT 110 avec tige de palpation cubique: +64 Inscrire automatiquement les résultats de la mesure dans TOOL.T: +0 Ne pas exécuter de corrections dans TOOL.T: +128 |
| Erreur de mesure max. admissible avec TT 110 lors d'une mesure réalisée avec outil en rotation | |
| nécessaire pour le calcul de l'avance en liaison avec PM 6570. | |
| PM6510 | 0,001 à 0,999 [mm] (recommandation: 0.005 mm) |
| Avance de palpation pour TT 110 lors d'une mesure réalisée avec l'outil à l'arrêt | |
| PM6520 | 10 à 3 000 [mm/min.] |
| Etalonnage du rayon avec TT 110: écart entre l'arête inférieure de l'outil et l'arête supérieure de la tige de palpation | |
| PM6530 | 0,0001 à 9 999,9999 [mm] |
| Zone de sécurité autour du TT 110 pour le prépositionnement | |
| PM6540 | 0,0001 à 9 999,9999 [mm] |
| Avance rapide dans le cycle de palpation avec TT 110 | |
| PM6550 | 10 à 10 000 [mm/min.] |
| Etalonnage dent par dent avec TT 110: fonction M pour l'orientation de la broche | |
| PM6560 | 0 à 88 |
| Mesure avec outil en rotation: vitesse de rotation admissible sur le pourtour de la fraise | |
| PM6570 | 40,000 à 120,0000 [tours/min.] |
| Coordonnées REF du centre de la tige de palpation du TT 110 | |
| PM6580.0 | Axe X: -99 999,9999 à 99 999,9999 [mm] |
| PM6580.1 | Axe Y: -99 999,9999 à 99 999,9999 [mm] |
| PM6580.2 | Axe Z: -99 999,9999 à 99 999,9999 [mm] |

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Affichages TNC, éditeur TNC**Configuration du poste de programmation**

- PM7210** TNC avec machine: **0**
TNC comme poste de programmation avec automate actif: **1**
TNC comme poste de programmation avec automate inactif: **2**

Confirmer automatiquement le dialogue COUPURE D'ALIMENTATION après mise sous tension

- PM7212** Confirmer à l'aide de la touche: **0**
Confirmer automatiquement: **1**

Programmation DIN/ISO: définir le pas de numérotation

- PM7220** **0 à 150**

Définir la longueur du nom de fichier

- PM7222** 8 caractères max.: **0**
12 caractères max.: **1**
16 caractères max.: **2**

Bloage des types de fichiers

Lorsque vous bloquez un type de fichiers, la TNC efface tous les fichiers de ce type.

- PM7224.0** Ne bloquer aucun type de fichiers: **+0**
Bloquer les programmes HEIDENHAIN: **+1**
Bloquer les programmes en DIN/ISO: **+2**
Bloquer les tableaux d'outils: **+4**
Bloquer les tableaux de points zéro: **+8**
Bloquer les tableaux de palettes: **+16**
Bloquer les fichiers-texte: **+32**

Bloage de l'édition de types de fichiers

- PM7224.1** Ne pas bloquer l'éditeur: **+0**
Bloquer l'éditeur pour les programmes HEIDENHAIN: **+1**
Bloquer l'éditeur pour les programmes en DIN/ISO: **+2**
Bloquer l'éditeur pour les tableaux d'outils: **+4**
Bloquer l'éditeur pour les tableaux de points zéro: **+8**
Bloquer l'éditeur pour les tableaux de palettes: **+16**
Bloquer l'éditeur pour les fichiers-texte: **+32**

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Affichages TNC, éditeur TNC**Configuration des fichiers de palettes**

PM7226.0 Fichier de palettes inactif: **0**
Nombre de palettes par fichier de palettes: **1 à 255**

Configuration des fichiers de points zéro

PM7226.1 Tableau de points zéro inactif: **0**
Nombre de tableaux par tableau de points zéro: **1 à 255**

Définir la langue du dialogue

PM7230 Français: **0**
Anglais: **1**

Protection des cycles constructeur dans la mémoire de programme de la TNC

PM7240 Protéger les programmes: **0**
Ne pas protéger les programmes: **1**

Configuration du tableau d'outils

PM7260 inactif: **0**
Nombre d'outils par tableau d'outils: **1 à 254**

Configuration des tableaux d'emplacements d'outils

PM7261 inactif: **0**
Nombre d'emplacements par tableau d'emplacements: **1 à 254**

Configuration du tableau d'outils; numéro de colonne dans le tableau d'outils pour (ne pas exécuter: 0)

PM7266.0 Nom de l'outil - NOM: **1 à 16**

PM7266.1 Longueur d'outil - L: **1 à 16**

PM7266.2 Rayon d'outil - R: **1 à 16**

PM7266.3 Rayon d'outil - R2: **1 à 16**

PM7266.4 Surépaisseur longueur - DL: **1 à 16**

PM7266.5 Surépaisseur rayon - DR: **1 à 16**

PM7266.6 Surépaisseur rayon 2 - DR2: **1 à 16**

PM7266.7 Outil bloqué - TL: **1 à 16**

PM7266.8 Outil jumeau - RT: **1 à 16**

PM7266.9 Durée d'utilisation max. - TIME 1: **1 à 16**

PM7266.10 Durée d'utilisation max. avec TOOL CALL - TIME2: **1 à 16**

PM7266.11 Durée d'utilisation actuelle - CUR. TIME: **1 à 16**

PM7266.12 Commentaire sur l'outil - DOC: **1 à 16**

PM7266.13 Nombre de dents - CUT: **1 à 16**

PM7266.14 Tolérance pour la longueur d'outil - LTOL: **1 à 16**

PM7266.15 Tolérance pour le rayon d'outil - RTOL: **1 à 16**

PM7266.16 Direction de la dent - DIRECT: **1 à 16**

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Affichages TNC, éditeur TNC

Configuration du tableau d'emplacements d'outils; n° de colonne dans le tableau d'outils pour (ne pas exécuter: 0)

PM7267.0 Numéro d'outil – T: **1 à 5**

PM7267.1 Outil spéciale – ST: **1 à 5**

PM7267.2 Emplacement fixe – F: **1 à 5**

PM7267.3 Emplacement bloqué – L: **1 à 5**

PM7267.4 AP – état – AP: **1 à 5**

Mode de fonctionnement MANUEL: affichage de l'avance

PM7270 N'afficher l'avance F que lorsqu'une touche de sens d'axe est actionnée: **0**

Afficher l'avance F, même si aucune touche de sens d'axe n'est actionnée (avance de l'axe "lent"): **1**

Définir le signe décimal

PM7280 Virgule comme signe décimal: **0**

Point comme signe décimal: **1**

Affichage de position dans l'axe d'outil

PM7285 L'affichage se réfère au point de référence de l'outil: **0**

L'affichage dans l'axe d'outil se réfère à la surface frontale de l'outil: **1**

Résolution d'affichage pour l'axe X

PM7290.0 0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1**

0,01 mm: **2**

0,005 mm: **3**

0,001 mm: **4**

0,0005 mm: **5**

0,0001 mm: **6**

Résolution d'affichage pour l'axe Y

PM7290.1 0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1**

0,01 mm: **2**

0,005 mm: **3**

0,001 mm: **4**

0,0005 mm: **5**

0,0001 mm: **6**

Résolution d'affichage pour l'axe Z

PM7290.2 0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1**

0,01 mm: **2**

0,005 mm: **3**

0,001 mm: **4**

0,0005 mm: **5**

0,0001 mm: **6**

11.1 Paramètres utilisateur généraux

| Affichages TNC, éditeur TNC | |
|--|--|
| Résolution d'affichage pour l'axe IV | |
| PM7290.3 | 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6 |
| Résolution d'affichage pour l'axe V | |
| PM7290.3 | 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6 |
| Blocage d'initialisation du point de référence | |
| PM7295 | Ne pas bloquer l'initialisation du point de référence: 0 Bloquer l'initialisation du point de référence dans l'axe X: +1 Bloquer l'initialisation du point de référence dans l'axe Y: +2 Bloquer l'initialisation du point de référence dans l'axe Z: +4 Bloquer l'initialisation du point de référence dans l'axe IV: +8 Bloquer l'initialisation du point de référence dans l'axe V: +16 |
| Blocage d'initialisation du point de référence à l'aide des touches d'axes orange | |
| PM7296 | Ne pas bloquer l'initialisation du point de référence: 0 Bloquer l'initialisation du point de référence au moyen des touches d'axes orange: 1 |
| Annulation de l'affichage d'état, des paramètres Q et des données d'outil | |
| PM7300 | Tout annuler si le programme est sélectionné: 0 Tout annuler si le programme est sélectionné et avec M02, M30, END PGM: 1 N'annuler que l'affichage d'état et les données d'outil si le PGM est sélectionné: 2 N'annuler que l'affichage d'état et les données d'outil si le PGM est sélectionné et avec M02, M30 et END PGM: 3 Annuler l'affichage d'état et les paramètres Q si le PGM est sélectionné: 4 Annuler l'affichage d'état et les paramètres Q si le PGM est sélectionné et avec M02, M30 et END PGM: 5 Annuler l'affichage d'état si le PGM est sélectionné: 6 Annuler l'affichage d'état si le PGM est sélectionné et avec M02, M30 et END PGM: 7 |
| Définition de la représentation graphique | |
| PM7310 | Représentation graphique en 3 plans selon DIN 6, chap. 1, méthode de projection 1: +0 Représenter graphique en 3 plans selon DIN 6, chap. 1, méthode de projection 2: +1 Pas de rotation du système de coordonnées pour la représentation graphique: +0 Rotation de 90° du système de coordonnées pour la représentation graphique: +2 Afficher nouvelle BLK FORM dans cycle 7 PT ZERO par rapport à l'ancien pt zéro: +0 Afficher nouvelle BLK FORM dans cycle 7 PT ZERO par rapport au nouveau pt zéro: +4 Ne pas afficher la position du curseur dans la représentation en trois plans: +0 Afficher la position du curseur dans la représentation en trois plans: +8 |

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Affichages TNC, éditeur TNC**Simulation graphique sans axe d'outil programmé: rayon d'outil**

PM7315 0 à 99 999,9999 [mm]

Simulation graphique sans axe d'outil programmé: profondeur de pénétration

PM7316 0 à 99 999,9999 [mm]

Simulation graphique sans axe d'outil programmé: fonction M pour début de la simulation

PM7317.0 0 à 88 (0: fonction inactive)

Simulation graphique sans axe d'outil programmé: fonction M pour fin de la simulation

PM7317.1 0 à 88 (0: fonction inactive)

Cycle 17: Orientation broche en début de cycle

PM7160 Exécuter l'orientation broche: **0**
Ne pas exécuter d'orientation broche: **1**

Définir la mémoire de programmes de la TNC occupée lors de la transmission bloc-à-bloc

PM7228.0 Mémoire min. utilisée: **1 à 1024 [Koctets]**

PM7228.1 Mémoire max. utilisée: **1 à 1024 [Koctets]**

Effet du cycle 11 FACTEUR ECHELLE

PM7410 FACTEUR ECHELLE actif sur 3 axes: **0**
FACTEUR ECHELLE actif uniquement dans le plan d'usinage: **1**

Données d'outil dans le cycle de palpation programmé PALPAGE 0

PM7411 Ecraser les données d'outil actuelles par les données d'étalonnage du palpeur 3D: **0**
Les données d'outil actuelles seront sauvegardées: **1**

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Usage et exécution de programme**Cycle 6 EVIDEMENT: Définir le mode de travail**

- PM7420** Fraisage d'un canal le long du contour, sens horaire pour îlots, sens anti-horaire pour poches: **+0**
 Fraisage d'un canal le long du contour, sens horaire pour poches, sens anti-horaire pour îlots: **+1**
 Fraisage du canal de contour avant l'évidement: **+0**
 Fraisage du canal de contour après l'évidement: **+2**
 Combinaison de contours corrigés: **+0**
 Combinaison de contours non-corrigés: **+4**
 Evidement jusqu'au fond de la poche: **+0**
 Fraisage du contour et évidement intégral de la poche avant chaque passe suivante: **+8**

Cycle 4 FRAISAGE DE POCHE et cycle 5 POCHE CIRCULAIRE: Facteur de recouvrement

- PM7430** **0,1 à 1,414**

Tolérance admissible du point final de la trajectoire circulaire par rapport à la trajectoire idéale

- PM7431** **0,0001 à 0,016 [mm]**

Comportement de certaines fonctions auxiliaires M

- PM7440** Arrêt de l'exécution du programme avec M06: **+0**
 Pas d'arrêt de l'exécution du programme avec M06: **+1**
 Pas d'appel de cycle avec M89: **+0**
 Appel modal de cycle avec M89: **+1**
 Arrêt de l'exécution du programme avec fonctions M: **+0**
 Pas d'arrêt de l'exécution du programme avec fonctions M: **+4**
 Facteurs k_1 non commutables par M105 et M106: **+0**
 Facteurs k_1 commutables par M105 et M106: **+8**
 Réduction inactive de l'avance dans l'axe d'outil avec M103F..: **+0**
 Réduction active de l'avance dans l'axe d'outil avec M103F..: **+16**



Les facteurs k_1 sont définis par le constructeur de la machine qui vous fournira plus amples informations.

Angle pour le changement de sens abordé encore avec vitesse de contournage constante (coin avec R0, "angle interne" également avec correction de rayon)

Valable en mode avec erreur de poursuite et pré-commande de vitesse

- PM7460** **0,0000 à 179,9999 [°]**

Les points zéro dans le tableau de points zéro se réfèrent au:

- PM7475** Point zéro pièce: **0**
 Point zéro machine: **1**

11.1 Paramètres utilisateur généraux

Manivelles électroniques**Définir le type de manivelle**

PM7640 Machine sans manivelle: **0**

HR 330 avec touches auxiliaires - Les touches de sens d'axes et d'avance rapide situées sur la manivelle sont exploitées par la TNC: **1**

HR 130 sans touches auxiliaires: **2**

HR 330 avec touches auxiliaires - Les touches de sens d'axes et d'avance rapide situées sur la manivelle sont exploitées par l'automate: **3**

HR 332 avec douze touches auxiliaires: **4**

Manivelle multiple avec touches auxiliaires: **5**

Facteur de subdivision

PM7641 introduit à partir du clavier: **0**

défini par l'automate: **1**

Fonctions affectées à la manivelle par le constructeur de la machine

PM 7645.0 0 à 255

PM 7645.1 0 à 255

PM 7645.2 0 à 255

PM 7645.3 0 à 255

PM 7645.4 0 à 255

PM 7645.5 0 à 255

PM 7645.6 0 à 255

PM 7645.7 0 à 255

11.2 Fonctions auxiliaires (fonctions M)

Fonctions auxiliaires à action déterminée

| M | Fonction | Active en | |
|-------------|--|-------------------|-----------------|
| | | début de séquence | fin de séquence |
| M00 | Arrêt de déroulement du programme/arrêt broche/arrêt arrosage | | • |
| M02 | Arrêt déroulement du programme/arrêt broche/arrêt arrosage/éventuellement, effacement affichage d'état (par paramètre-machine)/retour séquence 1 | | • |
| M03 | Broche activée dans le sens horaire | • | |
| M04 | Broche activée dans le sens anti-horaire | • | |
| M05 | Arrêt broche | | • |
| M06 | Changement d'outil/arrêt de déroulement du programme (en fonction des paramètres-machine)/arrêt broche | | • |
| M08 | Marche arrosage | • | |
| M09 | Arrêt arrosage | | • |
| M13 | Marche broche dans le sens horaire/marche arrosage | • | |
| M14 | Marche broche dans le sens anti-horaire/marche arrosage | • | |
| M30 | identique à M02 | | • |
| M89 | Fonction auxiliaire libre ou appel de cycle, effet modal (en fonction des paramètres-machine) | • | • |
| M90 | Vitesse contournage constante aux angles (seulement en mode ERP) | • | |
| M91 | Séquence de positionnement: Coordonnées se réfèrent au zéro machine | • | |
| M92 | Séquence de positionnement: Coordonnées se réfèrent à une position définie par le constructeur, à la position de changement de l'outil, par ex. | • | |
| M93 | Réservée | • | |
| M94 | Réduction de l'affichage de position dans l'axe rotatif à une valeur < 360° | • | |
| M95 | Réservée | | • |
| M96 | Réservée | | • |
| M97 | Usinage de petits éléments de contour | | • |
| M98 | Usinage complet d'angles de contours ouverts | | • |
| M99 | Appel de cycle actif pas-à-pas | | • |
| M101 | Changement d'outil automatique avec outil-jumeau après écoulement de la durée d'utilisation max. | • | • |
| M102 | Annulation de la fonction M101 | | • |
| M103 | Réduire au facteur F l'avance lors de la plongée (pourcentage) | • | |
| M105 | Exécuter l'opération d'usinage avec le premier facteur kv | • | |
| M106 | Exécuter l'opération d'usinage avec le deuxième facteur kv | • | |
| M107 | Inhibition du message d'erreur pour outils-jumeaux avec surépaisseur | • | |
| M108 | Annulation de la fonction M107 | | • |
| M109 | Vitesse de contournage constante à la dent de l'outil sur arcs de cercle (réduction et augmentation de l'avance) | • | |
| M110 | Vitesse contournage constante sur arcs de cercle (réduction avance seulement) | • | |
| M111 | Annulation de la fonction M109/M110 | | • |
| M112 | Insérer automatiquement un cercle d'arrondi aux raccordements linéaires non tangentiels; tolérance de l'écart de contour à introduire avec T | • | |
| M113 | Annulation de la fonction M112 | | • |
| M114 | Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage avec inclinaison des axes | • | |
| M115 | Annulation de la fonction M114 | | • |
| M116 | Avance en mm/min. pour axes circulaires | • | |
| M118 | Transférer le positionnement manivelle en cours d'exécution de PGM | • | |

 Les fonctions auxiliaires M105 et M106 sont définies et validées par le constructeur de la machine qui vous fournira plus amples informations.

Fonctions auxiliaires libres

Les fonctions auxiliaires libres sont définies par le constructeur de la machine et décrites dans le Manuel d'utilisation de la machine.

Action des fonctions auxiliaires libres

| M | Fonction | active en | |
|-----|----------|-------------------|-----------------|
| | | Début de séquence | Fin de séquence |
| M01 | | | • |
| M07 | | • | |
| M10 | | | • |
| M11 | | • | |
| M12 | | | • |
| M15 | | • | |
| M16 | | • | |
| M17 | | • | |
| M18 | | • | |
| M19 | | | • |
| M20 | | • | |
| M21 | | • | |
| M22 | | • | |
| M23 | | • | |
| M24 | | • | |
| M25 | | • | |
| M26 | | • | |
| M27 | | • | |
| M28 | | • | |
| M29 | | • | |
| M31 | | • | |
| M32 | | | • |
| M33 | | | • |
| M34 | | | • |
| M35 | | | • |
| M36 | | • | |
| M37 | | • | |
| M38 | | • | |
| M39 | | • | |
| M40 | | • | |
| M41 | | • | |
| M42 | | • | |
| M43 | | • | |
| M44 | | • | |
| M45 | | • | |
| M46 | | • | |
| M47 | | • | |
| M48 | | • | |
| M49 | | • | |

| M | Fonction | active en | |
|-----|----------|-------------------|-----------------|
| | | Début de séquence | Fin de séquence |
| M50 | | | • |
| M51 | | | • |
| M52 | | | • |
| M53 | | | • |
| M54 | | | • |
| M55 | | | • |
| M56 | | | • |
| M57 | | | • |
| M58 | | | • |
| M59 | | | • |
| M60 | | | • |
| M61 | | | • |
| M62 | | | • |
| M63 | | | • |
| M64 | | | • |
| M65 | | | • |
| M66 | | | • |
| M67 | | | • |
| M68 | | | • |
| M69 | | | • |
| M70 | | | • |
| M71 | | | • |
| M72 | | | • |
| M73 | | | • |
| M74 | | | • |
| M75 | | | • |
| M76 | | | • |
| M77 | | | • |
| M78 | | | • |
| M79 | | | • |
| M80 | | | • |
| M81 | | | • |
| M82 | | | • |
| M83 | | | • |
| M84 | | | • |
| M85 | | | • |
| M86 | | | • |
| M87 | | | • |
| M88 | | | • |

11.3 Paramètres Q réservés

La TNC affecte des valeurs aux paramètres Q100 à Q113. Les paramètres Q reçoivent:

- des valeurs de l'automate
- des informations concernant l'outil et la broche
- des informations sur l'état de fonctionnement, etc.

Valeurs de l'automate: Q100 à Q107

La TNC utilise les paramètres Q100 à Q107 pour transférer des valeurs de l'automate dans un programme CN.

Rayon d'outil: Q108

La valeur effective du rayon de l'outil est affectée au paramètre Q108.

Axe d'outil: Q109

La valeur du paramètre Q109 est fonction de l'axe d'outil en cours d'utilisation.

| Axe d'outil | Valeur du paramètre |
|--------------------------|---------------------|
| Pas d'axe d'outil défini | Q109 = -1 |
| Axe Z | Q109 = 2 |
| Axe Y | Q109 = 1 |
| Axe X | Q109 = 0 |

Fonction de la broche: Q110

La valeur du paramètre Q110 dépend de la dernière fonction M qui a été programmée pour la broche.

| Fonction M | Valeur du paramètre |
|---------------------------------------|---------------------|
| Pas de fonction broche définie | Q110 = -1 |
| M03: Broche activée sens horaire | Q110 = 0 |
| M04: Broche activée sens anti-horaire | Q110 = 1 |
| M05 après M03 | Q110 = 2 |
| M05 après M04 | Q110 = 3 |

Arrosage: Q111

| Fonction M | Valeur du paramètre |
|----------------------|---------------------|
| M08: Marche arrosage | Q111 = 1 |
| M09: Arrêt arrosage | Q111 = 0 |

11.3 Paramètres Q réservés

Facteur de recouvrement: Q112

Le facteur de recouvrement pour le fraisage de poche (PM 7430) est attribué au paramètre Q112.

Unité de mesure dans le programme: Q113

Pour les imbrications avec PGM CALL, la valeur du paramètre Q113 dépend de l'unité de mesure utilisée dans le programme qui appelle en premier d'autres programmes.

| Cotation du programme principal | Valeur du paramètre |
|---------------------------------|---------------------|
| Système métrique (mm) | Q113 = 0 |
| Cotation en pouce (inch) | Q113 = 1 |

Longueur d'outil actuelle: Q114

La valeur effective de longueur d'outil est attribuée au paramètre Q114.

Coordonnées issues du palpation en cours d'exécution du programme

Après une mesure programmée réalisée au moyen du système de palpation 3D, les paramètres Q115 à Q118 contiennent les coordonnées de la position de la broche au point de palpation. La longueur la tige et le rayon de la bille de palpation ne sont pas prises en compte pour ces coordonnées.

| Axe de coordonnées | Paramètre |
|--------------------|-----------|
| Axe X | Q115 |
| Axe Y | Q116 |
| Axe Z | Q117 |
| Axe IV | Q118 |
| Axe V | Q119 |

11.4 Diagrammes d'usinage de la pièce

Vitesse de rotation broche S

La vitesse de rotation broche S est calculée à partir du rayon d'outil R et de la vitesse de coupe v:

$$S = \frac{V}{2 \cdot R \cdot \pi}$$

Données:

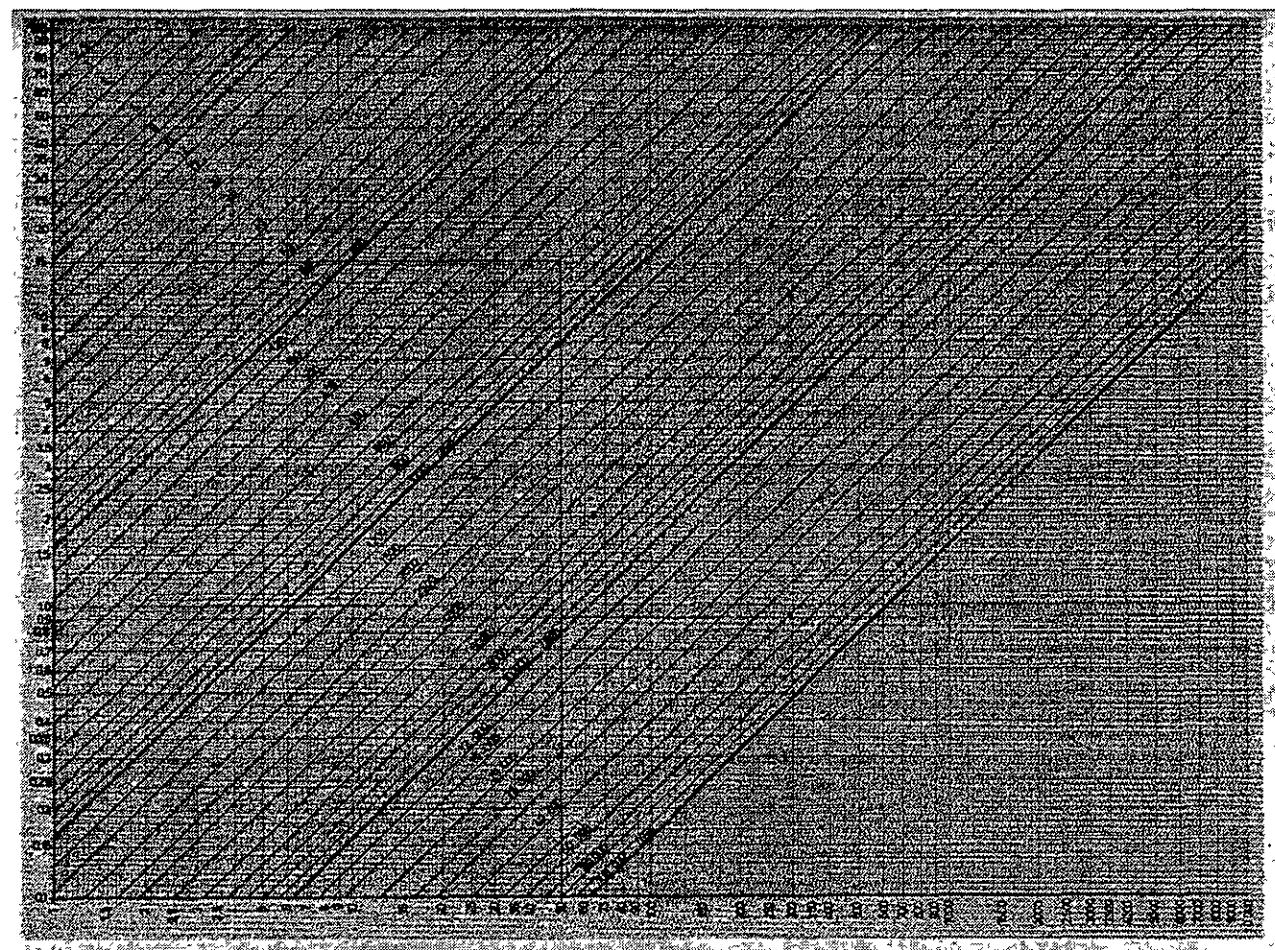
S en 1/min.
V en mm/min.
R en mm

Le diagramme permet de définir directement la vitesse de rotation broche.

Exemple:

| | | |
|----------------------------|-----|------------|
| Rayon d'outil | R = | 15 mm |
| Vitesse de coupe | V = | 50 m/min. |
| Vitesse de rotation broche | S ~ | 500 1/min. |
| (résultat S = 530 t./min.) | | |

Rayon d'outil
R [mm]



Vitesse de coupe
V [m/min.]

11.4 Diagrammes d'usinage de la pièce

Avance F

L'avance F de l'outil est obtenue à partir du nombre de dents n de l'outil, de la profondeur de passe admissible d et de la vitesse de rotation broche S:

$$F = n \cdot d \cdot S$$

Données:

F en mm/min.

d en mm

S en 1/min.

L'avance résultant de la lecture du diagramme doit être multipliée par le nombre de dents.

Exemple:

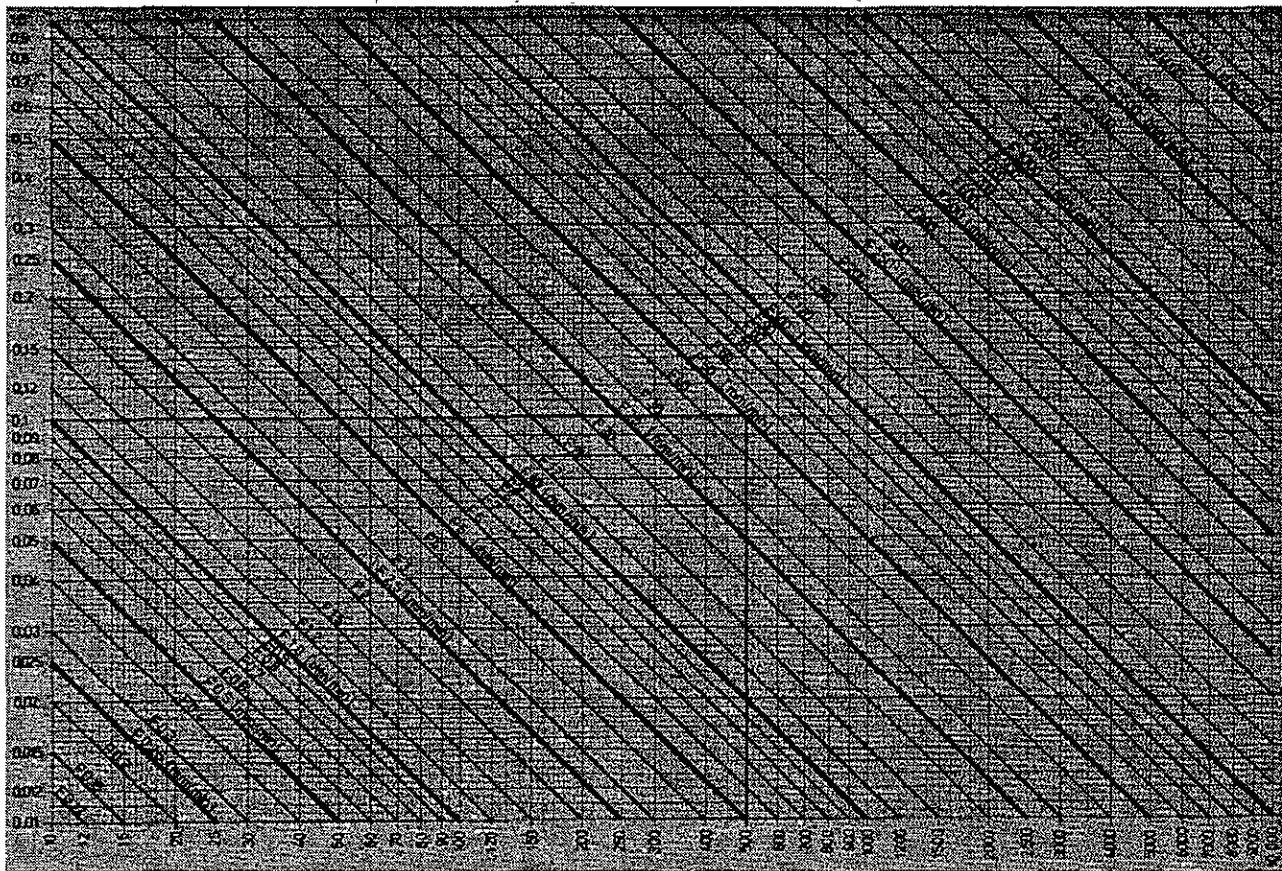
| | | |
|----------------------------|-----|----------------|
| Profondeur de passe | d = | 0,1 mm |
| Vitesse de rotation broche | S = | 500 tours/min. |
| Avance diagramme | F = | 50 mm/min. |
| Nombre de dents | n = | 6 |
| Avance à programmer | F = | 300 mm/min. |



Le diagramme fournit des valeurs indicatives. On part du principe que:

- plongée de l'axe d'outil = 0,5 · R ou
- passe latérale = 0,25 · R
- passe-en-profondeur = R

Profondeur de passe
d [mm]



Vitesse de rotation broche
S [tours/min.]

Avance taraudage F

L'avance taraudage F est calculée à partir du pas de vis p et de la vitesse de rotation broche:

$$F = p \cdot S$$

Données:

F en mm/min.

p en mm/1

S en 1/mm

Le diagramme permet de définir directement l'avance taraudage.

Exemple:

Pas de vis

p = 1 mm/tour

Vitesse de rotation broche

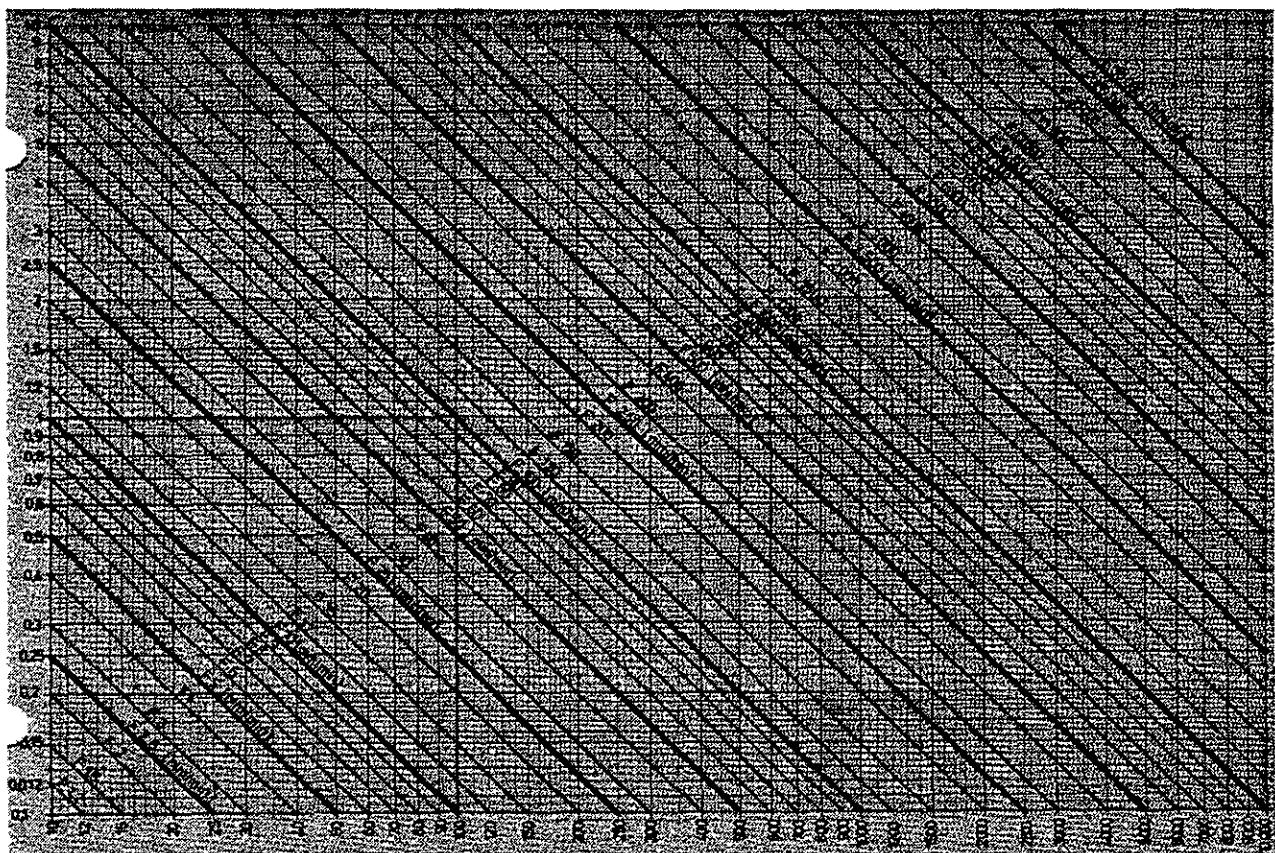
S = 100 tours/min.

Avance taraudage

F = 100 mm/min.

Pas de vis

p [mm/tour]



Vitesse de rotation broche
S [tours/min]

11.5 Informations techniques

Description en bref

Commande de contournage avec boucle d'asservissement de vitesse digitale intégrée pour machines comportant jusqu'à 5 axes, avec orientation de broche supplémentaire

Eléments

Unité logique, clavier de commande, écran couleur avec softkeys

Interfaces de données

V.24 / RS-232-C
V.11 / RS-422

Interface de données étendue avec protocole LSV-2 pour commande à distance de la TNC via l'interface de données avec logiciel HEIDENHAIN TNCREMO.

Déplacement simultané des axes sur des éléments de contour

- Droites jusqu'à 5 axes (TNC 407: 3 axes)
Versions export TNC 415 F, TNC 425 E: 4 axes)
- Cercles jusqu'à 3 axes (avec plan d'usinage incliné)
- Hélice jusqu'à 3 axes

Fonctionnement en parallèle

pour l'édition de données pendant l'exécution d'un programme d'usinage (sans graphisme avec la TNC 407)

Représentations graphiques

Graphisme de programmation
Graphisme de test
Graphisme d'exécution de programme (sauf avec TNC 407)

Types de fichiers

- Programmes en dialogue conversationnel (Texte clair) HEIDENHAIN et en DIN/ISO
- Tableaux d'outils, de points zéro, fichiers de palettes
- Fichiers texte et fichiers système

Mémoire de programmes

- Avec piles tampon, mémoire pour 100 fichiers
- Capacité 256 koctets (TNC 407: 128 koctets)

Définitions d'outils

- jusqu'à 254 outils dans le programme ou dans les tableaux

„Look Ahead“

- Arrondi défini de transitions discontinues de contours (par ex. avec formes 3D)
- Examen de collision à l'aide d'un cycle SL pour contours ouverts
- Pré-calcul de la géométrie pour adaptation de l'avance

Fonctions programmables

Eléments du contour

Droite, chanfrein, trajectoire circulaire, centre de cercle, rayon de cercle, trajectoire circulaire avec raccordement par tangencement, arrondi d'angle, approche et sortie du contour en suivant une droite ou trajectoire circulaire

Programmation flexible de contours

pour tous éléments de contour pour lesquels on ne dispose pas de cotation conforme aux normes CN.

Correction de rayon tri-dimensionnelle (sauf avec TNC 407)

pour une modification après-coup des données de l'outil sans qu'il soit besoin de recalculer le programme

Sauts dans le programme

Sous-programme, répétition de partie de programme, programme principal pris comme sous-programme

Cycles d'usinage

Perçage profond et taraudage (également avec asservissement de broche), filetage, fraisage de poches rectangulaires et circulaires, rainurage, usinage de poches et îlots à contours variés, interpolation de la surface d'un cylindre

Conversion de coordonnées

Décalage du point zéro, image miroir, rotation, facteur échelle, inclinaison du plan d'usinage (sauf avec TNC 407)

Utilisation du système de palpage 3D

Fonctions de palpage pour l'initialisation du point de référence et l'étalonnage automatique de la pièce

Digitalisation de formes 3D avec le TM 110 (en option, sauf avec TNC 407)

Digitalisation de formes 3D avec le TS 120 (en option)

Etalonnage automatique d'outils avec le TT 110

Fonctions arithmétiques

Fonctions de calcul de base +, -, * et /,

Fonctions trigonométriques sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan

Racine de valeurs (\sqrt{a}) et somme des carrés ($\sqrt{a^2 + b^2}$)

Elévation d'une valeur au carré (SQ)

Elévation d'une valeur à une puissance (^)

Inverser logiquement (NEG)

Calcul de la valeur absolue (ABS)

Suppression d'emplacements avant la virgule (FRAC)

Opérations relationnelles supérieur à, inférieur à, égal à, différent de

11.5 Informations techniques

Caractéristiques de la TNC

| | |
|-------------------------------------|---|
| Durée de traitement de séquence | 4 ms/séquence (TNC 407: 25 ms/séquence) |
| Durée du cycle d'asservissement | TNC 425: Interpolation trajectoire : 3 ms Précision d'interpolation : 0,6 ms (vitesse) |
| | TNC 415B: Interpolation trajectoire : 3 ms Précision d'interpolation : 0,6 ms (trajectoire) |
| | TNC 407 : 6 ms |
| Vitesse de transmission des données | 38400 Baud max. |
| Température ambiante | 0°C à 45°C (fonctionnement) -30°C à 70°C (stockage) |
| Course | ± 100 m max. (2540 pouces) |
| Vitesse de déplacement max. | 300 m/min (1181 pouces/min.), 30 m/min. avec TNC 407, TNC 415 B |
| Vitesse de rotation de la broche | 99 999 tours/min. max. |
| Finesse d'introduction | jusqu'à 0,1 µm (0,00001 pouce) ou 0,0001° (TNC 407 et versions export TNC 415 F, TNC 425 E: 1µm) 99.999,999 mm max. (3.937 pouces) ou 99.999,999° |

Accessoires**Unité à disquettes FE 401**

| | |
|-------------------------------------|---|
| Version | Appareil dans coffret portable |
| Compatibilité d'utilisation | Toutes commandes TNC, TNC 131, TNC 135 |
| Interfaces de données | 2 interfaces V.24/RS-232-C |
| Vitesse de transmission des données | <ul style="list-style-type: none"> • TNC : 2400 à 38400 baud • PRT : 110 à 9600 baud |
| Lecteur de disquettes | lecteur séparé pour copier, mémoire 795 octets (env. 25.000 séquences de pro- gramme) et 256 fichiers max. |
| Disquettes | 3,5", DS DD, 135 TP |

Systèmes de palpation 3D à commutation

| | |
|-------------------------------|--|
| Version | Systèmes de palpation avec bille rubis et tige de palpation avec point de rupture, cône d'outil conforme aux normes |
| Produits | TS 120: Raccordement par câble, électronique d'adaptation intégrée TS 511: Avec transmission infrarouge, unité émettrice-réceptrice séparée |
| Changement | TS 120: manuellement TS 511: automatiquement |
| Reproductibilité de palpation | meilleure que 1µm |
| Vitesse de palpation | 3 m/min. max. |

Système de palpation 3D mesurant TM 110

| | |
|-------------------------------|--|
| Exécution | Palpeur avec bille rubis, tige avec point de rupture, cône d'outil conforme aux normes |
| Produit | TM 110: raccordement par câble, systèmes mesure intégrés |
| Changement | manuel |
| Reproductibilité de palpation | meilleure que 1µm |
| Vitesse de palpation | 3 m/min. max. |

Système de palpage 3D à commutation TT 110

| | |
|--------------------|---|
| Exécution | Palpeur avec élément de palpage en acier trempé inoxydable (disque acier), indice de protection IP 67 |
| Interface | Raccordement sur la TNC par alimentation 5V |
| Installation | Fixation dans zone de la machine |
| Vitesse de palpage | 3 m/min. max. |

Manivelles électroniques

| | |
|--------|---|
| HR 130 | <ul style="list-style-type: none"> • Version encastrable |
| HR 150 | <ul style="list-style-type: none"> • Manivelles pour adaptateur de manivelles HRA 110 |
| HR 330 | <ul style="list-style-type: none"> • Version mobile, transmission par câble. Avec touches de sélection d'axes, touche avance rapide, commutateur de sécurité, touche d'ARRÊT D'URGENCE |

11.6 Messages de la TNC

La TNC émet automatiquement les textes de message qui apparaissent notamment:

- lors d'introduction de données erronées
- en cas d'erreurs de logique dans le programme
- lorsque les éléments de contour ne peuvent pas être exécutés
- lors d'une utilisation du système de palpation non conforme aux prescriptions.

Ci-après quelques messages TNC susceptibles de revenir régulièrement.
Un message qui contient le numéro d'une séquence provient de cette même séquence ou d'une séquence précédente.

Lorsque la cause de l'erreur est éliminée, les messages TNC peuvent être effacés au moyen de la touche CE.

Messages TNC relatifs à la programmation

INTRODUCTION AUTRE PGM IMPOSSIBLE

Pour introduire d'autres fichiers, effacer d'abord les anciens

VALEUR D' INTRODUCTION ERROREE

- Introduire correctement le numéro de LBL
- Appuyer sur la touche correcte

ENTREE/SORTIE DONNEES PAS PRETE

Etablir correctement la liaison vers l'appareil externe

NUMERO DE LABEL ATTRIBUE

N'attribuer un numéro de label qu'une seule fois

SAUT AU LABEL 0 INTERDIT

Ne pas programmer L 0,0

Messages de la TNC relatifs au test et à l'exécution de programme**AXE PROGRAMME EN DOUBLE**

N'introduire qu'une seule fois les coordonnées de positionnement de chaque axe

SEQUENCE ACTIVÉE NON SÉLECTIONNÉE

Avant un test de programme ou une exécution de programme, sélectionner le début du programme avec GOTO 0

POINT DE PALPAGE INACCÉSIBLE

Prépositionner le système de palpation 3D plus près du point de palpation

ERREUR ARITHMÉTIQUE

Calculs réalisés à partir de valeurs non autorisées

- définir les valeurs à l'intérieur des limites de la zone
- sélectionner les positions de palpation du système de palpation 3D pour qu'elles soient bien séparées les unes des autres
- les calculs doivent pouvoir être exécutés de manière correcte sur le plan mathématique

CORR. TRAJECTOIRE MAIS ACHEVÉE

Ne pas annuler la correction du rayon d'outil dans une séquence avec une position de la trajectoire circulaire

CORR. TRAJECTOIRE MAIS ENTAMÉE

- Introduire la même correction de rayon avant et après une séquence G24 et G25
- Ne pas entamer une correction de rayon d'outil dans une séquence par une position de la trajectoire circulaire

CYCLE INCOMPLET

- Définir les cycles dans l'ordre voulu avec les indications requises
- Ne pas appeler les cycles de conversions de coordonnées
- Définir le cycle avant l'appel du cycle
- Introduire la profondeur de passe différente de 0

DEFINITION BLK FORM ERROREE

- Programmer les points MIN et MAX suivant les instructions
- Le rapport entre les côtés doit être sélectionné pour être inférieur à 200:1

11.6 Messages de la TNC

PLAN MAL DÉFINI

- Si la rotation de base est active, ne pas modifier l'axe d'outil
- Définir correctement les axes principaux pour les trajectoires circulaires
- Définir les deux axes principaux pour I,J (J,K ou I,K)

MAUVAIS AXE PROGRAMMÉ

- Ne pas programmer les axes bloqués
- Usiner poche rectangulaire et rainure dans le plan d'usinage
- Ne pas réfléchir les axes rotatifs
- Introduire la longueur du chanfrein avec le signe positif

VITESSE DE ROTATION INCORRECTE

Programmer la vitesse de rotation dans les limites de la zone

CHANFREIN NON AUTORISÉ

Insérer un chanfrein entre deux segments de droite avec même correction de rayon

PAS DE MODIF SUR PGM EN COURS

Ne pas éditer le programme pendant son transfert ou son exécution

POINT FINAL CERCLE ERREUR

- Introduire intégralement le cercle de transition
- Programmer les points finaux de la trajectoire situés sur la trajectoire circulaire

CENTRE CERCLE MANQUE

- Définir le centre de cercle avec I,J (JK, IK)
- Définir le pôle avec I,J (JK, IK)

NUMERO DE LABEL MANQUE

N'appeler que les numéros de label qui ont été initialisés

PARTIE DE PGM NON REPRESENTABLE

- Choisir un rayon plus petit pour la fraise
- Il n'y a pas de simulation graphique pour les déplacement 4D et 5D
- Pour la simulation graphique, introduire la même valeur pour l'axe d'outil que pour l'axe de la pièce brute

11.6 Messages de la TNC

CORRECTION DE RAYON NON DEFINIE

Introduire la correction de rayon G41 ou G42 dans un sous-programme du cycle G37 CONTOUR

ARRONDI NON DEFINI

Introduire correctement les cercles et cercles d'arrondi qui se raccordent au contour par tangentement

GRAVE ERREUR DE POSITION

La TNC surveille les positions et déplacements. Si la position effective s'écarte trop de la position nominale, ce message d'erreur clignotant est émis. Pour remédier à cette erreur, appuyer sur la touche END durant quelques secondes

RAYON D'ARRONDI NON AUTORISE

Les cercles d'arrondi doivent pouvoir s'insérer entre des éléments du contour

TOUCHE SANS FONCTION

Ce message apparaît toujours lorsque l'on appuie sur une touche qui n'est pas nécessaire pour le dialogue en cours

TIGE DE PALPAGE DEFIEE

Prépositionner la tige de palpation avant le premier palpation sans faire remuer la pièce

SYSTEME DE PALPAGE NON ERET

- Régler la fenêtre d'émission et réception (TS 511) sur l'unité réceptrice
- Contrôler l'état du fonctionnement du système de palpation

DEMARRAGE DE PROGRAMME NON DEFINI

- Démarrer le programme uniquement avec une séquence G99
- A la suite d'une interruption, ne pas redémarrer le programme par une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel ou prise en compte de pôle
- Programmer la première séquence du déplacement avec G00 G40 G90.

11.6 Messages de la TNC

AVANCE MANQUE

- Introduire l'avance pour la séquence G01

SIGNE ERREUR

Pour le paramètre de cycle, introduire le signe conformément aux instructions

RAYON D'OUTIL TROP GRAND

- Sélectionner le rayon d'outil de telle manière
- qu'il soit situé à l'intérieur des limites indiquées
 - que les éléments de contour puissent être calculés et usinés

REFERENCE ANGULAIRE MANQUE

- Définir de manière homogène les trajectoires circulaires et leurs points de terminaison
- Pour les indications de coordonnées polaires, définir de manière correcte l'angle polaire

IMBRICATION TROP IMPORTANTE

- Clôre les sous-programmes avec G98 L0
- Programmer Ln, 0 pour l'appel de sous-programmes
- Programmer Ln, m pour les répétitions de parties de programme
- Les sous-programmes ne peuvent s'appeler eux-mêmes
- Niveaux d'imbrication max. des sous-programmes: 8
- Niveaux d'imbrication max. des programmes principaux pris comme sous-programmes: 4

11.7 Lettres d'adresses (DIN/ISO)

Fonctions G

| Groupe | G | Fonction | actif pas à pas | Ci page |
|--|--|--|------------------|--|
| Opérations de positionnement | 00 01 02 03 05 06 07 10 11 12 13 15 16 | Interpolation linéaire, cartésienne, en rapide Interpolation linéaire, cartésienne Interpolation circulaire, cartésienne, sens horaire Interpolation circulaire, cartésienne, sens anti-horaire Interpolation circulaire, cartésienne, sans indication de sens Interpolation circulaire, cartésienne, avec raccordement tangentiel au contour Séquence de positionnement paraxiale Interpolation linéaire, polaire, en rapide Interpolation linéaire, polaire, Interpolation circulaire, polaire, sens horaire Interpolation circulaire, polaire, sens anti-horaire Interpolation circulaire, polaire, sans indication de sens Interpolation circulaire, polaire, avec raccordement tangentiel au contour | • | 5-10 5-10 5-18 5-18 5-18 5-24 5-28 5-28 5-30 5-30 5-30 5-32 |
| Cycles | 04 28 36 37 39 53 54 56 57 58 59 72 73 74 75 76 77 78 80 83 84 85 86 | Temporisation Image miroir Orientation broche Définition du contour de la poche Cycle appel de programme, appel de cycle avec G79 Décalage du point zéro dans un tableau de points zéro Décalage du point zéro dans le programme Préperçage de la poche (en liaison avec G37) SLI Évidement de la poche (en liaison avec G37) SLI Fraisage du contour dans le sens horaire (en liaison avec G37) SLI Fraisage du contour dans le sens anti-horaire (en liaison avec G37) SLI Facteur échelle Rotation du système de coordonnées Rainurage Fraisage de poche rectangulaire dans le sens horaire Fraisage de poche rectangulaire dans le sens anti-horaire Fraisage de poche circulaire dans le sens horaire Fraisage de poche circulaire dans le sens anti-horaire Plan d'usinage Perçage profond Taraudage avec mandrin de compensation Taraudage sans mandrin de compensation (taraudage rigide) Filetage | • • | 8-51 8-46 8-52 8-17 8-51 8-44 8-42 8-26 8-18 8-27 8-27 8-49 8-48 8-10 8-12 8-12 8-14 8-14 8-53 8-4 8-6 8-8 8-8 |
| | 120 121 122 123 124 125 127 | Données du contour Préperçage (en liaison avec G37) SLII Évidement (en liaison avec G37) SLII Finition en profondeur (en liaison avec G37) SLII Finition latérale (en liaison avec G37) SLII Traçé de contour (en liaison avec G37) Surface d'un cylindre (en liaison avec G37) | | 8-31 8-32 8-33 8-33 8-34 8-36 8-38 |
| | 79 | Appel de cycle | • | 8-3 |
| Sélection du plan d'usinage | 17 18 19 20 | Sélection des plans XY, axe d'outil Z Sélection des plans ZX, axe d'outil Y Sélection des plans YZ, axe d'outil X Axe d'outil IV | | 4-13 4-13 4-13 4-13 |
| Chantrein, arrondi Approche, sortie d'un contour | 24 25 26 27 | Chantrein de longueur R Arrondi d'angle avec R Approche tangentielle d'un contour avec R Sortie tangentielle d'un contour avec R | • • • • | 5-13 5-26 5-6 5-6 |
| | 29 | Prise en compte comme pôle de la dernière valeur nominale de position | | 5-16 |

11.7 Lettres d'adresses (DIN/ISO)

| Groupes | G | Fonction | active pas-à-pas | Cf. page |
|------------------------------|----------------------------|---|------------------|--------------------------------------|
| Définition de la pièce brute | 30 31 | Définition de la pièce brute pour le graphisme, point Min Définition de la pièce brute pour le graphisme, point Max | | 4-18 4-18 |
| | 38 | ARRET d'exécution du programme | | 3-5 |
| Correction de la trajectoire | 40 41 42 43 44 | Pas de correction d'outil (R0) Correction de la trajectoire de l'outil, à gauche du contour (RL) Correction de la trajectoire de l'outil, à droite du contour (RR) Correction paraxiale, agrandissement (R+) Correction paraxiale, réduction (R-) | | 4-15 4-15 4-15 4-15 4-15 |
| | 51 55 | Numéro de l'outil suivant (avec mémoire centrale d'outils) Fonction de palpage | • | 4-13 7-19 |
| Unité de mesure | 70 71 | Unité de mesure: Inch (au début du programme) Unité de mesure: mm (au début du programme) | | 4-19 4-19 |
| Cotation | 90 91 | Cotation en valeur absolue Cotation en valeur incrémentale | | 1-15 1-15 |
| | 98 | Initialisation d'un numéro de label | • | 6-2 |
| | 99 | Définition de l'outil | • | 4-7 |

11.7 Lettres d'adresses (DIN/ISO)

| Lettre d'adresse | Fonction |
|------------------|---|
| % | Début du programme ou appel du programme avec G39 |
| A | Déplacement circulaire autour de l'axe X |
| B | Déplacement circulaire autour de l'axe Y |
| C | Déplacement circulaire autour de l'axe Z |
| D | Définition de paramètres (paramètres Q) |
| E | Tolérance pour cercle d'arrondi avec M112 |
| F | Avance |
| F | Temporisation avec G04 |
| F | Facteur échelle avec G72 |
| G | Condition de déplacement |
| H | Angle polaire en valeur incrémentale/absolue |
| H | Angle de rotation avec G73 |
| I | Coordonnée X du centre de cercle/pôle |
| J | Coordonnée Y du centre de cercle/pôle |
| K | Coordonnée Z du centre de cercle/pôle |
| L | Initialisation d'un numéro de label avec G98 |
| L | Saut à un numéro de label |
| L | Longueur d'outil avec G99 |
| M | Fonctions auxiliaires |
| N | Numéro de séquence |
| P | Paramètres de cycles dans les cycles d'usinage |
| P | Paramètres dans les définitions de paramètres |
| Q | Paramètres de programmes/paramètres de cycles Q |
| R | Rayon polaire |
| R | Rayon de cercle avec G02/G03/G05 |
| R | Rayon d'arrondi avec G25/G26/G27 |
| R | Chamfrein avec G24 |
| R | Rayon d'outil avec G99 |
| S | Vitesse de rotation broche |
| S | Orientation broche avec G36 |
| T | Définition d'outil avec G99 |
| T | Appel d'outil |
| U | Déplacement linéaire parallèle à l'axe X |
| V | Déplacement linéaire parallèle à l'axe Y |
| W | Déplacement linéaire parallèle à l'axe Z |
| X | Axe X |
| Y | Axe Y |
| Z | Axe Z |
| * | Fin de séquence |

Définition de paramètres

| D | Fonction | Cf. page |
|----|--|----------|
| 00 | Affectation | 7-7 |
| 01 | Addition | 7-7 |
| 02 | Soustraction | 7-7 |
| 03 | Multiplication | 7-7 |
| 04 | Division | 7-7 |
| 05 | Racine carrée | 7-7 |
| 06 | Sinus | 7-10 |
| 07 | Cosinus | 7-10 |
| 08 | Racine de sommes de carrés ($c = \sqrt{a^2 + b^2}$) | 7-10 |
| 09 | Si égal, alors saut | 7-11 |
| 10 | Si différent, alors saut | 7-11 |
| 11 | Si plus grand, alors saut | 7-11 |
| 12 | Si plus petit, alors saut | 7-11 |
| 13 | Angle (angle de $c \cdot \sin \alpha$ et $c \cdot \cos \alpha$) | 7-10 |
| 14 | Numéro d'erreur | 7-14 |
| 15 | Print | 7-15 |
| 19 | Affectation de marqueurs à l'automate | 7-15 |

Schéma de programme

Fraisage d'un contour externe

| Pas d'usinage | Touche/ Fonction | Extrait du Manuel |
|---|---------------------|-------------------|
| 1 Ouvrir ou sélectionner un programme Introduire: Nom du programme Unité de mesure dans le programme Pièce brute pour représentations graphiques | PGM NAME | 4.5 |
| 2 Définir le ou les outil(s) Introduire: Numéro d'outil Longueur d'outil Rayon d'outil | G99 | 4.2 |
| 3 Appeler les données de l'outil Introduire: Numéro d'outil Axe de broche Vitesse de rotation broche | T | 4.2 |
| 4 Changement d'outil Introduire: Coordonnées de la position de changement Correction de rayon Avance (déplacement en rapide) Fonction auxiliaire (changement d'outil) | G00 | par ex. 5.4 |
| 5 Se déplacer la position initiale Introduire: Coordonnées de la position initiale Correction de rayon (G40) Avance (déplacement en rapide) Fonction auxil. (broche activée, vers la droite) | G00/G40 | 5.2/5.4 |
| 6 Déplacer l'axe d'outil à la profondeur d'usinage | G00 | |
| 7 Aborder le contour Introduire: Coordonnées du premier point du contour Coordonnée de la (1ère) profondeur d'usinage Correction de rayon pour l'usinage Avance d'usinage | G01/G41/G42 | 5.2 |
| 8 Usinage jusqu'au dernier point du contour Introduire: pour chaque élément du contour: toutes les cotes requises | | 5 à 8 |
| 9 Quitter le contour Introduire: Indications concernant la position finale Avance (déplacement en rapide) | G00/G40 | 5.2 |
| 10 Dégagement Introduire: Dégager l'axe de broche Fonction auxiliaire (arrêt broche, retour) | G00 M02 | |
| 11 Fin du programme | | |

Fonctions auxiliaires (fonctions M)

Fonctions auxiliaires avec action déterminée

| M | Fonction | début de séquence | active en fin de séquence |
|-------------|--|-------------------|---------------------------|
| M00 | Arrêt de déroulement du programme/arrêt broche/arrêt arrosage | | • |
| M02 | Arrêt déroulement du PGM/arrêt broche/arrêt arrosage/éventuellement, effacement affichage d'état (par PM)/retour séquence 1 | | • |
| M03 | Broche activée dans le sens horaire | • | |
| M04 | Broche activée dans le sens anti-horaire | • | |
| M05 | Arrêt broche | | • |
| M06 | Changement d'outil/arrêt de déroulement du programme (en fonction des paramètres-machine)/arrêt broche | | • |
| M08 | Marche arrosage | • | |
| M09 | Arrêt arrosage | | • |
| M13 | Marche broche dans le sens horaire/marche arrosage | • | |
| M14 | Marche broche dans le sens anti-horaire/marche arrosage | • | |
| M30 | identique à M02 | | • |
| M89 | Fonction auxiliaire libre ou appel de cycle, effet modal (en fonction des paramètres-machine) | • | • |
| M90 | Vitesse contournage constante aux angles (seulement en mode ERP) | • | |
| M91 | Séquence de positionnement: Coordonnées se réfèrent au zéro machine | • | |
| M92 | Séquence de positionnement: Coordonnées se réfèrent à une position définie par le constructeur, à la position de changement de l'outil, par ex. | • | |
| M93 | Réservée | • | |
| M94 | Réduction de l'affichage de position dans l'axe rotatif à une valeur < 360° | • | |
| M95 | Réservée | | • |
| M96 | Réservée | | • |
| M97 | Usinage de petits éléments de contour | | • |
| M98 | Usinage complet d'angles de contours ouverts | | • |
| M99 | Appel de cycle actif pas-à-pas | | • |
| M101 | Changement d'outil automatique avec outil-jumeau après écoulement de la durée d'utilisation max. | • | • |
| M102 | Annulation de la fonction M101 | | |
| M103 | Réduire au facteur F l'avance lors de la plongée (pourcentage) | • | |
| M105 | Exécuter l'opération d'usinage avec le 1er facteur kv | • | |
| M106 | Exécuter l'opération d'usinage avec le 2ème facteur kv | • | |
| M107 | Inhibition du message d'erreur pour outils-jumeaux avec surépaisseur | • | |
| M108 | Annulation de la fonction M107 | | • |
| M109 | Vitesse de contournage constante au tranchant de l'outil sur arcs de cercle (réduction et augmentation de l'avance) | • | |
| M110 | Vitesse contournage const. sur arcs de cercle (réduct. avance seulement) | • | |
| M111 | Annulation de la fonction M109/M110 | | • |
| M112 | Insérer automatiquement un cercle d'arrondi aux raccordements linéaires non tangentiels; tolérance de l'écart de contour à introduire avec E | • | |
| M113 | Annulation de la fonction M112 | | • |
| M114 | Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage sur plans inclinés | • | |
| M115 | Annulation de la fonction M114 | | • |
| M116 | Avance en mm/min. pour axes circulaires | • | |
| M118 | Transférer le positionnement manivelle en cours d'exécution de programme | • | |



Les fonctions auxiliaires M105 et M106 sont définies et validées par le constructeur de la machine qui vous fournira plus amples informations.

Fonctions C

Déplacements d'outils

- G00 Interpolation linéaire, cartésienne, en rapide
- G01 Interpolation linéaire, cartésienne
- G02 Interpolation circulaire, cartésienne, sens horaire
- G03 Interpolation circulaire, cartésienne, sens anti-horaire
- G05 Interpolation circulaire, cartésienne, sans indication de sens
- G06 Interpolation circulaire, cartésienne, raccordement tangentiel au contour
- * G07 Séquence de positionnement paraxiale
- G10 Interpolation linéaire, polaire, en rapide
- G11 Interpolation linéaire, polaire
- G12 Interpolation circulaire, polaire, sens horaire
- G13 Interpolation circulaire, polaire, sens anti-horaire
- G15 Interpolation circulaire, polaire, sans indication de sens
- G16 Interpolation circulaire, polaire, raccordement tangentiel au contour

Chanfrein/arroindi d'angle/aborder/quitter le contour

- * G24 Chanfrein de longueur R
- * G25 Arroindi d'angle avec rayon R
- * G26 Approche (tangentielle) en douceur d'un contour de rayon R
- * G27 Sortie (tangentielle) en douceur d'un contour de rayon R

Définition d'outil

- * G99 Par numéro d'outil T, longueur L, rayon R

Correction de rayon d'outil

- G40 Pas de correction du rayon d'outil
- G41 Correction trajectoire de l'outil, à gauche du contour
- G42 Correction trajectoire de l'outil, à droite du contour
- G43 Correction paraxiale pour G07, agrandissement
- G44 Correction paraxiale pour G07, réduction

Définition de la pièce brute pour le graphisme

- G30 (G17/G18/G19) Point Min
- G31 (G90/G91) Point Max

Cycles simples d'usinage

- G83 Pérçage profond
- G84 Taraudage avec mandrin de compensation
- G85 Taraudage sans mandrin de compensation (taraudage rigide)
- G86 Filetage
- G74 Rainurage
- G75 Usinage de poches rectangulaires dans le sens horaire
- G76 Usinage de poches rectangulaires dans le sens anti-horaire
- G77 Usinage de poches circulaires dans le sens horaire
- G78 Usinage de poches circulaires dans le sens anti-horaire

Cycles SL / groupe 1

- G37 Contour, définition des n° de sous-programmes pour contours partiels
- G56 Préperçage
- G57 Evidement (ébauche)
- G58 Fraisage du contour dans le sens horaire (finition)
- G59 Fraisage du contour dans le sens anti-horaire (finition)

*) Fonction active pas-à-pas

Fonctions C

Cycles SL / groupe 2

- G37 Contour, définition de n° de sous-programmes pour contours partiels
- G120 Définir les données du contour (valable de G121 à G124)
- G121 Préperçage
- G122 Evidement parallèle au contour (ébauche)
- G123 Finition en profondeur
- G124 Finition latérale
- G125 Tracé de contour (usinage d'un contour ouvert)
- G127 Surface d'un cylindre

Conversions de coordonnées

- G53 Décalage du point zéro à partir des tableaux de points zéro
- G54 Décalage du point zéro dans le programme
- G28 Contour refléchi
- G73 Rotation du système de coordonnées
- G72 Facteur échelle, réduction/agrandissement du contour

Cycles spéciaux

- * G04 Temporisation avec F secondes
- G36 Orientation broche
- * G39 Appel de programme
- G80 Plan d'usinage

Définir le plan d'usinage

- G17 Plan X/Y, axe d'outil Z
- G18 Plan Z/X, axe d'outil Y
- G19 Plan Y/Z, axe d'outil X
- G20 Axe d'outil IV

Cotation

- G90 Cotation en valeur absolue
- G91 Cotation en valeur incrémentale

Unité de mesure

- G70 Unité de mesure en pouce (définir en début de programme)
- G71 Unité de mesure en mm (définir en début de programme)

Autres fonctions G

- G29 Dernière position nominale comme pôle (centre de cercle)
- G38 ARRET de l'exécution du programme
- * G51 Pré-sélection d'outil (avec mémoire centrale d'outils)
- G55 Fonction de palpage programmable
- * G79 Appel de cycle
- * G98 Initialisation du numéro de label

*) Fonction active pas-à-pas

Fonctions M

- M00 Arrêt de l'exécution du programme/arrêt broche/arrêt arrosage
- M02 Arrêt de l'exécution du programme/arrêt broche/arrêt arrosage
Le cas échéant, effacer l'affichage d'état
Retour à la séquence 1
- M03 Marche broche sens horaire
- M04 Marche broche sens anti-horaire
- M05 Arrêt broche
- M06 Changement d'outil
Le cas échéant arrêt broche/arrêt de l'exécution du programme
- M08 Marche arrosage
- M09 Arrêt arrosage
- M13 Marche broche sens horaire/marche arrosage
- M14 Marche broche sens anti-horaire/marche arrosage
- M30 dito M02
- M89 Fonction auxiliaire libre ou appel de cycle, effet modal
- M99 Appel de cycle, actif pas-à-pas
- M90 Vitesse de contournage constante aux angles internes
ainsi qu'aux coins sans correction de rayon
- M91 Dans la séquence de positionnement, les coordonnées se réfèrent au point zéro machine
- M92 Dans la séquence de positionnement, les coordonnées se réfèrent à un point fixe défini par le constructeur de la machine
- M93 Réservée
- M94 Réduire l'affichage de l'axe rotatif à une valeur inférieure à 360°
- M95 Réservée
- M96 Réservée
- M97 Correction de trajectoire aux angles externes: point d'intersection au lieu d'un cercle de transition
- M98 Fin de correction de trajectoire, active pas-à-pas
- M101 Changement d'outil automatique avec outil-jumeau,
lorsque la durée d'utilisation max. est écoulée
- M102 Annuler M101
- M103 Réduire au facteur F (pourcentage) l'avance lors de la plongée
- M104 Réservée
- M105 Exécuter l'opération d'usinage avec le premier facteur k_v
- M106 Exécuter l'opération d'usinage avec le deuxième facteur k_v
- M107 Inhibition du message d'erreur pour outils-jumeaux avec
surépaisseur (transmission bloc'à-bloc)
- M108 Annuler M107
- M109 Avance constante à la dent de l'outil aux angles internes et externes
- M110 Avance constante à la dent de l'outil aux angles internes
- M111 L'avance se réfère à la trajectoire du centre de l'outil (en standard)
- M112 Insérer un cercle d'arrondi entre deux droites, possibilité d'introduire une tolérance E
- M113 Annuler M112
- M114 Correction automatique de la géométrie de la machine lors de l'usinage
avec inclinaison des axes
- M115 Annuler M114
- M116 Avance en mm/min. pour les axes rotatifs
- M118 Transférer le positionnement manivelle en cours d'exécution du PGM

Aide à la programmation

Cycles de contournage:

Structure d'un programme pour usinage avec plusieurs outils

| | |
|---|--------------------|
| Liste des sous-programmes de contournage | G37 P01 ... |
| Définir/appeler le foret | G56 P01 ... |
| Cycle de contournage: Préperçage | G56 P01 ... |
| Prépositionnement, appel du cycle | ⋮ |
| Définir/appeler la fraise dégrossisseuse | G57 P01 ... |
| Cycle de contournage: Evidement | G57 P01 ... |
| Prépositionnement, appel du cycle | ⋮ |
| Définir/appeler la fraise de finition | G58 P01 ... |
| Cycle de contournage: Fraisage de contour | G58 P01 ... |
| Prépositionnement, appel du cycle | ⋮ |
| Fin du programme principal, retour | M02 |
| Sous-programmes de contournage | G98 ⋮ G98 L0 |

Correction de rayon des sous-programmes de contournage:

| Contour | Suite chronologique des éléments de contour programmés | Correction de rayon |
|-----------------------|--|----------------------|
| à l'intérieur (poche) | sens horaire (CW) sens anti-horaire (CCW) | G42 (RR) G41 (RL) |
| à l'extérieur (ilot) | sens horaire (CW) sens anti-horaire (CCW) | G41 (RL) G42 (RR) |

Conversions de coordonnées:

| Conversion de coordonnées | Activation | Annulation |
|---------------------------|--------------------|-----------------|
| Décalage du point zéro | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X+0 Y+0 Z+0 |
| Image miroir | G28 X | G28 |
| Rotation | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Facteur échelle | G72 F0,8 | G72 F1 |

Définitions des paramètres Q

| D | Fonction | D | Fonction |
|----|----------------|----|--|
| 00 | Affectation | 08 | Racine d'une somme de carrés $c = \sqrt{a^2+b^2}$ |
| 01 | Addition | 09 | Si égal, alors saut au n° de label |
| 02 | Soustraction | 10 | Si différent, alors saut au n° de label |
| 03 | Multiplication | 11 | Si plus grand, alors saut au n° de label |
| 04 | Division | 12 | Si plus petit, alors saut au n° de label |
| 05 | Racine carrée | 13 | Angle (angle de $c \cdot \sin a$ et $c \cdot \cos a$) |
| 06 | Sinus | 14 | Numéro d'erreur |
| 07 | Cosinus | 15 | Print |
| | | 19 | Affectation à l'automate |

Adresses

| Adr. | Fonction | Adr. | Fonction |
|----------|---|----------|--|
| % | Début du programme | N | Numéro de séquence |
| % | Appel du programme avec G39 | P | Paramètre de cycle dans les cycles d'usinage |
| A | Rotation autour de l'axe X | P | Valeur ou paramètre Q dans la définition de paramètres Q |
| B | Rotation autour de l'axe Y | Q | Paramètre Q |
| C | Rotation autour de l'axe Z | R | Rayon polaire |
| D | Définition de paramètres Q | R | Rayon cercle avec G02/G03/G05 |
| E | Tolérance avec M112 | R | Rayon d'arrondi avec G25/G26/G27 |
| F | Avance | R | Rayon d'outil avec G99 |
| F | Temporisation avec G04 | S | Vitesse de rotation broche |
| F | Facteur échelle avec G72 | S | Orientation broche avec G36 |
| G | Fonctions G | T | Définition d'outil avec G99 |
| H | Angle polaire | T | Appel d'outil |
| H | Angle de rotation avec G73 | T | Outil suivant avec G51 |
| I | Coordonnée X du centre de cercle/pôle | U | Axe parallèle à l'axe X |
| J | Coordonnée Y du centre de cercle/pôle | V | Axe parallèle à l'axe Y |
| K | Coordonnée z du centre de cercle/pôle | W | Axe parallèle à l'axe Z |
| L | Initialiser un numéro de label avec G98 | X | Axe X |
| L | Saut à un numéro de label | Y | Axe Y |
| L | Longueur d'outil avec G99 | Z | Axe Z |
| M | Fonctions M | * | Fin de séquence |

Schéma de programme: Fraisage

Sélectionner le numéro du programme



Programme 234 en mm
Définition de la pièce brute

% 234 G71
G30 G17 X+0 Y+0 Z-40
G31 G90 X+100 Y+100 Z+0

Définition de l'outil
Appel de l'outil
Position de changement d'outil
Appel de l'outil

G99 T1 L+0 R+5
T0 G17
G00 **G40** G90 Z+100 **M06**
T1 G17 S1000

Position initiale, à proximité de la pièce
Profondeur d'usinage

X-20 Y-20 M03
Z-20

1er point du contour, avec correction (RL)
Approche tangentielle
Droite
Chanfrein
Droite
Arrondi
Droite
Centre de cercle
Cercle, en valeur incrémentale
Dernier point du contour, en valeur absolue

G01 **G41** X+0 Y+0 F200
G26 R15
Y+100
G24 R20
X+100
G25 R20
Y+25
I+100 J+0
G03 G91 X-25 Y-25
G01 G90 X+0 Y+0

Sortie tangentielle
Position finale, à proximité de la pièce
Dégagement, retour au début du programme

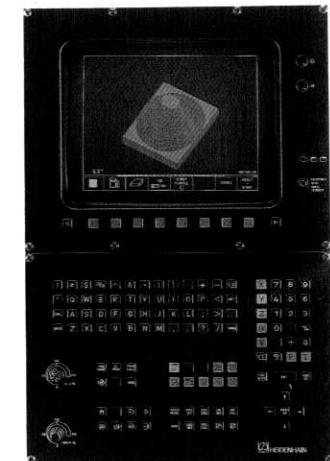
G27 R15
G00 **G40** X-20 Y-20
Z+100**M02**



TNC 407

TNC 415B

TNC 425



Programmation selon DIN/ISO

Machine/ Programmation

La touche de commutation de l'écran permet de commuter le panneau de commande et l'écran sur „Machine“ ou sur „Programmation“.

Machine:



Les axes sont déplacés au moyen des touches de sens externes. Les softkeys permettent d'introduire la vitesse de rotation broche, la fonction M et les points de référence et d'appeler les fonctions de palpage pour le palpeur 3D.



Les axes sont déplacés soit à l'aide d'une manivelle électrique, soit à une cote programmée (cote incrémentale) au moyen des touches de sens externes (fonctions des softkeys: cf. Manuel).



Exécution des séquences CN qui renferment toutes les informations relatives à un positionnement ou un usinage (valable également pour avances, centre de cercle, cycles). Elles sont classées dans le programme \$MDI.



Après lancement du programme à l'aide de la touche de START externe, celui-ci est exécuté automatiquement jusqu'à la fin ou jusqu'à un ARRET de programme. L'usinage peut être observé à l'écran grâce au **graphisme d'exécution de programme** (sauf TNC 407).



Chaque séquence est lancée séparément avec la touche de START externe. L'usinage peut être observé à l'écran grâce au **graphisme d'exécution de programme** (sauf TNC 407).

Programmation:



Programmes en dialogue HEIDENHAIN et DIN/ISO, tableaux d'outils, de points zéro, de palettes ainsi que fichiers-texte peuvent être édités, lus ou restitués via l'interface de données RS-232-C ou RS-422.



Grâce au **graphisme de test**, les programmes peuvent être vérifiés avant l'usinage.



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
D-83301 Traunreut, Deutschland
☎ (086 69) 31-0
✉ (086 69) 50 61
Service (086 69) 31-12 72
TNC-Service (086 69) 31-14 46
✉ (086 69) 98 99

Auslands-Vertretungen Agencies abroad Agences étrangères

Belgien Belgium Belgique

HEIDENHAIN NV/SA
Bellekouter, 30
B-1790 Affligem
☎ (053) 67 25 70
✉ (053) 67 0165

Brasilien Brazil Brésil

DIADUR Indústria e Comércio Ltda.
Post Box 12 695
Rua Servia, 329 - Socorro, Santo Amaro
04 763 São Paulo - SP, Brasil
☎ (011) 5 23 - 67 77
✉ (011) 5 23 14 11

Dänemark Denmark Danemark

TP TEKNIKA/S
HV Nyholms Vej 7-9
DK-2000 Frederiksberg
☎ (38) 33 09 66
✉ (38) 33 0165

Finnland Finland Finlande

NC-POINT OY
Post Box 34
Myllynummentie 8 · FIN-04251 Kerava
☎ (0) 2 94 44 00
✉ (0) 2 94 43 00

Frankreich France France

HEIDENHAIN FRANCE sarl
Post Box 62
2, Avenue de la Cristallerie
F-92312 Sèvres
☎ (1) 41 14 30 00
✉ (1) 41 14 30 30

Griechenland Greece Grèce

D. PANAYOTIDIS - J. TSATSIS S.A.
6, Pireos St.
GR-183 46 Moschaton - Athens
☎ (01) 4 810 817
✉ (01) 482 9673

Großbritannien und Irland

U.K. and Ireland
Angleterre et Irlande
HEIDENHAIN (G.B.) Limited
200 London Road, Burgess Hill
West Sussex RH15 9RD
☎ (014 44) 24 7711
✉ (014 44) 8700 24

Hong Kong

HEIDENHAIN LTD
Rm 6, 20/F Metro Centre II
21 Lam Hing Street, Kowloon Bay
Kowloon, Hong Kong
☎ (852) 7 5919 20
✉ (852) 7 5919 61

Indien India Inde

ASHOK & LAL
Post Box 5422
12 Pulla Reddy Avenue
Madras - 600 030
☎ (044) 6 267289
✉ (044) 6182 24

Israel

NEUMO VARGUS
Post Box 57057
34-36, Itzhak Sade St.
Tel-Aviv 61570
☎ (3) 5 37 32 75
✉ (3) 5 37 21 90

Italien Italy Italie

HEIDENHAIN ITALIANA srl
Viale Misurata 16
I-20146 Milano
☎ (02) 48 30 02 41... 45
✉ (02) 47 710 730

Japan Japan Japon

HEIDENHAIN K.K.
Sogo-Daiichi Bldg. 2 F
3-2, Kojimachi, Chiyoda-ku
Tokyo 102
☎ (03) 32 34 - 7781
✉ (03) 32 62 - 25 39

Kanada Canada

HEIDENHAIN CORPORATION
Canadian Regional Office
11-335 Admiral Blvd.
Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada
☎ (905) 670-89 00
✉ (905) 670-44 26

Korea

SEO CHANG CORPORATION LTD.
Rm. 903, Jeail Bldg., 44-35
Yoido-Dong, Yongdeungpo-ku
Seoul, Korea
☎ (02) 780 82 08
✉ (02) 784 54 08

Mexiko Mexico

HEIDENHAIN MEXICO S.L.
Calle San Juan de los Lagos 202
Fracc. Jardines de la Concepción
CP 20120 Aguascalientes, Ags.
☎ (491) 4 3738

Niederlande Netherlands Pays-Bas

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.
Post Box 107
Landjuweel 20
NL-3900 AC Veenendaal
☎ (083 85) 4 03 00
✉ (083 85) 1 72 87

Norwegen Norway Norvège

KASPO MASKIN AS
Post Box 30 83
Haakon VII's gt. 6
N-7002 Trondheim
☎ (073) 91 91 00
✉ (073) 91 33 77

Österreich Austria Autriche

Alois Zollher
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
D-83301 Traunreut
☎ (086 69) 31 13 37
✉ (086 69) 50 61

Portugal

FARRESA ELECTRONICA LTDA.
Rua Goncalo Cristovao 294 - 1º
P-4000 Porto
☎ (2) 31 84 40
✉ (2) 31 80 44

Schweden Sweden Suède

HEIDENHAIN AB
Fittjavägen 23
Box 3003
S-14503 Norsborg
☎ (08) 53 19 33 50
✉ (08) 53 19 33 77

Schweiz Switzerland Suisse

HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG
Post Box
Vieristrasse 14
CH-8603 Scherzenbach
☎ (01) 8 25 04 40
✉ (01) 8 25 33 46

Singapur Singapore Singapour

HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD
50, Lorong 21, Geylang
Singapore, 1438
☎ 749 32 38
✉ 749 39 22

Slowakische Republik

Slovakia
Slovaque
HEIDENHAIN s.r.o.
Jabloňová 30/2929
CZ-106 00 Praha 10
☎ (02) 75 62 68
✉ (02) 75 7155

Spanien Spain Espagne

FARRESA ELECTRONICA S.A.
c/Simon Bolívar, 27 - Dpto. 11
E-48013 Bilbao (Vizcaya)
☎ (94) 4 41 36 49
✉ (94) 4 42 35 40

Taiwan

HEIDENHAIN Co. Ltd.
11 Lane 173, Ta Kuang Street
Taichung, Taiwan R.O.C.
☎ (04) 3 29 - 5190
✉ (04) 3 20 - 7315

Tschechische Republik

Czech Republic
République Tchèque
HEIDENHAIN s.r.o.
Jabloňová 30/2929
CZ-106 00 Praha 10
☎ (02) 75 62 68
✉ (02) 75 7155

Türkei Turkey Turquie

ORSEL LTD.
Kuşdili Cad. No. 43
Toraman Han, Kat 3
TR-81310 Kadıköy/Istanbul
☎ (216) 3 47 83 95
✉ (216) 3 47 83 93

Ungarn Hungary Hongrie

HEIDENHAIN
Magyarországi Kereskedelmi Képviselet
Műszaki Iroda
Dunyov István utca 16.
H-1134 Budapest
☎ (1) 120 22 13
✉ (1) 120 22 13

U.S.A.

HEIDENHAIN CORPORATION
115 Commerce Drive
Schaumburg, IL 60173
☎ (708) 4 90 - 1191
✉ (708) 4 90 - 39 31