HEIDENHAIN

TNC 410

NC-Software
286 060-xx
286 080-xx

Manuel d'utilisation
Dialogue conversationnel
HEIDENHAIN

8/2000

Eléments de commande à l'écran

Définir la répartition de l'écran

Commuter l'écran entre modes de fonctionnement machine et programmation

Softkeys: Sélection de la fonction à l'écran

Commutation entre menus de softkeys

Modifier les réglages de l'écran (BC 120 seulement)

Clavier alphabétique: introduire lettres et signes

Q W E R T Y Noms de fichiers Commentaires

G F S T M Programmes selon DIN/ISO

Sélectionner modes de fonctionnement Machine

MODE MANUEL

MANIVELLE ELECTRONIQUE

POSITIONNEMENT AVEC INTROD. MANUELLE

EXECUTION DE PGM PAS-A-PAS

EXECUTION DE PGM EN CONTINU

Sélectionner modes de fonctionnement Programmation

MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME

TEST DE PGM

Gérer programmes/fichiers, fonctions TNC

PGM MGT Sélectionner/effacer programmes/fichiers transmission externe des données

PGM CALL Introduire appel de PGM dans un PGM

MOD Sélectionner la fonction MOD

HELP Sélectionner la fonction d'aide

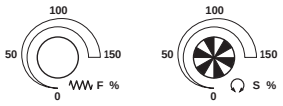
CALC Réservé

Décalage du champ clair, sélection directe de séquences, cycles et fonctions paramétrées

Décaler le champ clair

GOTO Sélectionner directement séquences, cycles et fonctions paramétrées

Potentiomètres d'avance/de broche



Programmation d'opérations de contournage

APPR DEP Approche/sortie du contour

FK Programmation flexible de contours FK

L Droite

CC Centre de cercle/pôle pour coord. polaires

C Traj. circ. autour du centre de cercle

CR Traj. circulaire avec rayon

CT Traj. circulaire avec raccord. tangentiel

CHF Chanfrein

RND Arrondi d'angle

Données d'outils

TOOL DEF TOOL CALL Introduire et appeler longueur et rayon d'outil

Cycles, sous-programmes et répétitions de partie de programme

CYCL DEF CYCL CALL Définir et appeler les cycles

LBL SET LBL CALL Introduire et appeler sous-programmes et répétitions de partie de programme

STOP Introduire arrêt programmé dans programme

TOUCH PROBE Introduire fonctions de palpage dans programme

Introduction des axes de coordonnées et chiffres, édition

X … V Sélection axes de coord. ou introduction dans programme

0 … 9 Chiffres

• Point décimal

–/+ Changement de signe

P Introduction de coordonnées polaires

I Valeurs incrémentales

Q Paramètres Q

Prise en compte de position effective

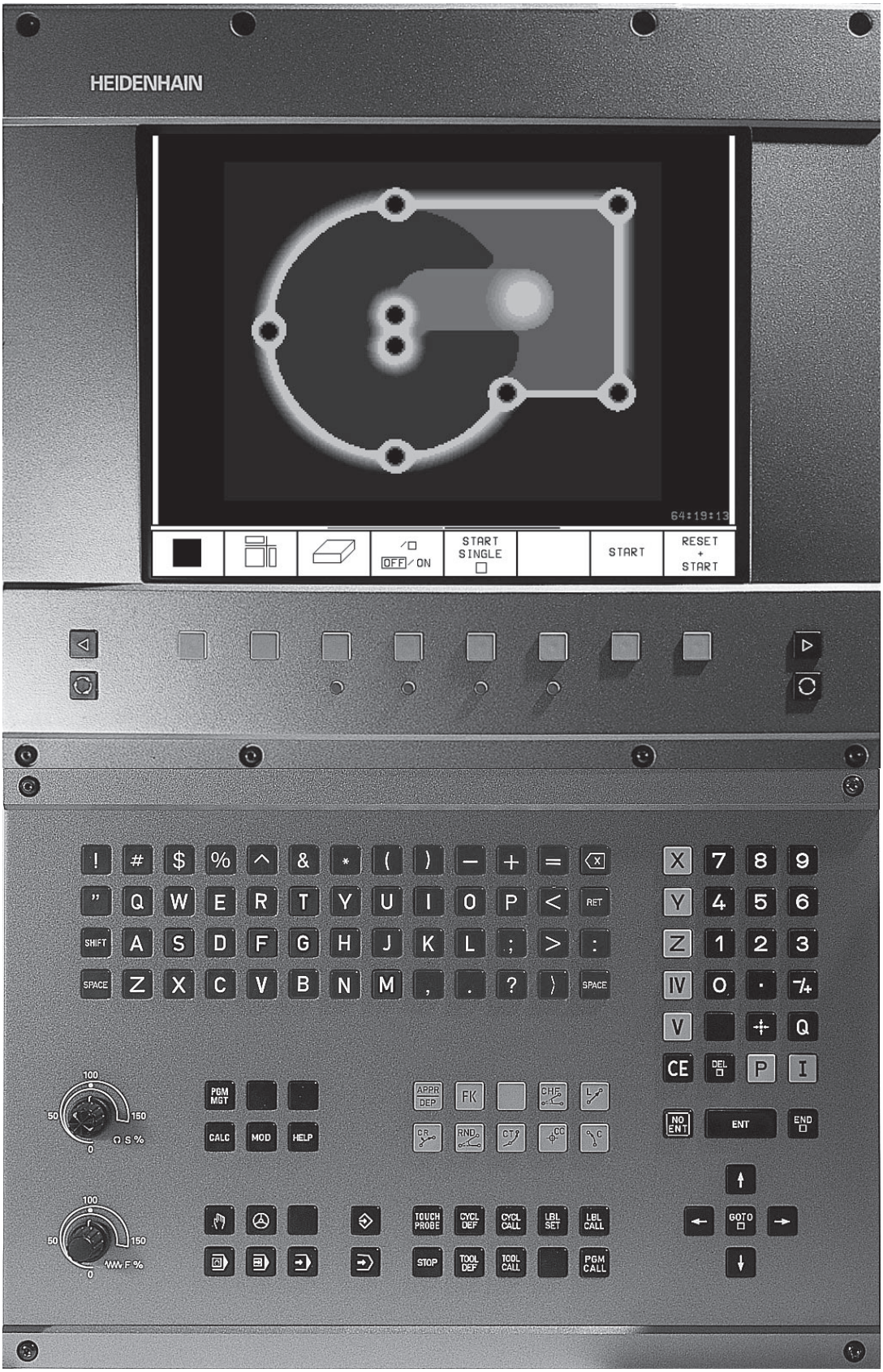
NO ENT Passer outre question dialogue, effacer mots

ENT Valider l'introduction et poursuivre le dialogue

END Clôre la séquence

CE Annuler les valeurs numériques introduites ou le message d'erreur TNC

DEL Interrompre dialogue, effacer partie de PGM


HEIDENHAIN
64:19:13
OFF / ON
START SINGLE
START
RESET + START
SHIFT
SPACE
RET
PGM MGT
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
CHF
L
CR
RND
CT
CC
C
NO ENT
ENT
END
CE
DEL
P
I
Q
GOTO
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL
S %
F %

Type de TNC, logiciel et fonction

Ce Manuel décrit les fonctions dont disposent les TNC ayant les numéros de logiciel suivants:

Type de TNC	N° de logiciel CN
TNC 410	286 060 xx
TNC 410	286 080 xx

A l'aide des paramètres-machine, le constructeur peut adapter à sa machine l'ensemble des possibilités dont dispose la TNC. Ce Manuel décrit donc également des fonctions non disponibles dans chaque TNC.

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

- Fonction de palpage pour le système de palpage 3D
- Option Digitalisation
- Etalonnage d'outils à l'aide du TT 120
- Taraudage sans mandrin de compensation

Nous vous conseillons de prendre contact avec le constructeur de la machine pour connaître la configuration individuelle de commande de la machine.

De nombreux constructeurs de machine ainsi qu'HEIDENHAIN proposent des cours de programmation TNC. Il est conseillé de suivre de tels cours afin de se familiariser sans tarder avec les fonctions de la TNC.

Lieu d'implantation prévu
La TNC correspond à la classe A selon EN 55022; elle est prévue principalement pour fonctionner en milieux industriels.

Sommaire

Introduction 1

Mode manuel et dégauchissage 2

Positionnement avec introduction manuelle 3

Programmation: Principes de base, gestion de fichiers, aides à la programmation 4

Programmation: Outils 5

Programmation: Programmer les contours 6

Programmation: Fonctions auxiliaires 7

Programmation: Cycles 8

Programmation: Sous-programmes et répétitions de parties de programme 9

Programmation: Paramètres Q 10

Test de programme et exécution de programme 11

Palpeurs 3D 12

Digitalisation 13

Fonctions MOD 14

Tableaux et sommaires 15

1 INTRODUCTION 1

1.1 LaTNC 410 2
1.2 Ecran et panneau de commande 3
1.3 Modes de fonctionnement 5
1.4 Affichages d'état 9
1.5 Accessoires: palpeurs 3D et manivelles électroniques HEIDENHAIN 12

2 MODE MANUEL ET DÉGAUCHISSAGE 13

2.1 Mise sous tension 14
2.2 Déplacement des axes de la machine 15
2.3 Vitesse rotation broche S, avance F, fonction auxiliaire M 18
2.4 Initialisation du point de référence (sans système de palpage 3D) 19

3 POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE 21

3.1 Programmation et exécution de séquences de positionnement simples 22

4 PROGRAMMATION: PRINCIPES DE BASE, GESTION DE FICHIERS, AIDES À LA PROGRAMMATION 25

4.1 Principes de base 26
4.2 Gestion de fichiers 31
4.3 Ouverture et introduction de programmes 34
4.4 Graphisme de programmation 39
4.5 Insertion de commentaires 40
4.6 Fonction d'aide 41

5 PROGRAMMATION: OUTILS 43

5.1 Introduction des données d'outils 44
5.2 Données d'outils 45
5.3 Correction d'outil 52
5.4 Etalonnage d'outil à l'aide du TT 120 56

6 PROGRAMMATION: PROGRAMMER LES CONTOURS 63

6.1 Sommaire: Déplacements d'outils 64

6.2 Principes des fonctions de contournage 65

6.3 Approche et sortie du contour 68

Sommaire: Formes de trajectoires pour aborder et quitter le contour 68

Positions importantes à l'approche et à la sortie 68

Approche par une droite
avec raccordement tangentiel: APPR LT 70

Approche par une droite perpendiculaire au premier point du contour: APPR LN 70

Approche par une trajectoire circulaire
avec raccordement tangentiel: APPR CT 71

Approche par trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel au contour
et segment de droite: APPR LCT 72

Sortie du contour par une droite avec raccordement tangentiel: DEP LT 73

Sortie du contour par une droite perpendiculaire au dernier point du contour: DEP LN 73

Sortie du contour par une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel: DEP CT 74

Sortie par trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel et segment de droite: DEP LCT 75

6.4 Contournages – coordonnées cartésiennes 76

Sommaire des fonctions de contournage 76

Droite L 77

Insérer un chanfrein CHF entre deux droites 77

Centre de cercle CC 78

Traject. circulaire C autour du centre de cercle CC 79

Trajectoire circulaire CR de rayon défini 80

Traject. circulaire CT avec raccordement tangentiel 81

Arrondi d'angle RND 82

Exemple: Déplacement linéaire et chanfreins en coordonnées cartésiennes 83

Exemple: Cercle entier en coordonnées cartésiennes 84

Exemple: Déplacements circulaires en coordonnées cartésiennes 85

6.5 Contournages – coordonnées polaires 86

Origine des coordonnées polaires: pôle CC 86

Droite LP 87

Trajectoire circulaire CP autour du pôle CC 87

Trajectoire circulaire CTP avec raccord. tangentiel 88

Trajectoire hélicoïdale (hélice) 88

Exemple: Déplacement linéaire en coordonnées polaires 90

Exemple:Trajectoire hélicoïdale 91

6.6 Contournages – Programmation flexible de contours FK 92
Principes de base 92
Graphisme de programmation FK 92
Ouvrir le dialogue FK 93
Programmation flexible de droites 94
Programmation flexible de trajectoires circulaires 94
Points auxiliaires 96
Rapports relatifs 97
Contours fermés 97
Exemple: Programmation FK 1 98
Exemple: Programmation FK 2 99
Exemple: Programmation FK 3 100

7 PROGRAMMATION: FONCTIONS AUXILIAIRES 103

7.1 Introduire les fonctions auxiliaires M et une commande de STOP 104
7.2 Fonctions auxiliaires pour contrôler l'exécution du programme, la broche et l'arrosage 105
7.3 Fonctions auxiliaires pour les indications de coordonnées 105
7.4 Fonctions auxiliaires pour le comportement de contournage 107
Arrondi d'angle: M90 107
Insérer des transitions de contour entre n'importe quels éléments du contour: M112 108
Filtre de contour: M124 110
Usinage de petits éléments de contour: M97 112
Usinage complet d'angles de contour ouverts: M98 113
Facteur d'avance pour plongées: M103 114
Vitesse de contournage constante à la dent de l'outil: M109/M110/M111 115
Pré-calcul d'un contour avec correction de rayon (LOOK AHEAD): M120 115
7.5 Fonctions auxiliaires pour les axes rotatifs 117
Déplacement des axes rotatifs avec optimisation de la course: M126 117
Réduire l'affichage d'un axe rotatif à une valeur inférieure à 360°: M94 117

8 PROGRAMMATION: CYCLES 119

8.1 Cycles: Généralités 120

8.2 Tableaux de points 122

Introduire un tableau de points 122

Sélectionner les tableaux de points dans le programme 122

Appeler le cycle en liaison avec les tableaux de points 123

8.3 Cycles de perçage 124

PERCAGE PROFOND (cycle 1) 124

PERCAGE (cycle 200) 126

ALESAGE (cycle 201) 127

ALESAGE AVEC ALESOIR (cycle 202) 128

PERCAGE UNIVERSEL (cycle 203) 129

CONTRE-PERCAGE (cycle 204) 131

TARAUDAGE avec mandrin de compensation (cycle 2) 133

TARAUDAGE RIGIDE (sans mandrin de compensation (cycle 17) 134

Exemple: Cycles de perçage 135

Exemple: Cycles de perçage 136

Exemple: appeler les cycles de perçage en liaison avec les tableaux de points 136

8.4 Cycles de fraisage de poches, tenons et rainures 139

FRAISAGE DE POCHE (cycle 4) 140

FINITION DE POCHE (cycle 212) 141

FINITION DETENON (cycle 213) 143

POCHE CIRCULAIRE (cycle 5) 144

FINITION DE POCHE CIRCULAIRE (cycle 214) 146

FINITION DETENON CIRCULAIRE (cycle 215) 147

RAINURAGE (cycle 3) 149

RAINURE (trou oblong) avec plongée pendulaire (cycle 210) 150

RAINURE CIRCULAIRE (trou oblong) avec plongée pendulaire (cycle 211) 152

Exemple: Fraisage de poche, tenon, rainure 155

Exemple: Ebauche de poche rectangulaire et finition en liaison avec les tableaux de points 157

8.5 Cycles d'usinage de motifs de points 158

MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE (cycle 220) 159

MOTIFS DE POINTS SUR DES LIGNES (cycle 221) 160

Exemple: Cercles de trous 163

8.6 Cycles SL 164
CONTOUR (cycle 14) 165
Contours superposés 166
PREPERCAGE (cycle 15) 168
EVIDEMENT (cycle 6) 169
FRAISAGE DE CONTOUR (cycle 16) 171
Exemple: Evidement d'une poche 173
Exemple: Pré-perçage, ébauche et finition de contours superposés 175
8.7 Cycles d'usinage ligne-à-ligne 176
USINAGE LIGNE-A-LIGNE (cycle 230) 176
SURFACE REGULIERE (cycle 231) 178
Exemple: Usinage ligne-à-ligne 181
8.8 Cycles de conversion de coordonnées 181
Décalage du POINT ZERO (cycle 7) 182
Décalage du POINT ZERO :avec tableaux de points zéro (cycle 7) 182
IMAGE MIROIR (cycle 8) 184
ROTATION (cycle 10) 185
FACTEUR ECHELLE (cycle 11) 186
FACTEUR ECHELLE SPECIF. DE L'AXE (cycle 26) 187
Exemple: Cycles de conversion de coordonnées 189
8.9 Cycles spéciaux 190
TEMPORISATION (cycle 9) 190
APPEL DE PROGRAMME (cycle 12) 190
ORIENTATION BROCHE (cycle 13) 191

9 PROGRAMMATION: SOUS-PROGRAMMES ET RÉPÉTITIONS DE PARTIES DE PROGRAMME 193

9.1 Marquer des sous-programmes et répétitions de parties de programme 194
9.2 Sous-programmes 194
9.3 Répétitions de parties de programme 195
9.4 Programme quelconque pris comme sous-programme 196
9.5 Imbrications 197
Sous-programme dans sous-programme 197
Renouveler des répétitions de parties de PGM 198
Répéter un sous-programme 199
9.6 Exemples de programmation 200
Exemple: Fraisage d'un contour en plusieurs passes 200
Exemple: Séries de trous 201
Exemple: Séries de trous avec plusieurs outils 202

10 PROGRAMMATION: PARAMÈTRES Q 205

10.1 Principe et sommaire des fonctions 206
10.2 Familles de pièces – paramètres Q au lieu de valeurs numériques 207
10.3 Décrire les contours avec fonctions arithmétiques 208
10.4 Fonctions angulaires (trigonométrie) 210
10.5 Conditions si/alors avec paramètres Q 211
10.6 Contrôler et modifier les paramètres Q 212
10.7 Autres fonctions 213
10.8 Introduire directement une formule 219
10.9 Paramètres Q réservés 222
10.10 Exemples de programmation 224
Exemple: Ellipse 225
Exemple: Cylindre concave avec fraise à crayon 227
Exemple: Sphère convexe avec fraise deux tailles 229

11 TEST DE PROGRAMME ET EXÉCUTION DE PROGRAMME 231

11.1 Graphismes 232
11.2 Test de programme 236
11.3 Exécution de programme 238
11.4 Transmission bloc-à-bloc: Exécution de programmes longs 245
11.5 Passer outre certaines séquences 246
11.6 Arrêt facultatif d'exécution de programme 246

12 PALPEURS 3D 247

12.1 Cycles de palpage en modes Manuel et Manivelle électronique 248
12.2 Initialiser le point de référence avec palpeurs 3D 251
12.3 Etalonner des pièces avec palpeurs 3D 254

13 DIGITALISATION 259

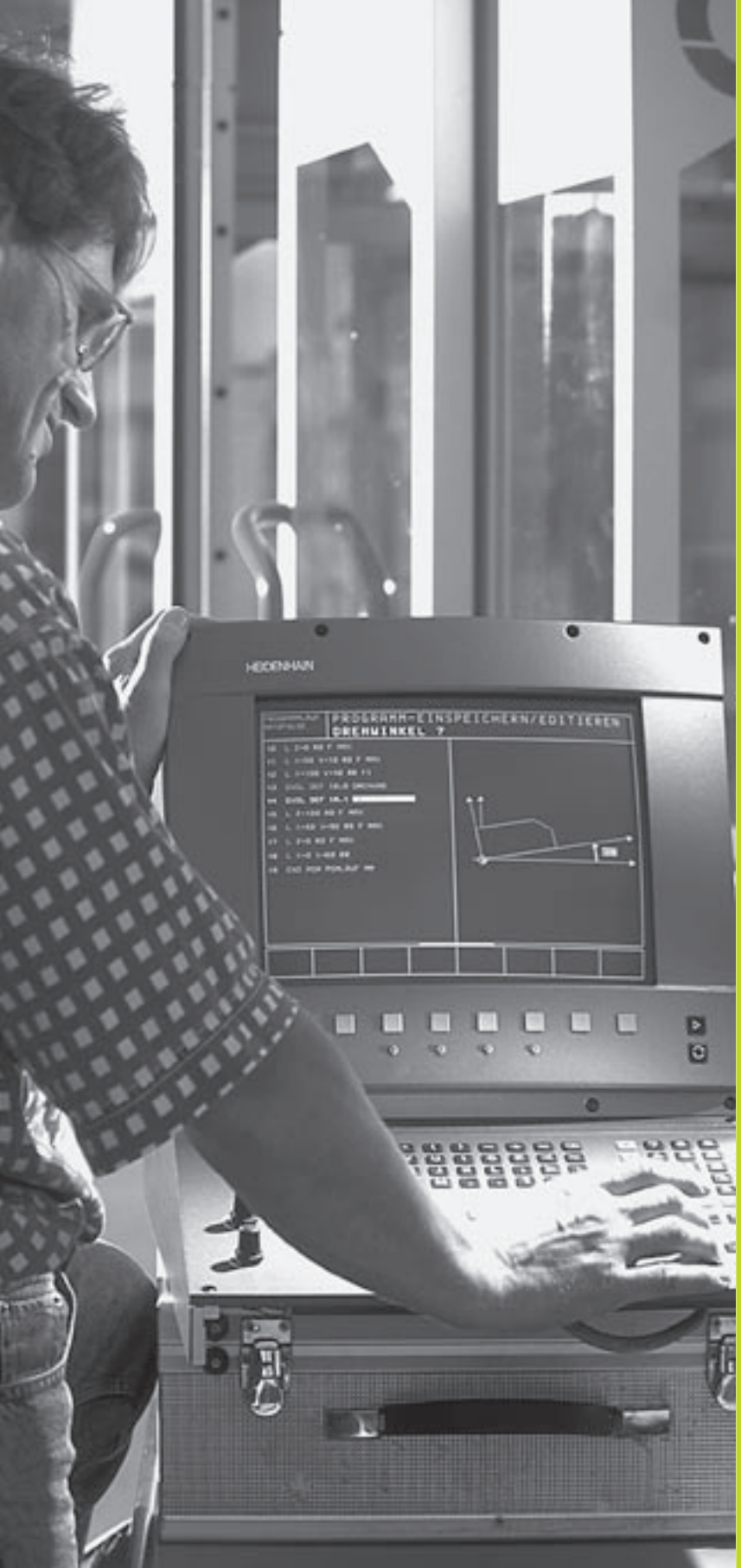
13.1 Digitalisation avec palpeur à commutation (option) 260
13.2 Programmer les cycles de digitalisation 261
13.3 Digitalisation en méandres 262
13.4 Digitalisation de courbes de niveaux 263
13.5 Utilisation des données digitalisées dans un programme d'usinage 265

14 FONCTIONS MOD 267

14.1 Sélectionner, modifier et quitter les fonctions MOD 268
14.2 Informations relatives au système 268
14.3 Introduire un code 269
14.4 Configurer l'interface de données 269
14.5 Paramètres utilisateur spécifiques de la machine 271
14.6 Sélectionner l'affichage de positions 272
14.7 Sélectionner l'unité de mesure 272
14.8 Sélectionner la langue de programmation 273
14.9 Introduire les limites de la zone de déplacement 274
14.10 Exécuter la fonction d'AIDE 275

15 TABLEAUX ET SOMMAIRES 277

15.1 Paramètres utilisateur généraux 278
Possibilités d'introduction des paramètres-machine 278
Sélectionner les paramètres utilisateur généraux 278
Transmission externe des données 279
Palpeurs 3D et digitalisation 280
AffichagesTNC, éditeurTNC 282
Usinage et déroulement du programme 287
Manivelles électroniques 289
15.2 Distribution des plots et câbles de raccordement interface 290
15.3 Informations techniques 292
Les caractéristiques de laTNC 292
Fonctions programmables 293
Caractéristiques de laTNC 294
15.4 Messages d'erreur de laTNC 295
Messages d'erreur de laTNC lors de la programmation 295
Messages d'erreur de laTNC relatifs au test et à l'exécution du programme 296
Messages d'erreur de laTNC relatifs à la digitalisation 299
15.5 Changement de la batterie-tampon 300



1

Introduction

1.1 La TNC 410

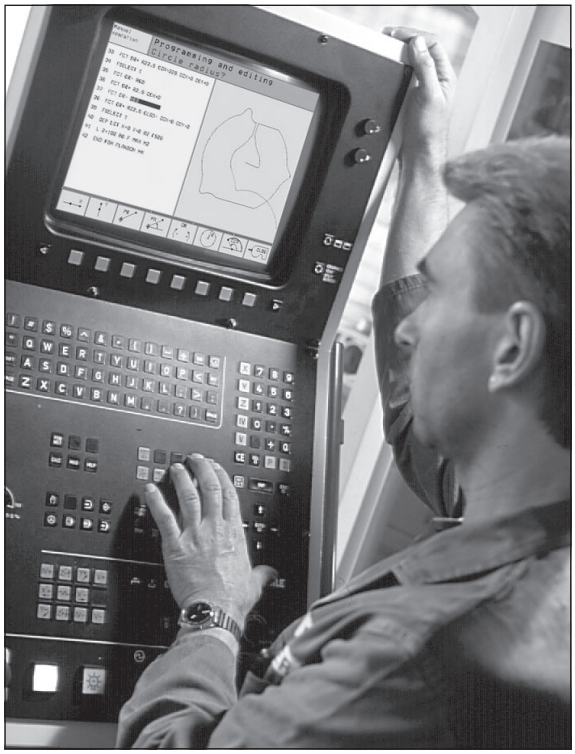
Les TNC de HEIDENHAIN sont des commandes de contournage conçues pour l'atelier. Elles vous permettent de programmer des opérations de fraisage et de perçage, directement au pied de la machine, en dialogue conversationnel Texte clair facilement accessible. Elles sont destinées à l'équipement de fraiseuses, perceuses et centres d'usinage pouvant comporter jusqu'à 4 axes. Elles vous permettent également de programmer le réglage de la position angulaire de la broche.

Le panneau de commande et l'écran sont structurés avec clarté de manière à vous permettre d'accéder rapidement et simplement à toutes les fonctions.

Programmation: en dialogue conversationnel Texte clair HEIDENHAIN et en DIN/ISO
Grâce au dialogue conversationnel Texte clair HEIDENHAIN, la programmation se révèle particulièrement conviviale pour l'opérateur. Pendant que vous introduisez un programme, un graphisme de programmation illustre les différentes séquences d'usinage. La programmation de contours libres FK constitue une aide supplémentaire lorsque la cotation des plans n'est pas normalisée pour l'utilisation d'une CN. La simulation graphique de l'usinage de la pièce est possible pendant le test du programme. Les TNC sont aussi programmables selon DIN/ISO ou en mode DNC.

Il est également possible d'introduire un programme pendant qu'un autre programme est en train d'exécuter l'usinage de la pièce.

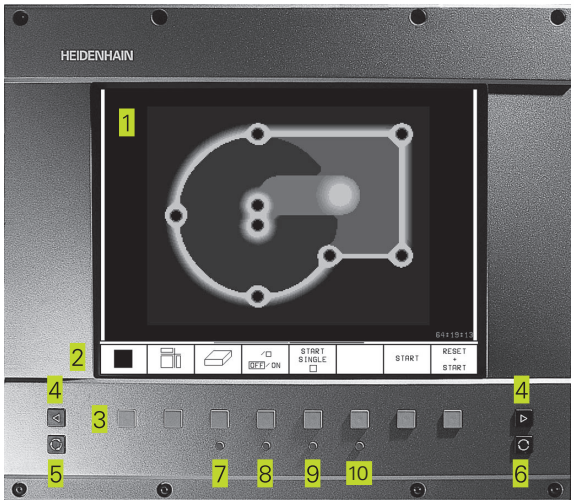
Compatibilité
La TNC peut exécuter tous les programmes d'usinage créés sur les commandes de contournage HEIDENHAIN à partir de la TNC 150B.

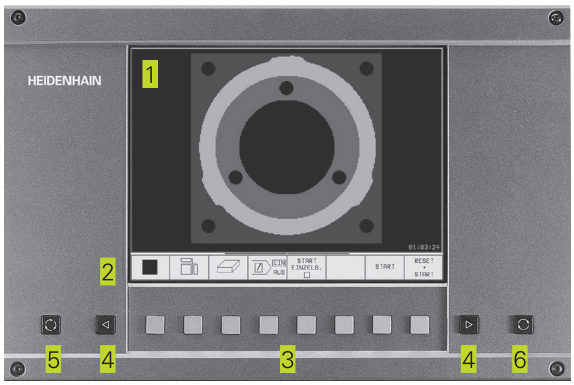


1.2 Ecran et panneau de commande

L'écran

La TNC est livrable, au choix, avec l'écran couleur BC 120 (CRT) ou l'écran plat couleur BF 120 (TFT). La figure en haut et à droite illustre les éléments de commande du BC 120 et la figure au centre et à droite montre ceux du BF 120:





1 En-tête
Lorsque la TNC est sous tension, l'écran affiche en en-tête les modes de fonctionnement sélectionnés.

2 Softkeys
La TNC affiche d'autres fonctions dans un menu de softkeys. Sélectionnez ces fonctions avec les touches situées en-dessous. 3. De petits curseurs situés directement au-dessus du menu de softkeys indiquent le nombre de menus pouvant être sélectionnés à l'aide des touches fléchées noires positionnées à l'extérieur. Le menu de softkeys actif est mis en évidence par un curseur plus clair.

3 Softkeys de sélection

4 Commutation entre menus de softkeys

5 Définition du partage de l'écran

6 Touches de commutation écran pour les modes de fonctionnement Machine et Programmation

Autres touches pour le BC 120

7 Démagnétisation de l'écran;
Quitter le menu principal de réglage de l'écran

8 Sélectionner le menu principal de réglage de l'écran;
Dans menu principal: Décaler le champ clair vers le bas
Dans sous-menu: Réduire la valeur
Décaler l'image vers la gauche ou le bas

9 Dans menu principal: Décaler le champ clair vers le haut
Dans sous-menu: Augmenter la valeur
Décaler l'image vers la droite ou le haut

10 Dans menu principal: Sélectionner le sous-menu
Dans sous-menu: Quitter le sous-menu

Réglages de l'écran: cf. page suivante

Dial. menu principal	Fonction
BRIGHTNESS	Modifier la luminosité
CONTRAST	Modifier le contraste
H-POSITION	Modifier position horizontale image
H-SIZE	Modifier la largeur de l'image
V-POSITION	Modifier position verticale image
V-SIZE	Modifier la hauteur de l'image
SIDE-PIN	Corriger distorsion en forme de tonneau
TRAPEZOID	Corriger distorsion trapézoïdale
ROTATION	Corriger désaxage de l'image
COLORTEMP	Modifier température de couleur
R-GAIN	Modifier réglage du rouge
B-GAIN	Modifier réglage du bleu
RECALL	Sans fonction

Le BC 120 est sensible aux interférences magnétiques ou électromagnétiques. La position et la géométrie de l'image peuvent en être affectées. Les champs alternatifs provoquent un décalage périodique de l'image ou une distorsion.

Partage de l'écran
L'opérateur choisit la répartition de l'écran: Ainsi, par ex., la TNC peut afficher le programme en mode MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME dans la fenêtre de gauche alors que la fenêtre de droite représente simultanément un graphisme de programmation. On peut aussi afficher dans la fenêtre de droite une image d'aide lors de la définition du cycle ou bien le programme seul à l'intérieur d'une grande fenêtre. Les fenêtres pouvant être affichées par la TNC dépendent du mode sélectionné.

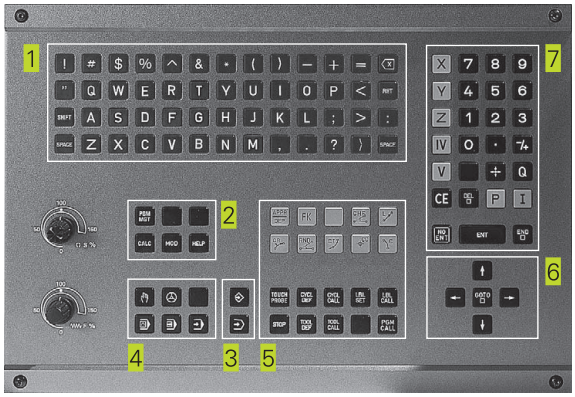
Modifier le partage de l'écran:

Appuyer sur la touche de commutation de l'écran: Le menu de softkeys indique les répartitions possibles de l'écran

Choisir le partage de l'écran avec la softkey

Panneau de commande

La figure de droite illustre les touches du panneau de commande regroupées selon leur fonction:



1 Clavier alphabétique
pour l'introduction de textes, noms de fichiers et programmation en DIN/ISO

2 Gestion de fichiers,
fonction MOD,
fonction HELP

3 Modes de fonctionnement Programmation

4 Modes de fonctionnement Machine

5 Ouverture des dialogues de programmation

6 Touches fléchées et instruction de saut GOTO

7 Introduction numérique et sélection d'axe

Les fonctions des différentes touches sont regroupées sur la première page de rabat. Les touches externes (touche START CN, par exemple) sont décrites dans le manuel de la machine.

1.3 Modes de fonctionnement

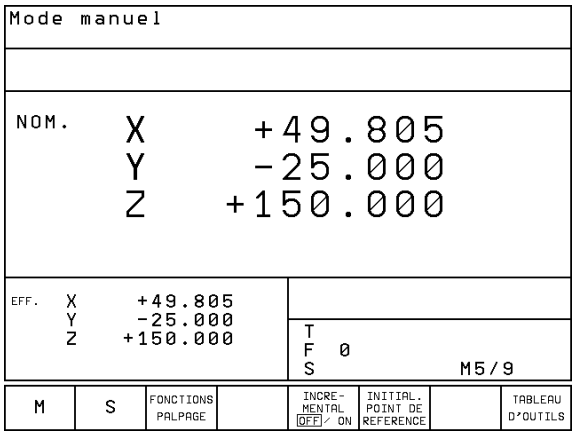
Pour les différentes fonctions et phases opératoires nécessaires à la fabrication d'une pièce, la TNC dispose des modes suivants:

Mode Manuel et Manivelle électronique

Le réglage des machines s'effectue en mode Manuel. Ce mode permet de positionner les axes de la machine manuellement ou pas-à-pas et d'initialiser les points de référence.

Le mode Manivelle électronique sert au déplacement manuel des axes de la machine à l'aide d'une manivelle électronique HR.

Softkeys pour le partage de l'écran
La commande ne dispose pas de possibilités de sélection. La TNC indique toujours l'affichage de positions.



Positionnement avec introduction manuelle

Ce mode sert à programmer des déplacements simples, par ex. pour le surfaçage ou le pré-positionnement.

Softkeys pour le partage de l'écran

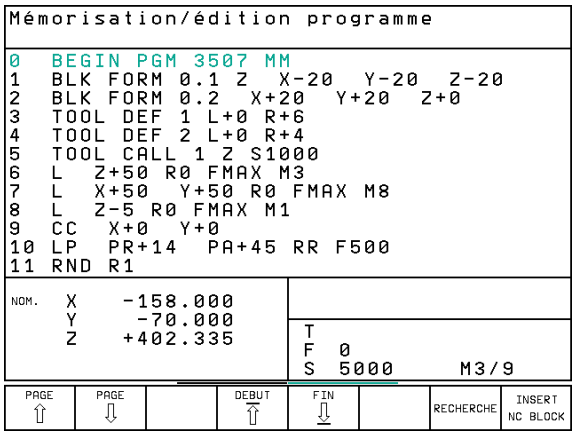
Fenêtre	Softkey
Programme	PGM
gauche: PGM, droite: informations générales concernant le programme	PGM + PGM STATUS
gauche: PGM, droite: positions et coordonnées	PGM + POS. STATUS
gauche: PGM, droite: Informations concernant les outils	PGM + TOOL STATUS
gauche: PGM, droite: conversions de coordonnées	PGM + C.TRANS. STATUS

Mémorisation/édition de programme

Vous élaborez vos programmes à l'aide de ce mode. La programmation de contours libres, les différents cycles et les fonctions des paramètres Q constituent une aide et un complément variés pour la programmation. Si vous le souhaitez, le graphisme de programmation illustre les différentes séquences.

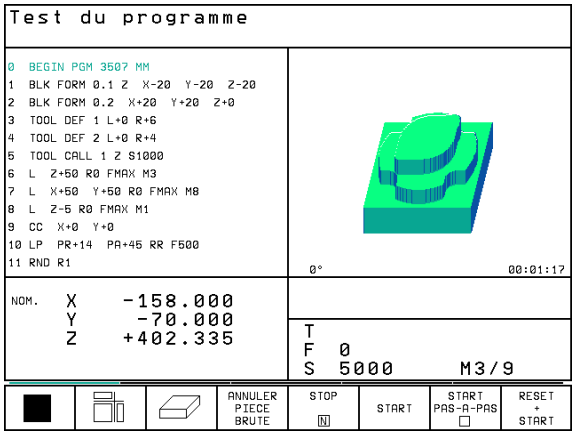
Softkeys pour le partage de l'écran

Fenêtre	Softkey
Programme	PGM
gauche: PGM, droite: image d'aide lors de la programmation du cycle	PGM + FIGURE
à gauche: PGM, à droite: graphisme programmation	PROGRAMME + GRAPHISME
Graphisme de programmation	GRAPHISME



Test de programme

La TNC simule les programmes et parties de programme en mode Test de programme, par ex. pour détecter les incompatibilités géométriques, les données manquantes ou erronées du programme et les endommagements dans la zone de travail. La simulation s'effectue graphiquement et sous plusieurs angles.



Softkeys pour le partage de l'écran

Fenêtre	Softkey
Programme	PGM
Graphisme de test	GRAPHISME
gauche: PGM, droite: graphisme de test	PROGRAMME + GRAPHISME
gauche: PGM, droite: informations générales concernant le programme	PGM + PGM STATUS
gauche: PGM, droite: positions et coordonnées	PGM + POS. STATUS
gauche: PGM, droite: Informations concernant les outils	PGM + TOOL STATUS
gauche: PGM, droite: conversions de coordonnées	PGM + C.TRANS. STATUS

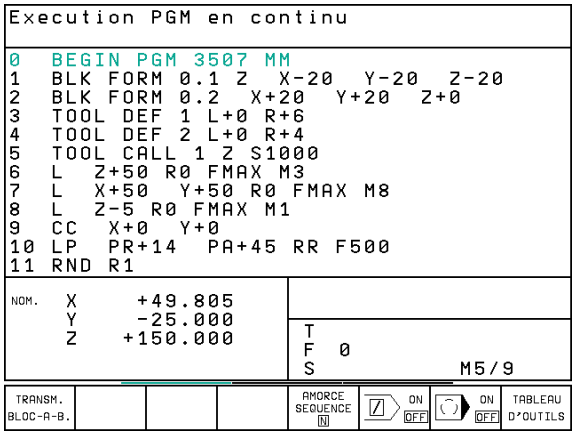
Exécution de programme en continu et Exécution de programme pas-à-pas

En mode Exécution de programme en continu, laTNC exécute un programme jusqu'à la fin ou jusqu'à une interruption manuelle ou programmée. Vous pouvez poursuivre l'exécution du programme après son interruption.

En mode Exécution de programme pas-à-pas, vous lancez les séquences une à une à l'aide de la touche START externe.

Softkeys pour le partage de l'écran

Fenêtre	Softkey
Programme	PGM
gauche: PGM, droite: informations générales concernant le programme	PGM + PGM STATUS
gauche: PGM, droite: positions et coordonnées	PGM + POS. STATUS
gauche: PGM, droite: Informations concernant les outils	PGM + TOOL STATUS
gauche: PGM, droite: conversions de coordonnées	PGM + C.TRANS. STATUS
gauche: PGM, droite: étalonnage d'outils	PGM + T.PROBE STATUS



1.4 Affichages d'état

„Affichages d'états „généraux"

L'affichage d'état vous informe de l'état actuel de la machine. Il apparaît automatiquement dans tous les modes de fonctionnement

En modes de fonctionnement Manuel et Manivelle électronique ainsi que Positionnement avec introduction manuelle, l'affichage de positions apparaît dans la grande fenêtre.

Informations délivrées par l'affichage d'état

Symbole	Signification
EFF	Coord. effectives ou nominales de la position actuelle
X Y Z	Axes de la machine
S F M M	Vitesse de rotation S, avance F et fonction auxiliaire active
*	Exécution de programme lancée
■	Axe verrouillém
	Les axes sont déplacés en tenant compte de la rotation de base

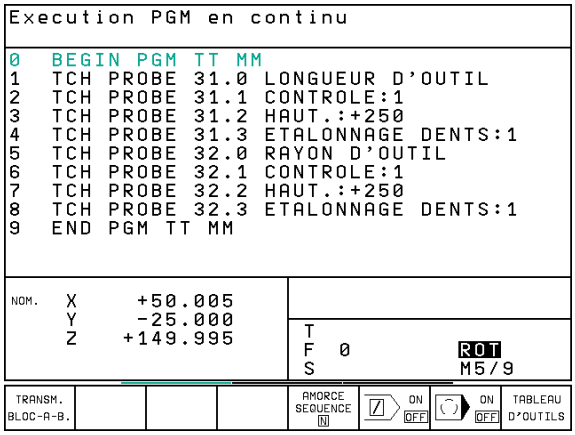
Affichages d'état supplémentaires

Les affichages d'état supplémentaires donnent des informations détaillées sur le déroulement du programme. Ils peuvent être appelés dans tous les modes de fonctionnement, excepté en mode Mémorisation/édition de programme.

Activer l'affichage d'état supplémentaire

Appeler le menu de softkeys pour le partage de l'écran

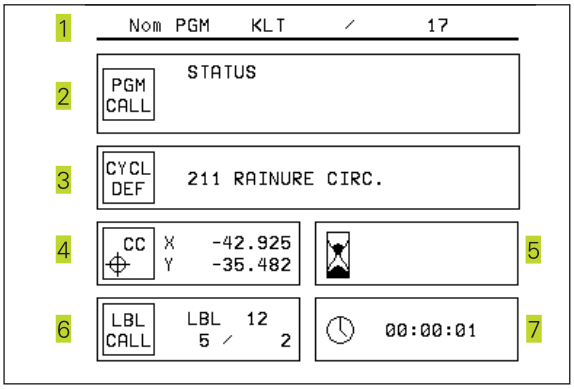
Sélectionner la répartition de l'écran avec l'affichage d'état supplémentaire, positions et les coordonnées par exemple.



Ci-après, description de différents affichages d'état supplémentaires que vous pouvez sélectionner tel que décrit précédemment:

PGM + PGM STATUS

Informations générales sur le programme



1 Nom du programme principal

2 Programmes appelés

3 Cycle d'usinage actif

4 Centre de cercle CC (pôle)

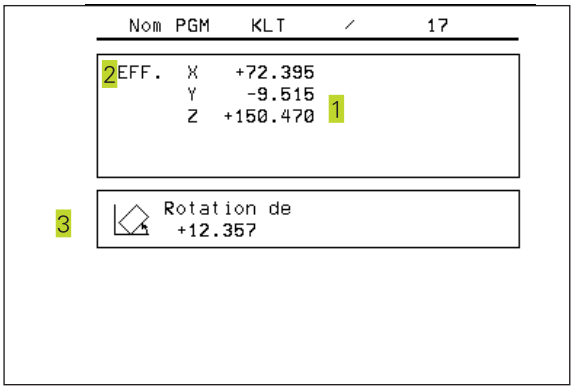
5 Compteur pour temporisation

6 Numéro de l'outil actif ou
répétition partie de programme active/
compteur répétition partie programme actuelle
(5/3: 5 répétitions programmées, 3 encore à exécuter)

7 Durée d'usinage

PGM + POS. STATUS

Positions et coordonnées



1 Affichage de positions

2 Type d'affichage de positions, ex. positions effectives

3 Angle de la rotation de base

PGM + TOOL STATUS

Informations sur les outils

1 AffichageT: numéro et nom de l'outil
Affichage RT: numéro et nom d'un outil jumeau

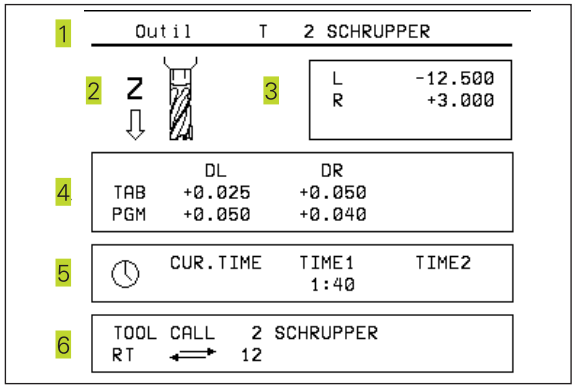
2 Axe d'outil

3 Longueur et rayons d'outil

4 Surépaisseurs (valeurs Delta) à partir de TOOL CALL (PGM) et du tableau d'outils (TAB)

5 Durée d'utilisation, durée d'utilisation max. (TIME 1) et durée d'utilisation max. avec TOOL CALL (TIME 2)

6 Affichage de l'outil actif et de l'outil jumeau (suivant)



PGM + C.TRANS. STATUS

Conversions de coordonnées

1 Nom du programme principal

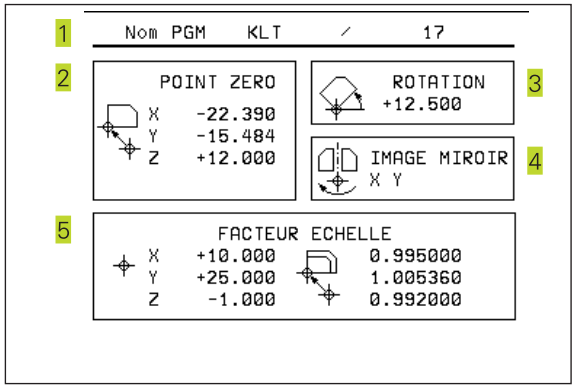
2 Décalage actif du point zéro (cycle 7)

3 Angle de rotation actif (cycle 10)

4 Axes réfléchis (cycle 8)

5 Facteur échelle actif (cycle 11 ou cycle 26)

Cf. „8.8 Cycles de conversion de coordonnées".



PGM + T.PROBE STATUS

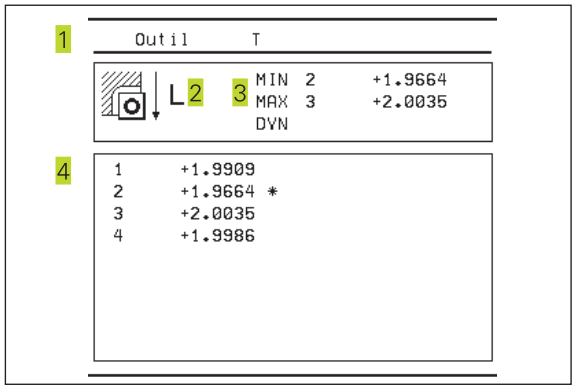
Etalonnage d'outils

1 Numéro de l'outil à étalonner

2 Affichage indiquant si l'étalonnage porte sur le rayon ou la longueur de l'outil

3 Valeurs MIN et MAX d'étalonnage des différentes dents et résultat de la mesure avec l'outil en rotation (DYN).

4 Numéro de la dent de l'outil avec sa valeur de mesure
L'étoile située derrière la valeur de mesure indique que la tolérance admissible contenue dans le tableau d'outil a été dépassée



1.5 Accessoires: palpeurs 3D et manivelles électroniques HEIDENHAIN

Palpeurs 3D
Les différents palpeurs 3D de HEIDENHAIN servent à:

- dégauchir les pièces automatiquement
- initialiser vite et précisément les points de référence
- mesurer la pièce pendant l'exécution du programme
- digitaliser des formes 3D (option) et
- étalonner et contrôler les outils.

Les palpeurs à commutation TS 220 et TS 630
Ces palpeurs sont particulièrement bien adaptés au dégauchissage automatique de la pièce, à l'initialisation du point de référence, aux mesures sur la pièce et à la digitalisation. Le TS 220 transmet les signaux de commutation par l'intermédiaire d'un câble et représente donc une alternative à prix intéressant si vous comptez effectuer ponctuellement des opérations de digitalisation.

Le TS 630, sans câble, a été conçu spécialement pour les machines équipées d'un changeur d'outils. Les signaux de commutation sont transmis par voie infra-rouge.

Principe de fonctionnement: Dans les palpeurs à commutation de HEIDENHAIN, un commutateur optique anti-usure enregistre la déviation de la tige. Le signal émis permet de mémoriser la valeur effective correspondant à la position actuelle du système de palpage.

A partir d'une série de valeurs de positions ainsi digitalisées, la TNC crée un programme composé de séquences linéaires en format HEIDENHAIN. Ce programme peut être ensuite traité sur PC à l'aide du logiciel d'exploitation SUSA afin de corriger certaines formes et rayons d'outil ou pour calculer des formes positives/négatives. Si la bille de palpage est égale au rayon de la fraise, les programmes peuvent être exécutés immédiatement.

Le palpeur d'outils TT 120 pour l'étalonnage d'outils
Le palpeur 3D à commutation TT 120 est destiné à l'étalonnage et au contrôle d'outils. La TNC dispose de 3 cycles pour calculer le rayon et la longueur d'outil avec broche à l'arrêt ou en rotation.

La structure particulièrement robuste et l'indice de protection élevé rendent le TT 120 insensible aux liquides de refroidissement et aux copeaux. Le signal de commutation est généré grâce à un commutateur optique anti-usure d'une grande fiabilité.

Manivelles électroniques HR
Les manivelles électroniques simplifient le déplacement manuel précis des chariots des axes. Le déplacement pour un tour de manivelle peut être sélectionné à l'intérieur d'une plage étendue. Outre les manivelles encastrables HR 130 et HR 150, HEIDENHAIN propose également la manivelle portable HR 410.

2

Mode manuel et dégauchissage

2.1 Mise sous tension

La mise sous tension et le franchissement des points de référence sont des fonctions qui dépendent de la machine. Consultez le manuel de votre machine.

▶ Mettre sous tension l'alimentation de laTNC et de la machine.

LaTNC affiche alors le dialogue suivant:

Test mémoire

La mémoire de laTNC est vérifiée automatiquement

Coupure d'alimentation

CE — Message de la TNC indiquant une coupure d'alimentation – Effacer le message

TRADUCTION PROGRAMME AUTOMATE

Traduction automatique du programme automate de laTNC

tension commande relais manque

I — Mettre la commande sous tension.
LaTNC vérifie la fonction Arrêt d'urgence

Mode Manuel
Franchissement des points de référence

X Y — franchir les points de référence dans n'importe quel ordre: pour chaque axe, appuyer sur la touche de sens externe et la maintenir enfoncée jusqu'à ce que le point de référence ait été franchi ou

Z I — franchir les points de référence simultanément sur plusieurs axes: sélectionner les axes par softkey (ils apparaissent alors à l'écran en vidéo inverse), puis appuyer sur la touche START externe

LaTNC est maintenant prête à fonctionner et elle est en mode Manuel

2.2 Déplacement des axes de la machine

Le déplacement avec touches de sens externes est une fonction machine. Consultez le manuel de votre machine!

Déplacer l'axe à l'aide des touches de sens externes

	Sélectionner le mode Manuel
X Y Z	Pressez la touche de sens externe, la maintenir enfoncée pendant tout le déplacement de l'axe

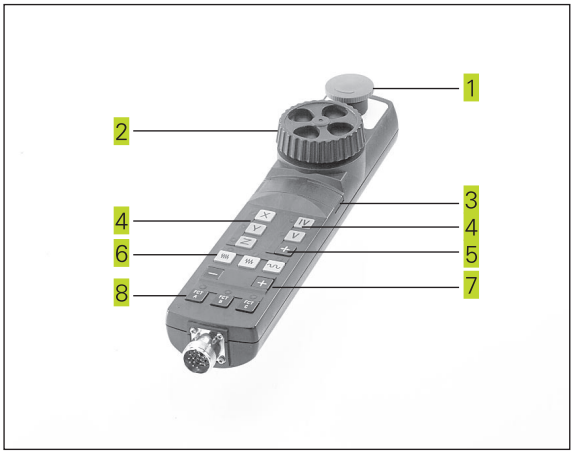
...ou déplacer l'axe en continu:

X et I	maintenir enfoncée la touche de sens externe et appuyer brièvement sur la touche START externe. L'axe se déplace jusqu'à ce qu'il soit stoppé
0	Stopper: appuyer sur la touche de STOP externe

Les deux méthodes peuvent vous permettre de déplacer plusieurs axes simultanément.

Déplacement avec la manivelle électronique HR 410

La manivelle portable HR 410 est équipée de deux touches d'affectation. Elles sont situées sous la poignée en étoile. Vous ne pouvez déplacer les axes de la machine que si une touche d'affectation est enfoncée (fonction dépendant de la machine).



La manivelle HR 410 dispose des éléments de commande suivants:

1 ARRET D'URGENCE

2 électronique

3 Touches d'affectation

4 Touches de sélection des axes

5 Touche de prise en compte de la position effective

6 Touches de définition de l'avance (lente, moyenne, rapide; les avances sont définies par le constructeur de la machine)

7 Sens suivant lequel la TNC déplace l'axe sélectionné

8 Fonctions machine (définies par le constructeur de la machine)

Les affichages rouges indiquent l'axe et l'avance sélectionnés.

Le déplacement à l'aide de la manivelle est également possible pendant l'exécution du programme.

Déplacement

	Sélectionner mode Manivelle électronique
	Maintenir enfoncée la touche d'affectation
X	Sélectionner l'axe
	Sélectionner l'avance
+ ou –	déplacer l'axe actif dans le sens + ou –

Positionnement pas-à-pas

On définit alors une passe à laquelle se déplace un axe de la machine lorsque l'on appuie sur une touche de sens externe.

Sélectionner mode Manivelle électronique ou mode Manuel

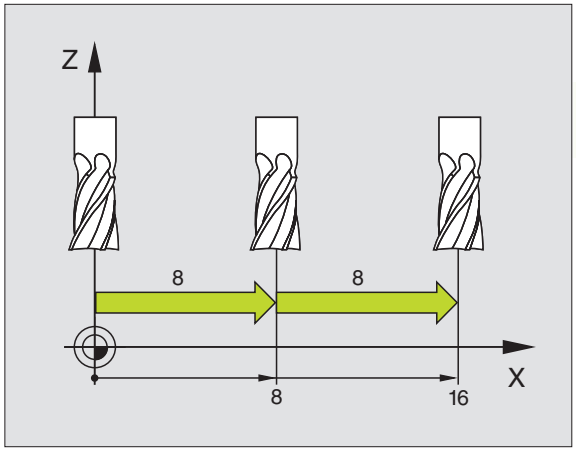
Sélectionner positionnement pas-à-pas, mettre la softkey sur On

PASSE =

Introduire la passe en mm, par ex. 8 mm ou

Sélectionner la passe par softkey (commuter à nouveau le menu de softkeys)

Appuyer sur la touche de sens externe: répéter à volonté le positionnement



2.3 Vitesse rotation broche S, avance F, fonction auxiliaire M

En modes de fonctionnement Manuel et Manivelle électronique, vous introduisez avec les softkeys la vitesse de rotation broche S et la fonction auxiliaire M. Les fonctions auxiliaires sont décrites au chapitre +7. Programmation: Fonctions auxiliaires". L'avance est définie à l'aide d'un paramètre-machine et ne peut être modifiée qu'à l'aide des potentiomètres d'avance (cf. voir ci-dessous).

Introduction de valeurs
Exemple: Introduire la vitesse de rotation broche S

S	Introduction vitesse rotation broche: Softkey S
`Vitesse de rotation broche S=`	
1000 ENT	Introduire la vitesse de rotation broche
I	et valider avec la touche START externe

La rotation de la broche correspondant à la vitesse de rotation S programmée est lancée à l'aide d'une fonction auxiliaire M.

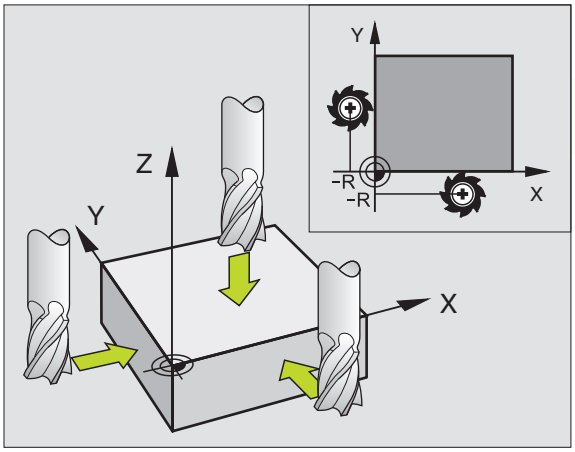
Introduisez la fonction auxiliaire M de la même manière.

Modifier la vitesse de rotation broche et l'avance
La valeur programmée pour vitesse de rotation broche S et avance F peut être modifiée de 0% à 150% avec les potentiomètres.

Le potentiomètre de broche ne peut être utilisé que sur machines équipées de broche à commande analogique.

Le constructeur de la machine définit les fonctions auxiliaires M que vous pouvez utiliser ainsi que leur fonction.

2.4 Initialisation du point de référence (sans système de palpage 3D)



Lors de l'initialisation du point de référence, l'affichage de laTNC est initialisé aux coordonnées d'une position pièce connue.

Préparatifs

- Brider la pièce et la dégauchir
- Installer l'outil zéro de rayon connu
- S'assurer que laTNC affiche bien les positions effectives

Initialiser le point de référence

Mesure préventive: Si la surface de la pièce ne doit pas être affleurée, il convient de poser dessus une cale d'épaisseur d. Introduisez alors pour le point de référence une valeur de d supérieure.

	Sélectionner le mode Manuel
X Y Z	Déplacer l'outil avec précaution jusqu'à ce qu'il affleure la pièce
Z	Sélectionner l'axe
`Initialisation point de réf. Z=`	
0 ENT	Outil zéro, axe de broche: Initialiser l'affichage à une position pièce connue (ex. 0) ou introduire l'épaisseur d de la cale d'épaisseur Dans le plan d'usinage: tenir compte du rayon d'outil

De la même manière, initialiser les points de référence des autres axes.

Si vous utilisez un outil pré-réglé dans l'axe de plongée, initialisez l'affichage de l'axe de plongée à la longueur L de l'outil ou à la somme Z=L+d.

3

Positionnement avec introduction manuelle

3.1 Programmation et exécution de séquences de positionnement simples

Pour des opérations simples d'usinage ou pour le prépositionnement de l'outil, on utilise le mode Positionnement avec introduction manuelle. Pour cela, vous pouvez introduire un petit programme en Texte clair HEIDENHAIN ou en DIN/ISO et l'exécuter directement. Les cycles de la TNC peuvent être appelés à cet effet. Le programme est mémorisé dans le fichier $MDI. En positionnement avec introduction manuelle, vous pouvez activer l'affichage d'état supplémentaire.

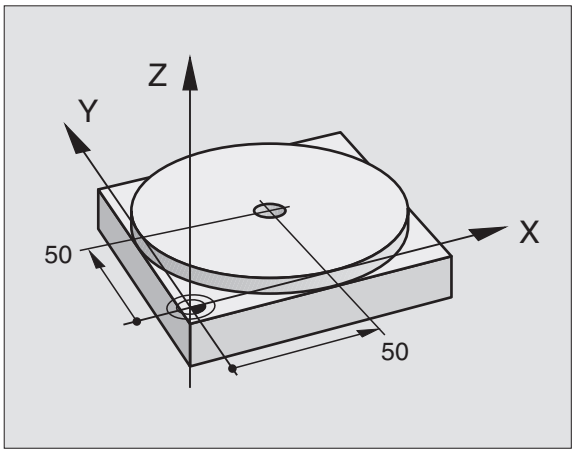
Sélectionner le mode Positionnement avec introduction manuelle Programmer au choix le fichier $MDI

Lancer le programme: touche START externe

Restrictions:

Les fonctions suivantes ne sont pas disponibles:

- Correction rayon d'outil
- Programmation flexible de contours FK
- Graphismes de programmation et d'exécution de programme
- Fonctions de palpage programmables
- Sous-programmes, répétitions de parties de programme
- Fonctions de contournage CT, CR, RND et CHF
- PGM CALL



Exemple 1
Une seule pièce doit être dotée d'un trou profond de 20 mm. Après avoir bridé et dégauchi la pièce et initialisé le point de référence, le trou peut être programmé en quelques lignes, puis usiné.

L'outil est pré-positionné tout d'abord au dessus de la pièce à l'aide de séquences L (droites), puis positionné à une distance d'approche de 5 mm au-dessus du trou. Celui-ci est ensuite usiné à l'aide du cycle 1 PERCAGE PROFOND.

`0 BEGIN PGM $MDI MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+5`	définir out: outil zéro, rayon 5
`2 TOOL CALL 1 Z S2000`	appeler out: axe d'outil Z,
	vitesse de rotation broche 2000 t/min.
`3 L Z+200 R0 FMAX`	dégager out (FMAX = avance rapide)
`4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3`	Positionner l'outil avec F MAX au-dessus du trou,
	marche broche

Out = outil

5 L Z+5 F2000	positionner out à 5 mm au-dessus du trou
6 CYCL DEF 1.0 PERCAGE PROFOND	définir cycle PERCAGE PROFOND
7 CYCL DEF 1.1 DIST 5	distance d'approche out au-dessus du trou
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -20	profondeur de trou (signe = sens de l'usinage)
9 CYCL DEF 1.3 PASSE 10	profondeur de la passe avant le retraît
10 CYCL DEF 1.4 TEMP. 0,5	temporisation au fond du trou, en secondes
11 CYCL DEF 1.5 F250	avance de perçage
12 CYCL CALL	appeler le cycle PERCAGE PROFOND
13 L Z+200 R0 FMAX M2	dégager out
14 END PGM $MDI MM	fin du programme

La fonction des droites est décrite au chapitre „6.4 Contournages – coordonnées cartésiennes" et le cycle PERCAGE PROFOND sous „8.3 Cycles de perçage".

Exemple 2
Eliminer le désaxage de la pièce sur machines équipées d'un plateau circulaire

Exécution la rotation de base avec palpeur 3D. Cf. „12.1 Cycles de palpage en modes Manuel et Manivelle électronique", paragr. „Compenser le désaxage de la pièce".

Noter l'angle de rotation et annuler rotation de base

Sélectionner le mode Positionnement avec introduction manuelle

Sélectionner l'axe du plateau circulaire, introduire l'angle de rotation noté ainsi que l'avance, par ex. L C+2.561 F50

Achever l'introduction

Appuyer sur la touche START externe: Le désaxage est éliminé par rotation du plateau circulaire; après le Start CN, le champ clair se décale sur la séquence suivante

Sauvegarder ou effacer des programmes contenus dans $MDI

Le fichier $MDI est habituellement utilisé pour des programmes courts et utilisés de manière transitoire. Si vous désirez néanmoins mémoriser un programme, procédez ainsi:

	Sélectionner le mode Mémorisation/ édition de programme
PGM MGT	Appeler la gestion de fichiers: touche PGM MGT (Program Management)
	Marquer le fichier $MDI
COPIER ABC⇨XYZ	Sélectionner „Copier fichier“: softkey COPIER
Fichier-cible =	
TROU	Introduisez un nom sous lequel doit être mémorisé le contenu actuel du fichier $MDI
ENT	Exécuter la copie
FIN	Quitter la gestion de fichiers: softkey FIN

Pour effacer le contenu du fichier $MDI, procédez de la même manière: au lieu de copier, effacez le contenu avec la softkey EFFACER. Lors du prochain retour au mode Positionnement avec introduction manuelle, laTNC affiche un fichier $MDI vide.

☞ Si vous désirez commuter avec la fonction MOD entre la programmation Texte clair et DIN/ISO, vous devez effacer le fichier en cours $MDI.* puis sélectionner à nouveau le mode Positionnement avec introduction manuelle.

Autres informations: cf. „4.2 Gestion de fichiers“.

4

Programmation:

Principes de base, gestion de fichiers, aides à la programmation

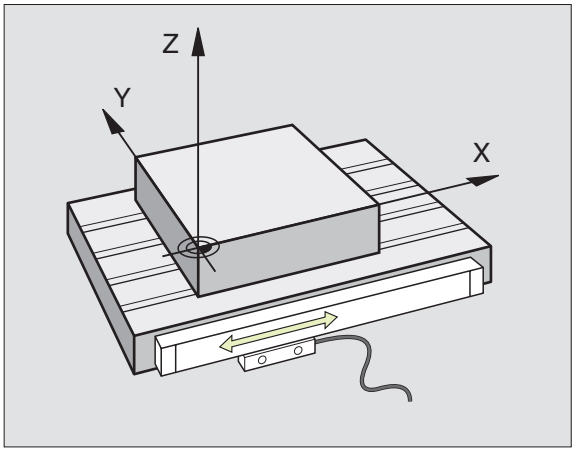
4.1 Principes de base

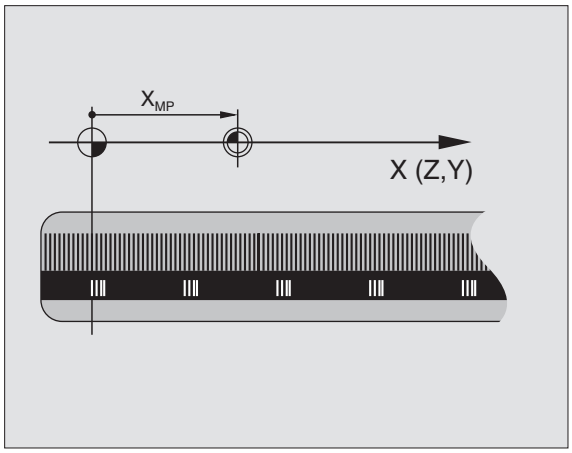
Systèmes de mesure de déplacement et marques de référence

Des systèmes de mesure situés sur les axes de la machine enregistrent les positions de la table ou de l'outil. Lorsqu'un axe se déplace, le système de mesure correspondant génère un signal électrique qui permet à laTNC de calculer la position effective exacte de l'axe de la machine.

Une coupure d'alimentation provoque la perte de la relation entre la position du chariot de la machine et la position effective calculée. Pour rétablir cette relation, les règles de mesure des systèmes de mesure de déplacement disposent de marques de référence. Lors du franchissement d'une marque de référence, laTNC reçoit un signal qui désigne un point de référence machine. Celui-ci permet à laTNC de rétablir la relation entre la position effective et la position actuelle du chariot de la machine.

En règle générale, les axes linéaires sont équipés de systèmes de mesure linéaire. Les plateaux circulaires et axes inclinés, quant-à eux, sont équipés de systèmes de mesure angulaire. Pour rétablir la relation entre la position effective et la position actuelle du chariot de la machine, il vous suffit d'effectuer un déplacement max. de 20 mm avec les systèmes de mesure linéaire à distances codées, et de 20° max. avec les systèmes de mesure angulaire.



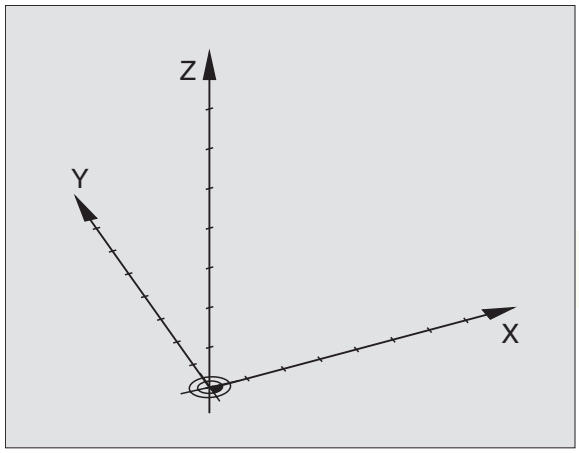


Système de référence

Un système de référence vous permet de définir sans ambiguité les positions dans un plan ou dans l'espace. La donnée de position se réfère toujours à un point défini; elle est décrite au moyen de coordonnées.

Dans le système de coordonnées cartésiennes, trois directions sont définies en tant qu'axes X, Y et Z. Les axes sont perpendiculaires entre eux et se rejoignent en un point: le point zéro. Une coordonnée indique la distance par rapport au point zéro, dans l'une de ces directions. Une position est donc décrite dans le plan au moyen de deux coordonnées et dans l'espace, au moyen de trois coordonnées.

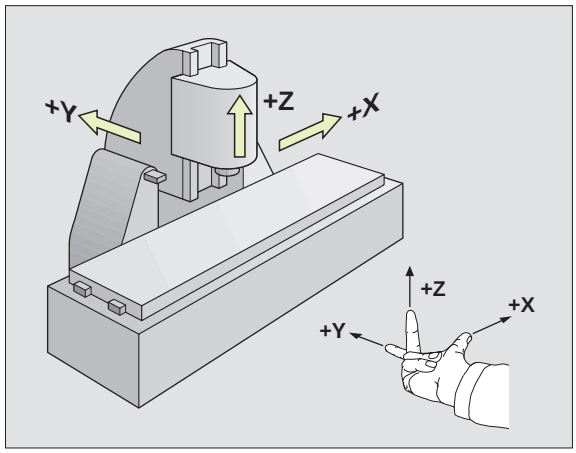
Les coordonnées qui se réfèrent au point zéro sont désignées comme coordonnées absolues. Les coordonnées relatives se réfèrent à une autre position quelconque (point de référence) du système de coordonnées. Les valeurs des coordonnées relatives sont aussi appelées valeurs de coordonnées incrémentales.

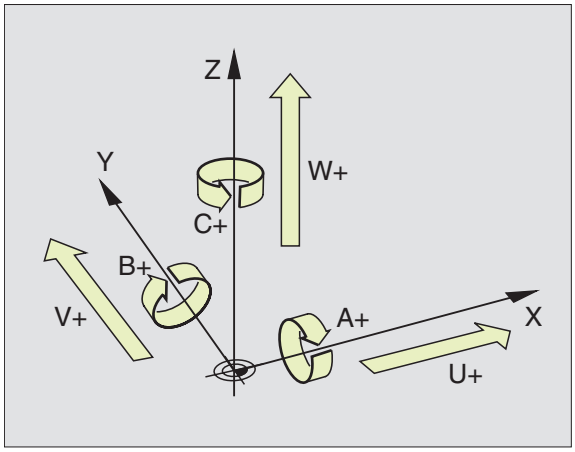


Systèmes de référence sur fraiseuses

Pour l'usinage d'une pièce sur une fraiseuse, vous vous référez généralement au système de coordonnées cartésiennes. La figure de droite illustre la relation entre le système de coordonnées cartésiennes et les axes de la machine. La règle des trois doigts de la main droite est un moyen mnémotechnique: Si le majeur est dirigé dans le sens de l'axe d'outil, de la pièce vers l'outil, il indique alors le sens Z+; le pouce indique le sens X+ et l'index, le sens Y+.

La TNC 410 peut commander jusqu'à 4 axes. Outre les axes principaux X, Y et Z, on a également les axes auxiliaires U, V et W qui leur sont parallèles. Les axes rotatifs sont les axes A, B et C. La figure ci-dessous indique la relation entre les axes auxiliaires ou entre les axes rotatifs et les axes principaux.





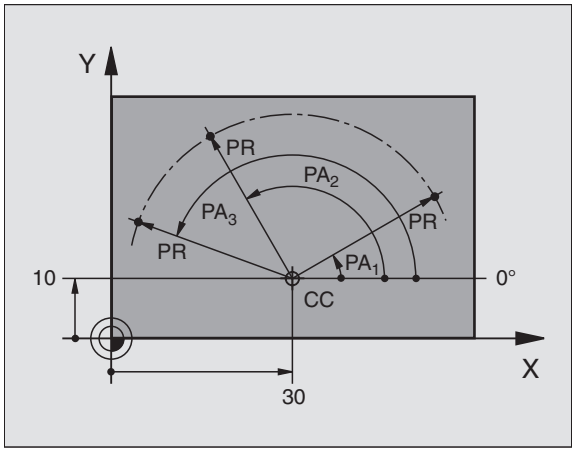
Coordonnées polaires

Si le plan d'usinage est coté en coordonnées cartésiennes, élaborez aussi votre programme d'usinage en coordonnées cartésiennes. En revanche, lorsque des pièces comportent des arcs de cercle ou des coordonnées angulaires, il est souvent plus simple de définir les positions en coordonnées polaires.

Contrairement aux coordonnées cartésiennes X, Y et Z, les coordonnées polaires ne décrivent les positions que dans un plan. Les coordonnées polaires ont leur point zéro sur le pôle CC (CC = circle centre; de l'anglais: centre de cercle). De cette manière, une position dans un plan est définie sans ambiguité par

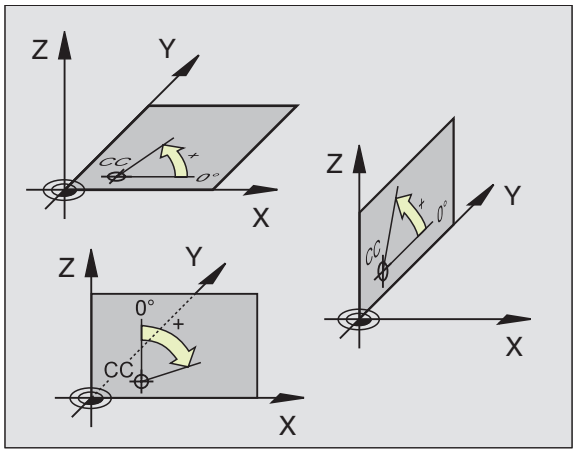
- Rayon de coordonnées polaires: distance entre le pôle CC et la position
- Angle de coordonnées polaires: angle formé par l'axe de référence angulaire et la ligne reliant le pôle CC et la position.

Cf. figure de droite, en bas.



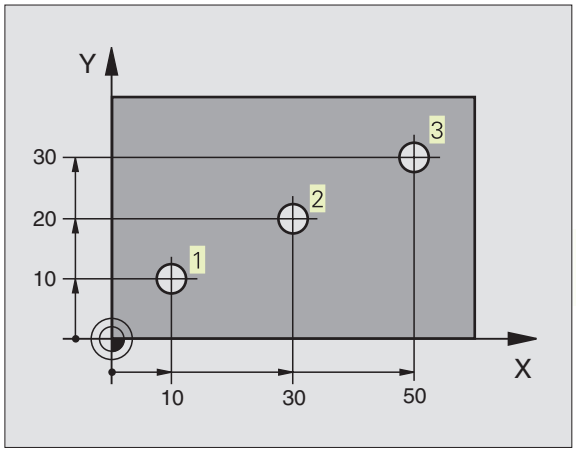
Définition du pôle et de l'axe de référence angulaire
Dans le système de coordonnées cartésiennes, vous définissez le pôle au moyen de deux coordonnées dans l'un des trois plans. L'axe de référence angulaire pour l'angle polaire PA est ainsi défini simultanément.

Coordonnées polaires (plan)	Axe de référence angulaire
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



Positions de la pièce en valeur absolue et relative

Positions pièce en valeur absolue
Lorsque les coordonnées d'une position se réfèrent au point zéro (origine), on les appelle des coordonnées absolues. Chaque position sur une pièce est définie clairement au moyen de ses coordonnées absolues.

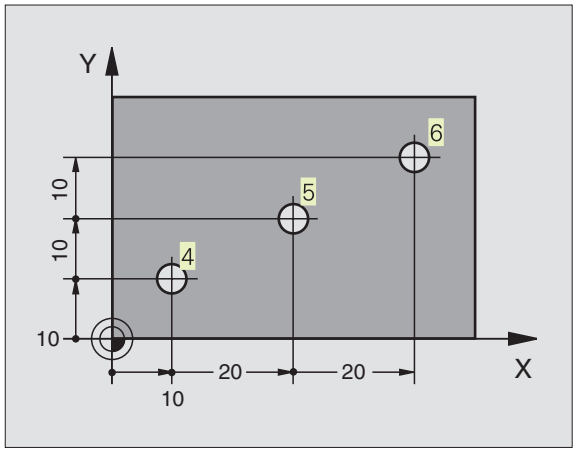


Exemple 1: Trous avec coordonnées absolues

Trou 1	Trou 2	Trou 3
X=10 mm	X=30 mm	X=50 mm
Y=10 mm	Y=20 mm	Y=30 mm

Positions pièce relatives
Les coordonnées relatives se réfèrent à la dernière position d'outil programmée servant de point zéro (imaginaire) relatif. Lors de l'élaboration du programme, les coordonnées incrémentales indiquent ainsi la cote (située entre la dernière position nominale et la suivante) à laquelle l'outil doit se déplacer. C'est pour cette raison qu'elle est appelée cote incrémentale.

Vous marquez une cote incrémentale à l'aide d'un „I" devant la désignation de l'axe.



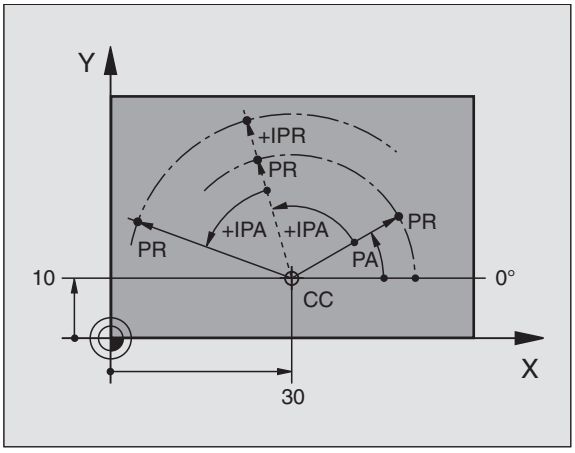
Exemple 2: Trous avec coordonnées relatives
Coordonnées absolues du trou 4:

X= 10 mm
Y= 10 mm

Trou 5 se référant à 4	Trou 6 se référant à 5
IX= 20 mm	IX= 20 mm
IY= 10 mm	IY= 10 mm

Coordonnées polaires absolues et incrémentales
Les coordonnées absolues se réfèrent toujours au pôle et à l'axe de référence angulaire.

Les coordonnées incrémentales se réfèrent toujours à la dernière position d'outil programmée.



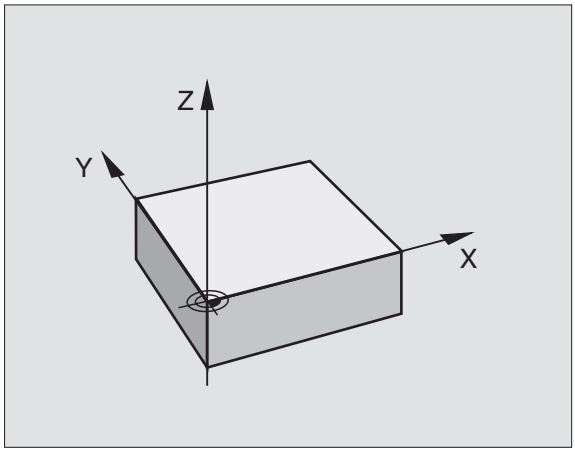
Sélection du point de référence

Pour l'usinage, le plan de la pièce définit comme point de référence absolu (point zéro) une certaine partie de la pièce, un coin généralement. Pour initialiser le point de référence, vous alignez tout d'abord la pièce sur les axes de la machine, puis sur chaque axe, vous amenez l'outil à une position donnée par rapport à la pièce. Pour cette position, réglez l'affichage de la TNC soit à zéro, soit à une valeur de position donnée. De cette manière, vous affectez la pièce à un système de référence valable pour l'affichage de la TNC ou pour votre programme d'usinage.

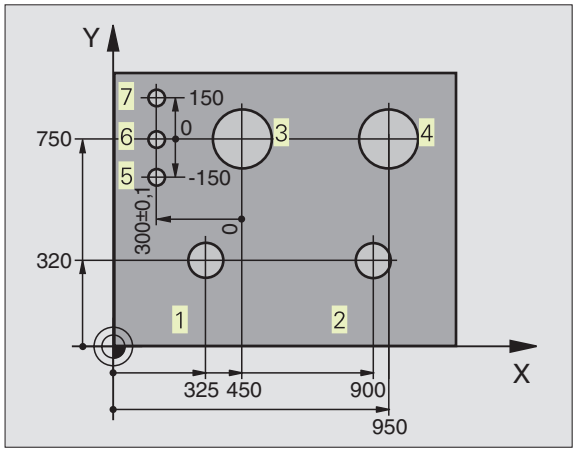
Si le plan de la pièce donne des points de référence relatifs, utilisez alors simplement les cycles de conversion de coordonnées. Cf. „8.8 Cycles de conversion de coordonnées".

Si la cotation du plan de la pièce n'est pas conforme à la programmation des CN, vous choisissez alors comme point de référence une position ou un angle de la pièce à partir duquel vous définirez aussi simplement que possible les autres positions de la pièce.

L'initialisation des points de référence à l'aide d'un système de palpage 3D de HEIDENHAIN est particulièrement aisée. Cf. „12.2 Initialisation du point de référence avec systèmes de palpage 3D".



Exemple
Le schéma de la pièce à droite indique des trous (1 à 4) dont les cotes se réfèrent à un point de référence absolu de coordonnées X=0 Y=0. Les trous (5 à 7) se réfèrent à un point de référence relatif de coodonnées absolues X=450Y=750. A l'aide du cycle DECALAGE DU POINT ZERO, vous pouvez décaler provisoirement le point zéro à la position X=450,Y=750 afin de pouvoir programmer les trous (5 à 7) sans avoir à effectuer d'autres calculs.



4.2 Gestion de fichiers

Fichiers et gestion de fichiers

Lorsque vous introduisez un programme d'usinage dans la TNC, vous lui attribuez tout d'abord un nom. La TNC le mémorise sur le disque dur sous forme d'un fichier de même nom. La TNC mémorise également les tableaux sous forme de fichiers.

Noms de fichiers

Le nom d'un fichier peut contenir jusqu'à 8 caractères. Les caractères spéciaux @, $, _, %, # et & sont autorisés. Pour les programmes et tableaux, la TNC ajoute une extension qui est séparée du nom du fichier par un point. Cette extension désigne le type du fichier: cf. tableau de droite.

PROG20	.H
Nom fichier	Type de fichier

La TNC gère les noms des fichiers sans ambiguité; par conséquent, vous ne pouvez pas affecter différents types de fichiers à un nom de fichier.

Sur la TNC, vous pouvez gérer jusqu'à 64 fichiers mais la capacité totale de tous les fichiers ne doit pas excéder 256 Ko.

Fichiers dans la TNC	Type
Programmes	
en dialogue Texte clair HEIDENHAIN	.H
selon DIN/ISO	.I
Tableaux pour	
outils	.T
Emplacements d'outils	.TCH
Points zéro	.D
Points	.PNT

Travailler avec la gestion de fichiers

Ce paragraphe vous informe sur la signification des différentes informations à l'écran et sur la manière dont vous pouvez sélectionner les fichiers et répertoires. Si vous n'êtes pas encore familiarisé avec la gestion de fichiers de la TNC 410, lisez la totalité de ce paragraphe et testez les différentes fonctions sur la TNC.

Appeler la gestion de fichiers

Appuyer sur la touche PGM MGT:
La TNC affiche la fenêtre de gestion des fichiers

La fenêtre 1 affiche tous les fichiers mémorisés dans la TNC. Pour chaque fichier, plusieurs informations détaillées sont affichées à droite dans le tableau.

```
Sélection de programme
Nom de fichier =
      AS1 .D        226
    BOHRB .I        318
  BRIDGEP .I        322
      C21 .H        528
     C210 .I        726
   CYC210 .H   1    214
     DATUM .D        118
       FK .H        588
      FK3 .H        304
      HST .H        340
    IJP45 .H        324
      KLT .H         24
NOM.  X     -76.000
      Y    -145.000
      Z    +294.000
                    T
                    F  0
                    S  ***        M5/9
PAGE ⇧ | PAGE ⇩ | PROTEGER/ ANN.PROT. | RENOMMER ABC=XYZ | EFFACER | COPIER ABC⇒XYZ | EXT | FIN
```

Affichage	Signification
Nom fichier	Nom avec 8 caractères max. et type de fichier
M	Propriétés du fichier: Programme sélectionné dans un mode Exécution de programme
P	Fichier protégé contre effacement et modification (Protected)

Affichage longs sommaires fichiers	Softkey
Feuilleter page-à-page vers le haut le sommaire des fichiers	PAGE ⇧
Feuilleter page-à-page vers le bas le sommaire des fichiers	PAGE ⇩

Sélectionner un fichier

PGM MGT — Appeler la gestion de fichiers

Utilisez les touches fléchées pour déplacer le champ clair sur le fichier désiré:

↑ ↓ — Déplace le champ clair dans la fenêtre vers le haut et le bas

Introduisez une ou plusieurs lettres du fichier à sélectionner et appuyez sur la touche GOTO: Le champ clair saute au premier fichier qui coïncide avec les lettres introduites.

ENT — Le fichier sélectionné est activé dans le mode de fonctionnement avec lequel vous avez appelé la gestion de fichiers: appuyer sur ENT

Copier un fichier

▶ Déplacez le champ clair sur le fichier que vous désirez copier

COPIER ABC⇨XYZ ▶ Appuyer sur la softkey COPIER: sélectionner la fonction de copie

▶ Introduire le nom du fichier-cible et valider avec la touche ENT: La TNC copie le fichier. Le fichier d'origine est conservé.

Renommer un fichier

▶ Déplacez le champ clair sur le fichier que vous désirez renommer

RENOMMER ABC=XYZ ▶ Sélectionner la fonction pour renommer

▶ Introduire le nouveau nom du fichier; le type de fichiers ne peut pas être modifié

▶ Valider le nouveau nom en appuyant sur la touche ENT

Effacer un fichier

▶ Déplacez le champ clair sur le fichier que vous désirez effacer

EFFACER ▶ Sélectionner la fonction d'effacement: appuyer sur la softkey EFFACER.
La TNC demande si les fichiers doivent être réellement effacés.

▶ Valider l'effacement: appuyez sur la softkey OUI.
Annulez avec la softkey NON si vous ne désirez plus effacer les fichiers

Protéger un fichier/annuler la protection de fichier

▶ Déplacer le champ clair sur le fichier que vous désirez protéger

PROTECT/ UNPROTECT ▶ Activer la protection de fichiers: appuyer sur la softkey PROTEGER/ANNUL. PROT.
Le fichier reçoit l'état P

Vous annulez la protection de fichier de la même manière avec la softkey PROTEGER/ANNUL. PROT. Pour annuler la protection du fichier, introduisez le code 86357.

Convertir un programme FK en format TEXTE CLAIR

▶ Déplacez le champ clair sur le fichier que vous désirez convertir

CONVERTIR FK->H ▶ Sélectionner la fonction de conversion: appuyer sur la softkey CONVERTIR FK->H (2ème menu de softkeys)

▶ Introduire le nom du fichier-cible

▶ Effectuer la conversion: appuyer sur la touche ENT

Lire/restituer les fichiers

▶ Lire ou restituer les fichiers: appuyer sur la softkey EXT. La TNC dispose des fonctions décrites ci-après

Si vous désirez lire un fichier déjà présent dans le mémoire de la TNC, celle-ci délivre le message „fichier xxx déjà existant, lire fichier?". Dans ce cas, répondre à la question de dialogue avec les softkeys OUI (le fichier sera lu) ou NON (le fichier ne sera pas lu).

Si un fichier à restituer est déjà présent sur l'appareil externe, la TNC demande également si vous désirez écraser le fichier contenu sur la mémoire externe.

Lire tous les fichiers (types fichiers: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)

▶ Lire tous les fichiers mémorisés sur l'appareil externe.

Lire le fichier proposé

▶ Proposer tous les fichiers d'un certain type de fichiers

▶ Proposer par ex. tous les programmes en Texte clair. Lire le fichier proposé: appuyer sur la softkey OUI, ne pas lire le programme proposé: appuyer sur la softkey NON

Lire un fichier donné

▶ Introduire le nom du fichier, valider avec la touche ENT

▶ Sélectionner le type de fichiers, ex. programme en dialogue Texte clair

Si vous désirez lire le tableau d'outils TOOL.T, appuyez sur la softkey TABLEAU D'OUTILS. Si vous désirez lire le tableau d'emplacements TOOLP.TCH, appuyez sur la softkey TABLEAU EMPLACEMENTS.

Lire un fichier donné

▶ Sélectionner la fonction de sortie d'un fichier donné

▶ Décaler le champ clair sur le fichier à restituer; lancez le transfert avec la touche ENT ou la softkey TRANSFERT

▶ Clôre la fonction de sortie d'un fichier donné: appuyer sur END

Restituer tous les fichiers (types de fichiers: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)

▶ Transférer tous les fichiers mémorisés sur la TNC vers un appareil externe

Afficher le contenu des fichiers de l'appareil externe (Types de fichiers: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)

▶ Afficher tous les fichiers mémorisés sur l'appareil externe. Les fichiers sont affichés page par page. Afficher la page suivante: appuyer sur la softkey OUI, retour au menu principal: appuyer sur la softkey NON

4.3 Ouverture et introduction de programmes

Structure d'un programme CN en format Texte clair HEIDENHAIN

Un programme d'usinage est constitué d'une série de séquences de programme. La figure de droite indique les éléments d'une séquence.

La TNC numérote les séquences d'un programme d'usinage en ordre croissant.

La première séquence d'un programme comporte „BEGIN PGM", le nom du programme et l'unité de mesure utilisée.

Les séquences suivantes renferment les informations concernant:

- la pièce brute:
- les définitions et appels d'outils,
- les avances et vitesses de rotation ainsi que
- les déplacements de contournage, cycles et autres fonctions.

La dernière séquence d'un programme comporte „END PGM", le nom du programme et l'unité de mesure utilisée.

Séquence:

```
10 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

fonction de contournage

mots

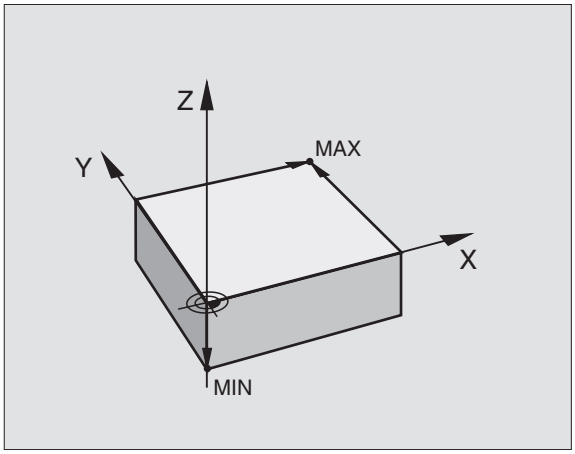
numéro de séquence

Définition de la pièce brute: BLK FORM

Immédiatement après avoir ouvert un nouveau programme, vous définissez une pièce parallélépipèdique non usinée. La TNC a besoin de cette définition pour effectuer les simulations graphiques. Les faces du parallélépipède ne doivent pas avoir une longueur dépassant 30 000 mm. Elles sont parallèles aux axes X, Y et Z. Cette pièce brute est définie par deux de ses coins:

- Point MIN: la plus petite coordonnée X, Y et Z du parallélépipède; à programmer en valeurs absolues
- Point MAX: la plus grande coordonnée X, Y et Z du parallélépipède; à programmer en valeurs absolues ou incrémentales

La TNC ne peut représenter le graphisme que si le rapport entre le côté le plus court et le côté le plus long de la BLK FORM est inférieur à 1 : 64.



Ouverture d'un nouveau programme d'usinage

Vous introduisez toujours un programme d'usinage en mode de fonctionnement Mémorisation/édition de programme.

Exemple d'ouverture d'un programme

Sélectionner le mode Mémorisation/édition de programme

PGM MGT — Appeler la gestion de fichiers: appuyer sur la touche PGM MGT

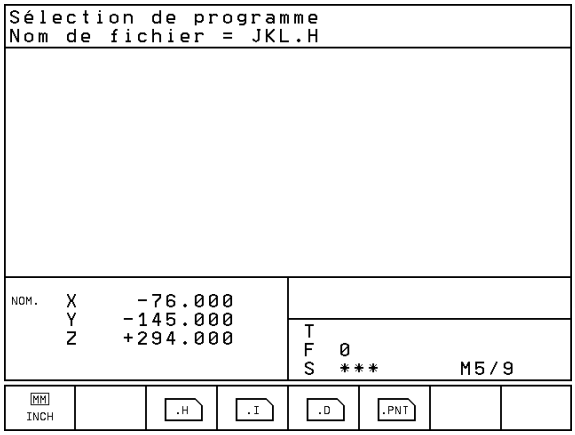
Nom de fichier =

NOUV ENT — Introduire le nouveau nom de programme

.H — Sélectionner le type de fichier, ex. programme en dialogue Texte clair: appuyer sur la softkey .H

MM INCH — si nécessaire, commuter l'unité de mesure sur Inch: appuyer sur la softkey MM/INCH

ENT — Valider avec la touche ENT



Définition de la pièce brute

```
Mémorisation/édition programme
Déf BLK FORM: point max?
0  BEGIN PGM 1568T MM
1  BLK FORM 0.1 Z  X+0  Y+0  Z-40
2  BLK FORM 0.2  X+100  Y+100
   Z+0
3  TOOL DEF 1 L+0 R+5
4  TOOL CALL 1 Z S2500
5  L  X+10  Y+5 F500 M3
6  END PGM 1568T MM

NOM.  X   -158.000
      Y    -70.000
      Z   +402.335
                    T
                    F  0
                    S  5000     M3/9
```

BLK FORM — Ouvrir le dialogue pour la définition de la pièce brute: appuyer sur la softkey BLK FORM

Axe broche parallèle X/Y/Z ?

Z ENT — Introduire l'axe de broche

Def BLK FORM: Point min?

0 ENT — Introduire les unes après les autres les coordonnées en X, Y et Z du point MIN

0 ENT

-40 END — Clôre le dialogue pour introduction du point MIN

Def BLK FORM: Point max?

100 ENT — Introduire les unes après les autres les coordonnées en X, Y et Z du point MAX

100 ENT

0 END

Le fenêtre du programme affiche la définition de la BLK-FORM:

BEGIN PGM NOUV MM	Début du programme, nom, unité de mesure
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Axe de broche, coordonnées du point MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordonnées du point MAX
END PGM NOUV MM	Fin du programme, nom, unité de mesure

La TNC génère de manière automatique les numéros de séquences et les séquences BEGIN et END.

Programmation de déplacements d'outils en dialogue conversationnelTexte clair

Pour programmer une séquence, commencez avec une touche de dialogue. En en-tête d'écran, laTNC réclame les données requises.

Exemple de dialogue

L	Ouvrir le dialogue
Coordonnées ?	
X 10 ENT	Introduire la coordonnée-cible pour l'axe X
Y 5 ENT 2x	Introduire la coordonnée-cible pour l'axe Y; passer à la question suivante en appuyant sur la touche ENT
Corr rayon: RL/RR/Pas de corr. ?	
ENT	Introduire „pas de correction de rayon"; passer à la question suivante avec ENT
Avance ? F=	
100 ENT	Avance de ce déplacement de contournage 100 mm/min.; passer à la question suivante en appuyant sur la touche ENT
Fonction auxiliaire M ?	
3 END	Introduire directement une fonction auxiliaire au choix, ex. M3 „Marche broche", ou
M120	Introduire des fonctions auxiliaires nécessitant d'autres valeurs d'introduction, ex. M120: appuyer sur la softkey M120 et introduire les valeurs
END	Par la touche END, laTNC ferme ce dialogue et mémorise la séquence introduite

Le fenêtre de programme affiche la ligne:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

```
Mémorisation/édition programme
Fonction auxiliaire M?
1  BLK FORM 0.1 Z  X+0   Y+0   Z-40
2  BLK FORM 0.2  X+100   Y+100   Z+0
3  TOOL DEF 1 L+0 R+5
4  TOOL CALL 1 Z S2500
5  L  X+10  Y+5 F500 M3
6  END PGM 1568T MM

NOM.  X     +50.000
      Y     -25.000
      Z    +150.000
                      T
                      F  0        ROT
                      S           M5/9
M | M103 | M112 | M120 | M124 |
```

Fonctions pendant le dialogue	Touche
Passer outre la question de dialogue	→
Clôre le dialogue prématurément, mémoriser la séquence	END
Interrompre le dialogue, effacer la séquence	DEL

Edition des lignes de programme
Alors que vous êtes en train d'élaborer ou de modifier un programme d'usinage, vous pouvez sélectionner chaque ligne du programme ou certains mots d'une séquence à l'aide des touches fléchées: cf. tableau de droite. Lorsque vous introduisez une nouvelle séquence, la TNC marque celle-ci d'un * tant qu'elle n'a pas encore été mémorisée.

Recherche de mots identiques dans plusieurs séquences

→	Sélectionner un mot dans une séquence: appuyer sur les touches fléchées jusqu'à ce que le mot choisi soit marqué
↓ ↑	Sélectionner une séquence à l'aide des touches fléchées

Dans la nouvelle séquence sélectionnée, le marquage se trouve sur le même mot que celui de la séquence sélectionnée à l'origine.

Trouver n'importe quel texte
- Sélectionner la fonction de recherche: appuyer sur la softkey RECHERCHE. LaTNC affiche le dialogue RECHERCHETEXTE:
- Introduire le texte à rechercher
- Rechercher le texte: appuyer sur la softkey EXECUTER

Insérer des séquences à un endroit quelconque
- Sélectionner la séquence derrière laquelle vous désirez insérer une nouvelle séquence et ouvrez le dialogue.

Insérer à n'importe quel endroit la dernière séquence éditée (effacée)
- Sélectionnez la séquence derrière laquelle vous désirez insérer la dernière séquence éditée (effacée) et appuyez sur la softkey INSERER SEQ. CN

Modifier et insérer des mots
- Dans une séquence, sélectionnez un mot et écrivez par dessus la nouvelle valeur. Lorsque vous avez sélectionné le mot, vous disposez du dialogueTexte clair.
- Achever et mémoriser la modification: appuyer sur la touche END
- Rejeter la modification: appuyer sur la touche DEL

Si vous désirez insérer un mot, appuyez sur les touches fléchées (vers la droite ou vers la gauche) jusqu'à ce que le dialogue souhaité apparaisse; introduisez ensuite la valeur souhaitée.

Affichage de séquences
Si la longueur d'une séquence est telle que laTNC ne puisse plus l'afficher sur une ligne de programme – ex. avec cycles d'usinage –, la séquence est marquée avec „>>“ sur le bord droit de l'écran.

Fonctions	Softkeys/touches
Feuilleter vers le haut	PAGE ⇧
Feuilleter vers le bas	PAGE ⇩
Saut à la fin du programme	DEBUT ⇧
Saut à la fin du programme	FIN ⇩
Sauter d'une séquence à une autre	↓ ↑
Sélectionner des mots PGM+ ARTICUL.	← →
Chercher des séquences de caractères données	RECHERCHE

Effacer séquences et mots	Touche
Mettre à zéro la valeur d'un mot sélectionné	CE
Effacer une valeur erronée	CE
Effacer message erreur (non clignotant)	CE
Effacer mot sélectionné	NO ENT
Dans la séquence: rétablir la dernière configuration	DEL
Effacer séquence(cycle) sélectionné	DEL
Effacer parties de programme: Sélectionner dernière séquence de la partie de programme à effacer et effacer avec touche DEL	DEL

4.4 Graphisme de programmation

Pendant que vous élaborez un programme, laTNC peut afficher le graphisme du contour programmé. LaTNC représente par un cercle les déplacements dans le sens négatif de l'axe de broche (diamètre du cercle = diamètre de l'outil).

Déroulement/pas de déroulement du graphisme de programmation

▶ Commuter sur le partage de l'écran avec le programme à gauche et le graphisme à droite: appuyer sur la touche SPLIT SCREEN et sur la softkey PGM + GRAPHISME

▶ Mettre la softkey DESSIN AUTO sur ON. Pendant que vous introduisez les lignes du programme, laTNC affiche dans la fenêtre du graphisme de droite chaque déplacement de contournage programmé.

Si le graphisme ne doit pas être affiché, mettez la softkey DESSIN AUTO sur OFF. DESSIN AUTO sur ON ne dessine pas les répétitions de parties de programme.

Elaboration du graphisme de programmation pour un programme existant

▶ A l'aide des touches fléchées, sélectionnez la séquence jusqu'à laquelle le graphisme doit être créé ou appuyez sur GOTO et introduisez directement le numéro de la séquence choisie

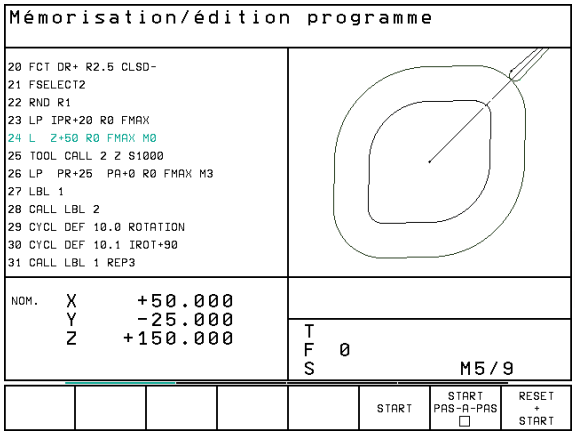
▶ Elaborer le graphisme: appuyer sur la softkey RESET + START

Autres fonctions: cf. tableau de droite.

Effacer le graphisme

▶ Commuter le menu de softkeys: cf. figure de droite

▶ Effacer le graphisme: appuyer sur la softkey EFFACER GRAPHISME



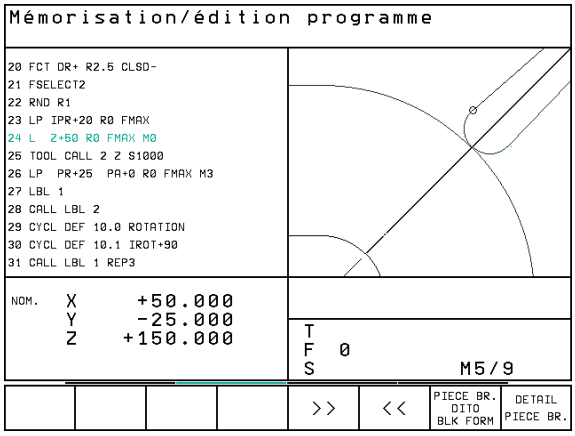
Fonctions graph. programmation	Softkey
Créer graphisme de programmation pas-à-pas	START PAS-A-PAS
Créer graphisme programmation complet ou le compléter après RESET + START	START
Stopper graphisme de programmation Cette softkey n'apparaît que lorsque laTNC créé un graphisme de programmation	STOP

Agrandissement ou réduction de la projection

Vous pouvez vous-même définir la projection d'un graphisme. Sélectionner avec un cadre la projection pour l'agrandissement ou la réduction.

▶ Sélectionner le menu de softkeys pour l'agrandissement/réduction de la projection (deuxième menu, cf. figure de droite)
Vous disposez des fonctions suivantes:

Fonction	Softkey
Diminuer le cadre – pour réduire, maintenir la softkey enfoncée	<<
Agrandir le cadre – pour agrandir, maintenir la softkey enfoncée	>>
Décaler le cadre	↓ ↑ ← →



DETAIL PIECE BR. ▶ Avec la sofkey DETAIL PIECE BR., prendre en compte la zone sélectionnée

La softkey PIECE BR. DITO BLK FORM vous permet de rétablir la projection d'origine.

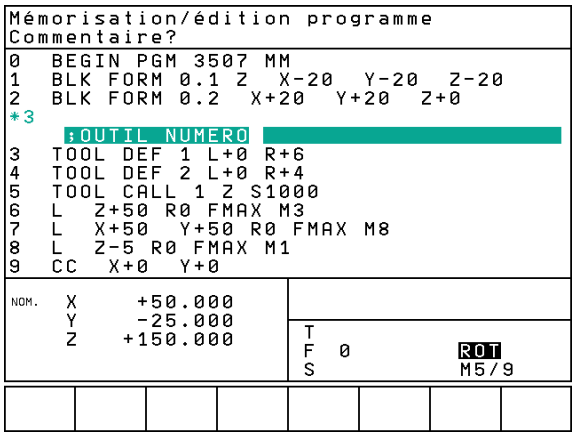
4.5 Insertion de commentaires

Pour expliciter les phases du programme ou fournir certaines indications, vous pouvez insérer des séquences de commentaire:

▶ Sélectionner la séquence derrière laquelle vous désirez insérer le commentaire

▶ Ouvrir le dialogue de programmation avec la touche „;“ (point virgule) du clavier alphabétique

▶ Introduire le commentaire et fermer la séquence avec la touche END



4.6 Fonction d'aide

La fonction d'aide de laTNC regroupe quelques fonctions de programmation. Par softkey, vous sélectionnez un thème qui vous fournira d'autres informations.

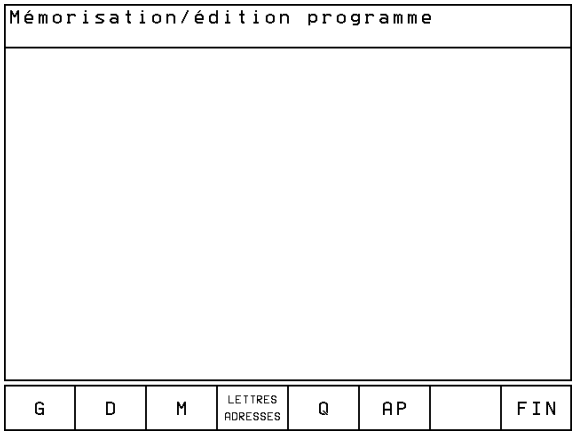
Sélectionner la fonction d'aide

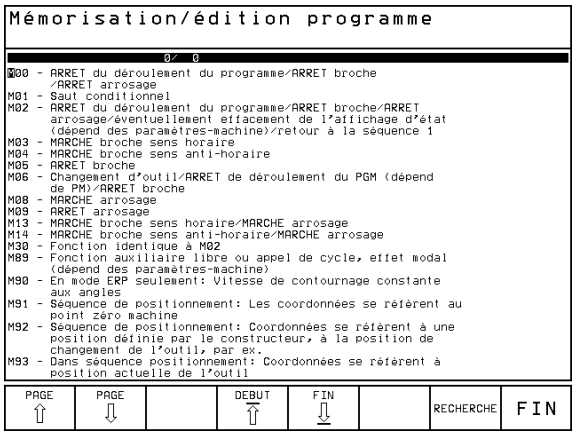
HELP

- Appuyer sur la touche HELP
- Choisir le thème: appuyez sur l'une des softkeys proposées

Thème d'aide / fonction	Softkey
Programmation DIN/ISO: Fonctions G	G
Programmation DIN/ISO: Fonctions D	D
Programmation DIN/ISO: Fonctions M	M
Programmation DIN/ISO: Lettres d'adresses	ADDR LETTER
Paramètres de cycle	Q
Aide introduite par le constructeur de votre machine (option, non exécutable)	PLC
Sélectionner la page suivante	PAGE ⇩
Sélectionner la page précédente	PAGE ⇧
Sélectionner le début du fichier	DEBUT ⇧
Sélectionner la fin du fichier	FIN ⇩
Sélectionner fonction de recherche; introduire texte, lancer la recherche avec la touche ENT	RECHERCHE

Fermer la fonction de l'aide
Appuyez deux fois sur la softkey FIN.



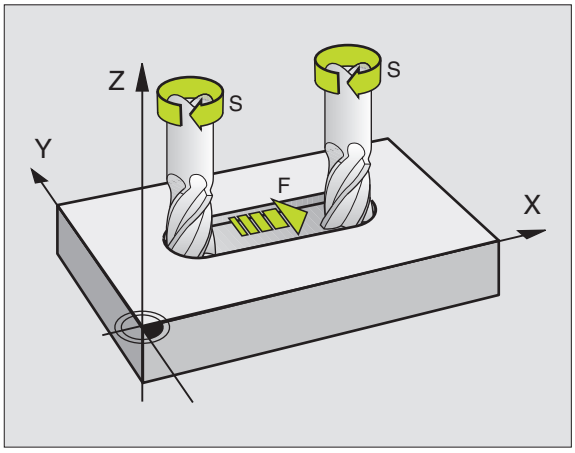


5

Programmation:

Outils

5.1 Introduction des données d'outils



Avance F

L'avance F correspond à la vitesse en mm/min. (inch/min.) à laquelle le centre de l'outil se déplace sur sa trajectoire. L'avance max. peut être définie pour chaque axe séparément, par paramètre-machine.

Introduction
Vous pouvez introduire l'avance dans chaque séquence de positionnement. Cf. „6.2 Principes de base des fonctions de contournage".

Avance rapide
Pour l'avance rapide, introduisez F MAX. Pour introduire F MAX, appuyez sur la touche ENT ou sur la softkey FMAX afin de répondre à la question de dialogue „Avance F = ?".

Durée d'effet
L'avance programmée en valeur numérique reste active jusqu'à la séquence où une nouvelle avance a été programmée. F MAX n'est valable que pour la séquence dans laquelle elle a été programmée. L'avance active après la séquence avec F MAX est la dernière avance programmée en valeur numérique.

Modification en cours d'exécution du programme
Pendant l'exécution du programme, vous pouvez modifier l'avance à l'aide du potentiomètre d'avance F.

Vitesse de rotation broche S

Vous introduisez la vitesse de rotation broche S en tours par minute (t/min.) dans une séquenceTOOL CALL (appel d'outil).

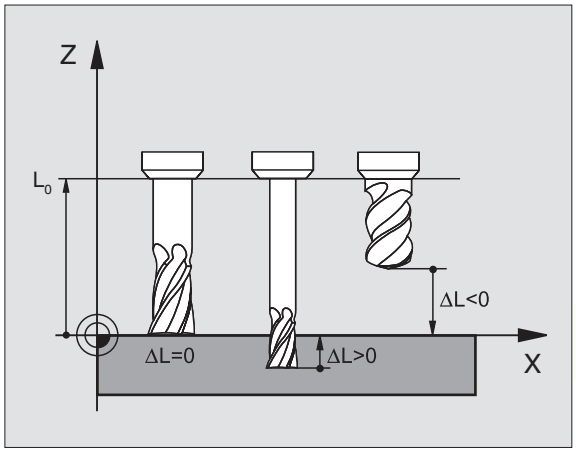
Modification programmée
Dans le programme d'usinage, vous pouvez modifier la vitesse de rotation broche dans une séquenceTOOL CALL en n'introduisant que la nouvelle vitesse de rotation broche:

TOOL CALL

- Programmer l'appel d'outil: appuyer sur la toucheTOOL CALL
- Passer outre le dialogue „Numéro d'outil ?" avec la touche NO ENT
- Passer outre le dialogue „Axe broche parallèle X/Y/Z ?" avec la touche NO ENT
- Introduire une nouvelle vitesse dans le dialogue „Vitesse rotation broche S= ?" et valider avec la touche END

Modification en cours d'exécution du programme
Pendant l'exécution du programme, vous pouvez modifier la vitesse de rotation de la broche à l'aide du potentiomètre de broche S.

5.2 Données d'outils



Habituellement, vous programmez les coordonnées de contournages en prenant la cotation de la pièce sur le plan. Pour que la TNC calcule la trajectoire du centre de l'outil et soit donc en mesure d'exécuter une correction d'outil, vous devez introduire la longueur et le rayon de chaque outil utilisé.

Vous pouvez introduire les données d'outil soit directement dans le programme à l'aide de la fonction TOOL DEF, ou/et séparément dans des tableaux d'outils. Si vous introduisez les données d'outils dans les tableaux, vous disposez alors d'autres informations relatives aux outils. Lors de l'exécution du programme d'usinage, la TNC prend en compte toutes les informations programmées.

Numéro d'outil
Chaque outil porte un numéro compris entre 0 et 254.

L'outil de numéro 0 est défini comme outil zéro et par sa longueur L=0 et son rayon R=0. A l'intérieur du tableau d'outils, l'outil T0 doit être également défini avec L=0 et R=0.

Longueur d'outil L
Vous pouvez définir la longueur d'outil L de deux manières:

1 La longueur L correspond à la différence entre la longueur de l'outil et la longueur L_0 d'un outil zéro.

Signe:

- L'outil est plus long que l'outil zéro: $L>L_0$
- L'outil est plus court que l'outil zéro: $L<L_0$

Définir la longueur:

- ▶ Déplacer l'outil zéro dans l'axe d'outil, à la position de référence (ex. surface de la pièce avec Z=0)
- ▶ Mettre à zéro l'affichage de l'axe d'outil (initialisation du point de référence)
- ▶ Installer l'outil suivant
- ▶ Déplacer l'outil à la même position de référence que celle de l'outil zéro
- ▶ L'affichage dans l'axe d'outil indique la différence linéaire entre l'outil et l'outil zéro
- ▶ A l'aide de la softkey „Prise en compte de position effective", prendre en compte la valeur dans la séquence TOOL DEF ou dans le tableau d'outils

2 Si vous déterminez la longueur L avec un appareil de pré-réglage, introduisez dans ce cas directement la valeur calculée dans la définition d'outil TOOL DEF ou dans le tableau d'outils.

Rayon d'outil R

Introduisez directement le rayon d'outil R.

Valeurs Delta pour longueurs et rayons

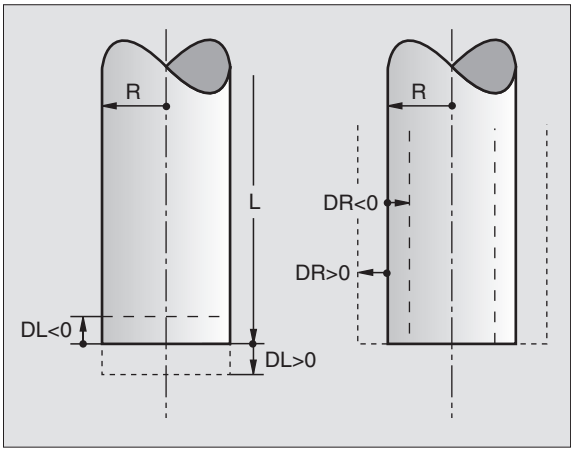
Les valeurs Delta indiquent les écarts de longueur et de rayon des outils.

Une valeur Delta positive correspond à une surépaisseur (DR>0). Pour un usinage avec surépaisseur, introduisez la valeur de surépaisseur en programmant l'appel d'outil avec TOOL CALL.

Une valeur Delta négative correspond à une réduction d'épaisseur (DR<0). Elle est introduite pour l'usure d'outil dans le tableau d'outils.

Les valeurs Delta à introduire sont des valeurs numériques. Dans une séquence TOOL CALL, vous pouvez également introduire la valeur sous forme de paramètre Q.

Plage d'introduction: Les valeurs Delta ne doivent pas excéder ± 99,999 mm.



Introduire les données d'outilsdans le programme

Pour un outil donné, vous définissez une fois dans une séquence TOOL DEF le numéro, la longueur et le rayon d'un outil:

- Sélectionner la définition d'outil: appuyer sur la touche TOOL DEF
- Introduire le numéro d'outil: pour désigner l'outil sans ambiguité.
- Introduire la longueur d'outil: valeur de correction pour la longueur
- Introduire le rayon d'outil: valeur de correction pour le rayon d'outil

Pendant le dialogue, vous pouvez prélever directement dans l'affichage de positions les valeurs de longueur et de rayon à l'aide des softkeys „ACT.POS X, ACT.POS Y ou ACT.POS Z".

Si vous utilisez la touche noire pour la validation d'une position effective, la TNC prend en compte pour la longueur d'outil la valeur de l'axe d'outil actif. Si aucun axe d'outil n'est actif, la TNC prend en compte la valeur de l'axe défini comme axe du palpeur dans le menu d'étalonnage des fonctions de palpage.

Exemple de séquence CN

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Introduire les données d'outils dans le tableau

Dans un tableau d'outils, vous pouvez définir jusqu'à 254 outils et y mémoriser leurs données. Vous pouvez limiter le nombre d'outils d'un tableau à l'aide du paramètre-machine 7260. Consultez également les fonctions d'édition, plus loin dans ce chapitre.

Vous devez utiliser le tableau d'outils si

- votre machine est équipée d'un changeur d'outils automatique
- vous désirez procéder à l'étalonnage automatique d'outils à l'aide du TT 120 (cf. „5.4 Etalonnage d'outils")

Tableau d'outils: Possibilités d'introduction

Abr.	Données à introduire	Dialogue
T	Numéro avec lequel l'outil est appelé dans le programme	–
NAME	Nom avec lequel l'outil est appelé dans le programme	Nom d'outil ?
L	Valeur de correction pour la longueur d'outil	Longueur d'outil ?
R	Valeur de correction pour le rayon d'outil R	Rayon d'outil ?
DL	Valeur Delta pour longueur d'outil	Surépaisseur longueur d'outil
DR	Valeur Delta pour rayon d'outil R	Surépaisseur rayon d'outil ?
TL	Bloquer l'outil (**TL**: de l'angl. **T**ool **L**ocked = outil bloqué)	Outil bloqué?
RT	Numéro d'un outil-jumeau - s'il existe - en tant qu'outil de rechange (**RT**: de l'angl. **R**eplacement **T**ool = outil de rechange); cf. aussi TIME2	Outil jumeau ?
TIME1	Durée d'utilisation max. de l'outil, exprimée en minutes . Cette fonction dépend de la machine. Elle est décrite dans le manuel de la machine	Durée d'utilisation max. ?
TIME2	Durée d'utilisation max. de l'outil pour un TOOL CALL en minutes: si la durée d'utilisation actuelle atteint ou dépasse cette valeur, la TNC installe l'outil jumeau au prochain TOOL CALL (cf. également CUR.TIME)	Durée d'utilisation max. avec TOOL CALL ?
CUR.TIME	Durée d'utilisation actuelle de l'outil en minutes: la TNC compte automatiquement la durée d'utilisation (**CUR.TIME**: de l'angl. **CUR**rent TIME = durée actuelle/ en cours). Pour les outils usagés, vous pouvez allouer une valeur donnée	Durée d'utilisation actuelle ?
DOC	Commentaire sur l'outil (16 caractères max.)	Commentaire sur l'outil ?
PLC	Information concernant cet **outil** et devant être transmise à l'automate	Etat automate ?

Tableau d'outils: Données d'outil nécessaires à l'étalonnage automatique d'outils

Abr.	Données à introduire	Dialogue
CUT.	Nombre de dents de l'outil (20 dents max.)	Nombre de dents ?
LTOL	Ecart admissible pour la longueur d'outil L et pour la détection d'usure. Si la valeur introduite est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0,9999 mm	Tolérance d'usure: Longueur ?
RTOL	Ecart admissible pour le rayon d'outil R et pour la détection d'usure. Si la valeur introduite est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0,9999 mm	Tolérance d'usure: Rayon ?
DIRECT.	Direction de la dent de l'outil pour l'étalonnage avec outil en rotation	Direction dent (M3 = –) ?
TT:R-OFFS	Etalonnage de la longueur: décalage de l'outil entre le centre de la tige de palpage et le centre de l'outil. Configuration: **R** = Rayon d'outil R	Décalage de l'outil: Rayon?
TT:L-OFFS	Etalonnage du rayon: décalage supplémentaire de l'outil pour PM6530 (Cf. „15.1 Paramètres utilisateur généraux) entre l'arête supérieure de la tige et l'arête inférieure de l'outil. Configuration: 0	Décalage de l'outil: Longueur?
LBREAK	Ecart admissible pour la longueur d'outil L et pour la détection de rupture. Si la valeur introduite est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0,9999 mm	Tolérance de rupture: Longueur ?
RBREAK	Ecart admissible pour le rayon d'outil R et pour la détection de rupture. Si la valeur introduite est dépassée, la TNC bloque l'outil (état L). Plage d'introduction: 0 à 0,9999 mm	Tolérance de rupture: Rayon ?

Editer les tableaux d'outils

Le tableau d'outils valable pour l'exécution du programme est TOOL.T. TOOL.T est automatiquement activé dans un mode de fonctionnement d'exécution du programme. Le mode Mémorisation/ édition de programme vous permet également de gérer les tableaux d'outils avec d'autres noms de fichier.

Ouvrir le tableau d'outils TOOL.T:

▶ Sélectionner n'importe quel mode de fonctionnement Machine

TABLEAU D'OUTILS

▶ Sélectionner le tableau d'outils: appuyer sur la softkey TABLEAU D'OUTILS

EDITER OFF/ ON

▶ Mettre la softkey EDITER sur „ON"

Ouvrir n'importe quel autre tableau d'outils:

▶ Sélectionner le mode Mémorisation/édition de programme

PGM MGT

▶ Appeler la gestion de fichiers

▶ Sélectionnez un fichier existant et ayant l'extension .T et appuyez sur la softkey COPIER. Introduisez le nouveau nom du fichier et validez avec la touche ENT

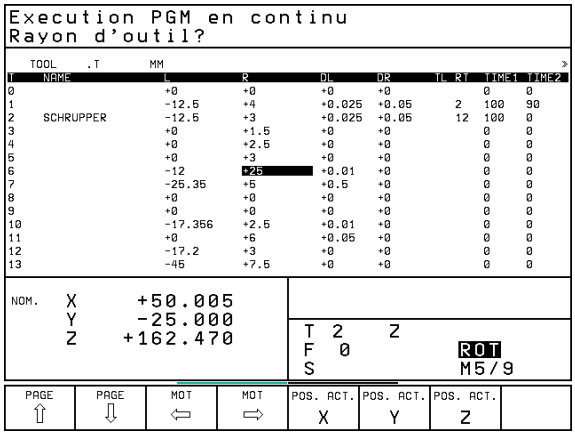
Si vous avez ouvert un tableau d'outils pour l'éditer, à l'aide des touches fléchées, vous pouvez déplacer le champ clair dans le tableau et à n'importe quelle position (cf. figure en haut et à droite). A n'importe quelle position, vous pouvez écraser les valeurs mémorisées ou introduire de nouvelles valeurs. Autres fonctions d'édition: cf. tableau ci-contre.

Lorsque la TNC ne peut pas afficher simultanément toutes les positions du tableau d'outils, le curseur affiche en haut du tableau le symbole „>>" ou „<<".

Quitter le tableau d'outils:

▶ Edition du tableau d'outils: appuyer sur la softkey Fin ou sur la touche END

▶ Appeler la gestion de fichiers et sélectionner un fichier d'un autre type, un programme d'usinage, par exemple



Fonctions d'édition pour tableaux outils	Softkey
Sélectionner page précédente du tableau	PAGE ⇧
Sélection page suivante du tableau	PAGE ⇩
Décaler le champ clair vers la gauche	WORD ⇦
Décaler le champ clair vers la droite	WORD ⇨
Bloquer l'outil dans colonne TL	OUI
Ne pas bloquer l'outil dans colonne TL	NON
Prendre en compte positions effectives, ex. pour l'axe Z	POS. ACT. Z
Valider la valeur introduite, Sélectionner colonne suivante dans tableau Si le champ clair est en fin de ligne, saut à la première colonne de la ligne suivante	ENT
Effacer valeur erronnée, rétablir valeur configurée	CE
Rétablir la dernière valeur mémorisée	DEL □

☞ Si vous éditez le tableau d'outils en même temps qu'un changement automatique d'outil, la TNC n'interrompt pas l'exécution du programme. Toutefois, la TNC ne prend en compte les modifications de données qu'à l'appel d'outil suivant.

Le paramètre utilisateur PM7266 vous permet de définir les données que vous pouvez introduire dans un tableau d'outils ainsi que leur ordre chronologique à l'intérieur de celui-ci.

Tableau d'emplacements pour changeur d'outils

Pour le changement d'outil automatique, vous programmez le tableau TOOLP.TCH (de l'angl.**TOOL P**ocket = emplacement d'outil).

Sélectionner le tableau d'emplacements

▶ En mode Mémorisation/édition de programme

PGM MGT

▶ Appeler la gestion de fichiers

▶ Décalez le champ clair sur TOOLP.TCH. Validez avec la touche ENT

▶ Dans un mode de fonctionnement Machine

TABLEAU D'OUTILS

▶ sélectionner le tableau d'outils: sélectionner la softkey TABLEAU D'OUTILS

TABLEAU EMPLACEM.

▶ sélectionner le tableau d'emplacements: sélectionner la softkey TABLEAU EMPLACEM.

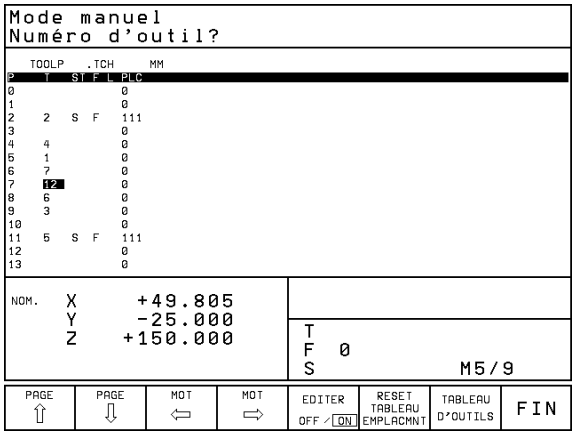
EDITER OFF/ ON

▶ mettre la softkey EDITER sur ON

Si vous avez ouvert un tableau d'outils pour l'éditer, à l'aide des touches fléchées, vous pouvez déplacer le champ clair dans le tableau et à n'importe quelle position (cf. figure en haut et à droite). A n'importe quelle position, vous pouvez écraser les valeurs mémorisées ou introduire de nouvelles valeurs.

Dans le tableau d'emplacements, vous ne devez pas utiliser en double un même numéro d'outil. Le cas échéant, la TNC délivre un message d'erreur lorsque vous quittez le tableau d'emplacements.

Dans le tableau d'emplacements, vous pouvez introduire les informations suivantes concernant un outil:



Fonct. d'édition pour tableaux d'emplacem.	Softk.
Sélectionner page précédente du tableau	PAGE ⇧
Sélection page suivante du tableau	PAGE ⇩
Décaler le champ clair d'une colonne vers la gauche	WORD ⇦
Décaler le champ clair d'une colonne vers la droite	WORD ⇨
Annuler tableau d'emplacements	RESET TABLEAU EMPLACMNT

Abr.	Données à introduire	Dialogue
P	Numéro d'emplacement de l'outil dans le magasin	–
T	Numéro d'outil	Numéro d'outil?
ST	L'outil est un outil spécial (**ST**: de l'angl. **S**pecial **T**ool = outil spécial); si votre outil spéciale bloque plusieurs places devant et derrière sa place, bloquez la place correspondante (état L)	Outil spécial ?
F	Charger l'outil toujours à la même place dans le magasin (**F**: de l'angl.**F**ixed = fixe)	Emplacement défini ?
L	Bloquer l'emplacement (**L**: de l'angl. **L**ocked = bloqué)	Emplacement bloqué ?
PLC	Information concernant cet **emplacement d'outil** et transmise à l'automate	Etat automate ?

Appeler les données d'outils

Vous programmez un appel d'outil TOOL CALL dans le programme d'usinage avec les données suivantes:

- Sélectionner l'appel d'outil à l'aide de la touche TOOL CALL
- Numéro d'outil: introduire le numéro de l'outil Vous avez précédemment défini l'outil dans une séquence TOOL DEF ou dans le tableau d'outils.
- Axe broche parallèle X/Y/Z: introduire l'axe d'outil. Les axes parallèles U, V et W sont autorisés
- Vitesse de rotation broche S
- Surépaisseur longueur d'outil: valeur Delta pour la longueur d'outil
- Surép. rayon d'outil: valeur Delta pour le rayon d'outil

Exemple pour un appel d'outil
L'outil numéro 5 est appelé dans l'axe d'outil Z avec une vitesse de rotation broche de 2500 tours/min. La surépaisseur pour la longueur de l'outil est de 0,2 mm et la réduction d'épaisseur pour le rayon de l'outil, de 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1
```

Le „D" devant „L" et „R" correspond à la valeur Delta.

Pré-sélection dans le tableau d'outils
Si vous vous servez des tableaux d'outils, vous pré-sélectionnez dans une séquence TOOL DEF le prochain outil qui doit être utilisé. Pour cela, vous introduisez soit le numéro de l'outil, soit un paramètre Q et achevez le dialogue avec la touche FIN.

Changement d'outil

Le changement d'outil est une fonction qui dépend de la machine. Consultez le manuel de votre machine!

Position de changement d'outil
La position de changement d'outil doit être abordée sans risque de collision. A l'aide des fonctions auxiliaires M91 et M92, vous pouvez introduire une position de changement d'outil liée à la machine. Si vous programmez TOOL CALL 0 avant le premier appel d'outil, la TNC déplace le cône de bridage dans l'axe de broche à une position indépendante de la longueur de l'outil.

Changement d'outil manuel
Avant un changement d'outil manuel, la broche est arrêtée, l'outil amené à la position de changement:

- aborder de manière programmée la position de changement d'outil
- interrompre l'exécution du programme, cf. „11.3 Exécution du programme"
- changer l'outil
- poursuivre l'exécution du programme, cf. „11.3 Exécution du programme"

Changement d'outil automatique
Avec le changement automatique, l'exécution du programme n'est pas interrompue. Lors d'un appel d'outil avec TOOL CALL, la TNC remplace l'outil par un autre outil du magasin d'outils.

Changement d'outil automatique lors du dépassement de la durée d'utilisation: M101

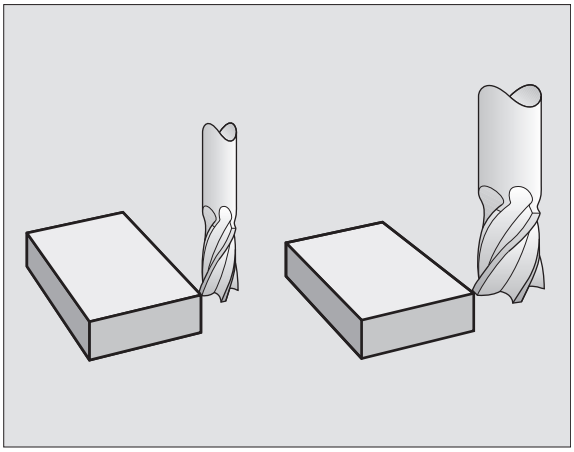
M101 est une fonction machine. Consultez le manuel de votre machine!

Lorsque la durée d'utilisation d'un outil TIME2 est atteinte, la TNC remplace l'outil automatiquement par un outil jumeau. Activez en début de programme la fonction auxiliaire M101. Vous pouvez annuler l'action de M101 avec M102.

Le changement d'outil automatique n'est pas toujours enclenché immédiatement après écoulement de la durée d'utilisation; suivant la charge de la commande, il intervient parfois quelques séquences de programme plus tard.

Conditions requises pour séquence CN standard avec correction de rayon R0, RR, RL
Le rayon de l'outil jumeau doit être égal à celui de l'outil d'origine. Si les rayons ne sont pas égaux, la TNC affiche un message et ne procède pas au changement d'outil.

5.3 Correction d'outil



La TNC corrige la trajectoire de l'outil en fonction de la valeur de correction de la longueur d'outil dans l'axe de broche et du rayon d'outil dans le plan d'usinage.

Si vous élaborez le programme d'usinage directement sur la TNC, la correction du rayon d'outil n'est active que dans le plan d'usinage. La TNC peut prendre en compte jusqu'à quatre axes, y compris les axes rotatifs.

Correction d'outil linéaire

La correction d'outil pour la longueur est active dès que vous appelez un outil et le déplacez dans l'axe de broche. Pour l'annuler, appeler un outil de longueur L=0.

> ☞ Si vous annulez une correction de longueur positive avec TOOL CALL 0, la distance entre l'outil et la pièce s'en trouve réduite.
>
> Après un appel d'outil TOOL CALL, le déplacement programmé de l'outil dans l'axe de broche est modifié en fonction de la différence de longueur entre l'ancien et le nouvel outil.

Pour une correction linéaire, les valeurs Delta sont prises en compte aussi bien en provenance de la séquence TOOL CALL que du tableau d'outils:

Valeur de correction = $L + DL_{TOOL\ CALL} + DL_{TAB}$ avec

L	Longueur d'outil L de la séquence TOOL DEF ou du tableau d'outils
$DL_{TOOL\ CALL}$	Surépaisseur DL pour longueur dans séquence TOOL CALL (non prise en compte par l'affichage de position)
DL_{TAB}	Surépaisseur DL pour longueur dans le tableau d'outils

Correction du rayon d'outil

La séquence de programme pour un déplacement d'outil contient:

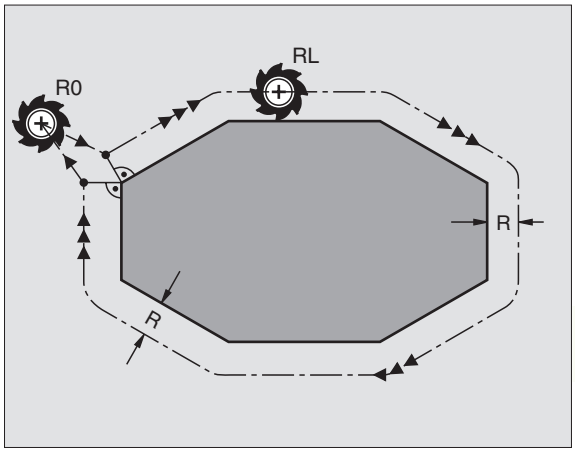
- RL ou RR pour une correction de rayon
- R+ ou R– pour une correction de rayon lors d'un déplacement paraxial
- R0 si aucune correction de rayon ne doit être exécutée

La correction de rayon devient active dès qu'un outil est appelé et déplacé dans le plan d'usinage avec RL ou RR. Elle est annulée si une séquence de positionnement avec R0 a été programmée.

Pour une correction de rayon, les valeurs Delta sont prises en compte aussi bien dans la séquence TOOL CALL que dans le tableau d'outils:

Valeur de correction = R + $DR_{TOOL\ CALL}$ + DR_{TAB} avec

R	Rayon d'outil R de la séquence TOOL DEF ou du tableau d'outils
$DR_{TOOL\ CALL}$	Surépaisseur DR pour rayon dans séquence TOOL CALL (non prise en compte par l'affichage de position)
DR_{TAB}	Surépaisseur DR pour rayon dans le tableau d'outils



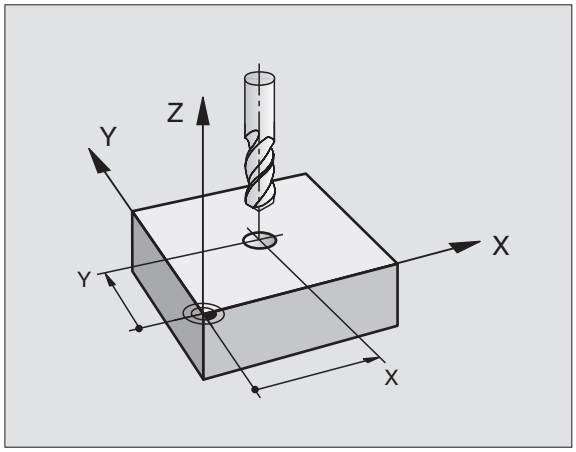
Contournages sans correction de rayon: R0
L'outil se déplace dans le plan d'usinage avec son centre situé sur la trajectoire programmée, par exemple jusqu'au coordonnées programmées.

Applications: Perçage, pré-positionnement, Cf. fig. de droite, au centre.

Contournages avec correction de rayon: RR et RL
RR L'outil se déplace à droite du contour

RL L'outil se déplace à gauche du contour

La distance entre le centre de l'outil et le contour programmé correspond à la valeur du rayon de l'outil. „droite" et „gauche" désignent la position de l'outil dans le sens du déplacement le long du contour de la pièce. Cf. figures à la page suivante.



Au minimum une séquence sans correction de rayon R0 doit séparer deux séquences de programme dont la correction de rayon RR et RL diffère.

Une correction de rayon est active en fin de séquence où elle a été programmée pour la première fois.

Vous pouvez aussi activer la correction de rayon pour les axes auxiliaires du plan d'usinage. Programmez également les axes auxiliaires dans chacune des séquences suivantes car sinon la TNC exécute à nouveau la correction de rayon dans l'axe principal.

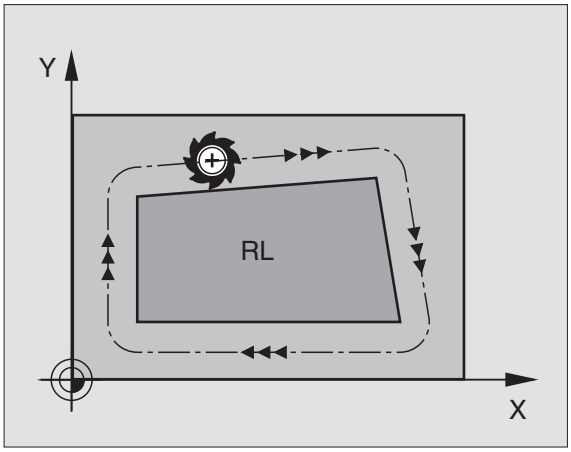
Lors de la 1ère séquence avec correction de rayon RR/RL et lors de l'annulation avec R0, la TNC positionne toujours l'outil perpendiculairement au point initial ou au point final programmé. Positionnez l'outil devant le 1er point du contour ou derrière le dernier point du contour de manière à éviter que celui-ci ne soit endommagé.

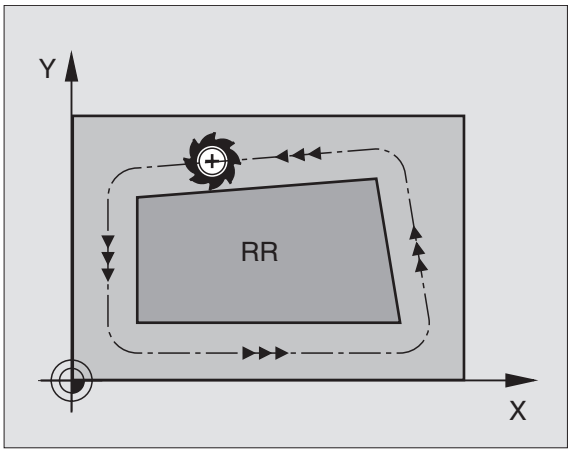
Introduction de la correction de rayon

Dans la programmation d'un contournage, la question suivante s'affiche après que vous ayez introduit les coordonnées:

```
Corr rayon: RL/RR/Pas de corr. ?
```

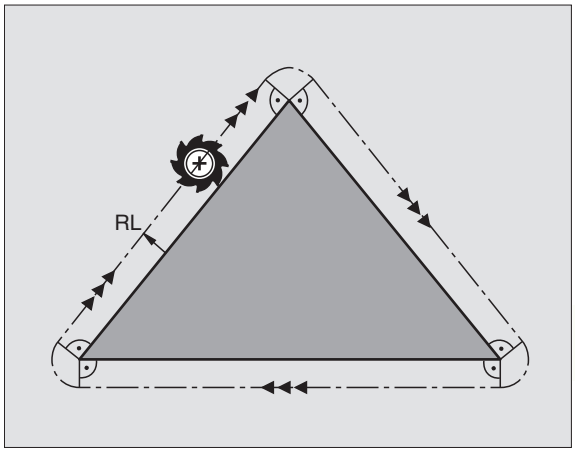
RL	Déplacement d'outil à gauche du contour programmé: appuyer sur la softkey RL ou
RR	Déplacement d'outil à droite du contour programmé: appuyer sur la softkey RR ou
ENT	déplacement d'outil sans correction de rayon ou annuler la correction de rayon: appuyer sur la touche ENT ou sur la softkey R0
END	Fermer le dialogue: appuyer sur la touche END





Correction de rayon: Usinage des angles

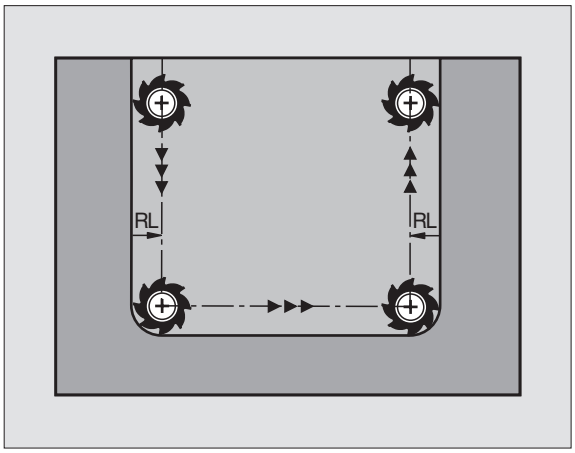
Angles externes
Si vous avez programmé une correction de rayon, la TNC guide l'outil aux angles externes en suivant un cercle de transition de telle sorte que l'outil redescend à la pointe de l'angle. Si nécessaire, la TNC réduit l'avance au passage des angles externes, par exemple lors d'importants changements de sens.



Angles internes
Aux angles internes, la TNC calcule le point d'intersection des trajectoires sur lesquelles le centre de l'outil se déplace avec correction du rayon. En partant de ce point, l'outil se déplace le long de l'élément de contour suivant. Ainsi la pièce n'est pas endommagée aux angles internes. Par conséquent, le rayon d'outil ne peut pas avoir n'importe quelle dimension pour un contour donné.

Pour l'usinage des angles internes, ne définissez pas le point initial ou le point final sur un angle du contour car celui-ci pourrait être endommagé.

Usinage des angles sans correction de rayon
Sans correction de rayon, vous pouvez influer sur la trajectoire de l'outil et sur l'avance aux angles de la pièce à l'aide des fonctions auxiliaires M90 et M112. Cf. „7.4 Fonctions auxiliaires pour le comportement de contournage".



5.4 Etalonnage d'outil à l'aide du TT 120

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour recevoir le TT 120.

Il est possible que tous les cycles ou fonctions décrits ici ne soient pas disponibles sur votre machine. Consultez le manuel de votre machine.

Grâce au TT 120 et aux cycles d'étalonnage d'outils de la TNC, vous pouvez effectuer automatiquement l'étalonnage de vos outils: Les valeurs de correction pour la longueur et le rayon sont stockées dans la mémoire centrale d'outils TOOL.T et converties lors du prochain appel d'outil. Modes d'étalonnage disponibles :

- Etalonnage d'outil avec outil à l'arrêt
- Etalonnage d'outil avec outil en rotation
- Etalonnage dent-par-dent

Programmez les cycles destinés à l'étalonnage d'outils en mode MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME. Vous disposez des cycles suivants:

- TCH PROBE 30.0 ETALONNAGE TT
- TCH PROBE 31.0 LONGUEUR D'OUTIL
- TCH PROBE 32.0 RAYON D'OUTIL

Les cycles d'étalonnage ne fonctionnent que si la mémoire centrale d'outils TOOL.T est active.

Avant de travailler avec les cycles d'étalonnage, vous devez introduire dans la mémoire centrale d'outils toutes les données nécessaires à l'étalonnage et appeler l'outil à étalonner avec TOOL CALL.

Configurer les paramètres-machine

Pour l'étalonnage avec broche à l'arrêt, la TNC utilise l'avance de palpage de PM6520.

Pour l'étalonnage avec outil en rotation, la TNC calcule automatiquement la vitesse de rotation et l'avance de palpage.

La vitesse de rotation broche est calculée de la manière suivante:

$$n = \frac{PM6570}{r \bullet 0{,}0063}$$

avec:

n = vitesse de rotation [t/min.]
MP6570 = vitesse max. de déplacement sur le pourtour [m/min.]
r = rayon d'outil actif [mm]

L'avance de palpage résulte de:

v = tolérance de mesure • n avec

v = avance de palpage [mm/min.]
tolér. mesure = tolérance de mesure [mm], dépend de PM6507
n = vitesse de rotation [t/min.]

PM6507 vous permet de configurer l'avance de palpage:

PM6507=0:
La tolérance de mesure reste constante – indépendamment du rayon d'outil. Si l'on utilise de très gros outils, l'avance de palpage évolue néanmoins vers zéro. Plus sont réduites la vitesse de déplacement sur le pourtour (PM6570) et la tolérance admissible (PM6510) sélectionnées et plus cet effet peut être constaté.

PM6507=1:
La tolérance de mesure se modifie si le rayon d'outil augmente. Ceci permet de s'assurer qu'il existe encore une avance de palpage suffisante, y compris si l'on utilise des outils avec rayons d'outils importants. LaTNC modifie la tolérance selon le tableau suivant:

Rayon d'outil	Tolér. mesure
jusqu'à 30 mm	PM6510
30 à 60 mm	2 • PM6510
60 à 90 mm	3 • PM6510
90 à 120 mm	4 • PM6510

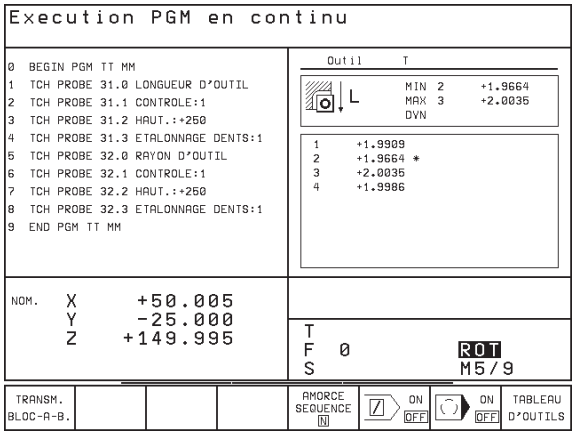
PM6507=2:
L'avance de palpage reste constante; toutefois, l'erreur de mesure croît de manière linéaire lorsque le rayon d'outil augmente:

$$\text{Tolérance de mesure} = \frac{r \bullet PM6510}{5\ \text{mm}}$$

avec:

r = correction de rayon [mm]
PM6510 = erreur de mesure max. admissible

Afficher les résultats de la mesure
Avec la répartition d'écran PGM + T PROBE STATUS, vous pouvez faire apparaître dans l'affichage d'état supplémentaire (en modes de fonctionnement Machine) les résultats de l'étalonnage d'outil. La TNC affiche alors le programme à gauche et les résultats de la mesure à droite. Les valeurs de mesure qui dépassent la tolérance d'usure sont marquées d'une astérisque „*" – et celles qui dépassent la tolérance de rupture, d'un „B".



Etalonnage du TT 120

Avant d'effectuer l'étalonnage, vous devez introduire dans le tableau d'outils TOOL.T le rayon et la longueur exacts de l'outil d'étalonnage.

Il convient de définir dans les paramètres-machine 6580.0 à 6580.2 la position du TT 120 à l'intérieur de la zone de travail de la machine.

Si vous modifiez l'un des paramètres-machine 6580.0 à 6580.2, vous devez effectuer un nouvel étalonnage.

Vous étalonnez le TT 120 à l'aide du cycle de mesure TCH PROBE 30. Le processus d'étalonnage est automatique. La TNC calcule également de manière automatique le désaxage de l'outil d'étalonnage. Pour cela, elle fait pivoter la broche de 180° à la moitié du cycle d'étalonnage.
Vous devez utiliser comme outil d'étalonnage une pièce parfaitement cylindrique, par exemple une tige cylindrique. Les valeurs d'étalonnage ainsi obtenues sont stockées dans la TNC et prises en compte automatiquement par elle lors des étalonnages d'outils ultérieurs.

- Programmer le cycle d'étalonnage: en mode Mémorisation/édition de programme, appuyer sur la touche TOUCH PROBE.
- Sélectionnr le cycle de mesure 30 ETALONNAGE TT: appuyer sur la softkey ETALON. TT
- Hauteur de sécurité: introduire la position dans l'axe de broche à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire avec les pièces ou matériels de bridage. La hauteur de sécurité se réfère au point de référence pièce actif. Si vous avez introduit une hauteur de sécurité si petite que la pointe de l'outil puisse être en-deçà de l'arête supérieure de l'assiette, la TNC positionne automatiquement l'outil d'étalonnage au-dessus de l'assiette (zone de sécurité dans PM6540)

Exemple de séquences CN

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 ETALONNAGE TT
8 TCH PROBE 30.1 HAUT.: +90
```

Etalonner la longueur d'outil

Avant d'étalonner des outils pour la première fois, vous devez introduire dans le tableau d'outils TOOL.T le rayon et la longueur approximatifs, le nombre de dents ainsi que la direction de la dent de l'outil à étalonner.

Vous programmez l'étalonnage de la longueur d'outil à l'aide du cycle de mesure TCH PROBE 31 LONGUEUR D'OUTIL. En introduisant un paramètre, vous pouvez déterminer la longueur d'outil de trois manières différentes:

- Si le diamètre de l'outil est supérieur au diamètre de la surface de mesure du TT 120, étalonnez avec outil en rotation (configurez TT:R-OFFS = R dans TOOL.T)
- Si le diamètre de l'outil est inférieur au diamètre de la surface de mesure du TT 120 ou si vous calculez la longueur de forets ou de fraises à crayon, étalonnez avec outil à l'arrêt (configurez TT:R-OFFS = 0 dans TOOL.T)
- Si le diamètre de l'outil est supérieur au diamètre de la surface de mesure du TT 120, effectuez l'étalonnage dent par dent avec outil à l'arrêt

Déroulement de l'„étalonnage avec outil en rotation"
Pour déterminer la dent la plus longue, l'outil à étalonner est décalé au centre du système de palpage et déplacé en rotation sur la surface de mesure du TT 120. Programmez le décalage dans le tableau d'outils sous Décalage d'outil: RAYON (TT: R-OFFS); valeur de configuration usine: R = rayon d'outil)

Déroulement de l'„étalonnage avec outil à l'arrêt"
(pour foret, par exemple)
L'outil à étalonner est déplacé au centre de la surface de mesure. Pour terminer, il se déplace avec broche à l'arrêt sur la surface de mesure du TT 120. Pour ce type de mesure, introduisez „0" pour le Décalage d'outil: Rayon (TT: R-OFFS) dans le tableau d'outils.

Déroulement de l'„étalonnage dent par dent"
La TNC pré-positionne l'outil à étalonner sur le côté de la tête de palpage. La surface frontale de l'outil se situe à une valeur définie dans PM6530, au-dessous de l'arête supérieure de la tête de palpage. Dans le tableau d'outils, vous pouvez définir un autre décalage sous Décalage d'outil: Longueur (TT: L-OFFS). La TNC palpe ensuite radialement avec outil en rotation pour déterminer l'angle initial destiné à l'étalonnage dent par dent. Pour terminer, on étalonne la longueur de toutes les dents en modifiant l'orientation de la broche. Pour ce type de mesure, programmez l'étalonnage dents dans le cycle TCH PROBE 31 = 1.

TOUCH PROBE

- Programmer le cycle d'étalonnage: en mode Mémorisation/édition de programme, appuyer sur la touche TOUCH PROBE.
- Sélectionner le cycle de mesure 31 TT LONGUEUR D'OUTIL: appuyer sur la softkey LONGUEUR OUTIL
- Mesure outil=0 / contrôle=1: Définir si vous désirez étalonner l'outil pour la première fois ou contrôler un outil déjà étalonné. Pour un premier étalonnage, la TNC écrase la longueur d'outil L dans la mémoire centrale d'outils TOOL.T et met pour la valeur Delta DL = 0. Si vous contrôlez un outil, la longueur mesurée est comparée à la longueur d'outil L dans TOOL.T. La TNC calcule l+écart en tenant compte du signe et l+intègre comme valeur Delta DL dans TOOL.T. Cet écart est également disponible dans Q115. Si la valeur Delta est supérieure à la tolérance d'usure ou à la tolérance de rupture admissibles pour la longueur d'outil, la TNC bloque l'outil (état L dans TOOL.T)
- N° de paramètre pour résultat ?: numéro de paramètre sous lequel la TNC mémorise l'état de la mesure:
  0.0: Outil dans les tolérances
  1.0: Outil usé (LTOL dépassée)
  2.0: Outil cassé (LBREAK dépassée)
  Si vous ne désirez pas continuer à traîter le résultat de la mesure à l'intérieur du programme, répondez à la question de dialogue en appuyant sur la touche NO ENT
- Hauteur de sécurité: introduire la position dans l'axe de broche à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire avec les pièces ou matériels de bridage. La hauteur de sécurité se réfère au point de référence pièce actif. Si vous avez introduit une hauteur de sécurité si petite que la pointe de l'outil puisse être en-deçà de l'arête supérieure de l'assiette, la TNC positionne automatiquement l'outil d'étalonnage au-dessus de l'assiette (zone de sécurité dans PM6540)
- Etalonnage dents ? 0=Non / 1=Oui:
  Définir s'il faut effectuer un étalonnage dent par dent

Exemple de séquences CN „premier étalonnage avec outil en rotation, mémorisation de l'état dans Q1"

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGUEUR D'OUTIL
8 TCH PROBE 31.1 CONTROLE:0 Q1
9 TCH PROBE 31.2 HAUT.: +120
10 TCH PROBE 31.3 ETALONNAGE DENTS:0
```

Exemple de séquences CN „Contrôle avec étalonnage dent par dent, pas de mémorisation de l'état"

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGUEUR D'OUTIL
8 TCH PROBE 31.1 CONTROLE:1
9 TCH PROBE 31.2 HAUT.: +120
10 TCH PROBE 31.3 ETALONNAGE DENTS:1
```

Etalonner le rayon d'outil

Avant d'étalonner des outils pour la première fois, vous devez introduire dans le tableau d'outils TOOL.T le rayon et la longueur approximatifs, le nombre de dents ainsi que la direction de la dent de l'outil à étalonner.

Vous programmez l'étalonnage du rayon d'outil à l'aide du cycle de mesure TCH PROBE 32 RAYON D'OUTIL. En introduisant un paramètre, vous pouvez déterminer le rayon d'outil de deux manières différentes:

- Etalonnage avec outil en rotation
- Etalonnage avec outil en rotation suivi d'un étalonnage dent par dent

Déroulement de la mesure

La TNC pré-positionne l'outil à étalonner sur le côté de la tête de palpage. La surface frontale de l'outil se situe à une valeur définie dans PM6530, au-dessous de l'arête supérieure de la tête de palpage. La TNC palpe ensuite radialement avec outil en rotation. Si vous désirez réaliser en plus un étalonnage dent par dent, mesurez les rayons de toutes les dents au moyen de l'orientation broche.

- ▶ Programmer le cycle de mesure: en mode Mémorisation/édition de programme, appuyer sur la touche TOUCH PROBE.
- ▶ Sélectionner le cycle de mesure 32 TT RAYON D'OUTIL : appuyer sur la softkey RAYON D'OUTIL
- ▶ Mesure outil=0 / contrôle=1: Définir si vous désirez étalonner l'outil pour la première fois ou contrôler un outil déjà étalonné. Pour un premier étalonnage, la TNC écrase le rayon d'outil R dans la mémoire centrale d'outils TOOL.T et met pour la valeur Delta DR = 0. Si vous contrôlez un outil, le rayon mesuré est comparé au rayon d'outil dans TOOL.T. La TNC calcule l'écart en tenant compte du signe et l'inscrit comme valeur Delta DR dans TOOL.T. Cet écart est également disponible dans Q116. Si la valeur Delta est supérieure à la tolérance d'usure ou à la tolérance de rupture admissibles pour le rayon d'outil, la TNC bloque l'outil (état L dans TOOL.T).

Exemple de séquences CN „premier étalonnage avec outil en rotation, mémorisation de l'état dans Q1"

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RAYON D'OUTIL
9 TCH PROBE 32.1 CONTROLE:0 Q1
10 TCH PROBE 32.2 HAUT.: +120
11 TCH PROBE 32.3 ETALONNAGE DENTS:0
```

Exemple de séquences CN „Contrôle avec étalonnage dent par dent, pas de mémorisation de l'état"

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RAYON D'OUTIL
9 TCH PROBE 32.1 CONTROLE:1
10 TCH PROBE 32.2 HAUT.: +120
11 TCH PROBE 32.3 ETALONNAGE DENTS:1
```

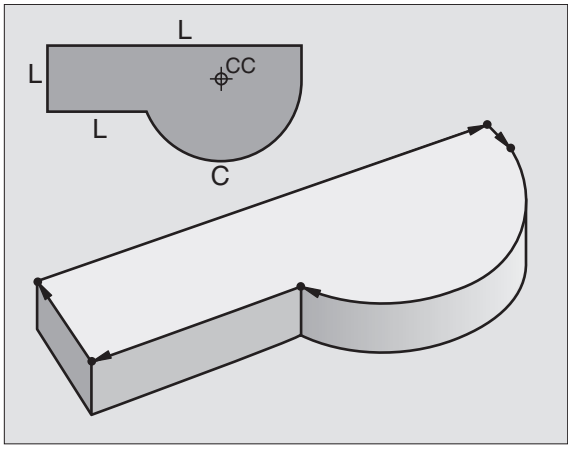
- N° de paramètre pour résultat ?: numéro de paramètre sous lequel la TNC mémorise l'état de la mesure:
  0.0: Outil dans les tolérances
  1.0: Outil usé (RTOL dépassée)
  2.0: Outil cassé (RBREAK dépassée)
  Si vous ne désirez pas continuer à traîter le résultat de la mesure à l'intérieur du programme, répondez à la question de dialogue en appuyant sur la touche NO ENT
- Hauteur de sécurité: introduire la position dans l'axe de broche à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire avec les pièces ou matériels de bridage. La hauteur de sécurité se réfère au point de référence pièce actif. Si vous avez introduit une hauteur de sécurité si petite que la pointe de l'outil puisse être en-deçà de l'arête supérieure de l'assiette, la TNC positionne automatiquement l'outil d'étalonnage au-dessus de l'assiette (zone de sécurité dans PM6540)
- Etalonnage dents 0=Non / 1=Oui:
  Définir s'il faut effectuer en plus un étalonnage dent par dent

6

Programmation:

Programmer les contours

6.1 Sommaire: Déplacements d'outils



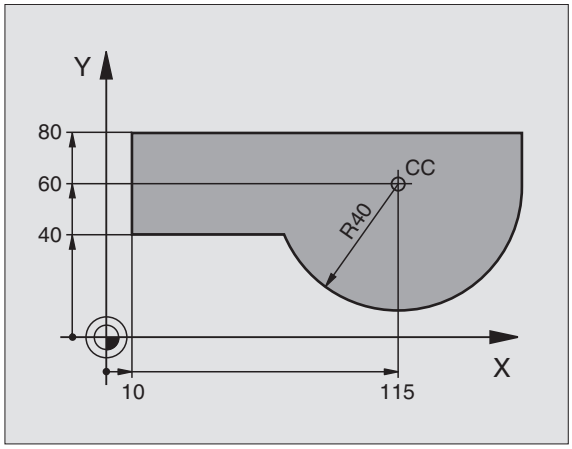
Fonctions de contournage

Un contour de pièce est habituellement composé de plusieurs éléments de contour tels que droites ou arcs de cercles. Les fonctions de contournage vous permettent de programmer des déplacements d'outils pour les **droites** et **arcs de cercle**.

Programmation flexible de contours FK

Si vous ne disposez pas d'un plan conforme à la programmation CN et si les données sont incomplètes pour le programme CN, vous programmez alors le contour de la pièce avec la programmation flexible de contours. LaTNC calcule les données manquantes.

Grâce à la programmation FK, vous pouvez programmer également les déplacements d'outils pour les **droites** et **arcs de cercle.**



Fonctions auxiliaires M

Les fonctions auxiliaires de laTNC vous permettent de commander:

- l'exécution du programme, une interruption par exemple
- les fonctions de la machine, par exemple, l'activation et la désactivation de la rotation broche et de l'arrosage
- le comportement de contournage de l'outil

Sous-programmes et répétitions de parties de programme

Vous programmez une seule fois sous forme de sous-programme ou de répétition de partie de programme des phases d'usinage qui se répètent. Si vous ne désirez exécuter une partie du programme que dans certaines conditions, vous définissez les séquences de programme dans un sous-programme. En outre, un programme d'usinage peut appeler un autre programme et le faire exécuter.

Programmation à l'aide de sous-programmes et de répétitions de parties de programme: cf. chapitre 9.

Programmation avec paramètres Q

Dans le programme d'usinage, les paramètres Q remplacent des valeurs numériques: à un autre endroit, une valeur numérique est affectée à un paramètre Q. Grâce aux paramètres Q, vous pouvez programmer des fonctions mathématiques destinées à commander l'exécution du programme ou à décrire un contour.

A l'aide de la programmation de paramètres Q, vous pouvez également exécuter des mesures avec un système de palpage 3D pendant l'exécution du programme.

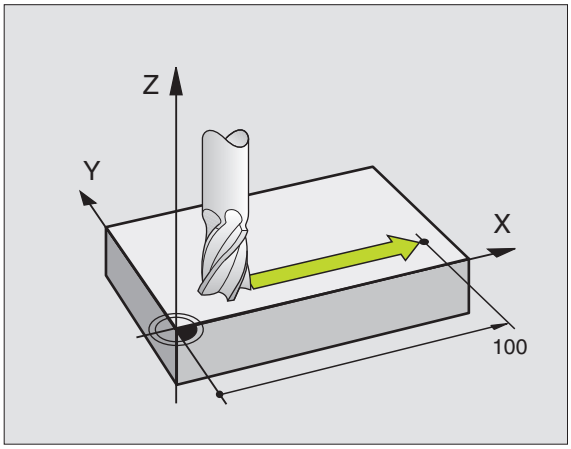
Programmation à l'aide de paramètres Q: cf. chapitre 10.

6.2 Principes des fonctions de contournage

Programmer un déplacement d'outil pour une opération d'usinage

Lorsque vous élaborez un programme d'usinage, vous programmez les unes après les autres les fonctions de contournage des différents éléments du contour de la pièce. Pour cela, vous introduisez habituellement **les coordonnées des points finaux des éléments du contour** en les prélevant sur le plan. A partir de ces coordonnées, des données d'outils et de la correction de rayon, la TNC calcule le déplacement réel de l'outil.

La TNC déplace simultanément les axes machine programmés dans la séquence de programme d'une fonction de contournage.



Déplacements parallèles aux axes de la machine
La séquence de programme contient des coordonnées: la TNC déplace l'outil parallèlement à l'axe machine programmé.

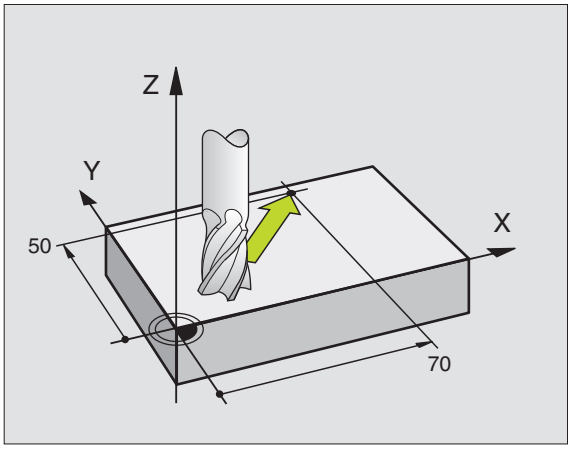
Selon la structure de votre machine, soit c'est l'outil, soit c'est la table de la machine avec l'outil bridé qui se déplace pendant l'usinage. Pour programmer le déplacement de contournage, considérez par principe que c'est l'outil qui se déplace.

Exemple:

```
L  X+100
```

L	Fonction de contournage „Droite"
X+100	Coordonnées du point final

L'outil conserve les coordonnées Y et Z et se déplace à la position X=100. Cf. figure de droite, en haut.



Déplacements dans les axes principaux
La séquence de programme contient 2 indications de coordonnées: la TNC guide l'outil dans le plan programmé.

Exemple:

```
L  X+70  Y+50
```

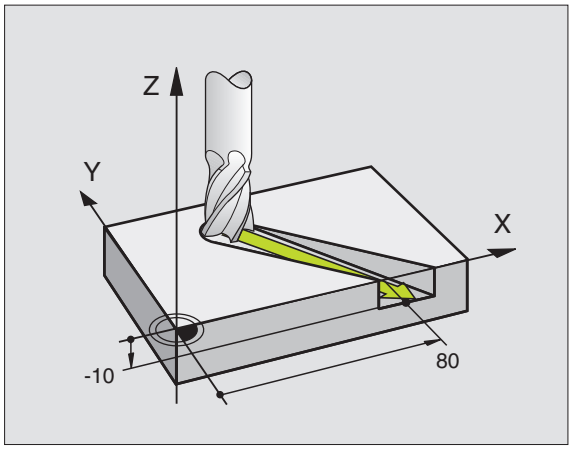
L'outil conserve la coordonnée Z et se déplace dans le plan X/Y à la position X=70, Y=50. Cf. figure de droite, au centre.

Déplacement tri-dimensionnel
La séquence de programme contient 3 indications de coordonnées:
La TNC guide l'outil dans l'espace jusqu'à la position programmée.

Exemple:

```
L  X+80  Y+0  Z-10
```

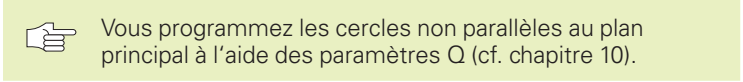
Cf. figure de droite, en bas.

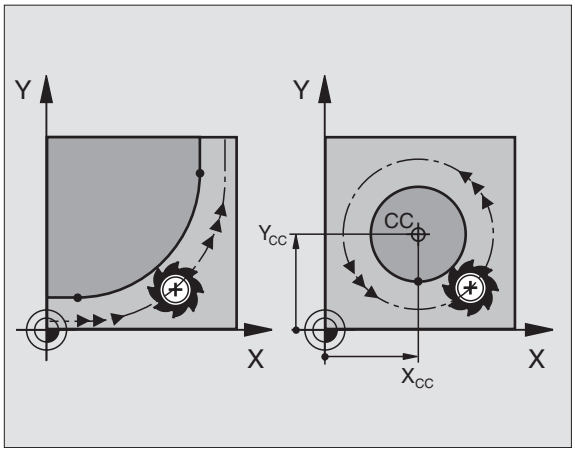


Cercles et arcs de cercle
Pour les déplacements circulaires, laTNC déplace simultanément deux axes de la machine: L'outil se déplace par rapport à la pièce en suivant une trajectoire circulaire. Pour les déplacements circulaires, vous pouvez introduire un centre de cercle CC.

Avec les fonctions de contournage des arcs de cercle, vous pouvez programmer des cercles dans les plans principaux: Le plan principal doit être défini avec définition de l'axe de broche dansTOOL CALL:

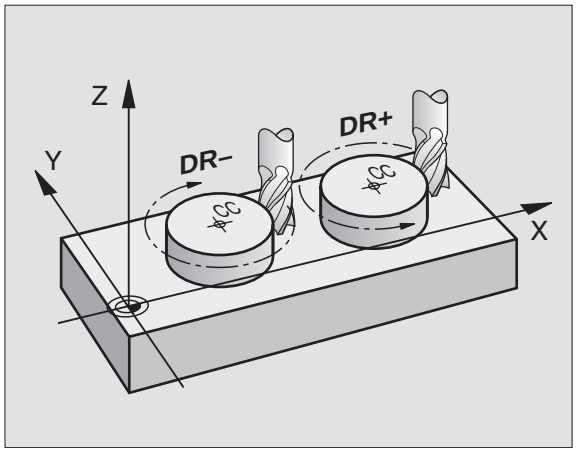
Axe de broche	Plan principal
Z	**XY**, également UV, XV, UY
Y	**ZX**, également WU, ZU, WX
X	**YZ**, également VW, YW, VZ


Vous programmez les cercles non parallèles au plan principal à l'aide des paramètres Q (cf. chapitre 10).



Sens de rotation DR pour les déplacements circulaires
Pour les déplacements circulaires sans raccordement tangentiel à d'autres éléments du contour, introduisez le sens de rotation DR:

Rotation sens horaire: DR–
Rotation sens anti-horaire: DR+



Correction de rayon
La correction de rayon doit être dans la séquence où vous aborder le premier élément du contour. Elle ne doit pas commencer dans une séquence de trajectoire circulaire. Avant, programmez-la dans une séquence linéaire ou dans la séquence d'approche du contour (séquence APPR).

Pré-positionnement
Au début d'un programme d'usinage, pré-positionnez l'outil de manière à éviter que l'outil et la pièce ne soient endommagés.

Elaboration de séquences de programme à l'aide des touches de contournage

A l'aide des touches de fonctions de contournage, vous ouvrez le dialogue conversationnel en Texte clair. La TNC réclame toutes les informations et insère la séquence de programme à l'intérieur du programme d'usinage.

Exemple – Programmation d'une droite:

L/ Ouvrir le dialogue de programmation: Ex. Droite

Coordonnées ?

X 10 Introduire les coordonnées du point final de la droite

Y 5

ENT 2x

Corr rayon: RL/RR/Pas de corr. ?

RL Sélectionner la correction de rayon: Ex. appuyer sur la softkey RL; l'outil se déplace à gauche du contour

Avance ? F=

100 ENT Introduire l'avance et valider avec la touche ENT: Ex. 100 mm/min.

Fonction auxiliaire M ?

3 END Introduire la fonction auxiliaire, par ex. M3 et fermer le dialogue avec la touche FIN

M120 Introduire la fonction auxiliaire avec paramètre: ex. appuyer sur la softkey M120 et introduire le paramètre nécessaire

Le programme d'usinage affiche la ligne:

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

```
Mémorisation/édition programme
Fonction auxiliaire M?
1  BLK FORM 0.1 Z  X+0   Y+0   Z-40
2  BLK FORM 0.2  X+100   Y+100   Z+0
3  TOOL DEF 1 L+0 R+5
4  TOOL CALL 1 Z S2500
5  L  X+10  Y+5 F500 M3
6  END PGM 1568T MM

NOM.  X     +50.000        T
      Y     -25.000        F  0        ROT
      Z    +150.000        S           M5/9

M | M103 | M112 | M120 | M124 |
```

6.3 Approche et sortie du contour

```
Mémorisation/édition programme

1  BLK FORM 0.1 Z  X+0  Y+0  Z-40
2  BLK FORM 0.2  X+100  Y+100  Z+0
3  TOOL DEF 1 L+0 R+5
4  TOOL CALL 1 Z S2500
5  L  X+10  Y+5 F500 M3
6  END PGM 1568T MM

NOM.  X    -158.000
      Y     -70.000
      Z    +402.335

T
F  0
S  5000      M3/9

APPR LT | APPR LN | APPR CT | APPR LCT | DEP LT | DEP LN | DEP CT | DEP LCT
```

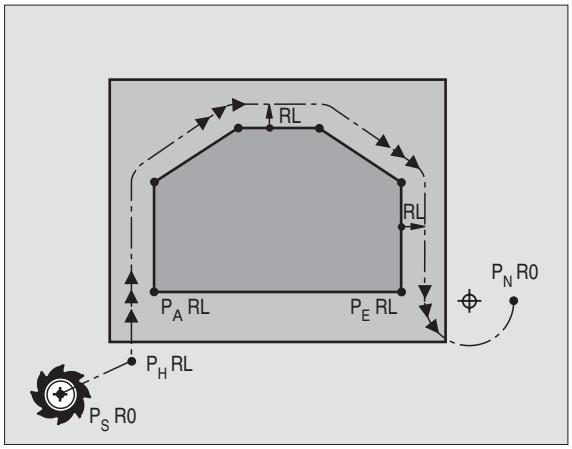
Sommaire: Formes de trajectoires pour aborder et quitter le contour

Les fonctions APPR (de l'anglais approach = approche) et DEP (de l'angl. departure = départ) sont activées avec la touche APPR/DEP. Vous pouvez ensuite sélectionner par softkeys les formes de trajectoires suivantes:

Fonction Softkeys:	Approche	Sortie
Droite avec raccordement tangentiel	APPR LT	DEP LT
Droite perpendiculaire au point du contour	APPR LN	DEP LN
Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel	APPR CT	DEP CT
Traj. circulaire avec raccord. tangentiel au contour, approche et sortie vers un point auxiliaire à l'extérieur du contour, sur un segment de droite avec raccord. tangentiel	APPR LCT	DEP LCT

Aborder et quitter une trajectoire hélicoïdale
En abordant et en quittant une trajectoire hélicöidale (hélice), l'outil se déplace dans le prolongement de l'hélice et se raccorde ainsi au contour par une trajectoire circulaire tangentielle. Pour cela, utilisez la fonction APPR CT ou DEP CT.

Positions importantes à l'approche et à la sortie



- Point initial P_S
  Programmez cette position immédiatement avant la séquence. APPR. P_S est situé à l'extérieur du contour et est abordé sans correction de rayon (R0).
- Point auxiliaire P_H
  Avec certaines trajectoires, l'approche et la sortie du contour passent par un point auxiliaire P_H que la TNC calcule à partir des données contenues dans la séquence APPR et DEP.
- Premier point du contour P_A et dernier point du contour P_E
  Programmez le premier point du contour P_A dans la séquence APPR et le dernier point du contour P_E avec n'importe quelle fonction de contournage.
- Si la séquence APPR contient également la coordonnée Z, la TNC déplace l'outil tout d'abord dans le plan d'usinage jusqu'à P_H, puis dans l'axe d'outil à la profondeur programmée.
- Point final P_N
  La position P_N est en dehors du contour et résulte des données de la séquence DEP. Si celle-ci contient aussi la coordonnée Z, la TNC déplace l'outil d'abord dans le plan d'usinage jusqu'à P_H puis dans l'axe d'outil à la hauteur programmée.

Les coordonnées peuvent être introduites en absolu ou en incrémental, en coordonnées cartésiennes.

Dans le positionnement de la position effective au point auxiliaire P_H, la TNC ne contrôle pas si le contour programmé risque d'être endommagé. Vérifiez-le à l'aide du graphisme de test!

A l'approche du contour, l'espace séparant le point initial P_S du premier point du contour P_A doit être assez important pour que l'avance d'usinage programmée puisse être atteinte.

De la position effective au point auxiliaire P_H, la TNC se déplace suivant la dernière avance programmée.

Correction de rayon
Pour que la TNC puisse interpréter une séquence APPR en tant que séquence d'approche du contour, vous devez programmer un changement de correction de R0 sur RL/RR. Dans une séquence DEP, la TNC annule automatiquement la correction de rayon. Avec la séquence DEP, si vous désirez programmer un élément de contour (pas de changement de correction), vous devez alors reprogrammer la correction de rayon active (2ème menu de softkeys si l'élément F est sur fond clair).

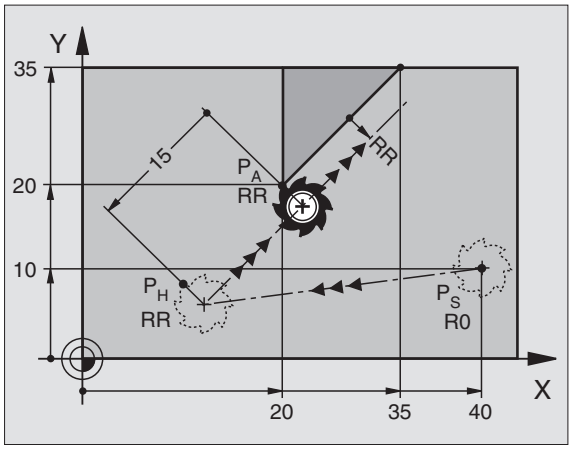
Si aucun changement de correction n'a été programmé dans une séquence APPR ou DEP, la TNC exécute le raccordement de contour de la manière suivante:

Raccourci	Signification
APPR	angl. APPRoach = approche
DEP	angl. DEParture = départ
L	angl. Line = droite
C	angl. Circle = cercle
T	tangentiel (transition lisse, continue)
N	Normale (perpendiculaire)

Fonction	Raccord. contour
APPR LT	Raccord. tangentiel à l'élément de Elément de contour
APPR LN	Raccord. vertical à l'élément de Elément de contour
APPR CT	**sans angle déplacement/sans rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel entre l'élément de contour précédent et suivant **sans angle déplacement/avec rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec rayon programmé) à l'élément de contour suivant **avec angle déplacement/sans rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec angle déplacement) à l'élément de contour suivant **avec angle déplacement/avec rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec droite de liaison et angle de déplacement) à l'élément de contour suivant
APPR LCT	Tangente avec cercle de raccordement tangentiel à l'élément de contour suivant

Fonction	Raccord. contour
DEP LT	Raccord. tangentiel au dernier dernier élément de contour
DEP LN	Raccord. vertical au dernier dernier élément de contour
DEP CT	**sans angle déplacement/sans rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel entre le dernier élément de contour Elément de contour **sans angle déplacement/avec rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec rayon programmé) au dernier élément de contour **avec angle déplacement/sans rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec angle déplacement) au dernier élément de contour **avec angle déplacement/avec rayon:** Cercle avec raccord. tangentiel (avec droite liaison et angle déplacement au dernier élément de contour
DEP LCT	Tangente avec cercle de raccordement tangentiel au dernier élément de contour

Approche par une droite avec raccordement tangentiel: APPR LT



La TNC guide l'outil sur une droite allant du point initial P_S jusqu'à un point auxiliaire P_H. Partant de là, il aborde le premier point du contour P_A en suivant une droite tangentielle. Le point auxiliaire P_H se situe à une distance LEN du premier point du contour P_A.

▶ Fonction de contournage au choix: aborder le point initial P_S

▶ Ouvrir le dialogue avec la touche APPR/DEP et la softkey APPR LT:

▶ Coordonnées du premier point du contour P_A

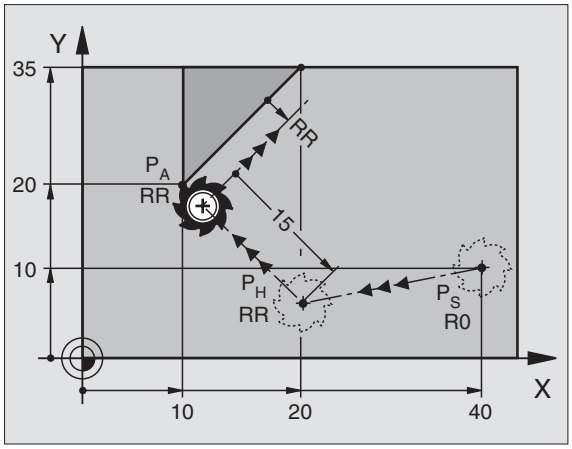
▶ LEN: Distance entre le point auxiliaire P_H et le premier point du contour P_A

▶ Correction de rayon pour l'usinage

Exemple de séquences CN

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Aborder P_S sans correction de rayon
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A avec corr. rayon. RR
`9 L X+35 Y+35`	Point final du premier élément du contour
`10 L ...`	Elément de contour suivant

Approche par une droite perpendiculaire au premier point du contour: APPR LN



La TNC guide l'outil sur une droite allant du point initial P_S jusqu'à un point auxiliaire P_H. Partant de là, il aborde le premier point du contour P_A en suivant une droite perpendiculaire. Le point auxiliaire P_H se situe à une distance LEN + rayon d'outil du premier point du contour P_A.

▶ Fonction de contournage au choix: aborder le point initial P_S

▶ Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et la softkey APPR LN:

▶ Coordonnées du premier point du contour P_A

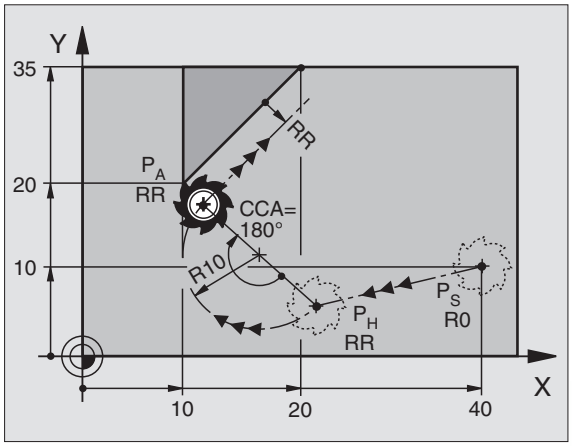
▶ Longueur: distance entre le point auxiliaire P_H et le premier point du contour P_A
Introduire LEN toujours avec son signe positif!

▶ Correction de rayon RR/RL pour l'usinage

Exemple de séquences CN

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Aborder P_S sans correction de rayon
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100`	P_A avec corr. rayon. RR, distance P_H à P_A: LEN=15
`9 L X+20 Y+35`	Point final du premier élément du contour
`10 L ...`	Elément de contour suivant

Approche par une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel: APPR CT



La TNC guide l'outil sur une droite allant du point initial P_S jusqu'à un point auxiliaire P_H. Partant de là, il aborde le premier point du contour P_A en suivant une trajectoire circulaire qui se raccorde par tangentement au premier élément du contour.

La trajectoire circulaire de P_H à P_A est définie par le rayon R et l'angle au centre CCA. Le sens de rotation de la trajectoire circulaire est donné par l'allure générale du premier élément de contour.

▶ Fonction de contournage au choix: aborder le point initial P_S

▶ Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et softkey APPR CT:

▶ Coordonnées du premier point du contour P_A

▶ Angle au centre CCA de la trajectoire circulaire

■ CCA doit toujours être introduit avec son signe positif

■ Valeur d'introduction max. 360°

▶ Rayon R de la trajectoire circulaire

■ Approche du côté de la pièce défini par la correction de rayon:
introduire R avec son signe positif

■ Approche par le côté de la pièce:
introduire R avec son signe négatif

▶ Correction de rayon RR/RL pour l'usinage

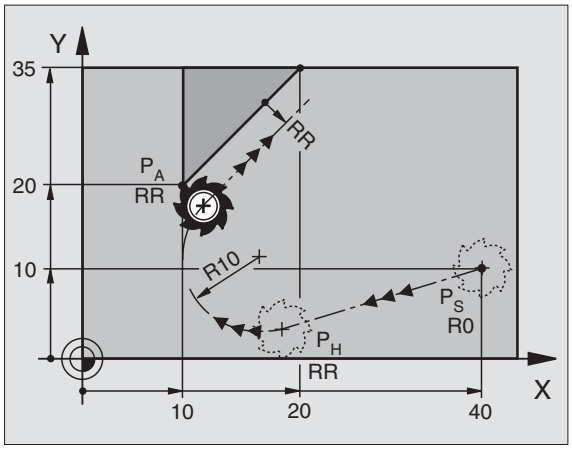
Exemple de séquences CN

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Aborder P_S sans correction de rayon
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A avec corr. rayon. RR, rayon R=10
`9 L X+20 Y+35`	Point final du premier élément du contour
`10 L ...`	Elément de contour suivant

Approche par trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel au contour et segment de droite: APPR LCT

La TNC guide l'outil sur une droite allant du point initial P_S jusqu'à un point auxiliaire P_H. Partant de là, il aborde le premier point du contour P_A en suivant une trajectoire circulaire.

La trajectoire circulaire se raccorde tangentiellement à la droite P_S – P_H ainsi qu'au premier élément du contour. De ce fait, elle est définie clairement par le rayon R.



- Fonction de contournage au choix: aborder le point initial P_S
- Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et softkey APPR LCT:

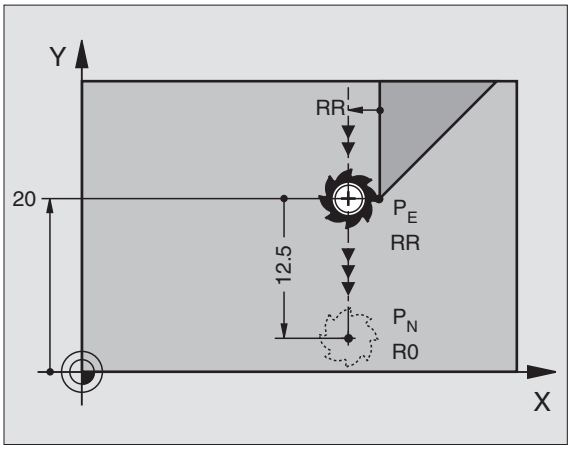
- Coordonnées du premier point du contour P_A
- Rayon R de la trajectoire circulaire introduire R avec son signe positif
- Correction de rayon pour l'usinage

Exemple de séquences CN

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Aborder P_S sans correction de rayon
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A avec correction de rayon RR, rayon R=10
`9 L X+20 Y+35`	Point final du premier élément du contour
`10 L ...`	Elément de contour suivant

Sortie du contour par une droite avec raccordement tangentiel: DEP LT

LaTNC guide l'outil sur une droite allant du dernier point du contour P_E jusqu'au point final P_N. La droite est dans le prolongement du dernier élément du contour. P_N est situé à distance LEN de P_E.



- Programmer le dernier élément du contour avec le point final P_E et la correction de rayon
- Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et la softkey DEP LT:

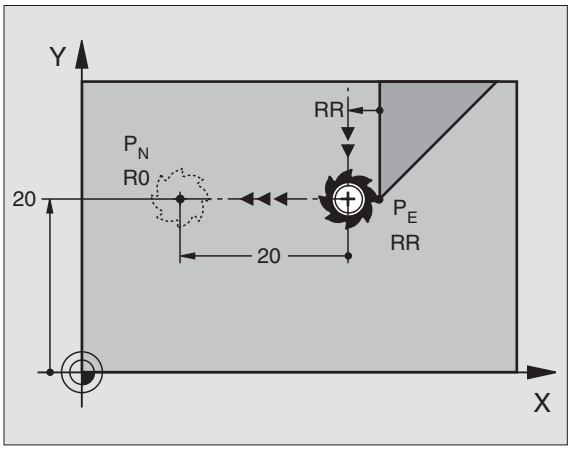
- Introduire LEN: distance entre le point final P_N et le dernier élément du contour P_E

Exemple de séquences CN

`23 L Y+20 RR F100`	Dernier élément contour: $P_E$avec correction rayon
`24 DEP LT LEN12,5 R0 F100`	S'éloigner du contour de LEN = 12,5 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Dégagement en Z, retour, fin du programme

Sortie du contour par une droite perpendiculaire au dernier point du contour: DEP LN

LaTNC guide l'outil sur une droite allant du dernier point du contour P_E jusqu'au point final P_N. La droite s'éloigne perpendiculairement du dernier point du contour P_E. P_N est situé à distance LEN + rayon d'outil de P_E.



- Programmer le dernier élément du contour avec le point final P_E et la correction de rayon
- Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et softkey DEP LN:

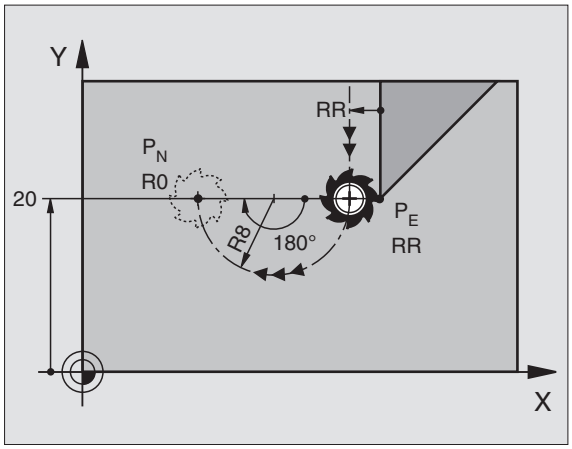
- LEN: Introduire la distance du point final P_N
  Important: LEN doit toujours être de signe positif!

Exemple de séquences CN

`23 L Y+20 RR F100`	Dernier élément contour: $P_E$avec correction rayon
`24 DEP LN LEN+20 R0 F100`	S'éloigner perpendiculairement de LEN = 20 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Dégagement en Z, retour, fin du programme

Sortie du contour par une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel: DEP CT

LaTNC guide l'outil sur une trajectoire ciculaire allant du dernier point du contour P_E jusqu'au point final P_N. La trajectoire circulaire se raccorde par tangentement au dernier point du contour.



- Programmer le dernier élément du contour avec le point final P_E et la correction de rayon
- Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et softkey DEP CT:

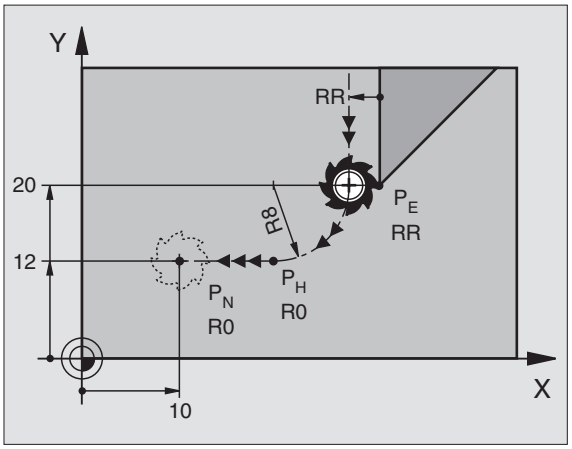
- Angle au centre CCA de la trajectoire circulaire
- Rayon R de la trajectoire circulaire
- L'outil doit quitter la pièce du côté défini par la correction de rayon:
  Introduire R avec son signe positif
- L'outil doit quitter la pièce du côté **opposé** à celui qui est défini par la correction de rayon.
  Introduire R avec son signe négatif

Exemple de séquences CN

`23 L Y+20 RR F100`	Dernier élément contour: $P_E$avec correction rayon
`24 DEP CT CCA 180 R+8 R0 F100`	Angle au centre=180°, rayon traj. circulaire=10 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Dégagement en Z, retour, fin du programme

Sortie par trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel et segment de droite: DEP LCT

LaTNC guide l'outil sur une trajectoire circulaire allant du dernier point du contour P_E jusqu'à un point auxiliaire P_H. Partant de là, il se déplace sur une droite en direction du point final P_N. Le dernier élément du contour et la droite P_H – P_N se raccordent à la trajectoire circulaire par tangentement. De ce fait, elle est définie clairement par le rayon R.



- Programmer le dernier élément du contour avec le point final P_E et la correction de rayon
- Ouvrir le dialogue avec touche APPR/DEP et softkey DEP LCT:

- Introduire les coordonnées du point final P_N
- Rayon R de la trajectoire circulaire
  Introduire R avec son signe positif

Exemple de séquences CN

`23 L Y+20 RR F100`	Dernier élément contour: $P_E$avec correction rayon
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 R0 F100`	Coordonnées P_N, rayon traj. circulaire=10 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Dégagement en Z, retour, fin du programme

6.4 Contournages – coordonnées cartésiennes

Sommaire des fonctions de contournage

Fonction	Touche de contournage	Déplacement de l'outil	Données nécessaires
Droite **L** angl.: **L**ine	L	Droite	Coordonnées du point final de la droite
Chanfrein **CHF** angl.: **CH**am**F**er	CHF	Chanfrein entre deux droites	Longueur du chanfrein
Centre de cercle **CC;** angl.: **C**ircle **C**enter	CC	aucun	Coordonnées du centre du cercle ou pôle
Arc de cercle **C** angl.: **C**ircle	C	Traj. circulaire autour centre cercle CC vers le point final de l'arc de cercle	Coordonnées point final du cercle, sens de rotation
Arc de cercle **CR** angl.: **C**ircle by **R**adius	CR	Trajectoire circulaire de rayon défini	Coordonnées point final du cercle, rayon, sens de rotation
Arc de cercle **CT** angl.: **C**ircle **T**angential	CT	Traj. circulaire avec racc. tangentiel à l'élément de contour précédent	Coordonnées point final du cercle
Arrondi d'angle **RND** angl.: **R**ou**ND**ing of Corner	RND	Traj. circulaire avec racc. tangentiel à l'élément de contour précédent et suivant	Rayon d'angle R
Programmation flexible de contours **FK**	FK	Droite ou trajectoire circulaire avec n'importe quel raccordement à l'élément de contour précédent	Cf. chapitre 6.6

Droite L

LaTNC déplace l'outil sur une droite allant de sa position actuelle jusqu'au point final de la droite. Le point initial correspond au point final de la séquence précédente.

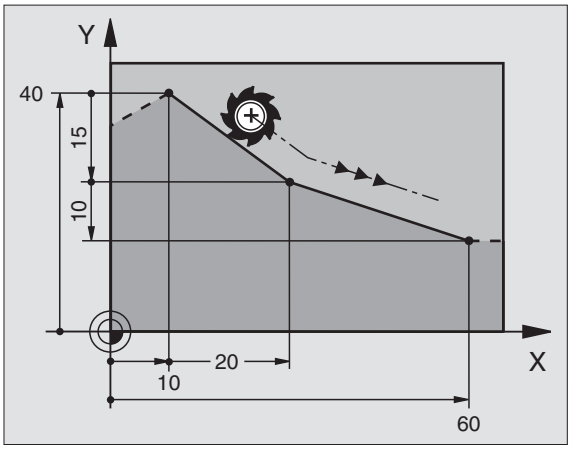
▶ Introduire les coordonnées du point final de la droite

Si nécessaire:

▶ Correction de rayon RL/RR/R0

▶ Avance F

▶ Fonction auxiliaire M



Exemple de séquences CN

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Prise en compte de la position effective
Vous pouvez prendre en compte les coordonnées de la position effective de l'outil à l'intérieur d'une séquence de positionnement:

▶ Sélectionnez le mode Mémorisation/édition de programme

▶ Ouvrez une nouvelle séquence ou décalez le champ clair sur une coordonnée à l'intérieur d'une séquence existante

▶ Appuyez sur la touche „Prise en compte position effective“: LaTNC prend en compte la coordonnée de l'axe sur lequel se trouve le champ clair

Insérer un chanfrein CHF entre deux droites

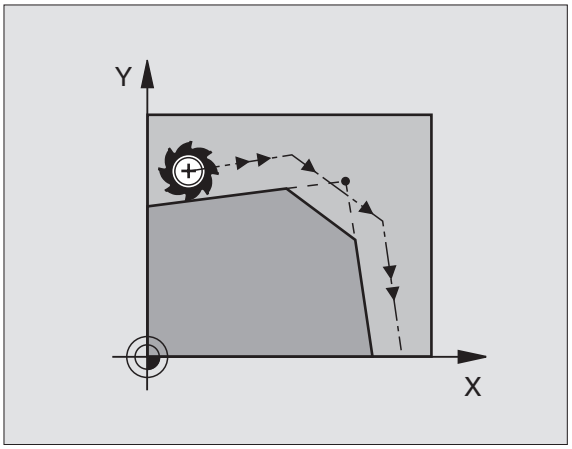
Les angles de contour formés par l'intersection de deux droites peuvent être chanfreinés.

- Dans les séquences linéaires précédant et suivant la séquence CHF, programmez les deux coordonnées du plan dans lequel le chanfrein doit être exécuté
- La correction de rayon doit être identique avant et après la séquence CHF
- Le chanfrein doit pouvoir être usiné avec l'outil actuel

▶ Chanfrein: introduire la longueur du chanfrein

Si nécessaire:

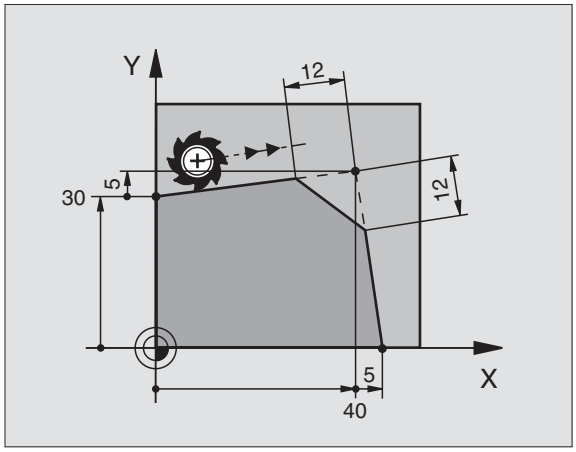
▶ Avance F (n'agit que dans la séquence CHF)



Tenez compte des remarques à la page suivante!

Exemple de séquences CN

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12
10 L IX+5 Y+0
```



Un contour ne doit pas débuter par une séquence CHF!

Un chanfrein ne peut être exécuté que dans le plan d'usinage.

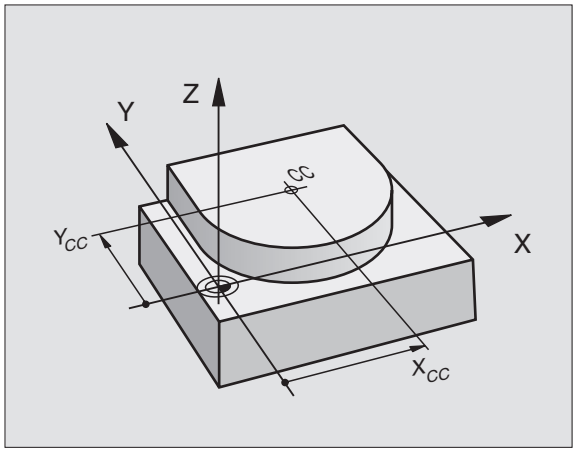
L'avance de chanfreinage correspond à l'avance précédemment programmée.

Le coin sectionné par le chanfrein ne sera pas abordé.

Centre de cercle CC

Définissez le centre du cercle pour les trajectoires circulaires à l'aide de la touche C (trajectoire circulaire C). Pour cela:

- introduisez les coordonnées cartésiennes du centre du cercle ou
- prenez en compte la dernière position programmée ou
- prenez en compte les coordonnées avec la touche „Prise en compte de position effective"



▶ Coordonnées CC: introduire les coordonnées du centre du cercle ou

pour prendre en compte la dernière position programmée: ne pas introduire de coordonnées

Exemple de séquences CN

```
5 CC X+25 Y+25
```

ou

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Les lignes 10 et 11 du programme ne se réfèrent pas à la figure ci-contre.

Durée de l'effet
Le centre du cercle reste défini jusqu'à ce que vous programmiez un nouveau centre de cercle. Vous pouvez également définir un centre de cercle pour les axes auxiliaires U, V et W.

Introduire le centre de cercle CC en valeur incrémentale
Une coordonnée introduite en valeur incrémentale pour le centre du cercle se réfère toujours à la dernière position d'outil programmée.

Avec CC, vous désignez une position comme centre de cercle: L'outil ne se déplace pas jusqu'à cette position.

Le centre du cercle correspond simultanément au pôle pour les coordonnées polaires.

Traject. circulaire C autour du centre de cercle CC

Définissez le centre CC avant de programmer la trajectoire circulaire C. La dernière position d'outil programmée avant la séquence C correspond au point initial de la trajectoire circulaire.

▶ Déplacer l'outil sur le point initial de la trajectoire circulaire

▶ Introduire les coordonnées du centre du cercle

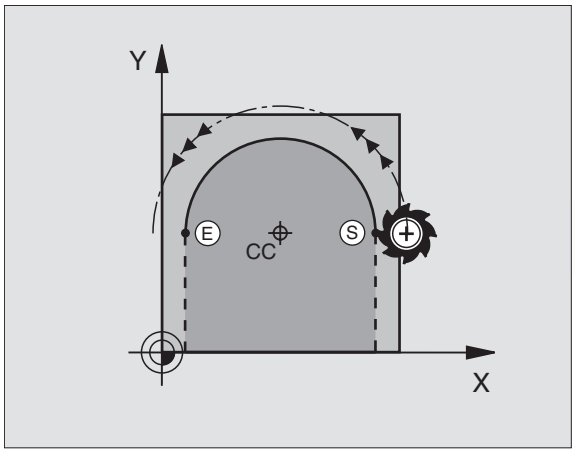
▶ Coordonnées du point final de l'arc de cercle

▶ Sens de rotation DR

Si nécessaire:

▶ Avance F

▶ Fonction auxiliaire M



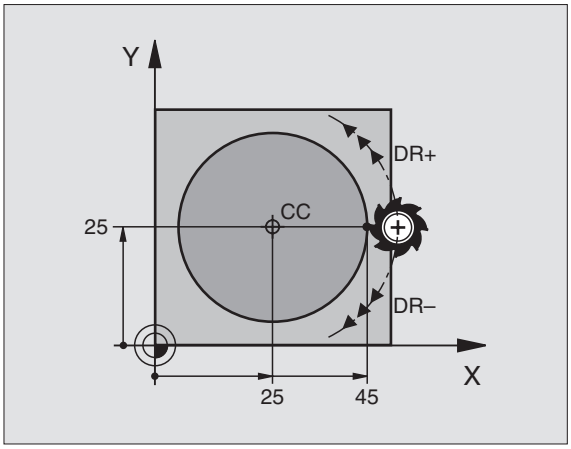
Exemple de séquences CN

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Cercle entier
Pour le point final, programmez les mêmes coordonnées que celles du point initial.

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.



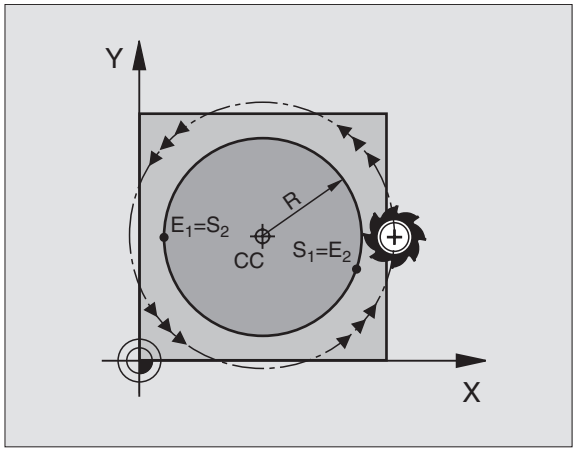
Trajectoire circulaire CR de rayon défini

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

- Introduire les coordonnées du point final de l'arc de cercle
- Rayon R
  Attention: le signe définit la grandeur de l'arc de cercle!
- Sens de rotation DR
  Attention: le signe définit la courbe concave ou convexe!

Si nécessaire:

- Avance F
- Fonction auxiliaire M



Cercle entier
Pour un cercle entier, programmez à la suite deux séquences CR:

Le point final du premier demi-cercle correspond au point initial du second. Le point final du second demi-cecle correspond au point initial du premier. Cf. figure de droite, en haut.

Angle au centre CCA et rayon R de l'arc de cercle
Le point initial et le point final du contour peuvent être reliés ensemble par quatre arcs de cercle différents et de même rayon:

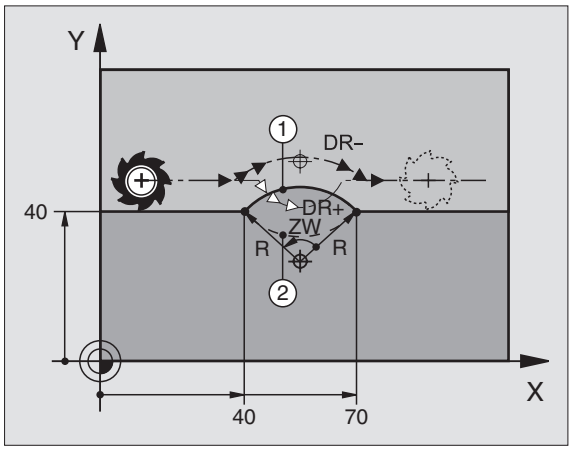
Petit arc de cercle: CCA<180°
Rayon de signe positif R>0

Grand arc de cercle: CCA>180°
Rayon de signe négatif R<0

Au moyen du sens de rotation, vous définissez si la courbure de l'arc de cercle est dirigée vers l'extérieur (convexe) ou vers l'intérieur (concave):

Convexe: Sens de rotation DR– (avec correction de rayon RL)

Concave: Sens de rotation DR+ (avec correction de rayon RL)



Exemple de séquences CN
Cf. figures de droite au centre et en bas.

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR– (arc 1)
```

ou

```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (arc 2)
```

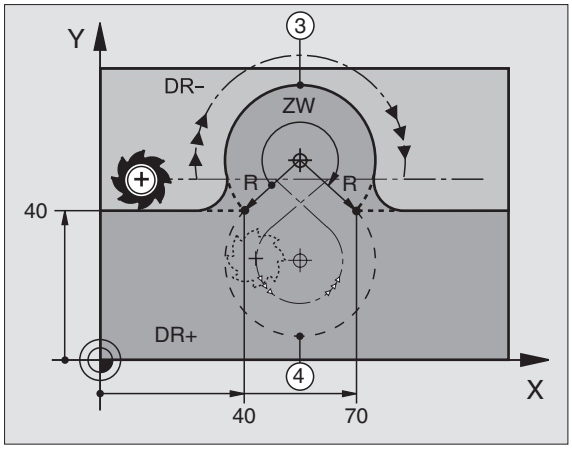
ou

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (arc 3)
```

ou

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (arc 4)
```

Tenez compte des remarques à la page suivante!



L'écart entre le point initial et le point final du diamètre du cercle ne doit pas être supérieur au diamètre du cercle.

Le rayon max. est de 9 999,999.

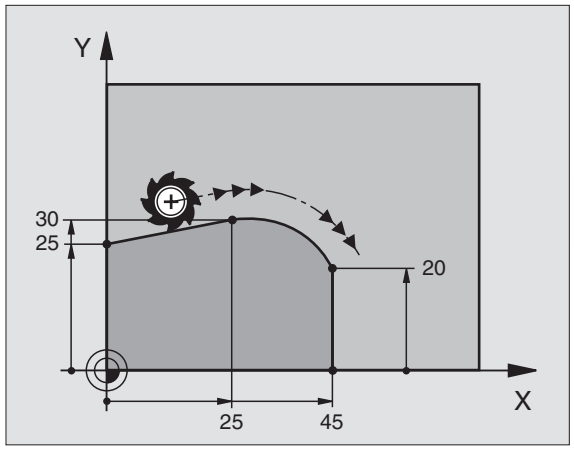
Fonction autorisée pour les axes angulaires A, B et C.

Traject. circulaire CT avec raccordement tangentiel

L'outil se déplace sur un arc de cercle qui se raccorde par tangentement à l'élément de contour précédent.

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

Programmez directement avant la séquence CT l'élément de contour sur lequel se raccorde l'arc de cercle par tangentement. Il faut pour cela au minimum deux séquences de positionnement.



▶ Introduire les coordonnées du point final de l'arc de cercle

Si nécessaire:

▶ Avance F

▶ Fonction auxiliaire M

Exemple de séquences CN

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

La séquence CT et l'élément de contour programmé avant doivent contenir les deux coordonnées du plan dans lequel l'arc de cercle doit être exécuté!

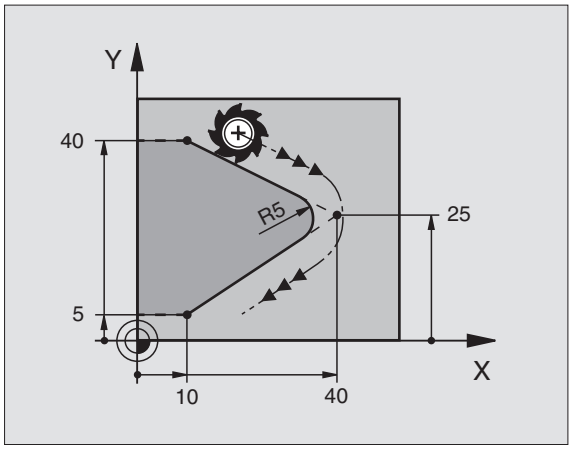
Arrondi d'angle RND

La fonction RND permet d'arrondir les angles du contour.

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

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

- Rayon d'arrondi: introduire le rayon de l'arc de cercle
- Avance pour l'arrondi d'angle



Exemple de séquences CN

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

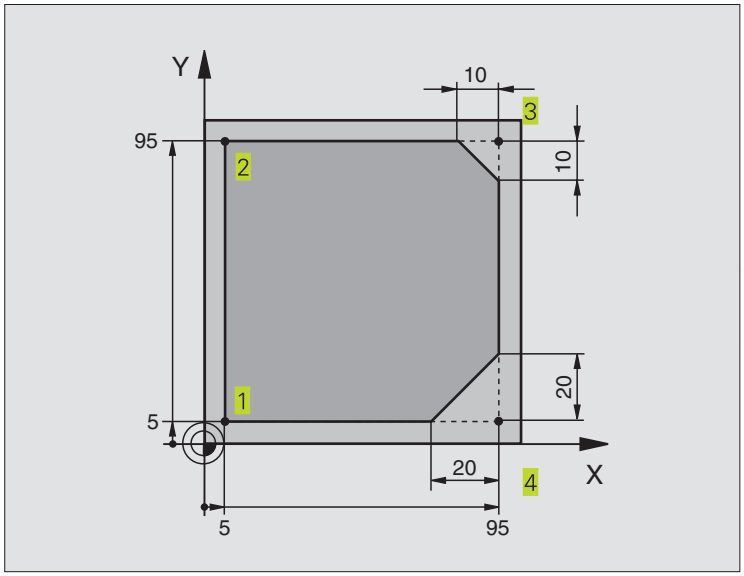
L'élément de contour précédent et l'élément de contour suivant doivent contenir les deux coordonnées du plan dans lequel doit être exécuté l'arrondi d'angle.

L'angle ne sera pas abordé.

Une avance programmée dans une séquence RND n'est active que dans cette séquence. Par la suite, c'est l'avance active avant la séquence RND qui redevient active.

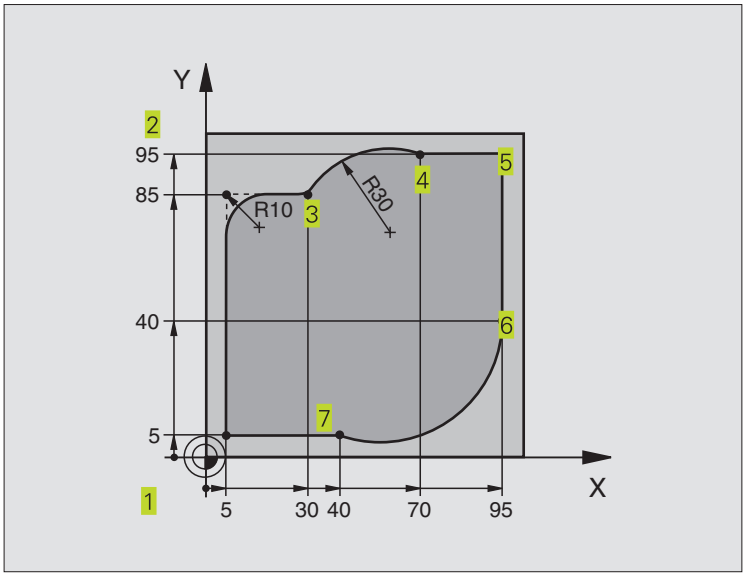
Une séquence RND peut être également utilisée pour approcher le contour en douceur lorsqu'il n'est pas possible de faire appel aux fonctions APPR.

Exemple: Déplacement linéaire et chanfreins en coordonnées cartésiennes



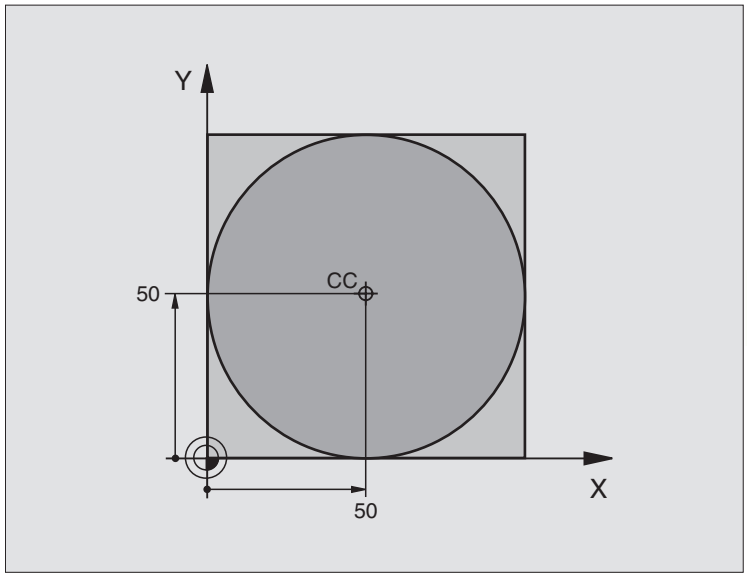
0 BEGIN PGM LINEAIRE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute pour simulation graphique de l'usinage
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Définition d'outil dans le programme
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Appel d'outil avec axe de broche et vitesse de rotation broche
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Pré-positionner l'outil
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage avec avance F = 1000 mm/min.
8 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Aborder le contour au point 1 sur une droite avec raccordement tangentiel
9 L Y+95	Aborder le point 2
10 L X+95	Point 3: première droite pour angle 3
11 CHF 10	Programmer un chanfrein de longueur 10 mm
12 L Y+5	Point 4: deuxième droite pour angle 3, première droite pour angle 4
13 CHF 20	Programmer un chanfrein de longueur 20 mm
14 L X+5	Aborder le dernier point 1 du contour, deuxième droite pour angle 4
15 DEP LT LEN10 R0 F1000	Quitter le contour sur une droite avec raccordement tangentiel
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
17 END PGM LINEAIRE MM	

Exemple: Déplacements circulaires en coordonnées cartésiennes



0 BEGIN PGM CIRCULAIR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute pour simulation graphique de l'usinage
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Définition d'outil dans le programme
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Appel d'outil avec axe de broche et vitesse de rotation broche
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Pré-positionner l'outil
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage avec avance F = 1000 mm/min.
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Aborder le contour au point 1 sur une trajectoire circulaire avec
	raccordement tangentiel
9 L X+5 Y+85	Point 2: première droite pour angle 2
10 RND R10 F150	Insérer un rayon R = 10 mm, avance: 150 mm/min.
11 L X+30 Y+85	Aborder le point 3: point initial du cercle avec CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Aborder le point 4: point final du cercle avec CR, rayon 30 mm
13 L X+95	Aborder le point 5
14 L X+95 Y+40	Aborder le point 6
15 CT X+40 Y+5	Aborder le point 7: point final du cercle, arc de cercle avec raccord.
	tangentiel au point 6, laTNC calcule automatiquement le rayon
16 L X+5	Aborder le dernier point du contour 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 R0 F1000	Quitter le contour sur trajectoire circulaire avec raccord. tangentiel
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
19 END PGM CIRCULAIR MM	

Exemple: Cercle entier en coordonnées cartésiennes



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S3150	l'appel de l'outil
5 CC X+50 Y+50	Définir le centre du cercle
6 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
7 L X-40 Y+50 R0 F MAX	Pré-positionner l'outil
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Aborder le point initial en suivant une trajectoire circulaire avec
	tangentiel
10 C X+0 DR-	Aborder le point final (=point initial du cercle)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 R0 F1000	Quitter le contour en suivant une trajectoire circulaire avec
	tangentiel
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Contournages – coordonnées polaires

Les coordonnées polaires vous permettent de définir une position à partir d'un angle PA et d'une distance PR par rapport à une pôle CC défini précédemment. Cf. „4.1 Principes de base".

Les coordonnées polaires sont intéressantes à utiliser pour:

- les positions sur des arcs de cercle
- les plans avec données angulaires (ex. cercles de trous)

Sommaire des contournages avec coordonnées polaires

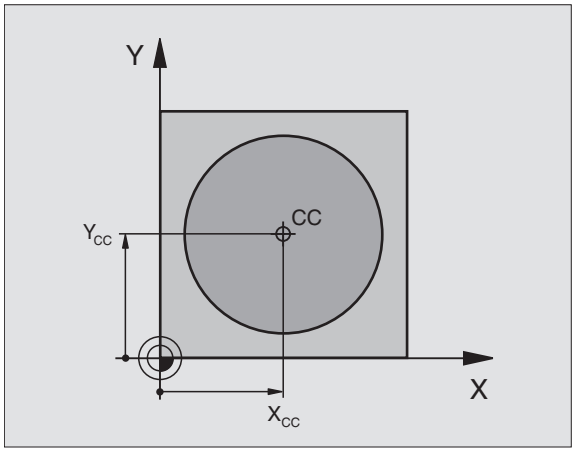
Fonction	Touches de contournage	Déplacement de l'outil	Données nécessaires
Droite **LP**	L + P	Droite	Rayon polaire du point final de la droite
Arc de cercle **CP**	C + P	Traj. circ. autour centre de cercle/pôle CC vers pt final arc de cercle	Angle polaire du point final du cercle, sens de rotation
Arc de cercle **CTP**	CT + P	Traj. circulaire avec racc. tangentiel à l'élément de contour précédent	Rayon polaire, angle polaire du point final du cercle
Traj. hélicoïdale	C + P	Conjonction d'une trajectoire circulaire et d'une droite	Rayon polaire, angle polaire du point final du cercle, coordonnée point final dans l'axe d'outil

Origine des coordonnées polaires: pôle CC

Avant d'indiquer les positions en coordonnées polaires, vous pouvez définir le pôle CC à n'importe quel endroit du programme d'usinage. Pour définir le pôle, procédez de la même manière que pour la programmation du centre de cercle CC.

▶ Coordonnées CC: introduire les coordonnées cartésiennes pour le pôle ou

pour prendre en compte la dernière position programmée: ne pas introduire de coordonnées

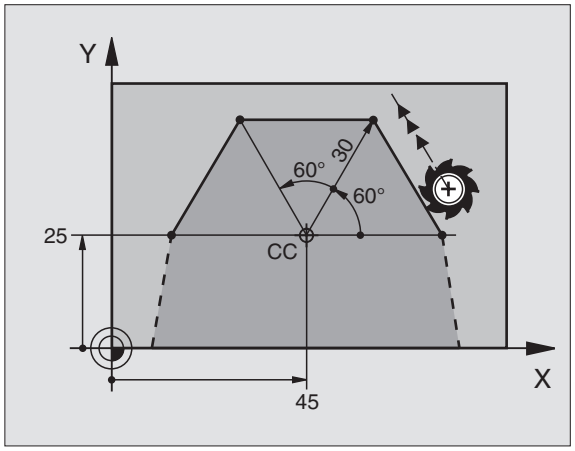


Droite LP

L'outil se déplace sur une droite, à partir de sa position actuelle jusqu'au point final de la droite. Le point initial correspond au point final de la séquence précédente.

- Rayon polaire PR: introduire la distance entre le point final de la droite et le pôle CC
- Angle polaire PA: position angulaire du point final de la droite comprise entre –360° et +360°

  Le signe de PA est déterminé par l'axe de référence angulaire:
  Angle compris entre l'axe de référence angulaire et PR, sens anti-horaire: PA>0
  Angle compris entre l'axe de référence angulaire et PR, sens horaire: PA<0



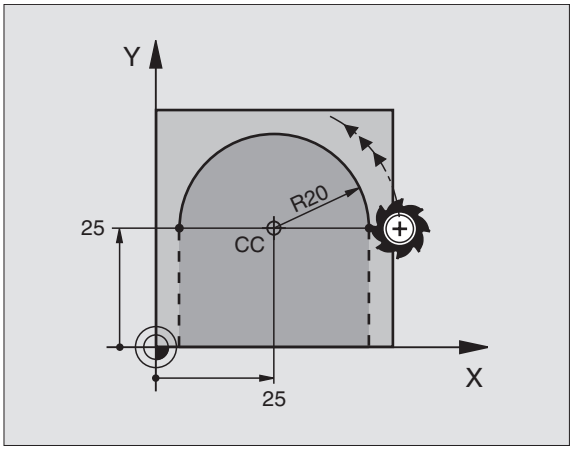
Exemple de séquences CN

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Trajectoire circulaire CP autour du pôle CC

Le rayon en coordonnées polaires PR est en même temps le rayon de l'arc de cercle. PR est défini par la distance séparant le point initial du pôle CC. La dernière position d'outil programmée avant la séquence CP correspond au point initial de la trajectoire circulaire.

- Angle polaire PA: position angulaire du point final de la trajectoire circulaire comprise entre –5400° et +5400°
- Sens de rotation DR



Exemple de séquences CN

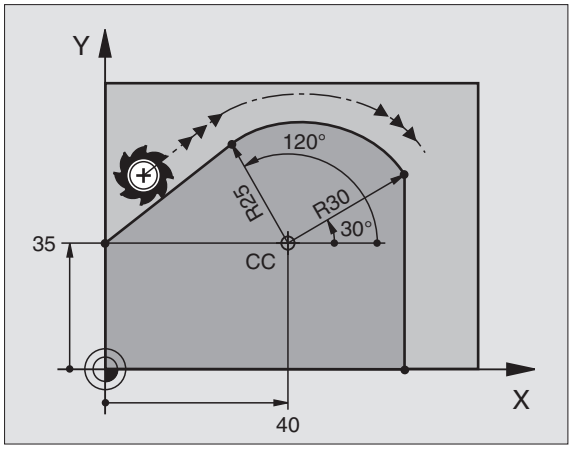
```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```


En valeurs incrémentales, les coordonnées de DR et PA ont le même signe.

Trajectoire circulaire CTP avec raccord. tangentiel

L'outil se déplace sur une trajectoire circulaire qui se raccorde par tangentement à un élément de contour précédent.

- Rayon polaire PR: distance entre le point final de la trajectoire circulaire et le pôle CC
- Angle polaire PA: position angulaire du point final de la trajectoire circulaire



Exemple de séquences CN

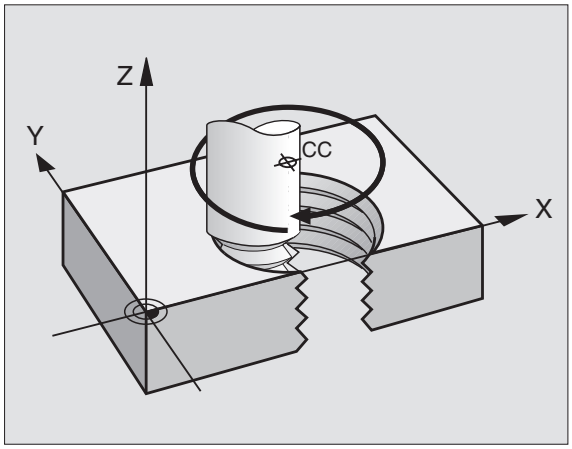
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

Le pôle CC n'est **pas** le centre du cercle de contour!

Trajectoire hélicoïdale (hélice)

Une trajectoire hélicoïdale est la conjonction d'une trajectoire circulaire et d'un déplacement linéaire qui lui est perpendiculaire. Vous programmez la trajectoire circulaire dans un plan principal.

Vous ne pouvez programmer les contournages pour la trajectoire hélicoïdale qu'en coordonnées polaires.



Applications

- Taraudage et filetage avec grands diamètres
- Rainures de graissage

Calcul de la trajectoire hélicoïdale

Pour programmer, il vous faut disposer de la donnée incrémentale de l'angle total parcouru par l'outil sur la trajectoire hélicoïdale ainsi que de la hauteur totale de la trajectoire hélicoïdale.

Pour le calcul dans le sens du fraisage, de bas en haut, on a:

Nombre de rotations n	Longueur du filet + dépassement de course en début et fin de filet
Hauteur totale h	Pas de vis P x nombre de rotations n
Angle total incrémental IPA	Nombre de rotations x 360° + angle pour début filet + angle pour dépassement de course
Coordonnée initiale Z	Pas de vis P x (rotations + dépassement course en début de filet)

Forme de la trajectoire hélicoïdale
Le tableau indique la relation entre sens de l'usinage, sens de rotation et correction de rayon pour certaines formes de trajectoires.

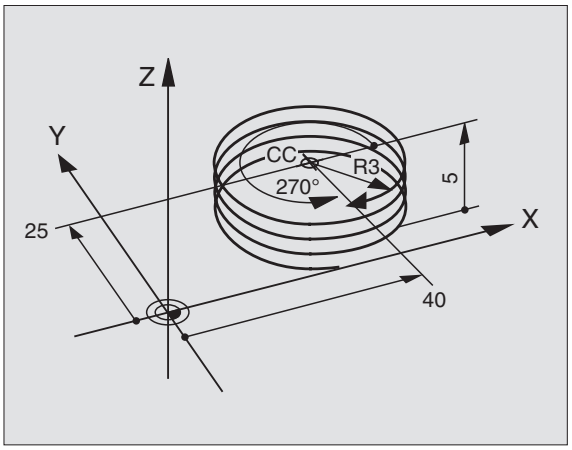
Taraudage	Sens d'usinage	Sens rot	Corr. rayon
vers la droite	Z+	DR+	RL
vers la gauche	Z+	DR–	RR
vers la droite	Z–	DR–	RR
vers la gauche	Z–	DR+	RL
Filetage			
vers la droite	Z+	DR+	RR
vers la gauche	Z+	DR–	RL
vers la droite	Z–	DR–	RL
vers la gauche	Z–	DR+	RR

Programmer une trajectoire hélicoïdale

Introduisez le sens de rotation DR et l'angle total incrémental IPA avec le même signe. Sinon, l'outil pourrait effectuer une trajectoire erronée.

Pour l'angle total IPA, vous pouvez introduire une valeur comprise entre –5400° et +5400°. Si le filet comporte plus de 15 rotations, programmez la trajectoire hélicoïdale dans une répétition de partie de programme (cf. „9.3 Répétitions de parties de programme" et „Exemple: HELICE" plus loin dans ce chapitre).

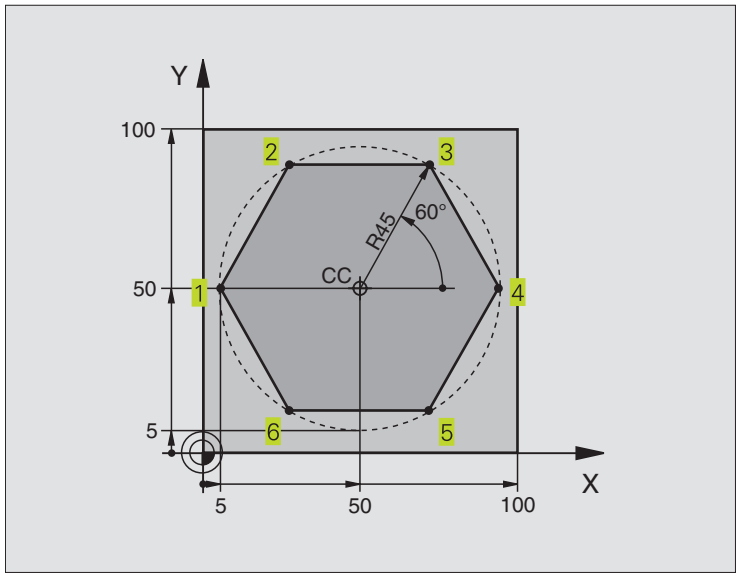
- Angle polaire: introduire en incrémental l'angle total parcouru par l'outil sur la trajectoire hélicoïdale. **Après avoir introduit l'angle, sélectionnez l'axe d'outil à l'aide d'une touche de sélection d'axe.**
- Introduire en incrémental la coordonnée de la hauteur de la trajectoire hélicoïdale
- SENS DE ROTATION DR
  Trajectoire hélicoïdale dans le sens horaire: DR–
  Trajectoire hélicoïdale dans le sens anti-horaire: DR+
- Correction de rayon RL/RR/R0
  Introduire la correction de rayon en fonction du tableau



Exemple de séquences CN

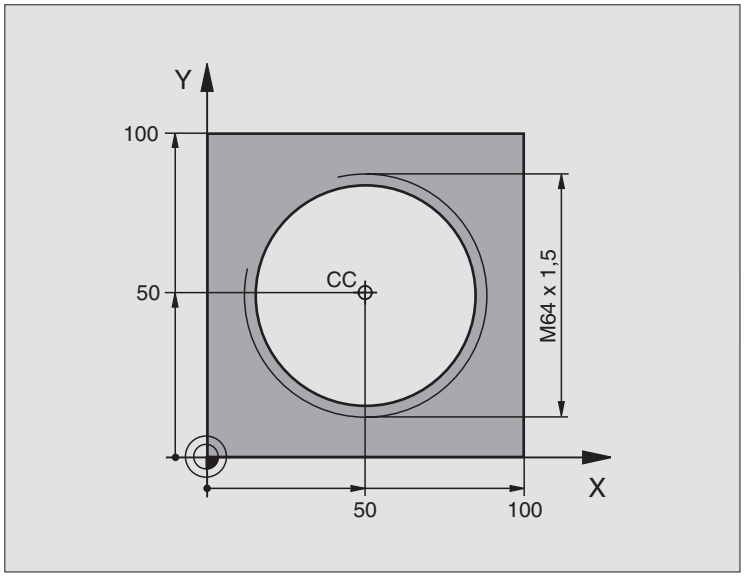
```
12 CC X+40 Y+25
13 Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL
15 CP IPA–1800 IZ+5 DR– RL F50
```

Exemple: Déplacement linéaire en coordonnées polaires



0 BEGIN PGM LINEPOL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4000	l'appel de l'outil
5 CC X+50 Y+50	Définir le point de référence pour les coordonnées polaires
6 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Pré-positionner l'outil
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage
9 APPR LCT X+5 Y+50 R5 RL F250	Aborder le contour au point 1 en suivant un cercle avec
	raccordement tangentiel
10 LP PA+120	Aborder le point 2
11 LP PA+60	Aborder le point 3
12 LP PA+0	Aborder le point 4
13 LP PA-60	Aborder le point 5
14 LP PA-120	Aborder le point 6
15 LP PA+180	Aborder le point 1
16 DEP LCT X-15 Y+50 R5 R0 F1000	Quitter le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
18 END PGM LINEPOL MM	

Exemple: Trajectoire hélicoïdale

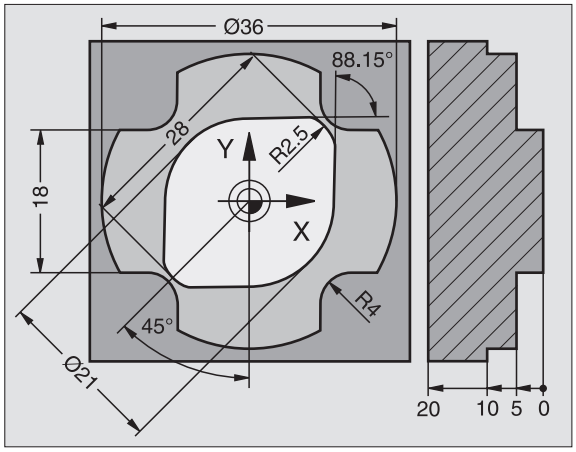


0 BEGIN PGM HELICE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S1400	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Pré-positionner l'outil
7 CC	Prendre en compte comme pôle la dernière position programmée
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage
9 APPR CT X+18 Y+50 CCA180 R+2	Aborder le contour en suivant un cercle avec raccordement
RL F100	tangentiel
10 CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Parcourir la trajectoire hélicoïdale
11 DEP CT CCA180 R+2 R0	Quitter le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
13 END PGM HELICE MM	

Si vous devez usiner plus de 16 rotations

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR CT X+18 Y+50 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Début de la répétition de partie de programme
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Introduire directement le pas de vis comme valeur IZ
12 CALL LBL 1 REP 24	Nombre de répétitions (rotations)
13 DEP CT CCA180 R+2 R0	

6.6 Contournages – Programmation flexible de contours FK



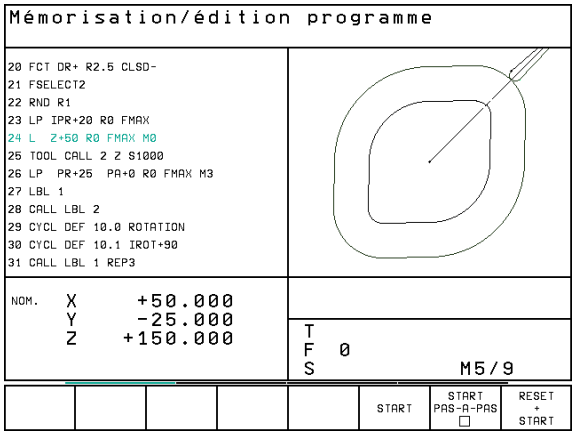
Principes de base

Les plans de pièces dont la cotation n'est pas conforme à la programmation des CN contiennent souvent des coordonnées non programmables avec les touches de dialogue grises. Ainsi:

- des coordonnées connues peuvent être situées sur l'élément de contour ou à proximité de celui-ci,
- des indications de coordonnées peuvent se rapporter à un autre élément de contour ou
- des indications de sens et données relatives à l'allure générale du contour peuvent être connues.

Vous programmez de telles données directement à l'aide de la programmation flexible de contours FK. La TNC calcule le contour à partir des indications de coordonnées connues et assiste le dialogue de programmation à l'aide du graphisme interactif FK. La figure en haut, à droite illustre une cotation que vous pouvez introduire très simplement en programmation FK.

Pour exécuter des programmes FK sur des TNC plus anciennes, utilisez la fonction de conversion (cf. „4.2 Gestion de fichiers, convertir les programmes FK en format TEXTE CLAIR+).



Graphisme de programmation FK

Souvent, lorsque les indications de coordonnées sont incomplètes, le contour d'une pièce n'est pas défini clairement. La TNC affiche alors les différentes solutions à l'aide du graphisme FK; il ne vous reste plus qu'à sélectionner la solution correcte. Le graphisme FK représente le contour de la pièce en plusieurs couleurs:

blanc	L'élément de contour est clairement défini
vert	Les données introduites donnent lieu à plusieurs solutions; sélectionnez la bonne
rouge	Les données introduites ne suffisent pas encore pour définir l'élément de contour; introduisez d'autres données

Lorsque les données donnent lieu à plusieurs solutions et que l'élément de contour est en vert, sélectionnez le contour correct de la manière suivante:

AFFICHER SOLUTION ▶ Appuyer sur la softkey AFFICHER SOLUTION jusqu'à ce que l'élément de contour soit affiché correctement

SELECTION SOLUTION ▶ L'élément de contour affiché correspond au plan: le définir avec la softkey SELECTION SOLUTION

Il est souhaitable que vous définissiez aussi vite que possible avec SELECTION SOLUTION les éléments de contour en vert afin de restreindre la multiplicité de solutions pour les éléments de contour suivants.

Si vous ne désirez pas définir tout de suite un contour affiché en vert, appuyez sur la softkey STOP SELECT. pour poursuivre le dialogue FK.

Le constructeur de votre machine peut choisir d'autres couleurs pour le graphisme FK.

Les séquences CN d'un programme appelé avec PGM CALL sont affichées par la TNC dans une autre couleur.

La TNC représente par un cercle blanc les déplacements dans le sens négatif de l'axe d'outil (diamètre du cercle = diamètre de l'outil).

Ouvrir le dialogue FK

Lorsque vous appuyez sur la touche grise de fonction de contournage FK, la TNC affiche des softkeys qui vous permettent d'ouvrir le dialogue FK: Cf. tableau de droite. Pour quitter les softkeys, appuyez à nouveau sur la touche FK.

Si vous ouvrez le dialogue FK avec l'une de ces softkeys, la TNC affiche d'autres menus de softkeys à l'aide desquels vous pouvez introduire des coordonnées connues, des indications de sens et des données relatives à la courbe du contour.

Tenez compte des conditions suivantes pour la programmation FK

Avec la programmation FK, vous ne pouvez introduire les éléments du contour que dans le plan d'usinage. Vous définissez celui-ci dans la première séquence BLK FORM du programme d'usinage.

Introduisez pour chaque élément du contour toutes les données dont vous disposez. Programmez également dans chaque séquence toutes les données qui ne subissent pas de modifications: Les indications non programmées ne sont pas reconnues par la commande!

Les paramètres Q sont autorisés dans tous les éléments FK mais il ne doivent pas être modifiés pendant l'exécution du programme.

Dans un programme, si vous mélangez des données conventionnelles à la programmation FK, chaque bloc FK doit être défini clairement.

La TNC requiert un point fixe servant de base aux calculs. A l'aide des touches de dialogue grises, programmez directement avant le bloc FK une position contenant les deux coordonnées du plan d'usinage. Ne pas programmer de paramètres Q dans cette séquence.

Si la première séquence du bloc FK est une séquence FCT ou FLT, vous devez programmer au moins deux séquences avant le bloc FK avec les touches de dialogue grises afin de définir clairement le sens du démarrage.

Un bloc FK ne doit pas commencer directement derrière une marque LBL.

Elément de contour	Softkey
Droite avec raccordement tangentiel	FLT
Droite sans raccordement tangentiel	FL
Arc de cercle avec raccord. tangentiel	FCT
Arc de cercle sans raccord. tangentiel	FC

Programmation flexible de droites

FK

▶ Afficher les softkeys de programmation flexible des contours: appuyer sur la touche FK

FL

▶ Ouvrir le dialogue pour une droite flexible: appuyer sur la softkey FL. La TNC affiche plusieur softkeys – cf. tableau de droite

▶ A l'aide de ces softkeys, introduire dans la séquence toutes les données connues. Le graphisme FK affiche le contour programmé en rouge jusqu'à ce que les données suffisent. Plusieurs solutions sont affichées en vert. Cf. „Graphisme de programmation FK".

Exemples de séquences CN: cf. page suivante.

Droite avec raccordement tangentiel
Si la droite se raccorde tangentiellement à un autre élément du contour, ouvrez le dialogue avec la softkey FLT:

FK

▶ Afficher les softkeys de programmation flexible des contours: appuyer sur la touche FK

FLT

▶ Ouvrir le dialogue: appuyer sur la softkey FLT

▶ A l'aide des softkeys (tableau de droite), introduire dans la séquence toutes les données connues

Programmation flexible de trajectoires circulaires

FK

▶ Afficher les softkeys de programmation flexible des contours: appuyer sur la touche FK

FC

▶ Ouvrir le dialogue pour les trajectoires circulaires flexibles: appuyer sur la softkey FC; la TNC affiche les softkeys pour les indications directes relatives à la trajectoire circulaire ou les données concernant le centre de cercle; cf. tableau de droite

▶ A l'aide de ces softkeys, introduire dans la séquence toutes les données connues: Le graphisme FK affiche le contour programmé en rouge jusqu'à ce que les données suffisent. Plusieurs solutions sont affichées en vert. Cf.+Graphisme de programmation FK+.

Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel
Si la trajectoire circulaire se raccorde tangentiellement à un autre élément du contour, ouvrez le dialogue avec la softkey FCT:

FK

▶ Afficher les softkeys de programmation flexible des contours: appuyer sur la touche FK

FCT

▶ Ouvrir le dialogue: appuyer sur la softkey FCT

▶ A l'aide des softkeys (tableau de droite), introduire dans la séquence toutes les données connues

Donnée connue	Softkey
Coordonnée X du point final de la droite	X
CoordonnéeY du point final de la droite	Y
Rayon en coordonnées polaires	PR
Angle en coordonnées polaires	PA
Longueur de la droite	LEN
Angle de montée de la droite	AN
Début/fin d'un contour fermé	CLSD

Rapports à d'autres séquences: cf. paragr. „Rapports relatifs"; points auxiliaires: cf. paragr. „Points auxiliaires" dans ce sous-chapitre.

Données directes pour traj. circulaire	Softkey
Coordonnée X point final traj. circulaire	X
CoordonnéeY point final traj. circulaire	Y
Rayon en coordonnées polaires	PR
Angle en coordonnées polaires	PA
Sens de rotation de la traj. circulaire	DR
Rayon de la trajectoire circulaire	R
Angle compris entre l'axe directeur et le point final du cercle	CCA

Centre de cercles programmés en mode FK
Pour des trajectoires circulaires programmées en mode FK, la TNC calcule un centre de cercle à partir des données que vous avez introduites. Avec la programmation FK, vous pouvez aussi programmer un cercle entier dans une séquence.

Si vous désirez définir des centres de cercle en coordonnées polaires, vous devez définir le pôle avec la fonction FPOL au lieu de CC. FPOL reste actif jusqu'à la prochaine séquence contenant FPOL et est défini en coordonnées incrémentales.

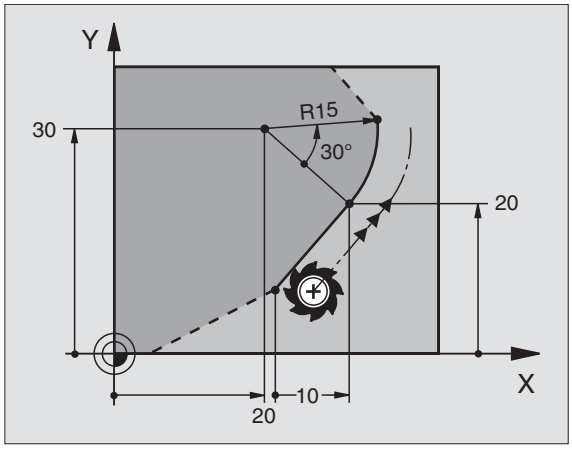
Un centre de cercle programmé de manière conventionnelle ou calculé par la TNC n'est plus actif comme pôle ou centre de cercle dans un nouveau bloc FK: Si des coordonnées polaires programmées conventionnellement se réfèrent à un pôle que vous avez défini précédemment à l'intérieur d'une séquence CC, reprogrammez alors le pôle après le bloc FK.

Exemple de séquences CN pour FL, FPOL et FCT

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

Cf. figure de droite, au centre.

Données pour centre de cercle	Softkey
Coordonnée X du centre de cercle	CCX
Coordonnée Y du centre de cercle	CCY
Rayon polaire du centre de cercle (se référant à FPOL)	CC PR
Angle en coordonnées polaires du centre de cercle	CC PA



Points auxiliaires

Vous pouvez introduire les coordonnées de points auxiliaires sur le contour ou à proximité de celui-ci, aussi bien pour les droites flexibles que pour les trajectoires circulaires flexibles. Les softkeys sont disponibles à cet effet dès que vous avez ouvert le dialogue FK à l'aide de la softkey FL, FLT, FC ou FCT.

Points auxiliaires pour la droite
Les points auxiliaires sont situés sur la droite ou dans son prolongement: cf. tableau de droite, en haut.

Les points auxiliaires se trouvent à distance D de la droite: cf. tableau de droite, au centre

Points auxiliaires pour la trajectoire circulaire
Pour une trajectoire circulaire, vous pouvez indiquer 1 point auxiliaire sur le contour. Cf. tableau de droite, en bas.

Exemple de séquences CN

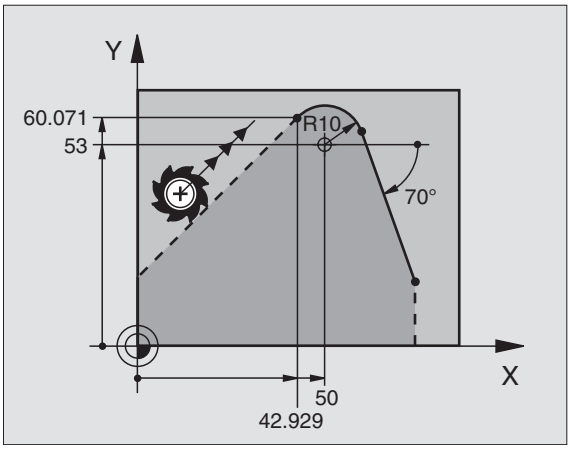
```
13 FC DR– R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Cf. figure de droite, en bas.

Points auxiliaires sur la droite	Softkey
Coordonnée X point auxiliaire P1	P1X
CoordonnéeY point auxiliaire P1	P1Y

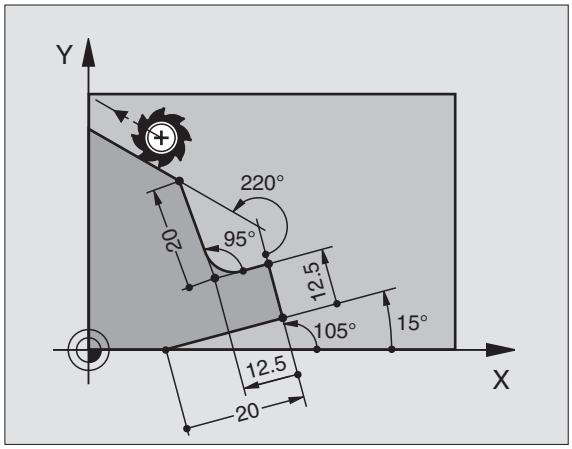
Points auxiliaires près de la droite	Softkey
Coordonnée X du point auxiliaire	PDX
CoordonnéeY du point auxiliaire	PDY
Distance entre point auxil. et droite	D

Points aux. sur/à côté de la droite	Softkey
Coordonnée X point auxiliaire P1	P1X
CoordonnéeY point auxiliaire P1	P1Y
Coordonnées d'un point auxil. à côté traj. circulaire	PDX PDY
Distance point auxil. à côté traj. circulaire	D



Rapports relatifs

Les rapports relatifs sont des données qui se réfèrent à un autre élément de contour. Les softkeys sont disponibles à cet effet dès que vous avez ouvert le dialogue FK à l'aide de la softkey FL ou FLT.



> L'élément de contour pour lequel vous indiquez le n° de séquence ne doit pas être à plus de 64 séquences devant la séquence dans laquelle vous programmez le rapport.
>
> Si vous effacez une séquence par rapport à laquelle vous vous référez, la TNC émet un message d'erreur. Modifiez le programme avant d'effacer la séquence.

Rapports relatifs pour une droite flexible	Softkey
Droite parallèle à un autre élément de contour	PARALLEL N
Distance entre droite et élément de contour parallèle	DP

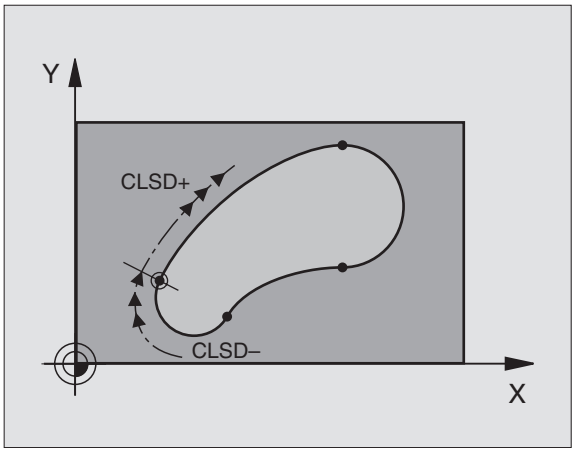
Exemple de séquences CN
Direction connue et distance par rapport à l'élément du contour se référant à la séquence N. Cf. figure de droite, en haut.

```
17 FL LEN20 AN+15
18 FL AN+105 LEN12.5
19 FL PAR17 DP12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN20 IAN+95
```

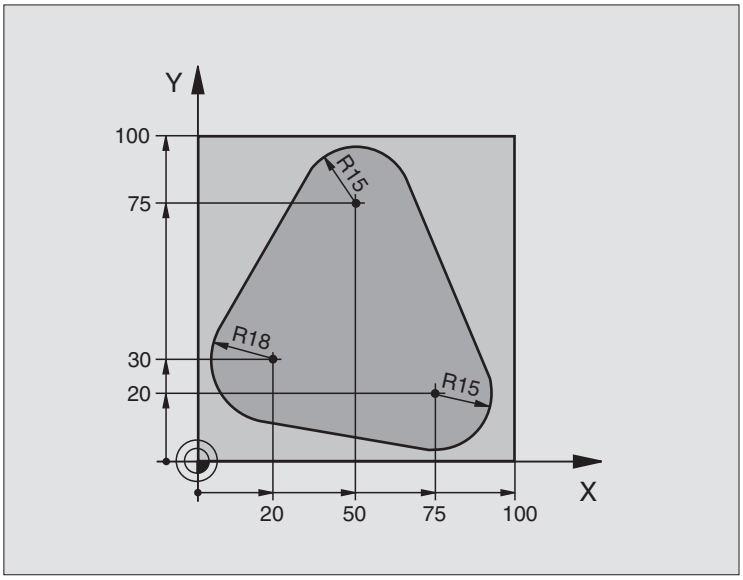
Contours fermés

A l'aide de la softkey CLSD, vous marquez le début et la fin d'un contour fermé. Ceci permet de réduire le nombre de solutions possibles pour le dernier élément du contour.

Introduisez CLSD en complément d'une autre donnée de contour dans la première et la dernière séquence d'un élément FK.

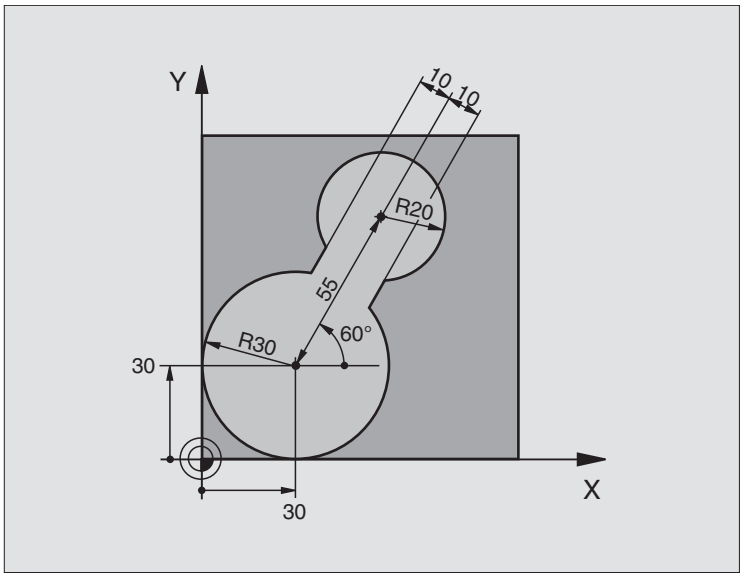


Exemple: Programmation FK 1



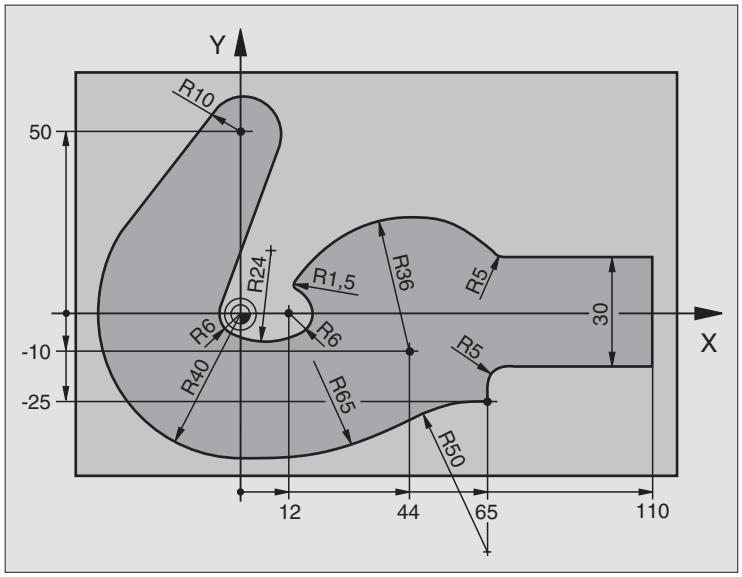
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Pré-positionner l'outil
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aborder le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Bloc FK:
10 FLT	Pour chaque élément du contour, programmer données connues
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 R0 F1000	Quitter le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
19 END PGM FK1 MM	

Exemple: Programmation FK 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4000	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Pré-positionner l'outil
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Pré-positionner l'axe d'outil
8 L Z-5 R0 F100	Aller à la profondeur d'usinage
9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Aborder le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
10 FPOL X+30 Y+30	Bloc FK:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Pour chaque élément du contour, programmer données connues
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5 R0	Quitter le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
22 END PGM FK2 MM	

Exemple: Programmation FK 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 L X-70 Y+0 R0 F MAX	Pré-positionner l'outil
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Aller à la profondeur d'usinage
8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Aborder le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Bloc FK:
10 FLT	Pour chaque élément du contour, programmer données connues
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1,5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 R0 F1000	Quitter le contour sur un cercle avec raccordement tangentiel
32	L X-70 R0 FMAX	
33	L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
34	END PGM FK3 MM	

7

Programmation:

Fonctions auxiliaires

7.1 Introduire les fonctions auxiliaires M et une commande de STOP

Grâce aux fonctions auxiliaires de la TNC – encore appelées fonctions M – vous commandez:

- l'exécution du programme, une interruption par exemple
- les fonctions de la machine, par exemple, l'activation et la désactivation de la rotation broche et de l'arrosage
- le comportement de contournage de l'outil

Le constructeur de la machine peut valider certaines fonctions auxiliaires non décrites dans ce Manuel. Consultez le manuel de votre machine.

Vous introduisez une fonction auxiliaire M à la fin d'une séquence de positionnement ou avec la softkey M. La TNC affiche alors le dialogue:

```
Fonction auxiliaire M ?
```

Dans le dialogue, vous n'indiquez normalement que le numéro de la fonction auxiliaire. Pour les fonctions auxiliaires que vous ne pouvez pas sélectionner directement par softkey, le dialogue se poursuit afin que vous puissiez introduire les paramètres de cette fonction.

En modes de fonctionnement Manuel et Manivelle électronique, introduisez les fonctions auxiliaires avec la softkey M. Avec la touche CN, la TNC exécute directement la fonction M programmée.

Notez que certaines fonctions auxiliaires sont activées au début d'une séquence de positionnement et d'autres à la fin.

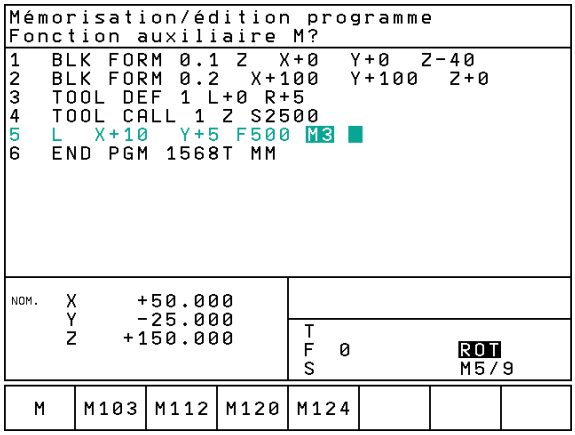
Les fonctions auxiliaires sont actives à partir de la séquence dans laquelle elles sont appelées. Si la fonction auxiliaire n'est pas active seulement dans une séquence, elle est annulée dans une séquence suivante ou bien en fin de programme. Certaines fonctions auxiliaires ne sont actives que dans la séquence où elles sont appelées.

Introduire une fonction auxiliaire dans la séquence STOP
Une séquence STOP programmée interrompt l'exécution ou le test du programme, par exemple, pour vérifier l'outil. Vous pouvez programmer une fonction auxiliaire M dans une séquence STOP:

- ▶ Programmer l'interruption de l'exécution du programme: appuyer sur la touche STOP
- ▶ Introduire la fonction auxiliaire M

Exemple de séquence CN

```
87 STOP M5
```



7.2 Fonctions auxiliaires pour contrôler l'exécution du programme, la broche et l'arrosage

M	Effet	Effet en
M00	ARRET déroulement du programme ARRET broche ARRET arrosage	fin séquence
M01	ARRET déroulement du programme	fin séquence
M02	ARRET déroulement du programme ARRET broche ARRET arrosage Retour à la séquence 1 Effacement de l'affichage d'état (dépend de PM7300)	fin séquence
M03	MARCHE broche sens horaire	début séquence
M04	MARCHE broche sens anti-horaire	début séquence
M05	ARRET broche	fin séquence
M06	Changement d'outil ARRET broche ARRET déroulement du programme dépend de PM7440)	fin séquence
M08	MARCHE arrosage	début séquence
M09	ARRET arrosage	fin séquence
M13	MARCHE broche sens horaire MARCHE arrosage	début séquence
M14	MARCHE broche sens anti-horaire MARCHE arrosage	début séquence
M30	dito M02	fin séquence

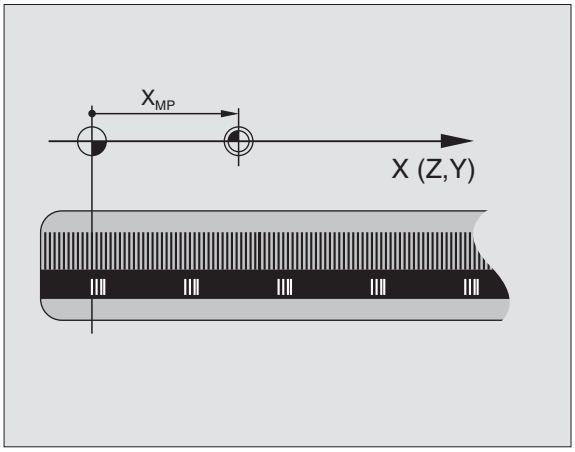
7.3 Fonctions auxiliaires pour les indications de coordonnées

Programmer les coordonnées machine M91/M92

Point zéro règle
Sur la règle de mesure, une marque de référence définit la position du point zéro règle.

Point zéro machine
Vous avez besoin du point zéro machine pour

- activer les limitations de la zone de déplacement (commutateurs de fin de course de logiciel)
- aborder les positions machine (position de changement d'outil, par exemple)
- initialiser un point de référence pièce



Pour chaque axe, le constructeur de la machine introduit dans un paramètre-machine la distance entre le point zéro machine et le point zéro règle.

Comportement standard
Les coordonnées se réfèrent au point zéro pièce (cf. „Initialisation du point de référence“).

Comportement avec M91 – Point zéro machine
Si les coordonnées des séquences de positionnement doivent se référer au point zéro machine, introduisez alors M91 dans ces séquences.

La TNC affiche les valeurs de coordonnées se référant au point zéro machine. Dans l'affichage d'état, commutez l'affichage des coordonnées sur REF (cf. „1.4 Affichages d'état“).

Comportement avec M92 – Point de référence machine

Outre le point zéro machine, le constructeur de la machine peut définir une autre position machine (point de référence machine).

Pour chaque axe, le constructeur de la machine définit la distance entre le point de référence machine et le point zéro machine (cf. manuel de la machine).

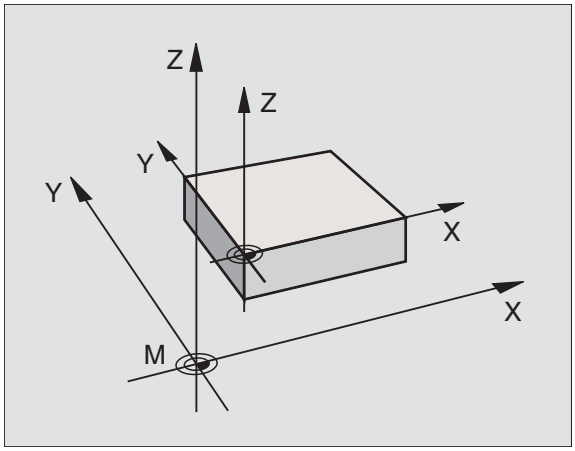
Si les coordonnées des séquences de positionnement doivent se référer au point de référence machine, introduisez alors M92 dans ces séquences.

Même avec les fonctions M91 ou M92, la TNC exécute la correction de rayon de manière correcte. Toutefois, dans ce cas, la longueur d'outil **n'est pas** prise en compte.

Effet
M91 et M92 ne sont actives que dans les séquences de programme où elles ont été programmées.

M91 et M92 deviennent actives en début de séquence.

Point de référence pièce
La figure de droite illustre les systèmes de coordonnées avec le point zéro machine et le point zéro pièce.



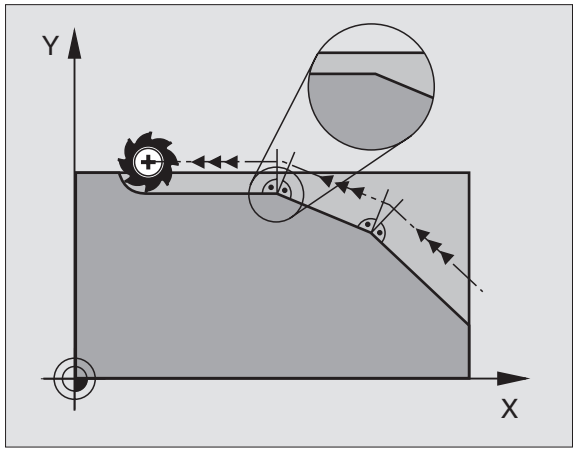
7.4 Fonctions auxiliaires pour le comportement de contournage

Arrondi d'angle: M90

Au lieu de la fonction M90, utilisez plutôt la fonction M112 (cf. plus loin dans ce chapitre). Vous pouvez néanmoins exécuter les anciens programmes de manière à ce qu'ils soient combinés avec M112 et M90.

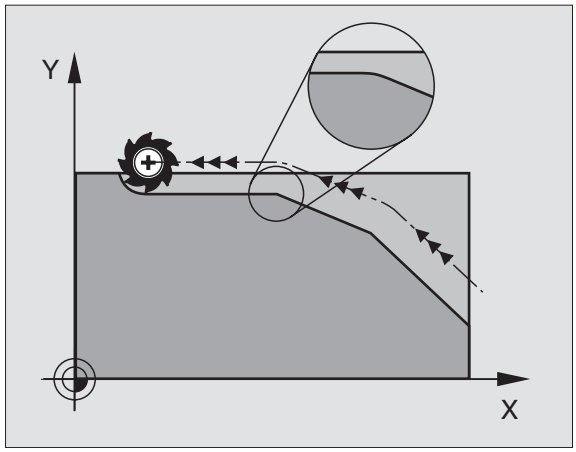
Comportement standard
Avec les séquences de positionnement sans correction du rayon d'outil, la TNC arrête brièvement l'outil aux angles (arrêt précis).

Avec les séquences de programme avec correction du rayon (RR/RL), la TNC insère automatiquement un cercle de transition aux angles externes.



Comportement avec M90
L'outil est déplacé aux angles à vitesse de contournage constante: Les coins sont arrondis et la surface de la pièce est plus lisse. En outre, le temps d'usinage diminue. Cf. figure de droite, au centre.

Ex. d'application: Surfaces formées de petits segments de droite.

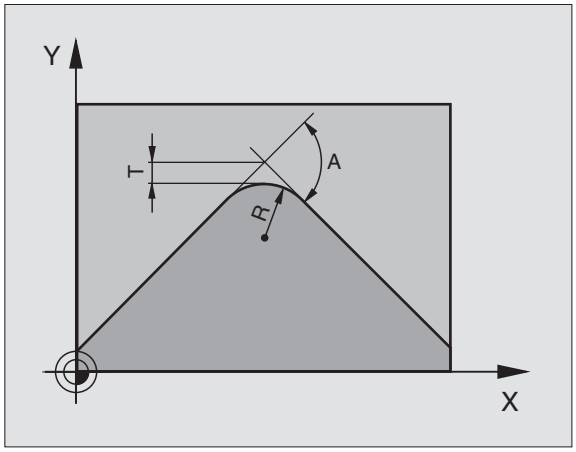


Effet
M90 n'est active que dans la séquence de programme où elle a été programmée.

M90 devient active en début de séquence. Le mode erreur de poursuite doit être sélectionné.

Indépendamment de M90, on peut définir avec PM7460 une valeur limite jusqu'à laquelle on peut encore se déplacer à vitesse de contournage constante (en mode avec erreur de poursuite et pré-commande de vitesse).

Insérer des transitions de contour entre n'importe quels éléments du contour: M112



Comportement standard
A tous les changements de sens supérieurs à l'angle limite programmé (PM7460), la TNC arrête brièvement la machine (arrêt précis).

Avec les séquences de programme avec correction du rayon (RR/RL), la TNC insère automatiquement un cercle de transition aux angles externes.

Comportement avec M112

Vous pouvez adapter le comportement avec M112 à l'aide des paramètres-machine.

M112 agit aussi bien en mode avec erreur de poursuite qu'en mode avec pré-commande de vitesse.

Quels que soient les éléments du contour (corrigés ou non) pouvant être situés dans le plan ou dans l'espace, la TNC insère entre eux une transition de contour pouvant être sélectionnée:

- Cercle tangentiel: PM7415.0 = 0
  Aux points de raccordement, la modification de courbure provoque un saut d'accélération
- Polynome de 3ème ordre (lissage de points): PM7415.0 = 1
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut de vitesse
- Polynome de 5ème ordre: PM7415.0 = 2
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut d'accélération
- Polynome de 7ème ordre: PM7415.0 = 3 (configuration standard)
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut de secousse

Ecart de contour admissible T
Avec la tolérance T, vous définissez dans quelle mesure le contour fraisé peut varier du contour programmé. Si vous n'introduisez pas de tolérance, la TNC calcule la transition de contour de manière à ce que l'usinage ait lieu suivant l'avance programmée.

Angle limite A
Si vous introduisez un angle limite A, la TNC ne lissera que les transitions de contour pour lesquelles le changement de sens est supérieur à l'angle limite programmé. Si vous introduisez l'angle limite = 0, la TNC effectuera également l'usinage des éléments de contour tangentiels avec accélération constante. Plage d'introduction: 0° à 90°

Introduire M112 dans une séquence de positionnement
Lorsque vous appuyez sur la softkey M112 dans une séquence de positionnement (dialogue fonction auxiliaire), laTNC poursuit le dialogue et réclame l'écart admissibleT et l'angle limite A.

Vous pouvez également définirT et A par paramètre Q. Cf. „10 Programmation: Paramètres Q".

Effet
M112 est active en mode pré-commande de vitesse et en mode erreur de poursuite.

M112 devient active en début de séquence.

Pour annuler l'effet: introduire M113

Exemple de séquence CN

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M112 T0.01 A10
```

Filtre de contour: M124

Comportement standard
Pour calculer une transition de contour entre n'importe quels éléments de contour, la TNC prend en compte tous les points disponibles.

Comportement avec M124

Vous pouvez adapter le comportement avec M124 à l'aide des paramètres-machine.

La TNC filtre les éléments de contour à l'aide de petits écarts entre points et insère une transition de contour.

Forme de la transition de contour
- Cercle tangentiel: PM7415.0 = 0
  Aux points de raccordement, la modification de courbure provoque un saut d'accélération
- Polynome de 3ème ordre (lissage de points): PM7415.0 = 1
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut de vitesse
- Polynome de 5ème ordre: PM7415.0 = 2
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut d'accélération
- Polynome de 7ème ordre: PM7415.0 = 3 (configuration standard)
  Aux points de raccordement, il n'y a pas de saut de secousse

Lisser une transition de contour
- Ne pas lisser une transition de contour: PM7415.1 = 0
  Exécuter une transition de contour de la manière définie dans PM7415.0 (configuration standard: Polynome de 7ème ordre)
- Lissage d'une transition de contour: PM7415.1 = 1
  Exécution une transition de contour de manière à ce que les segments de droite qui restent encore entre les transitions du contour soient également arrondis.

Longueur min. T d'un élément de contour
Avec le paramètre T, vous définissez jusqu'à quelle longueur la TNC doit filtrer les éléments du contour. Si vous avez défini un écart de contour admissible avec M112, celui-ci est alors pris en compte par la TNC. Si vous n'avez pas introduit d'écart de contour max., la TNC calcule la transition de contour de manière à ce que le déplacement soit encore effectué selon l'avance de contournage programmée.

Introduire M124
Lorsque vous appuyez sur la softkey M124 dans une séquence de positionnement (dialogue fonction auxiliaire), laTNC poursuit le dialogue pour cette séquence et réclame l'écart admissible entre pointsT.

Vous pouvez également définirT par paramètre Q. Cf. „10 Programmation: Paramètres Q" Cf. „10 Programmation: Paramètres Q".

Effet
M124 devient active en début de séquence. Vous annulez M124 – comme M112 – avec M113.

Exemple de séquence CN

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01
```

Usinage de petits éléments de contour: M97

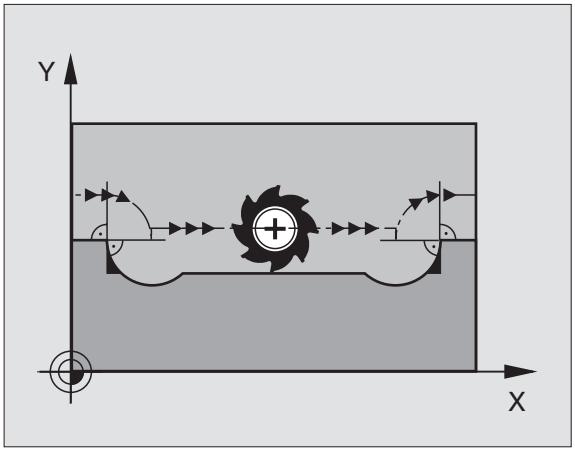
Comportement standard
A un angle externe, laTNC insère un cercle de transition. Lorsqu'il rencontre de très petits éléments de contour, l'outil risque alors d'endommager celui-ci. Cf. figure de droite, en haut.

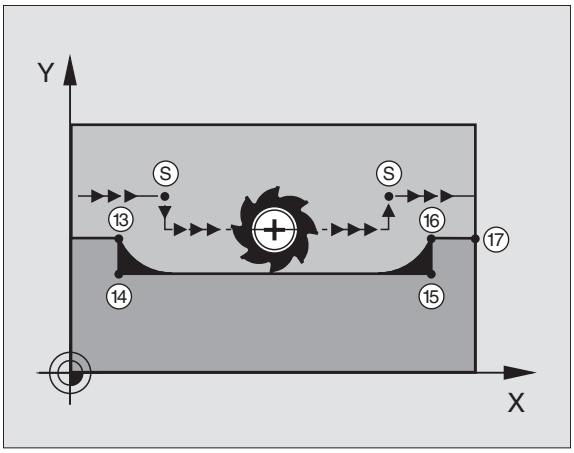
Là, laTNC interrompt l'exécution du programme et délivre le message d'erreur „Rayon d'outil trop grand".

Comportement avec M97
LaTNC définit un point d'intersection pour les éléments du contour – comme aux angles internes – et déplace l'outil sur ce point. Cf. figure de droite, au centre.

Programmez M97 dans la séquence où l'angle externe a été défini.

Effet
M97 n'est active que dans la séquence où elle a été programmée.





> L'angle du contour sera usiné de manière incomplète avec M97. Vous devez éventuellement effectuer un autre usinage à l'aide d'un outil plus petit.

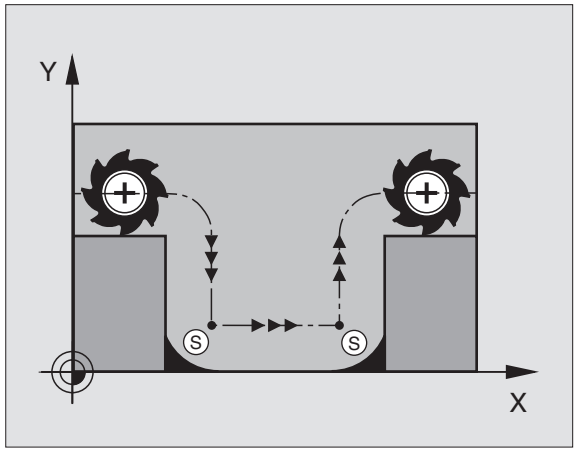
Exemple de séquences CN

`5 TOOL DEF L ... R+20`	Grand rayon d'outil
`...`	
`13 L X ... Y ... R.. F .. M97`	Aborder le point 13 du contour
`14 L IY–0,5 .... R .. F..`	Usiner les petits éléments de contour 13 et 14
`15 L IX+100 ...`	Aborder le point 15 du contour
`16 L IY+0,5 ... R .. F.. M97`	Usiner les petits éléments de contour 15 et 16
`17 L X .. Y ...`	Aborder le point 17 du contour

Usinage complet d'angles de contour ouverts: M98

Comportement standard
Aux angles internes, la TNC calcule le point d'intersection des trajectoires de la fraise et déplace l'outil à partir de ce point, dans la nouvelle direction.

Lorsque le contour est ouvert aux angles, l'usinage est alors incomplet: cf. figure de droite, en haut.



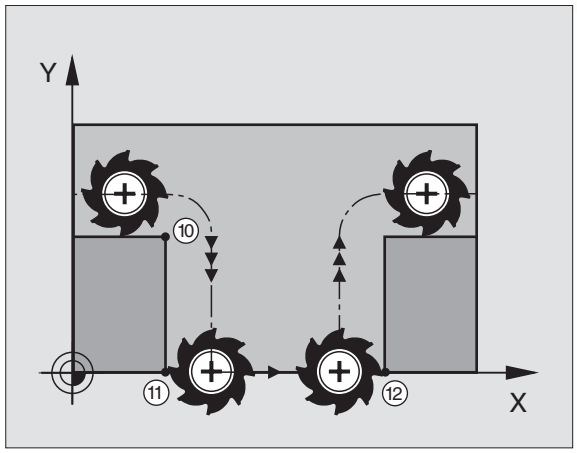
Comportement avec M98
Avec M98, la TNC déplace l'outil jusqu'à ce que chaque point du contour soit réellement usiné: cf. figure de droite, en bas.

Effet
M98 n'est active que dans les séquences de programme où elle a été programmée.

M98 devient active en fin de séquence.

Exemple de séquences CN
Aborder les uns après les autres les points 10, 11 et 12 du contour:

```
10 L X ... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Facteur d'avance pour plongées: M103

Comportement standard
La TNC déplace l'outil suivant l'avance précédemment programmée et indépendamment du sens du déplacement.

Comportement avec M103
La TNC réduit l'avance de contournage lorsque l'outil se déplace dans le sens négatif de l'axe d'outil (en fonction du paramètre-machine 7440). L'avance de plongée FZMAX est calculée à partir de la dernière avance programmée FPROG et d'un facteur F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduire M103
Lorsque vous appuyez sur la softkey M103 dans une séquence de positionnement (dialogue fonction auxiliaire), la TNC poursuit le dialogue et réclame le facteur F.

Effet
M103 devient active en début de séquence.
Pour annuler M103 : reprogrammer M103 **sans facteur**

Exemple de séquences CN
L'avance de plongée est de 20% de l'avance dans le plan.

`...`	Avance de contournage réelle (mm/min.):
`17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20`	500
`18 L Y+50`	500
`19 L IZ–2,5`	100
`20 L IY+5 IZ–5`	141
`21 L IX+50`	500
`22 L Z+5`	500

Vitesse de contournage constante à la dent de l'outil: M109/M110/M111

Comportement standard
La vitesse d'avance programmée se réfère à la trajectoire du centre de l'outil.

Comportement sur les arcs de cercle avec M109
Lors de l'usinage par l'intérieur et par l'extérieur, la TNC maintient l'avance constante au niveau de la dent de l'outil.

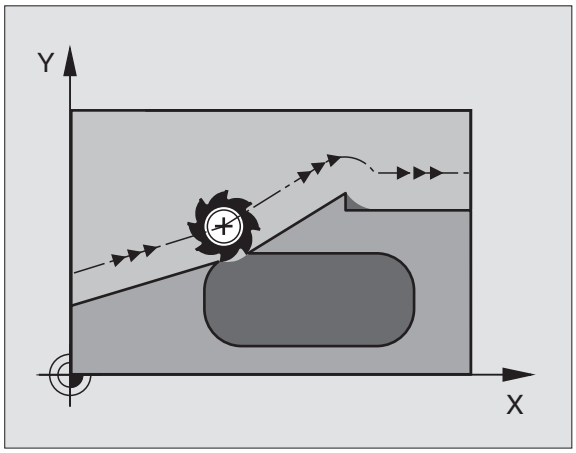
Comportement sur les arcs de cercle avec M110
La TNC ne maintient l'avance constante que pour l'usinage par l'intérieur. Si l'on usine par l'extérieur, l'adaptation de l'avance n'agit pas.

Effet
M109 et M110 deviennent actives en début de séquence.
Pour annuler M109 et M110, introduisez M111.

Pré-calcul d'un contour avec correction de rayon (LOOKAHEAD): M120

Comportement standard
Lorsque le rayon d'outil est supérieur à un élément de contour qui doit être usiné avec correction de rayon, la TNC interrompt l'exécution du programme et affiche un message d'erreur. M97 (cf. „Usinage de petits éléments de contour: M97") évite le message d'erreur mais provoque une marque de dépouille et décale en outre le coin.

Si le contour comporte des contre-dépouilles, la TNC endommage celui-ci. Cf. figure de droite.



Comportement avec M120
La TNC vérifie un contour avec correction de rayon en prévention des contre-dépouilles et dépouilles. Elle effectue un pré-calcul de la trajectoire de l'outil à partir de la séquence actuelle. Les endroits où le contour pourrait être endommagé par l'outil restent non usinés (représentation en gris sombre sur la figure de droite). Vous pouvez également utiliser M120 pour attribuer une correction de rayon d'outil à des données ou données de digitalisation créées sur un support externe de données. De cette manière, les écarts par rapport au rayon d'outil théorique sont compensables.

Derrière M120, vous définissez avec LA (de l'angl. **L**ook **A**head: „voir avant") le nombre de séquences (99 max.) que la TNC pré-calcule. Plus le nombre de séquences que vous avez sélectionné est élevé et plus lent sera le traitement des séquences.

Introduction
Lorsque vous appuyez sur la softkey M120 dans une séquence de positionnement (dialogue fonction auxiliaire), laTNC poursuit le dialogue pour cette séquence et réclame le nombre des séquences LA à pré-calculer.

Effet
M120 doit être dans une séquence CN avec correction de rayon RL ou RR. M120 est active à partir de cette séquence et jusqu'à ce que

- la correction de rayon soit annulée avec R0
- M120 LA0 soit programmée
- M120 soit programmée sans LA
- et qu'un autre programme soit appelé avec PGM CALL

M120 devient active en début de séquence.

7.5 Fonctions auxiliaires pour les axes rotatifs

Déplacement des axes rotatifs avec optimisation de la course: M126

Comportement standard
La TNC déplace un axe rotatif dont l'affichage est réduit en-dessous de 360° d'une valeur égale à la différence entre la position nominale et la position effective. Exemples: cf. tableau de droite, en haut.

Comportement avec M126
Avec M126, la TNC déplace sur une courte distance un axe rotatif dont l'affichage est réduit en-dessous de 360°. Exemples: cf. tableau de droite, en bas.

Effet
M126 devient active en début de séquence.
Pour annuler M126, introduisez M127; M126 est également désactivé en fin de programme.

Comportement standard de la TNC

Pos. effective	Pos. nominale	Course
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportement avec M126

Pos. effective	Pos. nominale	Course
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Réduire l'affichage d'un axe rotatif à une valeur inférieure à 360°: M94

Comportement standard
La TNC déplace l'outil de la valeur angulaire actuelle à la valeur angulaire programmée.

Exemple:

Valeur angulaire actuelle:	538°
Valeur angulaire programmée:	180°
Course réelle:	–358°

Comportement avec M94
En début de séquence, la TNC réduit la valeur angulaire actuelle à une valeur inférieure à 360°, puis se déplace à la valeur angulaire programmée. Si plusieurs axes rotatifs sont actifs, M94 réduit l'affichage de tous les axes rotatifs.

Exemple de séquences CN
Réduire les valeurs d'affichage de tous les axes rotatifs actifs:

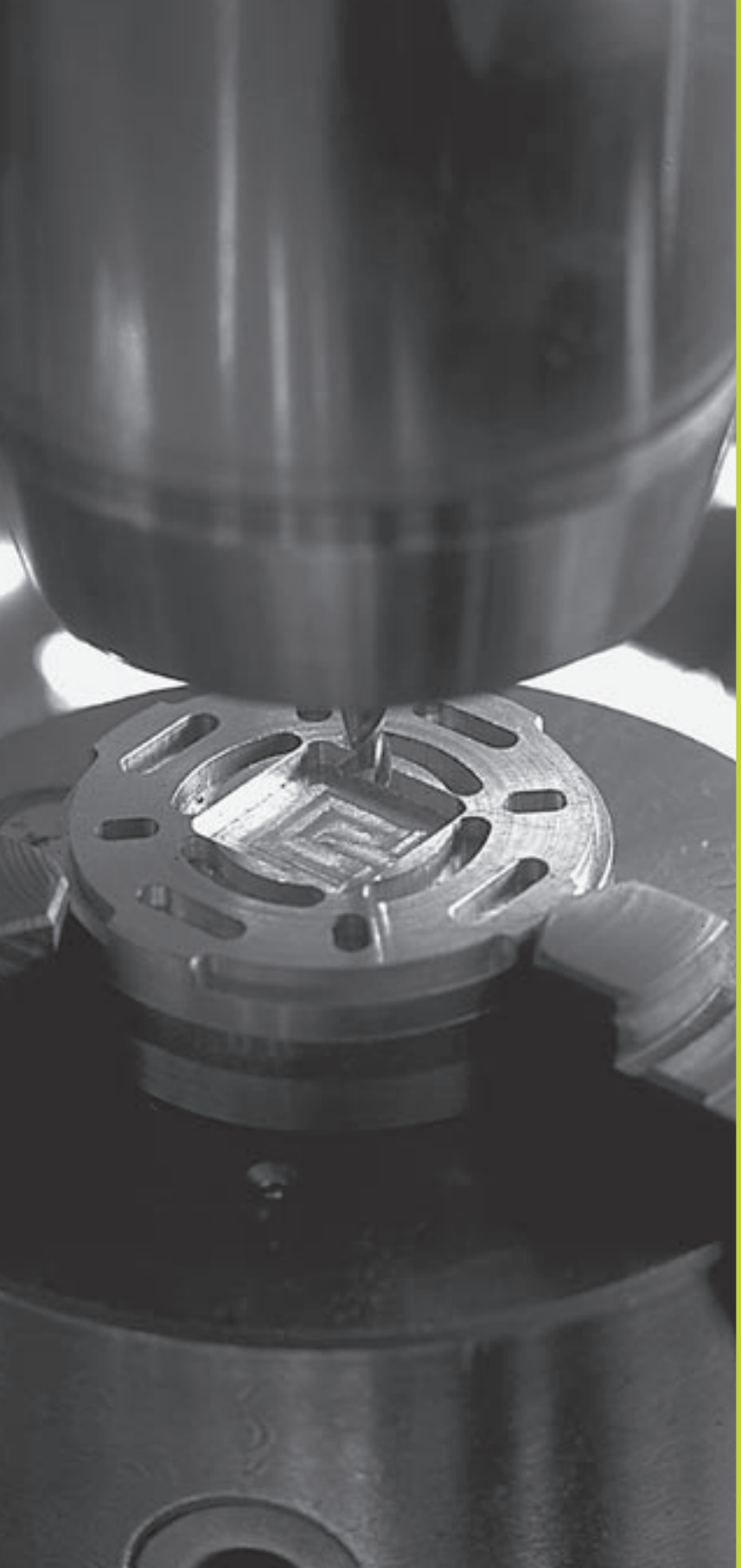
```
L M94
```

Réduire l'affichage de tous les axes rotatifs actifs, puis se déplacer avec l'axe C à la valeur programmée:

```
L C+180 FMAX M94
```

Effet
M94 n'agit que dans la séquence de programme à l'intérieur de laquelle elle a été programmée.

M94 devient active en début de séquence.



8

Programmation:

Cycles

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 les conversions de coordonnées et certaines fonctions spéciales. Le tableau de droite indique les différents groupes de cycles.

Les cycles d'usinage portant un numéro à partir de 200 utilisent les paramètres Q comme paramètres de transmission. Les paramètres de même fonction que la TNC utilise dans différents cycles portent toujours le même numéro: Ainsi, par exemple, Q200 correspond toujours à la distance d'approche, Q202 à la profondeur de passe, etc.

Définir le cycle

▶ Le menu de softkeys indique les différents groupes de cycles

▶ Sélectionner le groupe de cycles, par exemple, les cycles de perçage

▶ Sélectionner le cycle, par exemple, PERCAGE PROFOND. La TNC ouvre un dialogue et réclame toutes les données d'introduction requises; en même temps, la TNC affiche dans la moitié droite de l'écran un graphisme dans lequel le paramètre à introduire est sur fond clair Pour cela, sélectionnez la répartition d'écran PGM + GRAPH. D'AIDE

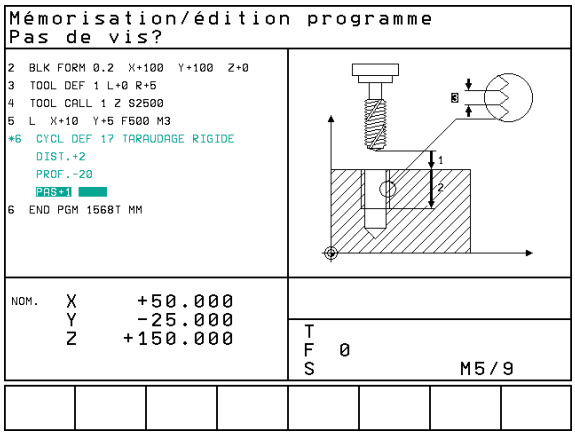
▶ Introduisez tous les paramètres réclamés par la TNC et validez chaque introduction à l'aide de la touche ENT

▶ La TNC ferme le dialogue lorsque vous avez introduit toutes les données requises

Exemple de séquences CN

```
CYCL DEF 1.0    PERCAGE PROFOND
CYCL DEF 1.1    DIST2
CYCL DEF 1.2    PROF.-30
CYCL DEF 1.3    PASSE5
CYCL DEF 1.4    TEMPO1
CYCL DEF 1.5    F 150
```

Groupe de cycles	Softkey
Cycles perçage profond, alésage, alésage avec alésoir, taraudage	PERCAGE
Cycles de fraisage de poches, tenons et rainures	POCHES/ ÎLOTS
Cycles d'usinage de motifs de points réguliers, ex. cercle de trous ou grille de trous et motifs de points irréguliers avec tableaux de points	MOTIFS DE POINTS
Cycles SL (Subcontour-List), pour l'usinage de contours complexes composés de plusieurs segments de contour superposés	CYCLES SL
Cycles d'usinage ligne-à-ligne de surfaces planes ou gauchies	USINAGE LIGNE -A- LIGNE
Cycles de conversion de coordonnées: les contours peuvent subir un décalage du point zéro, une rotation, être usinés en image miroir, agrandis ou réduits	CONVERS. DE COOR- DONNEES
Cycles spéciaux: temporisation, appel de programme, orientation broche	CYCLES SPECIAUX



Appeler le cycle

Conditions requises

Avant d'appeler un cycle, programmez toujours:

- BLK FORM pour la représentation graphique (nécessaire que pour le graphisme de test)
- l'appel de l'outil
- le sens de rotation broche (fonction auxiliaire M3/M4)
- la définition du cycle (CYCL DEF).

Tenez compte des remarques complémentaires indiquées lors de la description de chaque cycle.

Les cycles suivants sont actifs dès leur définition dans le programme d'usinage. Vous ne pouvez et ne devez pas appeler ces cycles:

- les cycles de motifs de points sur un cercle ou sur des lignes
- le cycle SL CONTOUR
- les cycles de conversion de coordonnées
- le cycle TEMPORISATION

Vous appelez tous les autres cycles tel que décrit ci-après.

Si la TNC doit exécuter une fois le cycle après la dernière séquence programmée, vous devez programmer l'appel de cycle avec la fonction auxiliaire M99 ou avec CYCL CALL:

- ▶ Programmer l'appel de cycle: appuyer sur la touche CYCL CALL
- ▶ Programmer l'appel de cycle: appuyer sur la softkey CYCL CALL M
- ▶ Introduire la fonction auxiliaire M ou clôre le dialogue avec la touche FIN

Si la TNC doit exécuter automatiquement le cycle après chaque séquence de positionnement, vous devez programmer l'appel de cycle avec M89 (qui dépend du paramètre-machine 7440).

Pour annuler l'effet de M89, programmez

- M99 ou
- CYCL CALL ou
- CYCL DEF

Travail avec les axes auxiliaires U/V/W

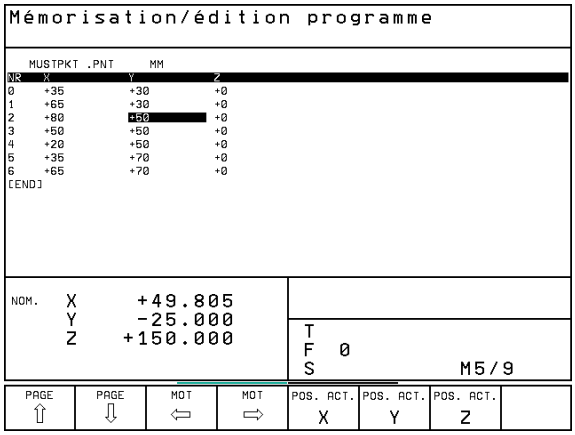
La TNC exécute des passes dans l'axe que vous avez défini comme axe de broche dans la séquence TOOL CALL. Pour les déplacements dans le plan d'usinage, la TNC ne les exécute systématiquement que dans les axes principaux X, Y ou Z. Exceptions:

- si vous programmez directement des axes auxiliaires pour les côtés dans le cycle 3 RAINURAGE et dans le cycle 4 FRAISAGE DE POCHES
- si vous programmez des axes auxiliaires dans le sous-programme de contour avec les cycles SL

8.2 Tableaux de points

Si vous désirez exécuter un ou plusieurs cycles à la suite sur un motif de points irrégulier, vous créez dans ce cas des tableaux de points.

Si vous utilisez des cycles de perçage, les coordonnées du plan d'usinage dans le tableau de points correspondent aux coordonnées des centres des trous. Si vous utilisez des cycles de fraisage, les coordonnées du plan d'usinage dans le tableau de points correspondent aux coordonnées du point initial du cycle concerné (ex. coordonnées du centre d'une poche circulaire). Les coordonnées dans l'axe de broche correspondent aux coordonnées de la surface de la pièce.



Introduire un tableau de points

Sélectionner le mode Mémorisation/édition de programme

PGM MGT — Appeler la gestion de fichiers: appuyer sur la touche PGM MGT

Nom de fichier =

NOUV ENT — Introduire le nom du tableau de points, valider avec la touche ENT

MM INCH — si nécessaire, commuter l'unité de mesure sur Inch: appuyer sur la softkey MM/INCH

.PNT — Sélectionner le type de fichier tableau de points: appuyer sur la softkey .PNT

Sélectionner les tableaux de points dans le programme

Sélectionner le mode Mémorisation/édition de programme

PGM CALL — Appeler la fonction de sélection du tableau de points: appuyer sur la touche PGM CALL

POINT TABLE — Appuyer sur la softkey TABLEAU POINTS

Introduire le nom du tableau de points, valider avec la touche FIN

Appeler le cycle en liaison avec les tableaux de points

Remarques avant que vous ne programmiez

Avec CYCL CALL PAT, la TNC exécute les tableaux de points que vous avez définis en dernier lieu (même si vous avez défini le tableau de points dans un programme imbriqué avec CALL PGM).

Lors de l'appel de cycle, la TNC utilise comme hauteur de sécurité la coordonnée dans l'axe de broche.

Si la TNC doit appeler le dernier cycle d'usinage défini aux points définis dans un tableau de points, programmez dans ce cas l'appel de cycle avec CYCL CALL PAT:

- Programmer l'appel de cycle: appuyer sur la touche CYCL CALL
- Appeler le tableau de points: appuyer sur la softkey CYCL CALL PAT
- Introduire l'avance que doit utiliser la TNC entre les points (aucune introduction: déplacement selon la dernière avance programmée)
- En cas de besoin, introduire une fonction auxiliaire M, valider avec la touche END

Entre les points initiaux, la TNC rétracte l'outil à la hauteur de sécurité (hauteur de sécurité = coordonnée dans l'axe de broche pour l'appel de cycle). Pour pouvoir utiliser ce processus également avec les cycles de la série 200 et plus, vous devez définir avec 0 la 2ème distance d'approche (Q204).

Lors du pré-positionnement, si vous désirez vous déplacer avec avance réduite, utilisez la fonction auxiliaire M103 (cf. „7. 4 Fonctions auxiliaires pour le comportement de contournage").

Effet des tableaux de points avec les cycles 1 à 5 et 17

La TNC interprète les points du plan d'usinage comme coordonnées du centre du trou. La coordonnée de l'axe de broche détermine l'arête supérieure de la pièce de manière à ce que la TNC puisse effectuer un pré-positionnement automatique (étapes: plan d'usinage puis axe de broche).

Effet des tableaux de points avec les cycles SL et le cycle 12

La TNC interprète les points comme décalage supplémentaire du point zéro.

Effet des tableaux de points avec les cycles 200 à 204

La TNC interprète les points du plan d'usinage comme coordonnées du centre du trou. Si vous désirez utiliser comme coordonnée du point initial la coordonnée dans l'axe de broche définie dans le tableau de points, vous devez définir avec 0 l'arête supérieure de la pièce (Q203) (cf. „8.3 Cycles de perçage", exemple).

Effet des tableaux de points avec les cycles 210 à 215

La TNC interprète les points comme décalage supplémentaire du point zéro. Si vous désirez utiliser comme coordonnées du point initial les points définis dans le tableau de points, vous devez programmer 0 pour les points initiaux et l'arête supérieure de la pièce (Q203) dans le cycle de fraisage concerné (cf. „8.4 Cycles de fraisage de poche, tenons et rainures", exemple).

8.3 Cycles de perçage

La TNC dispose de 8 cycles destinés aux différentes opérations de perçage:

Cycle	Softkey
1 PERCAGE PROFOND sans pré-positionnement automatique	
200 PERCAGE avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
201 ALESAGE avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
202 ALESAGE AVEC ALESOIR avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
203 PERCAGE UNIVERSEL avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche, brise-copeaux, cote en réduction	
204 CONTRE-PERCAGE avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
2 TARAUDAGE avec mandrin de compensation	
17 TARAUDAGE RIGIDE sans mandrin de compensation	

PERCAGE PROFOND (cycle 1)

1 Suivant l'avance F programmée, l'outil perce de la position actuelle jusqu'à la première profondeur de passe

2 La TNC rétracte l'outil en avance rapide FMAX, puis le déplace à nouveau à la première profondeur de passe en tenant compte de la distance de sécurité t.

3 La commande calcule automatiquement la distance de sécurité:

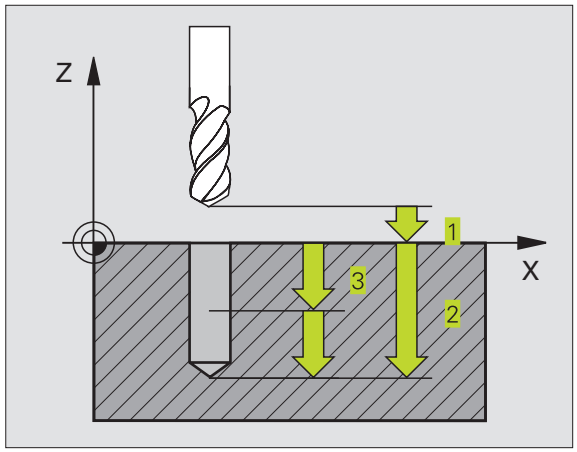
- Profondeur de perçage jusqu'à 30 mm: t = 0,6 mm
- Profondeur de perçage > 30 mm: t = profondeur perçage/50

Distance de sécurité max.: 7 mm

4 Selon l'avance F programmée, l'outil perce ensuite une autre profondeur de passe

5 La TNC répète ce processus (1 à 4) jusqu'à ce que l'outil ait atteint la profondeur de perçage programmée

6 Une fois l'outil rendu au fond du trou, la TNC le rétracte avec FMAX à sa position initiale après avoir effectué une TEMPORISATION pour brise-copeaux.



Exemples de séquences CN:

```
1  CYCL DEF 1.0 PERCAGE PROFOND
2  CYCL DEF 1.1 DIST  2
3  CYCL DEF 1.2 PROF. -20
4  CYCL DEF 1.3 PASSE  5
5  CYCL DEF 1.4 TEMP. 0
6  CYCL DEF 1.5 F500
```

Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) du plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

Le signe du paramètre de cycle Profondeur détermine le sens de l'usinage.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de perçage 2 (en incrémental) distance entre la surface de la pièce et le fond du trou (pointe cônique du foret)
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe = prof. de perçage
  - Prof. de passe > prof. de perçage

  La profondeur de perçage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Temporisation en secondes: durée de rotation à vide de l'outil au fond du trou pour briser les copeaux
- Avance F: Vitesse de déplacement de l'outil lors du perçage, en mm/min.

PERCAGE (cycle 200)

1 La TNC positionne l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX, à la distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce

2 Suivant l'avance F programmée, l'outil perce jusqu'à la première profondeur de passe

3 La TNC rétrace l'outil avec FMAX à la distance d'approche, exécute une temporisation - si celle-ci est programmée - puis le déplace à nouveau avec FMAX à la distance d'approche au-dessus de la première profondeur de passe

4 Selon l'avance F programmée, l'outil perce ensuite une autre profondeur de passe

5 La TNC répète ce processus (2 à 4) jusqu'à ce que l'outil ait atteint la profondeur de perçage programmée

6 Partant du fond du trou, l'outil se déplace avec FMAX jusqu'à la distance d'approche ou – si celle-ci est introduite – jusqu'à la 2ème distance d'approche

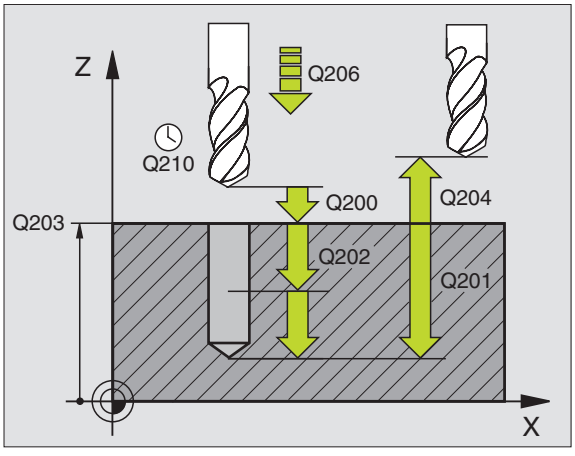
Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre surface pièce et fond du trou (pointe cônique du foret)
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du perçage, en mm/min.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Profondeur de passe = profondeur
  - Profondeur de passe > profondeur

  La profondeur de perçage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)



Exemples de séquences CN:

```
7  CYCL DEF 200 PERCAGE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20    ;PROFONDEUR
     Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
     Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
     Q210=0      ;TEMPO. EN HAUT
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
```

ALESAGE (cycle 201)

1 La TNC positionne l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX, à la distance d'approche introduite, au-dessus de la surface de la pièce

2 Suivant l'avance F introduite, l'outil alèse jusqu'à la profondeur programmée

3 Au fond du trou, l'outil exécute une temporisation (si programmée)

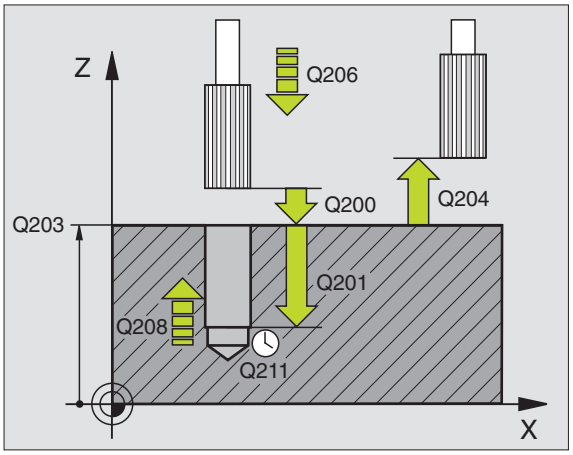
4 Pour terminer, la TNC rétracte l'outil suivant l'avance F à la distance d'approche puis, de là, à la 2ème distance d'approche – si celle-ci est programmée – avec FMAX

Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond du trou
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors de l'alésage, en mm/min.
- Temporisation en bas Q211: durée en secondes de rotation à vide de l'outil au fond du trou
- Avance de retrait Q208: vitesse de déplacement de l'outil à sa sortie du trou, en mm/min. Si vous introduisez Q208 = 0, sortie alors avec avance alésage
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)



Exemples de séquences CN:

```
8  CYCL DEF 201 ALESAGE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20    ;PROFONDEUR
     Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
     Q211=0.25   ;TEMPO. AU FOND
     Q208=500    ;AVANCE RETRAIT
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
```

ALESAGE AVEC ALESOIR (cycle 202)

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour l'utilisation du cycle 202.

1 La TNC positionne l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX, à la distance d'approche, au-dessus de la surface de la pièce

2 Avec l'avance de perçage, l'outil perce à la profondeur

3 Au fond du trou, l'outil exécute une temporisation – si celle-ci est programmée – avec broche en rotation pour casser les copeaux.

4 Puis la TNC effectue avec M19 une rotation broche à la position 0°

5 Si le dégagement d'outil a été sélectionné, la TNC dégage l'outil à 0,2 mm (valeur fixe) dans la direction programmée

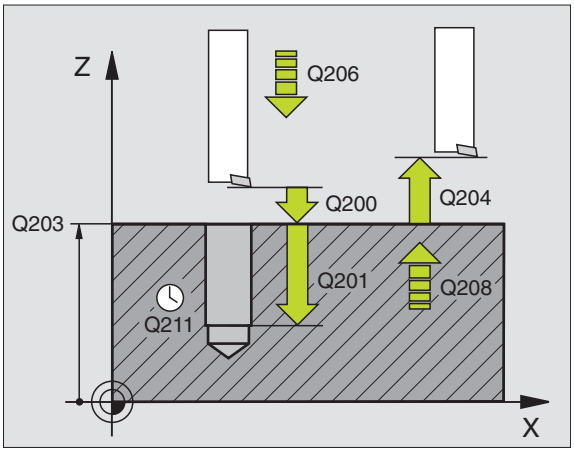
6 Pour terminer, la TNC déplace l'outil suivant l'avance de retrait jusqu'à la distance d'approche et, partant de là, jusqu'à la 2ème distance d'approche – si celle-ci est introduite – avec FMAX

Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Le signe du paramètre de cycle Profondeur détermine le sens de l'usinage.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond du trou
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors de l'alésage avec alésoir, en mm/min.
- Temporisation en bas Q211: durée en secondes de rotation à vide de l'outil au fond du trou
- Avance de retrait Q208: vitesse de déplacement de l'outil à sa sortie du trou, en mm/min. Si vous introduisez Q208 = 0, sortie alors avec avance plongée en profondeur
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Sens de dégagement (0/1/2/3/4) Q214: définir le sens de dégagement de l'outil au fond du trou (après l'orientation de la broche)



Exemples de séquences CN:

```
9  CYCL DEF 202 ALESAGE AVEC ALESOIR
     Q200=2        ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20      ;PROFONDEUR
     Q206=150      ;AVANCE PLONGEE PROF.
     Q211=0.5      ;TEMPO. AU FOND
     Q208=500      ;AVANCE RETRAIT
     Q203=+0;COOR. SURFACE
     Q204=50;2ème DISTANCE D'APPROCHE
     Q214=1        ;SENS DEGAGEMENT
```

0: ne pas dégager l'outil

1: dégager l'outil dans le sens moins de l'axe principal

2: dégager l'outil dans le sens moins de l'axe auxiliaire

3: dégager l'outil dans le sens plus de l'axe principal

4: dégager l'outil dans le sens plus de l'axe auxiliaire

Danger de collision!

Lorsque vous programmez une orientation de la broche avec M19, vérifiez où se trouve la pointe de l'outil (par ex. en mode Positionnement avec introduction manuelle). Dirigez la pointe de l'outil pour qu'elle soit parallèle à un axe de coordonnées. Sélectionnez le sens de dégagement de manière à ce qu'il s'éloigne du bord du trou.

PERCAGE UNIVERSEL (cycle 203)

1 La TNC positionne l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX, à la distance d'approche introduite, au-dessus de la surface de la pièce

2 Suivant l'avance F programmée, l'outil perce jusqu'à la première profondeur de passe

3 Si l'on a programmé un brise-copeaux, la TNC rétracte l'outil de la valeur de la distance d'approche. Si vous travaillez sans brise-copeaux, la TNC rétracte l'outil suivant l'avance de retrait jusqu'à la distance d'approche, exécute une temporisation – si celle-ci est programmée – puis le déplace à nouveau avec FMAX à la distance d'approche au-dessus de la première profondeur de passe

4 Selon l'avance, l'outil perce ensuite une autre profondeur de passe. A chaque passe, celle-ci diminue en fonction de la valeur de réduction – si celle-ci est programmée

5 La TNC répète ce processus (2 à 4) jusqu'à ce que l'outil ait atteint la profondeur de perçage

6 Au fond du trou, l'outil exécute une temporisation – si celle-ci est programmée – pour briser les copeaux. Après temporisation, il est rétracté suivant l'avance de retraît jusqu'à la distance d'approche. Si vous avez introduit une 2ème distance d'approche, la TNC déplace l'outil à ce niveau avec FMAX

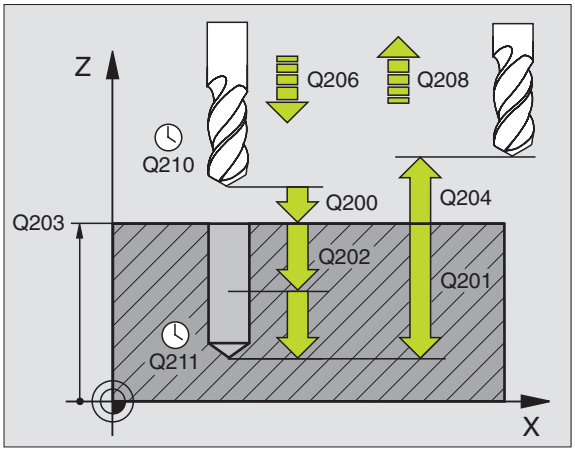
Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Le signe du paramètre de cycle Profondeur détermine le sens de l'usinage.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre surface pièce et fond du trou (pointe cônique du foret)
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du perçage, en mm/min.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Profondeur de passe = profondeur
  - Profondeur de passe > profondeur

  La profondeur de perçage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Temporisation en haut Q210: durée en secondes de rotation à vide de l'outil à la distance d'approche après que la TNC l'ait rétracté du trou pour le débridage.
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Valeur de réduction Q212 (en incrémental): après chaque passe, la TNC diminue la profondeur de passe de cette valeur
- Nb brise copeaux avant retraît Q213: nombre de brise-copeaux avant que la TNC ne rétracte l'outil hors du trou pour le débrider. Pour briser les copeaux, la TNC rétracte l'outil chaque fois de la valeur de la distance de sécurité Q200
- Profondeur de passe min. Q205 (en incrémental): si vous avez introduit une valeur de réduction, la TNC limite la passe à la valeur introduite sous Q205
- Temporisation en bas Q211: durée en secondes de rotation à vide de l'outil au fond du trou
- Avance de retrait Q208: vitesse de déplacement de l'outil à sa sortie du trou, en mm/min. Si vous introduisez Q208 = 0, sortie alors avec avance Q206



Exemples de séquences CN:

```
10  CYCL DEF 203 PERCAGE UNIVERSEL
    Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
    Q201=-20    ;PROFONDEUR
    Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
    Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q210=0      ;TEMPO. EN HAUT
    Q203=+0     ;COOR. SURFACE
    Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
    Q212=0.2    ;VALEUR REDUCTION
    Q213=3      ;BRISE-COPEAUX
    Q205=3      ;PROF. PASSE MIN.
    Q211=0.25   ;TEMPO. AU FOND
    Q208=500    ;AVANCE RETRAIT
```

CONTRE-PERCAGE (cycle 204)

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour le contre-perçage.

Le cycle ne travaille qu'avec ce qu'on appelle des outils pour usinage en tirant.

Ce cycle vous permet de réaliser des perçages situés sur la face inférieure de la pièce.

1 La TNC positionne l'outil dans l'axe de broche en avance rapide FMAX, à la distance d'approche, au-dessus de la surface de la pièce

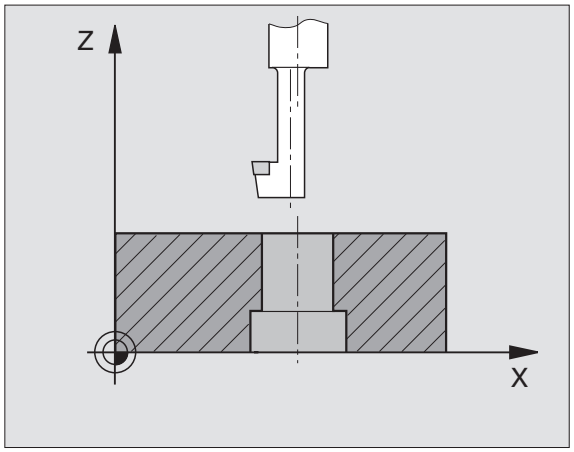
2 Puis la TNC effectue avec M19 une rotation broche à la position 0° et décale l'outil de la valeur de la cote excentrique

3 Puis, l'outil plonge suivant l'avance de pré-positionnement dans le trou pré-percé jusqu'à ce que la dent se trouve à la distance d'approche au-dessous de l'arête inférieure de la pièce

4 Ensuite, la TNC déplace à nouveau l'outil au centre du trou, met en route la broche et le cas échéant l'arrosage, puis le déplace suivant l'avance de contre-perçage à la profondeur de contre-perçage

5 Si celle-ci a été introduite, l'outil effectue une temporisation au fond du trou, puis ressort du trou, effectue une orientation broche et se décale à nouveau de la valeur de la cote excentrique

6 Pour terminer, la TNC déplace l'outil suivant l'avance de pré-positionnement jusqu'à la distance d'approche et, partant de là, jusqu'à la 2ème distance d'approche – si celle-ci est introduite – avec FMAX



Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Le signe du paramètre de cycle Profondeur détermine le sens de l'usinage lors de la plongée. Attention: le signe positif correspond à une plongée dans le sens de l'axe de broche positif.

Introduire la longueur d'outil de manière à ce que ce soit l'arête inférieure de l'outil qui soit prise en compte et non la dent.

Pour le calcul du point initial du contre-perçage, la TNC prend en compte la longueur de la dent de l'outil et l'épaisseur du matériau.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur de contre-perçage Q249 (en incrémental): distance entre l'arête inférieure de la pièce et la base du contre-perçage Le signe positif réalise un perçage dans le sens positif de l'axe de broche
- Epaisseur matériau Q250 (en incrémental): Epaisseur de la pièce
- Cote excentrique Q251 (en incrémental): cote excentrique de l'outil; à relever sur la fiche technique de l'outil
- Hauteur de la dent Q252 (en incrémental): distance entre l'arête inférieure de l'outil et la dent principale; à relever sur la fiche technique de l'outil
- Avance de pré-positionnement Q253: vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée dans la pièce ou lors de la sortie hors de celle-ci, en mm/min.
- Avance de contre-perçage: Vitesse de déplacement de l'outil lors du contre-perçage, en mm/min.
- Temporisation Q255: Temporisation en secondes à la base du contre-perçage
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Sens de dégagement (0/1/2/3/4) Q214: définir le sens suivant lequel la TNC doit décaler l'outil de la valeur de la cote excentrique (après l'orientation broche)

0: Introduction non autorisée

1: décaler l'outil dans le sens moins de l'axe principal

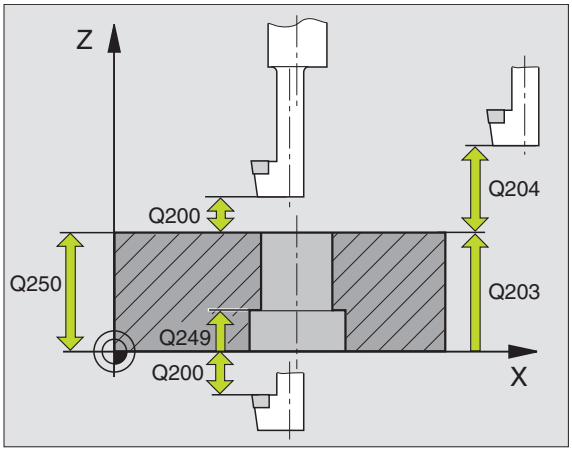
2: décaler l'outil dans le sens moins de l'axe auxiliaire

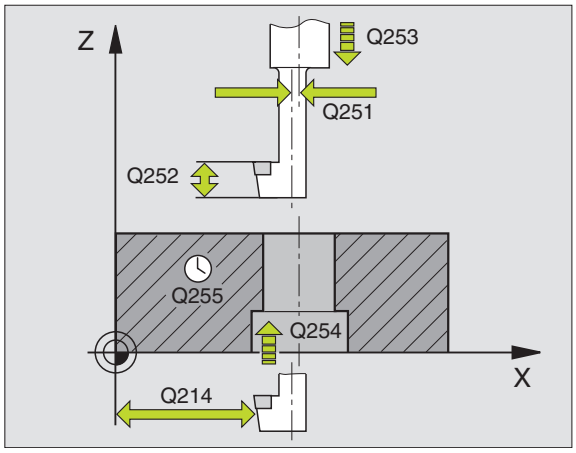
3: décaler l'outil dans le sens plus de l'axe principal

4: décaler l'outil dans le sens plus de l'axe auxiliaire

Danger de collision!

Lorsque vous programmez une orientation de la broche à 0° avec M19, vérifiez où se trouve la pointe de l'outil (par ex. en mode Positionnement avec introduction manuelle). Dirigez la pointe de l'outil pour qu'elle soit parallèle à un axe de coordonnées. Sélectionnez le sens de dégagement de manière à ce que l'outil puisse plonger dans le trou sans risque de collision





Exemples de séquences CN:

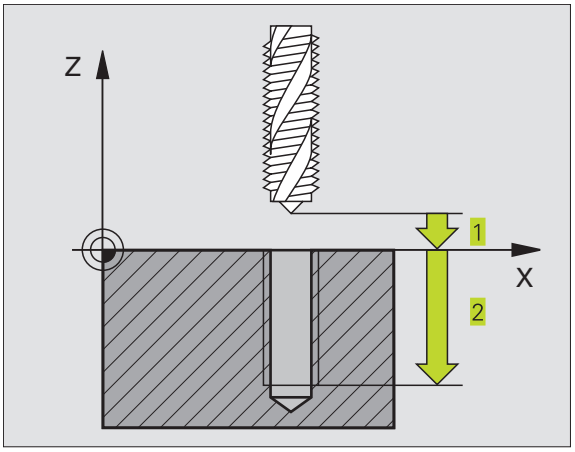
```
11  CYCL DEF 204 CONTRE PERCAGE
     Q200=2       ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q249=+5      ;PROFONDEUR CONTRE-PERCAGE
     Q250=20      ;EPAISSEUR MATERIAU
     Q251=3.5     ;COTE EXCENTRIQUE
     Q252=15      ;HAUTEUR DE LA DENT
     Q253=750     ;AVANCE PRE-POSIT.
     Q254=200     ;AVANCE CONTRE-PERCAGE
     Q255=0       ;TEMPORISATION
     Q203=+0      ;COOR. SURFACE
     Q204=50      ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
     Q214=1       ;SENS DEGAGEMENT
```

TARAUDAGE avec mandrin de compensation (cycle 2)

1 L'outil se déplace en une passe à la profondeur de perçage

2 Le sens de rotation de la broche est ensuite inversé et l'outil est rétracté à la position initiale après temporisation

3 A la position initiale, le sens de rotation est à nouveau inversé



Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

L'outil doit être bridé dans un mandrin de serrage permettant une correction de longueur. Le mandrin sert à compenser les tolérances d'avance et de vitesse de rotation en cours d'usinage.

Pendant l'exécution du cycle, le potentiomètre de broche est inactif. Le potentiomètre d'avance est encore partiellement actif (définition par le constructeur de la machine, consulter le manuel de la machine).

Pour le taraudage à droite, activer la broche avec M3, et à gauche, avec M4.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce; valeur indicative: 4x pas de vis
- Profondeur de perçage 2 (longueur du filet, en incrémental): distance entre la surface de la pièce et la fin du filet
- Temporisation en secondes: introduire une valeur comprise entre 0 et 0,5 seconde afin d'éviter que l'outil ne se coince lors de son retrait
- Avance F: vitesse de déplacement de l'outil lors du taraudage

Calcul de l'avance: F = S x p
F: avance en mm/min.)
S: vitesse de rotation broche (tours/min.)
p: pas de vis (mm)

Exemples de séquences CN:

```
13  CYCL DEF 2.0 TARAUDAGE
14  CYCL DEF 2.1 DIST  2
15  CYCL DEF 2.2 PROF. -20
16  CYCL DEF 2.3 TEMP. 0
17  CYCL DEF 2.4 F100
```

TARAUDAGE RIGIDE (sans mandrin de compensation (cycle 17)

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour le taraudage rigide (sans mandrin de compensation).

La TNC usine le filet sans mandrin de compensation en une ou plusieurs étapes.

Avantages par rapport au cycle de 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)
- Plus grande plage de déplacement de l'axe de broche due à l'absence du mandrin de compensation

Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre du trou) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

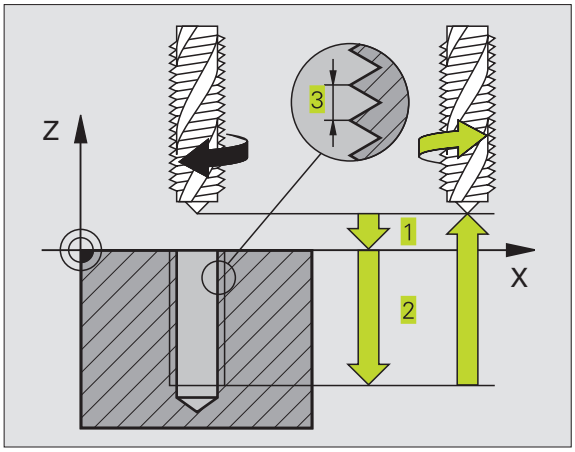
Le signe du paramètre Profondeur de perçage détermine le sens de l'usinage.

La TNC calcule l'avance en fonction de la vitesse de rotation. Si vous actionnez le potentiomètre de broche pendant le taraudage, la TNC règle automatiquement l'avance.

Le potentiomètre d'avance est inactif.

En fin de cycle la broche est immobile. Avant l'opération d'usinage suivante, réactiver la broche avec M3 (ou M4).

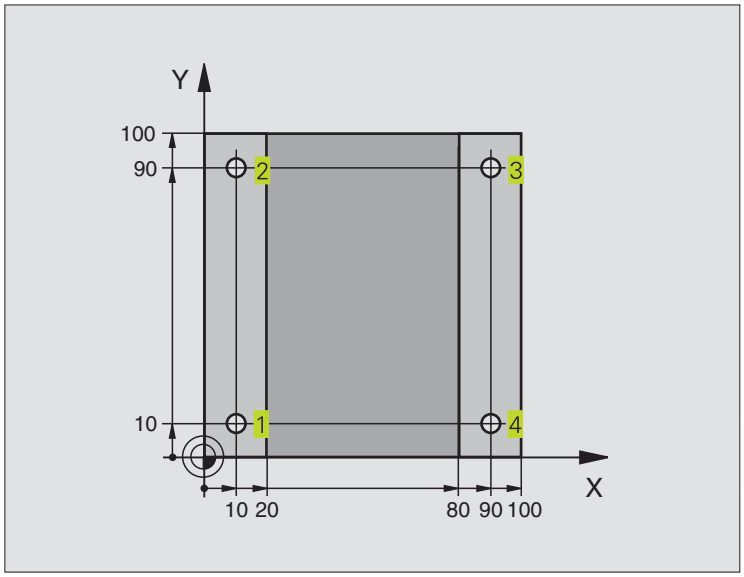
- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de perçage 2 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce (début du filet) et la fin du filet
- Pas de vis 3:
  Pas de la vis. Le signe détermine le sens du filet:
  + = filet à droite
  – = filet à gauche



Exemples de séquences CN:

```
18  CYCL DEF 17.0 TARAUDAGE RIGIDE
19  CYCL DEF 17.1 DIST  2
20  CYCL DEF 17.2 PROF. -20
21  CYCL DEF 17.3 PAS +1
```

Exemple: Cycles de perçage

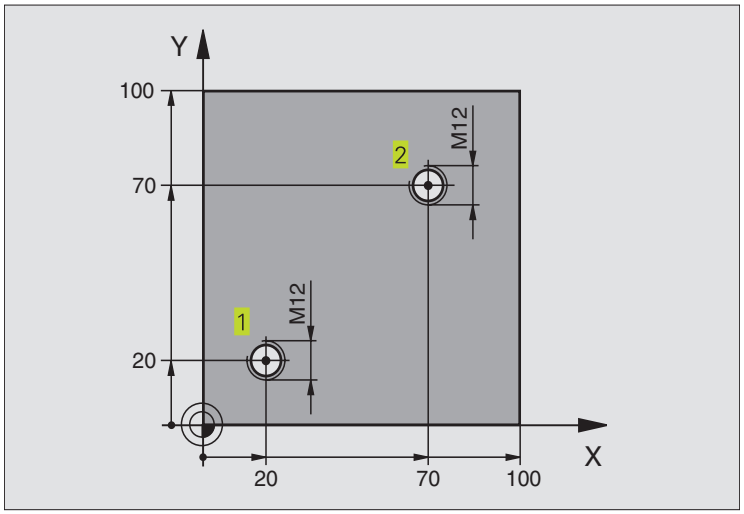


0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 200 PERCAGE	Définition du cycle
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-15 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q210=0 ;TEMPO EN HAUT	
Q203=-10 ;COORD. SURFACE	
Q204=20 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Aborder le trou 1, marche broche
8 CYCL CALL	Appel du cycle
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Aborder le trou 2, appel du cycle
10 L X+90 R0 FMAX M99	Aborder le trou 3, appel du cycle
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Aborder le trou 4, appel du cycle
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
13 END PGM C200 MM	

Exemple: Cycles de perçage

Déroulement du programme

- Plaque déjà pré-percée pour M12, Profondeur de la plaque: 20 mm
- Programmer le cycle Taraudage
- Pour raisons de sécurité, effectuer tout d'abord un pré-positionnement dans le plan, puis dans l'axe de broche



0 BEGIN PGM C2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S100	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 2 .0 TARAUDAGE	Définition du cycle Taraudage
7 CYCL DEF 2 .1 DIST 2	
8 CYCL DEF 2 .2 PROF. -25	
9 CYCL DEF 2 .3 TEMPO. 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3	Aborder le trou 1 dans le plan d'usinage
12 L Z+2 R0 FMAX M99	Pré-positionnement dans l'axe de broche
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Aborder le trou 2 dans le plan d'usinage
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
15 END PGM C2 MM	

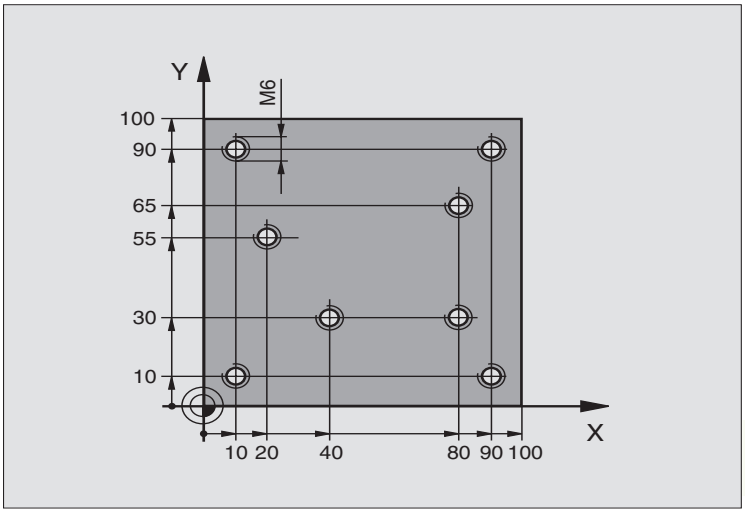
Exemple: appeler les cycles de perçage en liaison avec les tableaux de points

Déroulement du programme

- Centrage
- Perçage
- Taraudage M6

Les coordonnées des trous sont mémorisées dans le tableau de points TAB1.PNT (cf. page suivante) et appelées par la TNC avec CYCL CALL PAT.

Les rayons d'outils sont sélectionnés de manière à ce que toutes les phases de l'usinage puissent être visionnées sur le graphisme de test.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Définition de l'outil de centrage
4 TOOL DEF 2 L+0 R+2.4	Définition d'outil pour le foret
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Définition d'outil pour le taraud
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Appel de l'outil de centrage
7 L Z+10 R0 F5000	Déplacer l'outil à la hauteur de sécurité (programmer F avec sa valeur,
	la TNC effectue le positionnement à la distance de sécurité après
	chaque cycle
8 SEL PATTERN "TAB1"	Définir le tableau de points
9 CYCL DEF 200 PERCAGE	Définition du cycle de centrage
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-2 ;PROFONDEUR	
Q206=150 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=2 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q210=0 ;TEMPO. EN HAUT	
Q203=+0 ;COOR. SURFACE	Coordonnée de la surface (introduire ici impérativement 0)
Q204=0;2ème DISTANCE D'APPROCHE	2ème distance d'approche (introduire ici impérativement 0)
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Appel de cycle en liaison avec le tableau de points TAB1.PNT.
	Avance entre les points: 5000 mm/min.
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Dégager l'outil, changement d'outil

12 TOOL CALL 2 Z S5000	Appel d'outil pour le foret
13 L Z+10 R0 F5000	Déplacer l'outil à la hauteur de sécurité (programmer F avec sa valeur)
14 CYCL DEF 200 PERCAGE	Définition du cycle Perçage
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	Distance d'approche
Q201=-25 ;PROFONDEUR	Profondeur
Q206=150 ;AVANCE PLONGEE PROF.	Avance plongée en profondeur
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	Profondeur de passe
Q210=0 ;TEMPO. EN HAUT	Temporisation
Q203=+0 ;COOR. SURFACE	Coordonnée de la surface (introduire ici impérativement 0)
Q204=0 ;2ème DISTANCE 'APPROCHE	2ème distance d'approche (introduire ici impérativement 0)
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Appel de cycle en liaison avec le tableau de points TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Dégager l'outil, changement d'outil
17 TOOL CALL 3 Z S200	Appel d'outil pour le taraud
18 L Z+50 R0 FMAX	Déplacer l'outil à la hauteur de sécurité
19 CYCL DEF 2 .0 TARAUDAGE	Définition du cycle Taraudage
20 CYCL DEF 2 .1 DIST+2	Distance d'approche
21 CYCL DEF 2 .2 PROF.-15	Profondeur
22 CYCL DEF 2 .3 TEMPO.0	Temporisation
23 CYCL DEF 2 .4 F150	Avance
24 CYCL CALL PAT F5000 M3	Appel de cycle en liaison avec le tableau de points TAB1.PNT
25 L Z+100 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
26 END PGM 1 MM	

Tableau de points TAB1.PNT

TAB1 .PNT MM		
NR X	Y	Z
0 +10	+10	+0
1 +40	+30	+0
2 +90	+10	+0
3 +80	+30	+0
4 +80	+65	+0
5 +90	+90	+0
6 +10	+90	+0
7 +20	+55	+0
[FIN]		

8.4 Cycles de fraisage de poches, tenons et rainures

Cycle	Softkey
4 FRAISAGE DE POCHE (rectangulaire) Cycle d'ébauche sans pré-positionnement automatique	
212 FINITION DE POCHE (rectangulaire) Cycle de finition avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
213 FINITION DE POCHE (rectangulaire) Cycle de finition avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
5 POCHE CIRCULAIRE Cycle d'ébauche sans pré-positionnement automatique	
214 FINITION DE POCHE CIRCULAIRE Cycle de finition avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
215 FINITION DE TENON CIRCULAIRE Cycle de finition avec pré-positionnement automatique, 2ème distance d'approche	
3 RAINURAGE Cycle d'ébauche/finition sans pré-positionnement automatique, plongée verticale	
210 RAINURE PENDULAIRE Cycle d'ébauche/finition avec pré-positionnement automatique, plongée pendulaire	
211 RAINURE CIRCULAIRE Cycle d'ébauche/finition avec pré-positionnement automatique, plongée pendulaire	

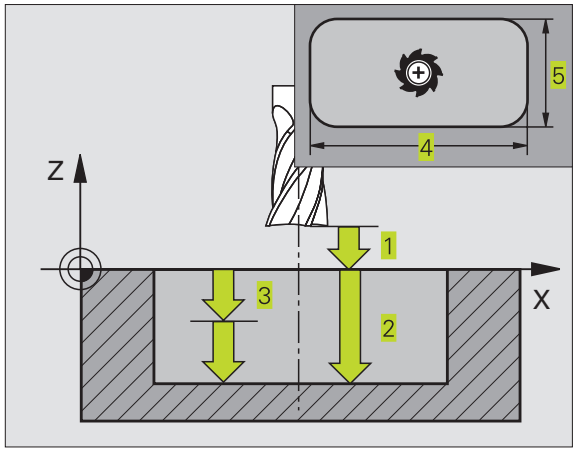
FRAISAGE DE POCHE (cycle 4)

1 L'outil plonge dans la pièce à la position initiale (au centre de la poche) et se déplace à la première profondeur de passe

2 Il se déplace ensuite dans le sens positif du côté le plus long – lorsqu'il s'agit de poches carrés, dans le sens positif de l'axe Y – puis évide la poche de l'intérieur vers l'extérieur

3 Ce processus est répété (1 à 3) jusqu'à ce que la profondeur soit atteinte

4 A la fin du cycle, la TNC rétracte l'outil à sa position initiale



Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre de la poche) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Utiliser une fraise à denture frontale (DIN 844) ou effectuer un pré-perçage au centre de la poche.

La longueur et la largeur doit être supérieure à 2 x rayon d'arrondi.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de fraisage 2 (en incrémental): distance entre surface de la pièce et fond de la poche
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe égale à la profondeur
  - Prof. de passe supérieure à la profondeur
- Avance plongée en profondeur: vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- 1er côté 4: longueur de la poche parallèle à l'axe principal du plan d'usinage
- 2ème côté 5: largeur de la poche
- Avance F: vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

Exemples de séquences CN:

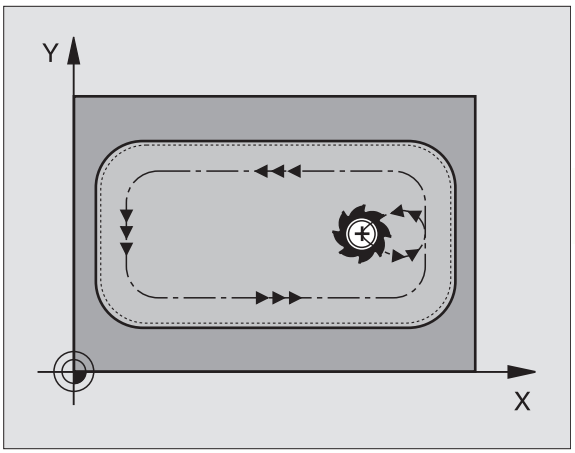
```
27  CYCL DEF 4.0 FRAISAGE POCHE
28  CYCL DEF 4.1 DIST  2
29  CYCL DEF 4.2 PROF. -20
30  CYCL DEF 4.3 PASSE  5 F100
31  CYCL DEF 4.4 X80
32  CYCL DEF 4.5 Y60
33  CYCL DEF 4.6 F275 DR+ RAYON 5
```

- Rotation sens horaire
  DR **+** : fraisage en avalant avec M3
  DR **–** : fraisage en opposition avec M3
- Rayon d'arrondi: Rayon pour angles de poches.
  Pour rayon = 0, le rayon d'arrondi est égal au rayon d'outil

Calculs:
Passe latérale k = K x R

K: Facteur de superposition défini dans le paramètre-machine 7430
R: Rayon de la fraise

FINITION DE POCHE (cycle 212)



1 La TNC déplace l'outil automatiquement dans l'axe de broche à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis au centre de la poche

2 Partant du centre de la poche, l'outil se déplace dans le plan d'usinage jusqu'au point initial de l'usinage. Pour le calcul du point initial, la TNC tient compte de la surépaisseur et du rayon de l'outil Le cas échéant, la TNC perce au centre de la poche

3 Si l'outil se trouve à la 2ème distance d'approche, la TNC le déplace en rapide FMAX à la distance d'approche et ensuite, à la première profondeur de passe suivant l'avance plongée en profondeur

4 Ensuite, l'outil se déplace tangentiellement au contour partiel usiné et fraise sur le contour en avalant

5 Puis l'outil quitte le contour par tangentement pour retourner au point initial dans le plan d'usinage

6 Ce processus (3 à 5) est répété jusqu'à ce que la profondeur programmée soit atteinte

7 En fin de cycle, la TNC déplace l'outil en rapide à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis pour terminer, au centre de la poche (position finale = position initiale)

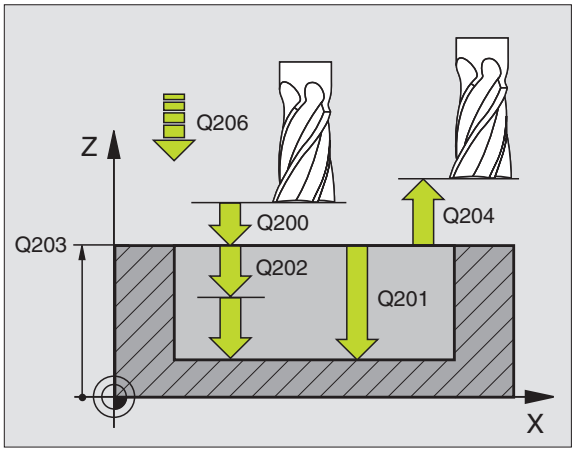
Remarques avant que vous ne programmiez

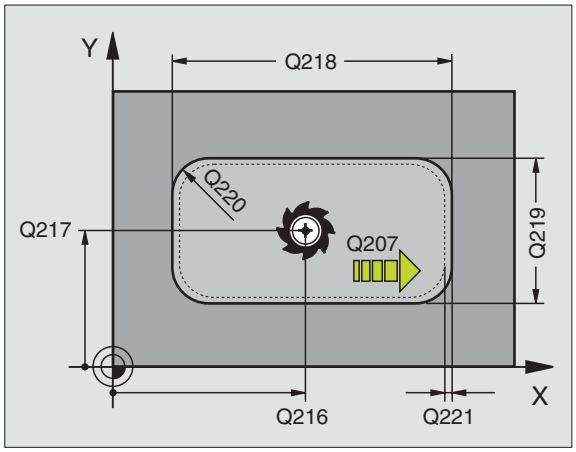
Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Si vous désirez une finition de la poche dans la masse, utilisez une fraise à denture frontale (DIN 844) et introduisez une petite valeur pour l'avance plongée en profondeur.

Taille min. de la poche: trois fois le rayon d'outil.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond de la poche
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du déplacement jusqu'à la profondeur, en mm/min. Si vous plongez dans la matière, introduisez une valeur inférieure à celle qui a été définie sous Q207.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe; introduire une valeur supérieure à 0
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1ème axe Q216 (en absolu): centre de la poche dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre de la poche dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 1er côté Q218 (en incrémental): longueur de la poche parallèle à l'axe principal du plan d'usinage
- 2ème côté Q219 (en incrémental): longueur de la poche parallèle à l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Rayon d'angle Q220: rayon de l'angle de poche. S'il n'a pas été programmé, la TNC prend un rayon d'angle égal au rayon d'outil
- Surépaisseur 1er axe Q221(en incrémental): surépaisseur dans l'axe principal du plan d'usinage; se réfère à la longueur de la poche Elle n'est prise en compte par la TNC que pour le calcul du pré-positionnement





Exemples de séquences CN:

```
34  CYCL DEF 212 FINITION POCHE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20    ;PROFONDEUR
     Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
     Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
     Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
     Q216=+50    ;CENTRE 1er AXE
     Q217=+50    ;CENTRE 2ème AXE
     Q218=80     ;1er COTE
     Q219=60     ;2ème COTE
     Q220=5      ;RAYON D'ANGLE
     Q221=0      ;SUREPAISSEUR
```

FINITION DETENON (cycle 213)

1 La TNC déplace l'outil dans l'axe de broche à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis au centre du tenon

2 Partant du centre du tenon, l'outil se déplace dans le plan d'usinage jusqu'au point initial de l'usinage. Le point initial est situé à droite du tenon, env. 3 à 5 fois la valeur du rayon d'outil

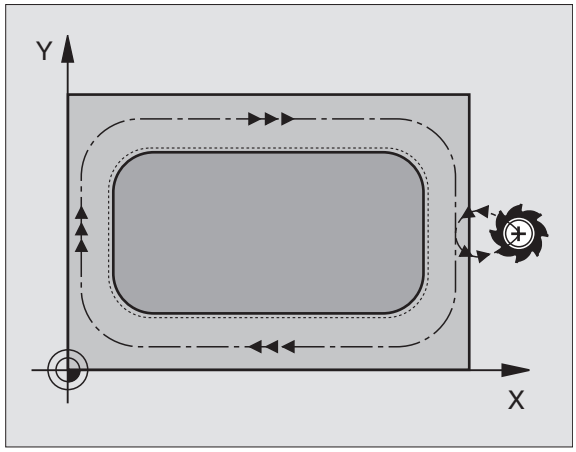
3 Si l'outil se trouve à la 2ème distance d'approche, la TNC le déplace en rapide FMAX à la distance d'approche et ensuite, à la première profondeur de passe suivant l'avance plongée en profondeur

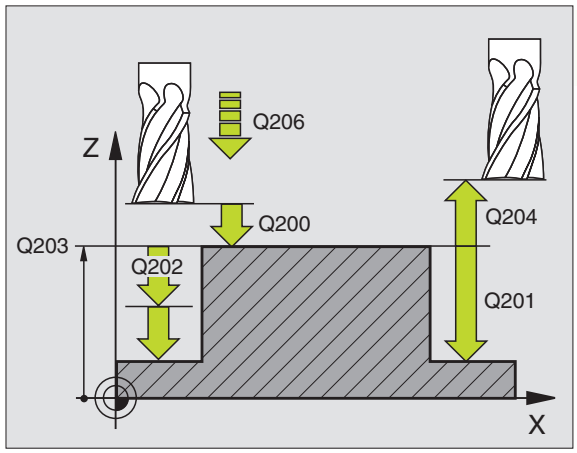
4 Ensuite, l'outil se déplace tangentiellement au contour partiel usiné et fraise sur le contour en avalant

5 Puis l'outil quitte le contour par tangentement pour retourner au point initial dans le plan d'usinage

6 Ce processus (3 à 5) est répété jusqu'à ce que la profondeur programmée soit atteinte

7 En fin de cycle, la TNC déplace l'outil avec FMAX à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis pour terminer, au centre du tenon (position finale = position initiale)





Remarques avant que vous ne programmiez

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

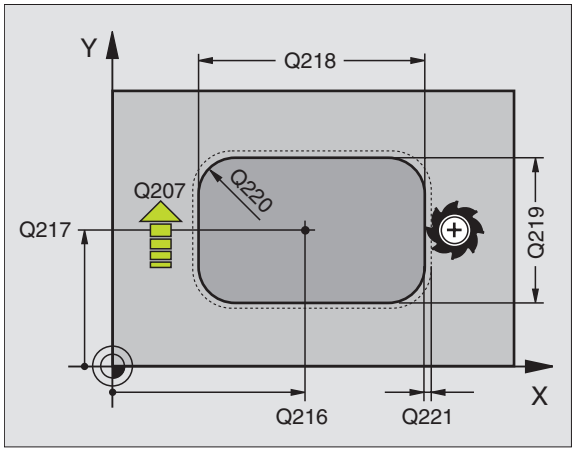
Si vous désirez fraiser le tenon dans la masse, utilisez une fraise à denture frontale (DIN 844). Introduisez une petite valeur pour l'avance plongée en profondeur.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond du tenon
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du déplacement jusqu'à la profondeur, en mm/min. Si vous plongez dans la matière, introduisez une faible valeur, si vous plongez dans le vide, introduisez une avance plus élevée
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. Introduire une valeur supérieure à 0.
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.

Exemples de séquences CN:

```
35  CYCL DEF 213 FINITION TENON
    Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
    Q201=-20    ;PROFONDEUR
    Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
    Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
    Q203=+0     ;COOR. SURFACE
    Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
    Q216=+50    ;CENTRE 1er AXE
    Q217=+50    ;CENTRE 2ème AXE
    Q218=80     ;1er COTE
    Q219=60     ;2ème COTE
    Q220=5      ;RAYON D'ANGLE
    Q221=0      ;SUREPAISSEUR
```

- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1er axe Q216 (en absolu): centre du tenon dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre du tenon dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 1er côté Q218 (en incrémental): longueur du tenon parallèle à l'axe principal du plan d'usinage
- 2ème côté Q219 (en incrémental): longueur du tenon parallèle à l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Rayon d'angle Q220: rayon de l'angle du tenon
- Surépaisseur 1er axe Q221(en incrémental): surépaisseur dans l'axe principal du plan d'usinage; se réfère à la longueur du tenon Elle n'est prise en compte par laTNC que pour le calcul du pré-positionnement



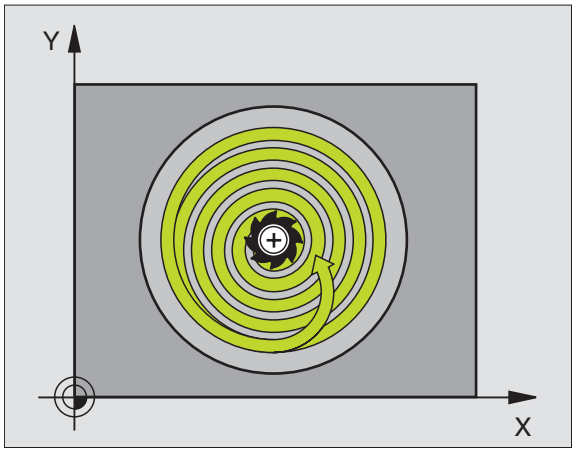
POCHE CIRCULAIRE (cycle 5)

1 L'outil plonge dans la pièce à la position initiale (au centre de la poche) et se déplace à la première profondeur de passe

2 Suivant l'avance F, l'outil décrit ensuite la trajectoire en forme de spirale représentée sur la figure de droite; en ce qui concerne la passe latérale k, reportez-vous au cycle 4 FRAISAGE DE POCHE.

3 Ce processus est répété jusqu'à ce que la profondeur soit atteinte

4 Pour terminer, laTNC rétracte l'outil à la position initiale



Remarques avant que vous ne programmiez

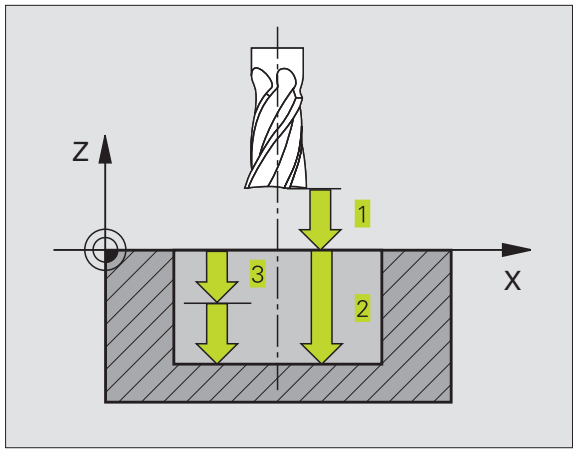
Programmer la séquence de positionnement du point initial (centre de la poche) dans le plan d'usinage avec correction de rayon R0.

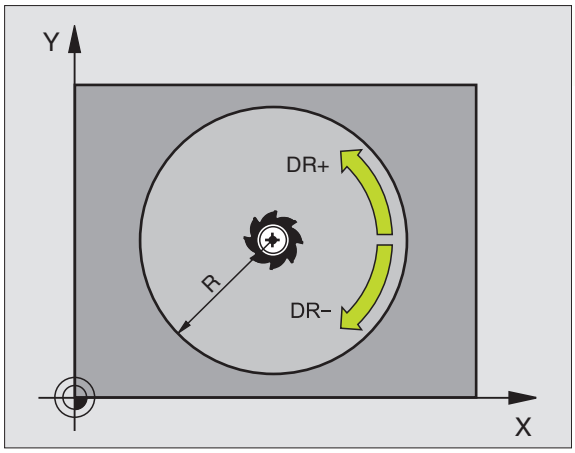
Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Utiliser une fraise à denture frontale (DIN 844) ou effectuer un pré-perçage au centre de la poche.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de fraisage 2 (en incrémental): distance entre surface de la pièce et fond de la poche
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe égale à la profondeur
  - Prof. de passe supérieure à la profondeur
- Avance plongée en profondeur: vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- RAYON DU CERCLE: rayon de la poche circulaire
- Avance F: vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage
- Rotation sens horaire
  DR **+** : fraisage en avalant avec M3
  DR **–** : fraisage en opposition avec M3

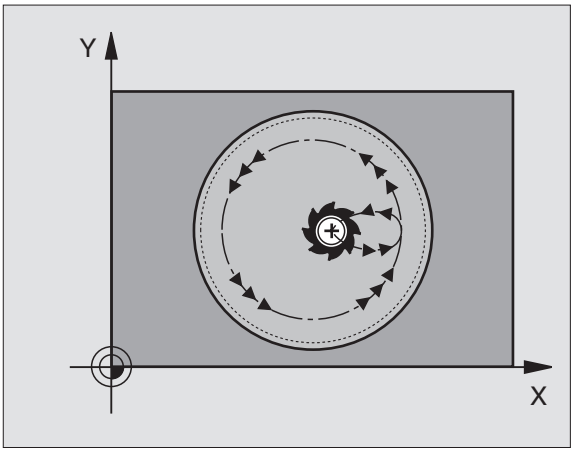




Exemples de séquences CN:

```
36  CYCL DEF 5.0 POCHE CIRCULAIRE
37  CYCL DEF 5.1 DIST. 2
38  CYCL DEF 5.2 PROF. -20
39  CYCL DEF 5.3 PASSE 5 F100
40  CYCL DEF 5.4 RAYON 40
41  CYCL DEF 5.5 F250 DR+
```

FINITION DE POCHE CIRCULAIRE (cycle 214)



1 La TNC déplace l'outil automatiquement dans l'axe de broche à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis au centre de la poche

2 Partant du centre de la poche, l'outil se déplace dans le plan d'usinage jusqu'au point initial de l'usinage. Pour calculer le point initial, la TNC tient compte du diamètre de la pièce brute et du rayon de l'outil Si vous introduisez un diamètre 0 pour la pièce brute, la TNC perce au centre de la poche

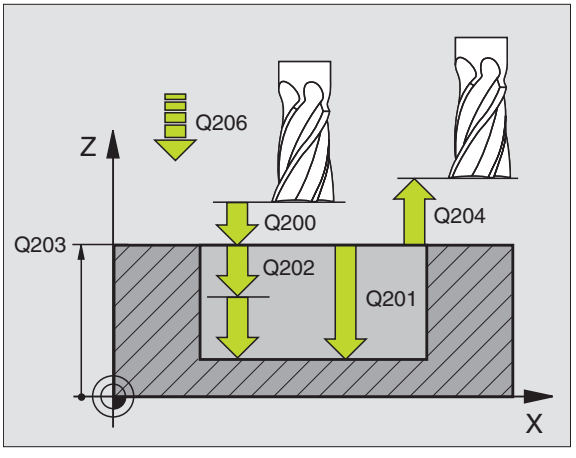
3 Si l'outil se trouve à la 2ème distance d'approche, la TNC le déplace en rapide FMAX à la distance d'approche et ensuite, à la première profondeur de passe suivant l'avance plongée en profondeur

4 Ensuite, l'outil se déplace tangentiellement au contour partiel usiné et fraise sur le contour en avalant

5 Puis l'outil quitte le contour par tangentement pour retourner au point initial dans le plan d'usinage

6 Ce processus (4 à 5) est répété jusqu'à ce que la profondeur programmée soit atteinte

7 En fin de cycle, la TNC déplace l'outil avec FMAX à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis pour terminer, au centre de la poche (position finale = position initiale)



Remarques avant que vous ne programmiez

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

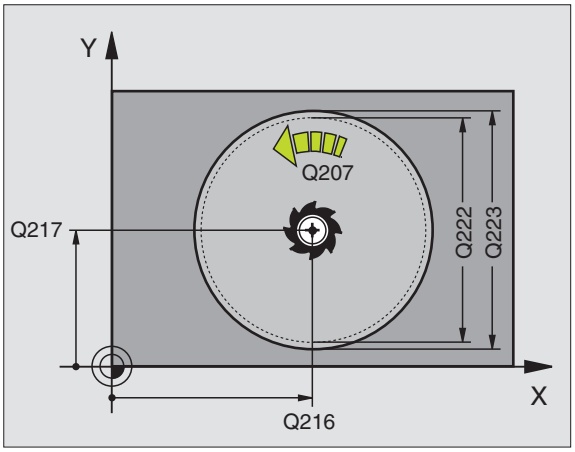
Si vous désirez une finition de la poche dans la masse, utilisez une fraise à denture frontale (DIN 844) et introduisez une petite valeur pour l'avance plongée en profondeur.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond de la poche
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du déplacement jusqu'à la profondeur, en mm/min. Si vous plongez dans la matière, introduisez une valeur inférieure à celle qui a été définie sous Q207.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe.
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.

Exemples de séquences CN:

```
42  CYCL DEF 214 FINITION DE TENON CIRCULAIRE
    Q200=2       ;DISTANCE D'APPROCHE
    Q201=-20     ;PROFONDEUR
    Q206=150     ;AVANCE PLONGEE PROF.
    Q202=5       ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q207=500     ;AVANCE FRAISAGE
    Q203=+0      ;COOR. SURFACE
    Q204=50      ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
    Q216=+50     ;CENTRE 1er AXE
    Q217=+50     ;CENTRE 2ème AXE
    Q222=79      ;DIAMETRE PIECE BRUTE
    Q223=80      ;DIAM. PIECE FINIE
```

- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1ème axe Q216 (en absolu): centre de la poche dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre de la poche dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Diamètre pièce brute Q222: diamètre de la poche prête à être usinée; introduire un diamètre de la pièce brute inférieur au diamètre de la pièce finie Si vous introduisez Q222 = 0, la TNC perce au centre de la poche
- Diamètre pièce finie Q223: diamètre de la poche après usinage; introduire un diamètre de la pièce finie supérieur au diamètre de la pièce brute et supérieur au diamètre de l'outil



FINITION DETENON CIRCULAIRE (cycle 215)

1 La TNC déplace l'outil automatiquement dans l'axe de broche à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis au centre du tenon

2 Partant du centre du tenon, l'outil se déplace dans le plan d'usinage jusqu'au point initial de l'usinage. Le point initial est situé à droite du tenon, env. 3 à 5 fois la valeur du rayon d'outil

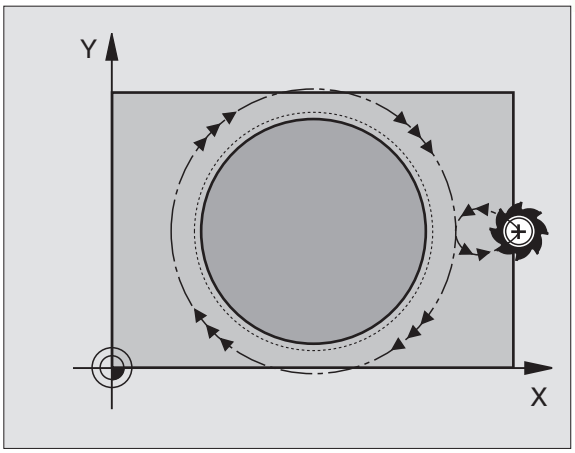
3 Si l'outil se trouve à la 2ème distance d'approche, la TNC le déplace en rapide FMAX à la distance d'approche et ensuite, à la première profondeur de passe suivant l'avance plongée en profondeur

4 Ensuite, l'outil se déplace tangentiellement au contour partiel usiné et fraise sur le contour en avalant

5 Puis l'outil quitte le contour par tangentement pour retourner au point initial dans le plan d'usinage

6 Ce processus (4 à 5) est répété jusqu'à ce que la profondeur programmée soit atteinte

7 En fin de cycle, la TNC déplace l'outil avec FMAX à la distance d'approche ou – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche, puis pour terminer, au centre de la poche (position finale = position initiale)

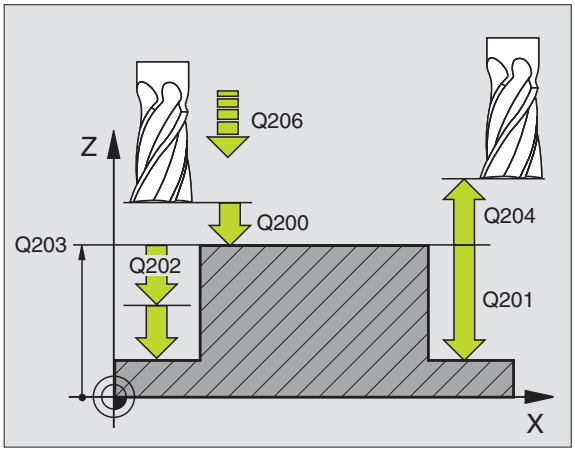


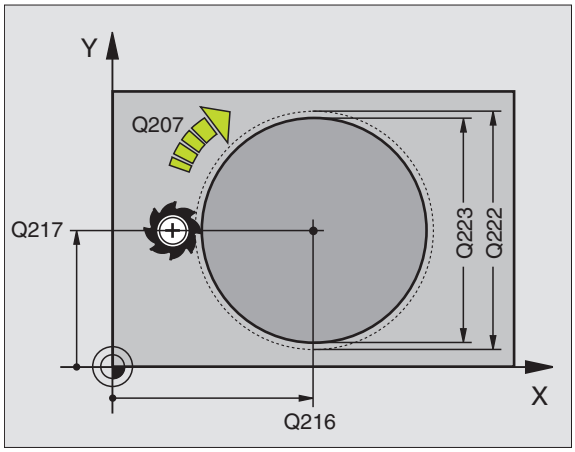
Remarques avant que vous ne programmiez

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Si vous désirez fraiser le tenon dans la masse, utilisez une fraise à denture frontale (DIN 844). Introduisez une petite valeur pour l'avance plongée en profondeur.

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond du tenon
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil lors du déplacement jusqu'à la profondeur, en mm/min. Si vous plongez dans la matière, introduisez une faible valeur; si vous plongez dans le vide, introduisez une avance plus élevée
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe; introduire une valeur supérieure à 0
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1er axe Q216 (en absolu): centre du tenon dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre du tenon dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Diamètre pièce brute Q222: diamètre du tenon prêt à être usiné; introduire un diamètre de la pièce brute supérieur au diamètre de la pièce finie
- Diamètre pièce finie Q223: diamètre du tenon après usinage; introduire un diamètre de la pièce finie inférieur au diamètre de la pièce brute





Exemples de séquences CN:

```
43  CYCL DEF 215 FINITION DE TENON CIRCULAIRE
    Q200=2       ;DISTANCE D'APPROCHE
    Q201=-20     ;PROFONDEUR
    Q206=150     ;AVANCE PLONGEE PROF.
    Q202=5       ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q207=500     ;AVANCE FRAISAGE
    Q203=+0      ;COOR. SURFACE
    Q204=50      ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
    Q216=+50     ;CENTRE 1er AXE
    Q217=+50     ;CENTRE 2ème AXE
    Q222=81      ;DIAMETRE PIECE BRUTE
    Q223=80      ;DIAM. PIECE FINIE
```

RAINURAGE (cycle 3)

Ebauche

1 LaTNC décale l'outil vers l'intérieur, d'une valeur correspondant à la surépaisseur de finition (la moitié de la différence entre la largeur de la rainure et le diamètre de l'outil). Partant de là, l'outil plonge dans la pièce et fraise dans le sens longitudinal de la rainure

2 A la fin de la rainure, l'outil effectue une plongée en profondeur et fraise en sens inverse

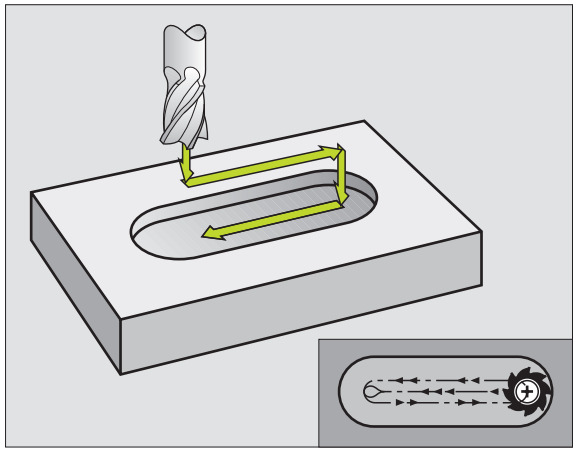
Ce processus est répété jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte

Finition

3 Au fond de la rainure, laTNC déplace l'outil sur une trajectoire circulaire tangentielle au contour externe. L'outil effectue ensuite la finition du contour en avalant (avec M3)

4 Pour terminer, l'outil retourne avec FMAX à la distance d'approche

Si le nombre de passes est impair, l'outil retourne à la position initiale en tenant compte de la distance d'approche



Remarques avant que vous ne programmiez

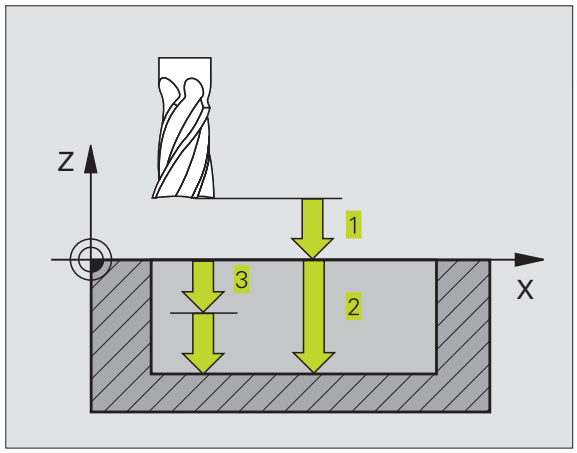
Programmer la séquence de positionnement du point initial dans le plan d'usinage – centre de la rainure (2ème côté) et avec décalage dans la rainure de la valeur du rayon d'outil – avec correction de rayon R0.

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

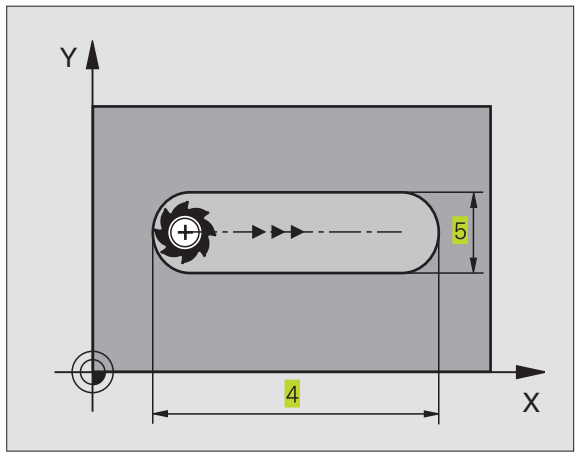
Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Utiliser une fraise à denture frontale (DIN 844) ou effectuer un pré-perçage au point initial.

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.



- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de fraisage 2 (en incrémental): distance entre surface de la pièce et fond de la poche
- Profondeur de passe 3 (incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe égale à la profondeur
  - Prof. de passe supérieure à la profondeur



- Avance plongée en profondeur: vitesse de déplacement de l'outil lors de la plongée
- 1er côté 4: longueur de la rainure; définir le premier sens de coupe avec son signe
- 2ème côté 5: largeur de la rainure
- Avance F: vitesse de déplacement de l'outil dans le plan d'usinage

Exemples de séquences CN:

```
44  CYCL DEF 3.0 RAINURAGE
45  CYCL DEF 3.1 DIST  2
46  CYCL DEF 3.2 PROF. -20
47  CYCL DEF 3.3 PASSE  5 F100
48  CYCL DEF 3.4 X+80
49  CYCL DEF 3.5 Y12
50  CYCL DEF 3.6 F275
```

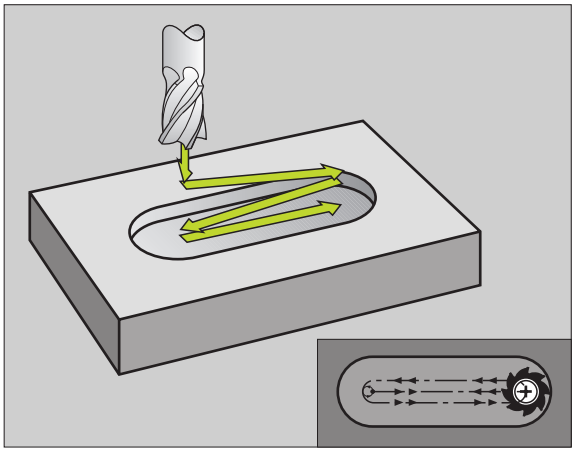
RAINURE (trou oblong) avec plongée pendulaire (cycle 210)

Remarques avant que vous ne programmiez

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à Larg. rainure ni inférieur à 1/3 de Larg. rainure

Le diamètre de la fraise ne doit pas être inférieur à 1/2 longueur de rainure: sinon pas de plongée pendulaire.



Ebauche

1 La TNC positionne l'outil en rapide dans l'axe de broche à la 2ème distance d'approche, puis au centre du cercle de gauche; partant de là, la TNC positionne l'outil à la distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce

2 L'outil se déplace avec avance réduite sur la surface de la pièce; partant de là, la fraise se déplace suivant l'avance de fraisage, dans le sens longitudinal de la rainure – en plongeant obliquement dans la matière – vers le centre du cercle de droite

3 Ensuite, l'outil se déplace à nouveau en plongeant obliquement vers le centre du cercle de gauche; ces phases se répètent jusqu'à ce que la prof. de fraisage programmée soit atteinte

4 A la profondeur de fraisage, la TNC déplace l'outil pour le surfaçage à l'autre extrêmité de la rainure, puis à nouveau en son centre

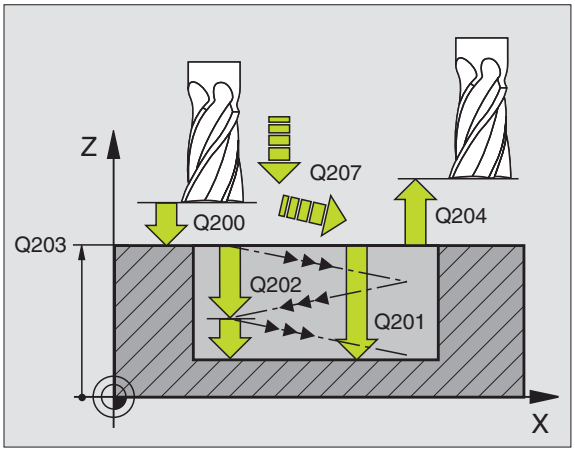
Finition

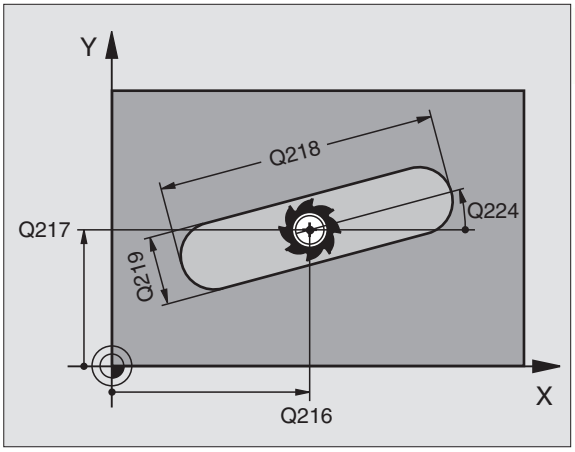
5 Partant du centre de la rainure, la TNC déplace l'outil tangentiellement au contour achevé; celui-ci effectue ensuite la finition du contour en avalant (avec M3)

6 A la fin du contour, l'outil s'éloigne du contour par tangentement pour aller jusqu'au centre de la rainure

7 Pour terminer, l'outil retourne en rapide FMAX à la distance d'approche et – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche

- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond de la rainure
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): valeur égale à la distance totale parcourue par l'outil lors d'une plongée pendulaire dans l'axe de broche
- Opérations d'usinage (0/1/2) Q215: définir les opérations d'usinage:
  0: ébauche et finition
  1: ébauche seulement
  2: finition seulement
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée Z excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1er axe Q216 (en absolu): centre de la rainure dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre de la rainure dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 1er côté Q218 (valeur parallèle à l'axe principal du plan d'usinage): introduire le plus grand côté de la rainure
- 2ème côté Q219 (valeur parallèle à l'axe auxiliaire du plan d'usinage): introduire la largeur de la rainure; si l'on a introduit une largeur de rainure égale au diamètre de l'outil, laTNC n'effectue que l'ébauche (fraisage d'un trou oblong)
- ANGLE DE ROTATION Q224 (en absolu): angle de rotation de la totalité de la rainure; le centre de rotation est situé au centre de la rainure

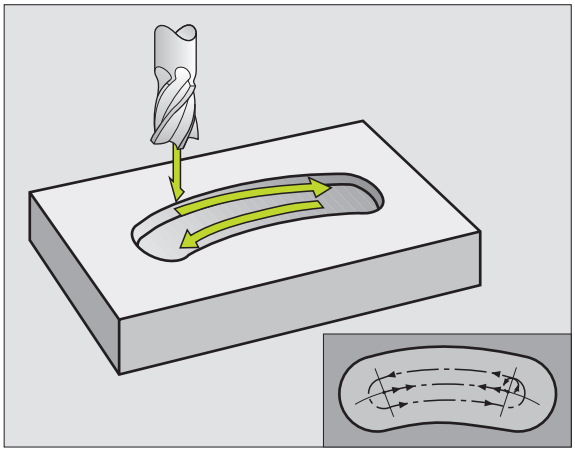




Exemples de séquences CN:

```
51  CYCL DEF 210 RAINURE PENDULAIRE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20    ;PROFONDEUR
     Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
     Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
     Q215=0      ;OPERATIONS D'USINAGE
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
     Q216=+50    ;CENTRE 1er AXE
     Q217=+50    ;CENTRE 2ème AXE
     Q218=80     ;1er COTE
     Q219=12     ;2ème COTE
     Q224=+15    ;POSITION ANGULAIRE
```

RAINURE CIRCULAIRE (trou oblong) avec plongée pendulaire (cycle 211)



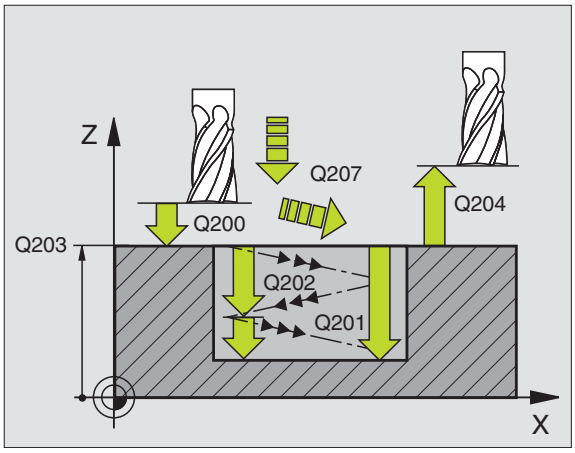
Ebauche

1 La TNC positionne l'outil en rapide dans l'axe de broche à la 2ème distance d'approche, puis au centre du cercle de droite. Partant de là, la TNC positionne l'outil à la distance d'approche programmée au-dessus de la surface de la pièce

2 L'outil se déplace avec avance réduite sur la surface de la pièce; partant de là, la fraise se déplace suivant l'avance de fraisage – en plongeant obliquement dans la matière – vers l'autre extrêmité de la rainure

3 En plongeant à nouveau obliquement, l'outil retourne ensuite au point initial; ce processus (2 à 3) est répété jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte

4 Ayant atteint la profondeur de fraisage, la TNC déplace l'outil pour le surfaçage à l'autre extrêmité de la rainure



Finition

5 Pour effectuer la finition de la rainure, la TNC déplace l'outil tangentiellement au contour achevé. Celui-ci effectue ensuite la finition du contour en avalant (avec M3) Pour l'opération de finition, le point initial est au centre du cercle de droite.

6 A la fin du contour, l'outil s'éloigne du contour par tangentement

7 Pour terminer, l'outil retourne en rapide FMAX à la distance d'approche et – si celle-ci est programmée – à la 2ème distance d'approche

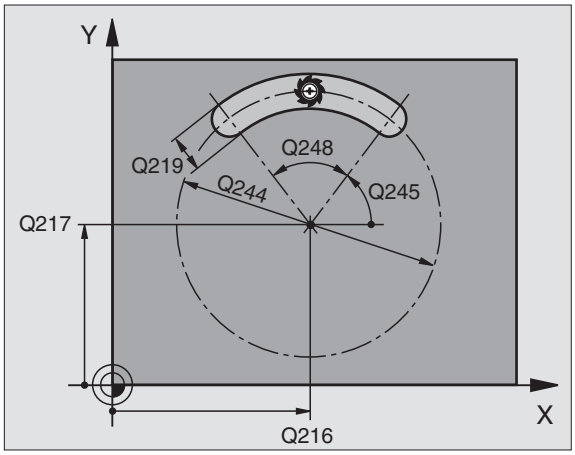
Remarques avant que vous ne programmiez

Le signe du paramètre Profondeur détermine le sens de l'usinage.

Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à Larg. rainure ni inférieur à 1/3 de Larg. rainure

Le diamètre de la fraise doit être inférieur à la moitié de la longueur de la rainure: Sinon la TNC ne peut pas effectuer de plongée pendulaire.

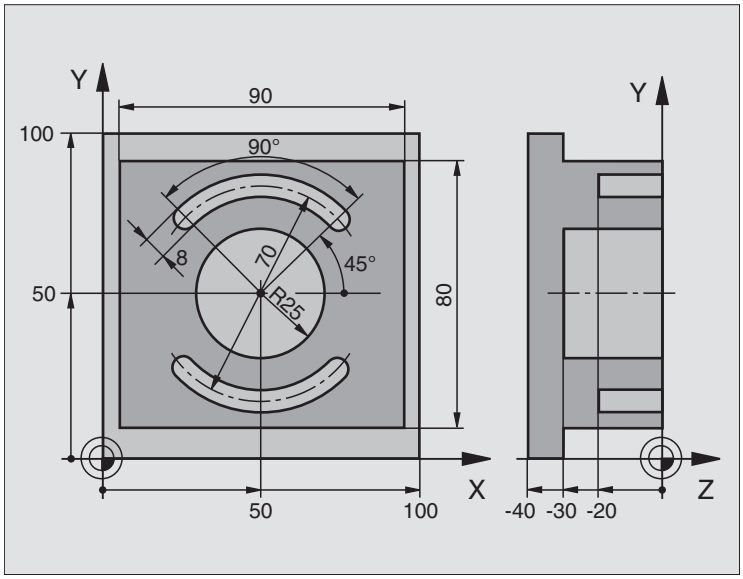
- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Profondeur Q201 (en incrémental): distance entre la surface de la pièce et le fond de la rainure
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.
- Profondeur de passe Q202 (en incrémental): valeur égale à la distance totale parcourue par l'outil lors d'une plongée pendulaire dans l'axe de broche
- Opérations d'usinage (0/1/2) Q215: définir les opérations d'usinage:
  0: ébauche et finition
  1: ébauche seulement
  2: finition seulement
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée Z excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)
- Centre 1er axe Q216 (en absolu): centre de la rainure dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): centre de la rainure dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Diamètre cercle primitif Q244: introduire le diamètre du cercle primitif
- 2ème côté Q219: introduire la largeur de la rainure; si l'on a introduit une largeur de rainure égale au diamètre de l'outil, laTNC n'effectue que l'ébauche (fraisage d'un trou oblong)
- Angle initial Q245 (en absolu): introduire l'angle polaire du point initial
- Angle d'ouverture de la rainure Q248 (en incrémental): introduire l'angle d'ouverture de la rainure



Exemples de séquences CN:

```
52  CYCL DEF 211 RAINURE CIRC.
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q201=-20    ;PROFONDEUR
     Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
     Q202=5      ;PROFONDEUR DE PASSE
     Q215=0      ;OPERATIONS D'USINAGE
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
     Q216=+50    ;CENTRE 1er AXE
     Q217=+50    ;CENTRE 2ème AXE
     Q244=80     ;DIA. CERCLE PRIMITIF
     Q219=12     ;2ème COTE
     Q245=+45    ;ANGLE INITIAL
     Q248=90     ;ANGLE D'OUVERTURE
```

Exemple: Fraisage de poche, tenon, rainure



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Définition de l'outil d'ébauche/ de finition
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Définition d'outil pour fraise à rainurer
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Appel de l'outil d'ébauche/ de finition
6 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
7 CYCL DEF 213 FINITION TENONS	Définition du cycle pour usinage externe
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-30 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q207=250 ;AVANCE FRAISAGE	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=20 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
Q216=+50 ;CENTRE 1ER AXE	
Q217=+50 ;CENTRE 2EME AXE	
Q218=90 ;1ER COTE	
Q219=80 ;2EME COTE	
Q220=0 ;RAYON D'ANGLE	
Q221=5 ;SUREPAISSEUR 1er AXE	
8 CYCL CALL M3	Définition du cycle Poche circulaire

9 CYCL DEF 5.0 POCHE CIRCULAIRE	
10 CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
11 CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
12 CYCL DEF 5.3 PASSE 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RAYON 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	Appel du cycle Poche circulaire
15 L Z+2 R0 FMAX M99	Changement d'outil
16 L Z+250 R0 FMAX M6	Appel d'outil pour fraise à rainurer
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Définition du cycle Rainure 1
18 CYCL DEF 211 RAINURE CIRC.	
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-20 ;PROFONDEUR	
Q207=250 ;AVANCE FRAISAGE	
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q215=0 ;OPERATIONS D'USINAGE	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=100 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
Q216=+50 ;CENTRE 1ER AXE	
Q217=+50 ;CENTRE 2EME AXE	
Q244=70 ;DIA. CERCLE PRIMITIF	
Q219=8 ;2EME COTE	
Q245=+45 ;ANGLE INITIAL	
Q248=90 ;ANGLE D'OUVERTURE	
19 CYCL CALL M3	Appel du cycle Rainure 1
20 FN 0: Q245 = +225	Nouvel angle initial pour rainure 2
21 CYCL CALL	Appel du cycle Rainure 2
22 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
23 END PGM C210 MM	

Exemple: Ebauche de poche rectangulaire et finition en liaison avec les tableaux de points

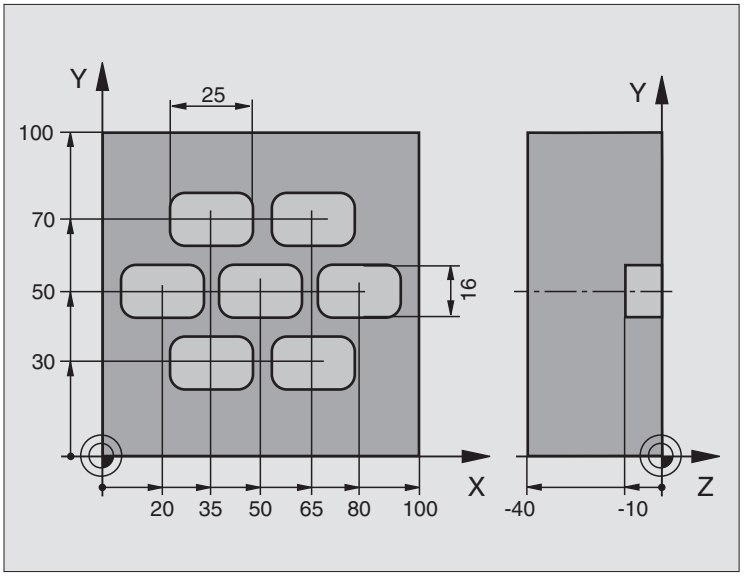
Déroulement du programme

- Ebauche de poche rectangulaire avec cycle 4
- Finition de poche rectangulaire avec cycle 212

Les coordonnées du centre sont mémorisées dans le tableau de points MOTPTS.PNT (cf. page suivante) et appelées par la TNC avec CYCL CALL PAT gerufen.

Dans la définition du cycle 212, tenez compte du fait que 0 est programmé aussi bien pour les coordonnées du centre de la poche (Q212 et Q213) que pour la coordonnée de la surface de la pièce.

Pour fraiser les poches à différents niveaux de profondeur, modifiez les coordonnées Z dans le tableau de points MOTPTS.PNT



0 BEGIN PGM TAKOM MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition de l'outil d'ébauche
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Définition de l'outil de finition
5 TOOL CALL 1 Z S5000	Appel de l'outil d'ébauche
6 L Z+10 R0 F5000	Déplacer l'outil à la hauteur de sécurité (programmer F avec sa valeur)
	(la TNC effectue le positionnement à la distance de sécurité après chaque cycle)
7 SEL PATTERN "MOTPTS"	Définir le tableau de points
8 CYCL DEF 4 .0 FRAISAGE POCHE	Définition du cycle d'ébauche de poche
9 CYCL DEF 4 .1 DIST+2	
10 CYCL DEF 4 .2 PROF.-10	
11 CYCL DEF 4 .3 PASSE+3 F150	
12 CYCL DEF 4 .4 X+25	
13 CYCL DEF 4 .5 Y+15	
14 CYCL DEF 4 .6 F350 DR+ RAYON4	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Appel de cycle en liaison avec le tableau de points MOTPTS.PNT

16 L Z+100 R0 FMAX M6	Dégager l'outil, changement d'outil
17 TOOL CALL 2 Z S5000	
18 L Z+10 R0 F5000	Déplacer l'outil à la hauteur de sécurité (programmer F avec sa valeur)
19 CYCL DEF 212 FINITION POCHE	Définition du cycle finition de poche
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-10 ;PROFONDEUR	
Q206=150 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q207=500 ;AVANCE FRAISAGE	
Q203=+0;COOR. SURFACE	Coordonnée de la surface (introduire ici impérativement 0)
Q204=0 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	2ème distance d'approche (introduire ici impérativement 0)
Q216=+0;CENTRE 1er AXE	Centre axe X (introduire ici impérativement 0)
Q217=+0;CENTRE 2ème AXE	Centre axe Y (introduire ici impérativement 0)
Q218=25;1er COTE	
Q219=16;2ème COTE	
Q220=4 ;RAYON D'ANGLE	
Q221=0.5 ;SUREP. 1er AXE	
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Appel de cycle en liaison avec le tableau de points MOTPTS.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
22 END PGM TAKOM MM	

Tableau de points MOTPTS.PNT

MOTPTS.PNT		MM
NR X	Y	Z
0 +35	+30	+0
1 +65	+30	+0
2 +80	+50	+0
3 +50	+50	+0
4 +20	+50	+0
5 +35	+70	+0
6 +65	+70	+0
[FIN]		

8.5 Cycles d'usinage de motifs de points

La TNC dispose de 2 cycles destinés à l'usinage de motifs de points réguliers:

Cycle	Softkey
220 MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE	220
221 MOTIFS DE POINTS SUR DES LIGNES	221

Pour créer des motifs de points irréguliers, utilisez les tableaux de points (cf. „8.2 Tableaux de points").

Vous pouvez combiner les cycles d'usinage suivants avec les cycles 220 et 221:

Cycle 1	PERCAGE PROFOND
Cycle 2	TARAUDAGE avec mandrin de compensation
Cycle 3	RAINURAGE
Cycle 4	FRAISAGE DE POCHE
Cycle 5	POCHE CIRCULAIRE
Cycle 17	TARAUDAGE sans mandrin de compensation

Cycle 200	PERCAGE
Cycle 201	ALESAGE
Cycle 202	ALESAGE AVEC ALESOIR
Cycle 203	CYCLE DE PERCAGE UNIVERSEL
Cycle 204	CONTRE-PERCAGE
Cycle 212	FINITION DE POCHE
Cycle 213	FINITION DE TENON
Cycle 214	FINITION DE POCHE CIRCULAIRE
Cycle 215	FINITION DE TENON CIRCULAIRE

MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE (cycle 220)

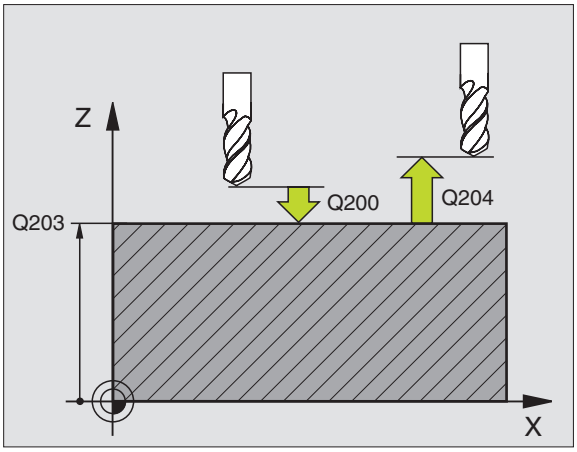
1 LaTNC positionne l'outil en rapide de la position actuelle jusqu'au point initial de la première opération d'usinage.

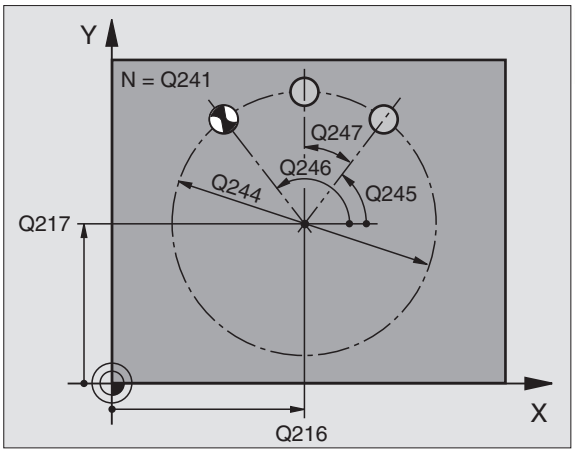
Etapes:
- Aborder la 2ème distance d'approche (axe de broche)
- Aborder le point initial dans le plan d'usinage
- Aller à la distance d'approche au-dessus de la pièce (axe de broche)

2 A partir de cette position, laTNC exécute le dernier cycle d'usinage défini

3 Ensuite, laTNC positionne l'outil en suivant un déplacement linéaire jusqu'au point initial de l'opération d'usinage suivante; l'outil est positionné à la distance d'approche (ou à la 2ème distance d'approche)

4 Ce processus (1 à 3) est répété jusqu'à ce que toutes les opérations d'usinage aient été exécutées





Remarques avant que vous ne programmiez

Le cycle 220 est actif avec DEF, c'est-à-dire qu'il appelle automatiquement le dernier cycle d'usinage défini.

Si vous combinez l'un des cycles d'usinage 200 à 204 et 212 à 215 avec le cycle 220, la distance d'approche, la surface de la pièce et la 2ème distance d'approche programmées dans le cycle 220 sont actives.

- Centre 1er axe Q216 (en absolu): centre du cercle primitif dans l'axe principal du plan d'usinage
- Centre 2ème axe Q217 (en absolu): entre du cercle primitif dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Diamètre du cercle primitif Q244: diamètre du cercle primitif
- Angle initial Q245 (en absolu): angle compris entre l'axe principal du plan d'usinage et le point initial du premier usinage sur le cercle primitif
- Angle final Q246 (en absolu): angle compris entre l'axe principal du plan d'usinage et le point initial du dernier usinage sur le cercle primitif (non valable pour les cercles entiers); introduire l'angle final différent de l'angle initial; si l'angle final est supérieur à l'angle initial, l'usinage est exécuté dans le sens anti-horaire; dans le cas contraire, il est exécuté dans le sens horaire
- Incrément angulaire Q247 (en incrémental): angle séparant deux opérations d'usinage sur le cercle primitif; si l'incrément angulaire est égal à 0, laTNC le calcule à partir de l'angle initial, de l'angle final et du nombre d'opérations d'usinage. Si un incrément angulaire a été programmé, laTNC ne prend pas en compte l'angle final; le signe de l'incrément angulaire détermine le sens de l'usinage (- = sens horaire)

Exemples de séquences CN:

```
53  CYCL DEF 220 CERCLE DE TROUS
     Q216=+50     ;CENTRE 1er AXE
     Q217=+50     ;CENTRE 2ème AXE
     Q244=80      ;DIA. CERCLE PRIMITIF
     Q245=+0      ;ANGLE INITIAL
     Q246=+360    ;ANGLE FINAL
     Q247=+0      ;PAS ANGULAIRE
     Q241=8      ;NOMBRE D'OPERATIONS D'USINAGE
     Q200=2       ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q203=+0      ;COOR. SURFACE
     Q204=50      ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
```

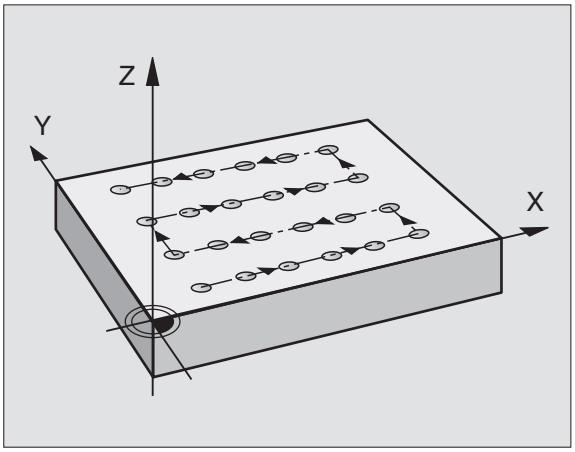
- Nombre d'usinages Q241: nombre d'opérations d'usinage sur le cercle primitif
- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce; introduire une valeur positive
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage). Introduire une valeur positive

MOTIFS DE POINTS SUR DES LIGNES (cycle 221)

Remarques avant que vous ne programmiez

Le cycle 221 est actif avec DEF, c'est-à-dire qu'il appelle le dernier cycle d'usinage défini

Si vous combinez l'un des cycles d'usinage 200 à 204 et 212 à 215 avec le cycle 221, la distance d'approche, la surface de la pièce et la 2ème distance d'approche programmées dans le cycle 221 sont actives.



1 La TNC positionne l'outil automatiquement de la position actuelle jusqu'au point initial de la première opération d'usinage.

Etapes:
- Aborder la 2ème distance d'approche (axe de broche)
- Aborder le point initial dans le plan d'usinage
- Aller à la distance d'approche au-dessus de la pièce (axe de broche)

2 A partir de cette position, la TNC exécute le dernier cycle d'usinage défini

3 Ensuite, la TNC positionne l'outil dans le sens positif de l'axe principal, sur le point initial de l'opération d'usinage suivante; l'outil est positionné à la distance d'approche (ou à la 2ème distance d'approche)

4 Ce processus (1 à 3) est répété jusqu'à ce que toutes les opérations d'usinage soient exécutées sur la première ligne; l'outil se trouve sur le dernier point de la première ligne

5 La TNC déplace ensuite l'outil sur le dernier point de le deuxième ligne où il exécute l'usinage

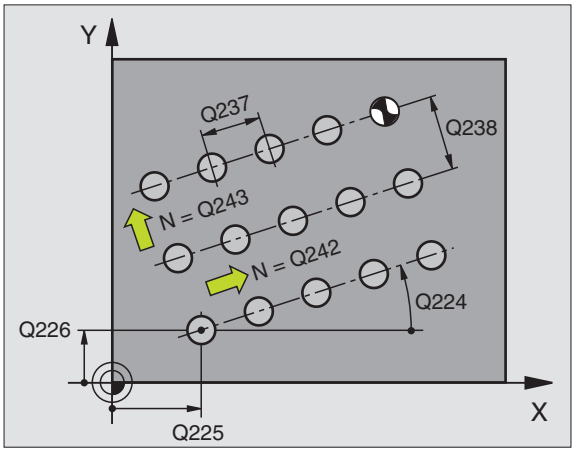
6 Partant de là, la TNC positionne l'outil dans le sens négatif de l'axe principal, sur le point initial de l'opération d'usinage suivante et elle exécute l'usinage à cet endroit

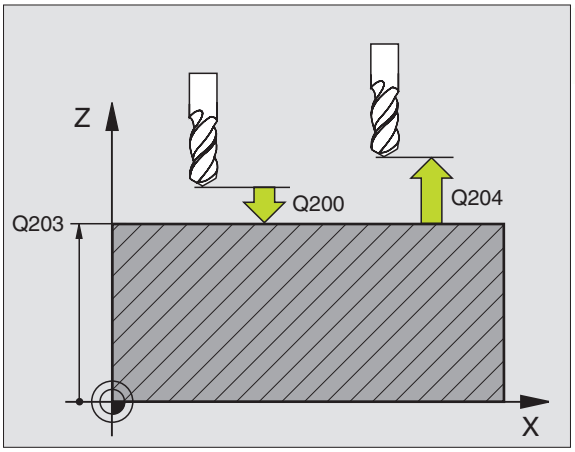
7 Ce processus (6) est répété jusqu'à ce que toutes les opérations d'usinage soient exécutées sur la deuxième ligne

8 Ensuite, laTNC déplace l'outil sur le point initial de la dernière ligne

9 Toutes les autres lignes sont usinées suivant un déplacement pendulaire

- Point initial 1er axe Q225 (en absolu): coordonnée du point initial dans l'axe principal du plan d'usinage
- Point initial 2ème axe Q226 (en absolu): coordonnée du point initial dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Distance 1er axe Q237 (en incrémental): distance entre les différents points sur la ligne
- Distance 2ème axe Q238 (en incrémental): distance entre les lignes
- Nombre d'intervalles Q242: nombre d'opérations d'usinage sur la ligne
- Nombre de lignes Q243: nombre de lignes
- Position angulaire Q224 (en absolu): angle de rotation de l'ensemble du schéma de perçages; le centre de rotation est situé sur le point initial
- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la surface de la pièce
- Coord. surface pièce Q203 (en absolu): coordonnée de la surface de la pièce
- 2ème distance d'approche Q204 (en incrémental): coordonnée dans l'axe de broche excluant toute collision entre l'outil et la pièce (matériels de bridage)

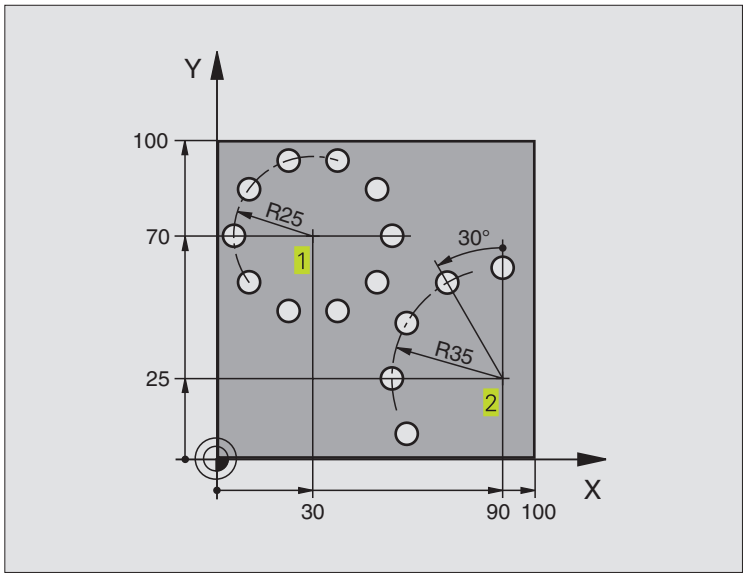




Exemples de séquences CN:

```
54  CYCL DEF 221 GRILLE DE TROUS
     Q225=+15    ;PT INITIAL 1ER AXE
     Q226=+15    ;PT INITIAL 2EME AXE
     Q237=+10    ;DISTANCE 1ER AXE
     Q238=+8     ;DISTANCE 2EME AXE
     Q242=6      ;NB INTERSTICES
     Q243=4      ;NB LIGNES
     Q224=+15    ;POSITION ANGULAIRE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
     Q203=+0     ;COOR. SURFACE
     Q204=50     ;2ème DISTANCE D'APPROCHE
```

Exemple: Cercles de trous



0 BEGIN PGM CERCTR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S3500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 200 PERCAGE	Définition du cycle Perçage
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-15 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=4 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q210=0 ;TEMPORISATION	
Q203=+0 ;COOR. SURFACE	
Q204=0 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	

7 CYCL DEF 220 CERCLE DE TROUS	Définition cycle cercles de trous 1, CYCL 200 est appelé
	automatiquement; Q200, Q203 et Q204 agissent à partir cycle 220
Q216=+30 ;CENTRE 1ER AXE	
Q217=+70 ;CENTRE 2EME AXE	
Q244=50 ;DIA. CERCLE PRIMITIF	
Q245=+0 ;ANGLE INITIAL	
Q246=+360 ;ANGLE FINAL	
Q247=+0 ;PAS ANGULAIRE	
Q241=10 ;NOMBRE D'OPERATIONS D'USINAGE	
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=100 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
8 CYCL DEF 220 CERCLE DE TROUS	Définition cycle cercles de trous 2, CYCL 200 est appelé
	automatiquement; Q200, Q203 et Q204 agissent à partir cycle 220
Q216=+90 ;CENTRE 1ER AXE	
Q217=+25 ;CENTRE 2EME AXE	
Q244=70 ;DIA. CERCLE PRIMITIF	
Q245=+90 ;ANGLE INITIAL	
Q246=+360 ;ANGLE FINAL	
Q247=+30 ;PAS ANGULAIRE	
Q241=5 ;NOMBRE D'OPERATIONS D'USINAGE	
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=100 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
10 END PGM CERCTR MM	

8.6 Cycles SL

Les cycles SL sont conçus pour l'usinage de combinaisons complexes de contours variés.

Caractéristiques du contour

- Un contour entier peut être formé de contours partiels superposés (jusqu'à 12 éléments). Poches et îlots constituent les contours partiels
- Vous introduisez la liste des contours partiels (numéros de sous-programmes) dans le cycle 14 CONTOUR. A partir des contours partiels, la TNC calcule le contour entier
- Vous introduisez les contours partiels sous forme de sous-programmes.
- La mémoire réservée à un cycle SL est limitée. La totalité des sous-programmes ne peut pas dépasser 128 séquences linéaires

Caractéristiques des sous-programmes

- Les conversions de coordonnées sont autorisées. Si elles sont programmées à l'intérieur des contours partiels, elles agissent aussi dans les sous-programmes suivants; il n'est pas nécessaire qu'elles soient annulées après l'appel de cycle
- La TNC ignore les avances F et fonctions auxiliaires M
- La TNC reconnaît s'il s'agit d'une poche lorsque vous parcourez l'intérieur du contour. Par exemple, description du contour dans le sens horaire avec correction de rayon RR
- La TNC reconnaît s'il s'agit d'un îlot lorsque vous parcourez l'extérieur d'un contour. Par exemple, description du contour dans le sens horaire avec correction de rayon RL
- Les sous-programmes ne doivent pas contenir de coordonnées dans l'axe de broche
- Définissez le plan d'usinage dans la première séquence de coordonnées. Les axes paraxiaux sont autorisés

Caractéristiques des cycles d'usinage

☞ PM7420.0 et PM7420.1 vous permettent de définir la manière dont la TNC doit déplacer l'outil lors de l'évidement (cf. „15.1 Paramètres utilisateur généraux").

- Avant chaque cycle, la TNC positionne l'outil automatiquement au point initial dans le plan d'usinage Dans l'axe de broche, vous devez pré-positionner l'outil à la distance d'approche
- Chaque niveau de profondeur est évidé parallèlement à l'axe ou suivant n'importe quel angle (à définir dans le cycle 6); en standard, les îlots sont franchis à la distance d'approche Dans PM7420.1 vous pouvez également décréter que la TNC doit évider le contour de manière à ce que les différentes alvéoles puissent être usinées successivement sans mouvements de relevage.
- La TNC tient compte d'une surépaisseur programmée (cycle 6) dans le plan d'usinage

Sommaire: Cycles SL

Cycle	Softkey
14 CONTOUR (impératif)	14 LBL 1...N
15 PREPERCAGE (utilisation facultative)	15
6 EVIDEMENT (impératif)	6
16 FRAISAGE DE CONTOUR (facultatif)	16

CONTOUR (cycle 14)

Dans le cycle 14 CONTOUR, listez tous les sous-programmes qui doivent être superposés pour former un contour entier (cf. fig. en bas et à droite).

Remarques avant que vous ne programmiez

Le cycle 14 est actif avec DEF, c'est-à-dire qu'il est actif dès qu'il a été défini dans le programme

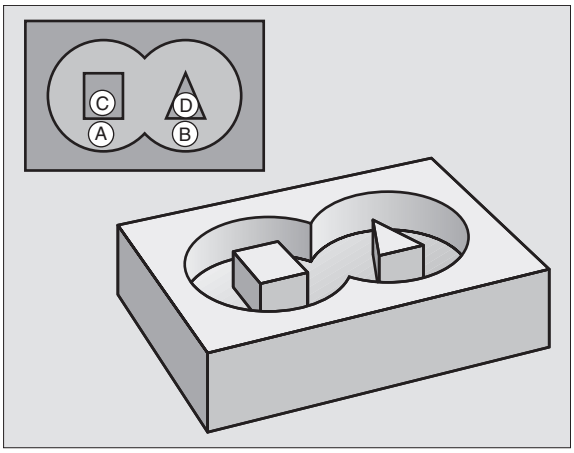
Vous pouvez lister jusqu'à 12 sous-programmes (contours partiels) dans le cycle 14

14 LBL 1...N

▶ Numéros de label pour contour: introduire tous les numéros de label des différents sous-programmes qui doivent être superposés pour former un contour. Valider chaque numéro avec la touche ENT et achever l'introduction avec la touche FIN.

Schéma: Travail avec les cycles SL

```
0 BEGIN PGM SL MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR ...
...
16 CYCL DEF 15.0 PREPERCAGE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 6.0 EVIDEMENT ...
19 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 16.0 FRAISAGE DE CONTOUR ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL MM
```

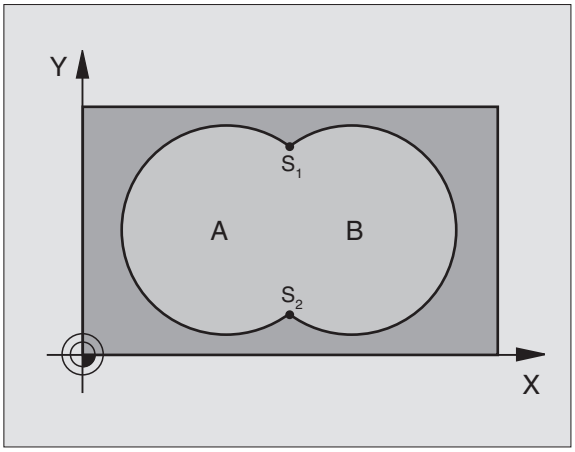


Exemples de séquences CN:

```
3   CYCL DEF 14.0 CONTOUR
4   CYCL DEF 14.1 LABELCONTOUR1 /2 /3
```

Contours superposés

Afin de former un nouveau contour, vous pouvez superposer poches et îlots. De cette manière, vous pouvez agrandir la surface d'une poche par superposition d'une poche ou réduire un îlot.



Sous-programmes: Poches superposées

☞ Les exemples de programmation suivants correspondent à des sous-programmes de contour appelés par le cycle 14 CONTOUR dans un programme principal.

Les poches A et B sont superposées.

La TNC calcule les points d'intersection S_1 et S_2; ils n'ont pas à être reprogrammés.

Les poches sont programmées comme des cercles entiers.

Sous-programme 1: Poche à gauche

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

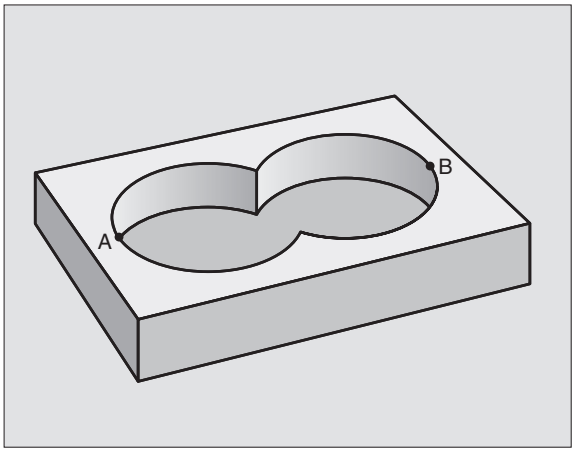
Sous-programme 2: Poche à droite

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Surface „composée"

Les deux surfaces partielles A et B, y compris leur surface commune de recouvrement, doivent être usinées:

- Les surfaces A et B doivent être des poches.
- La première poche (dans le cycle 14) doit débuter à l'extérieur de la seconde.



Surface A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Surface B:

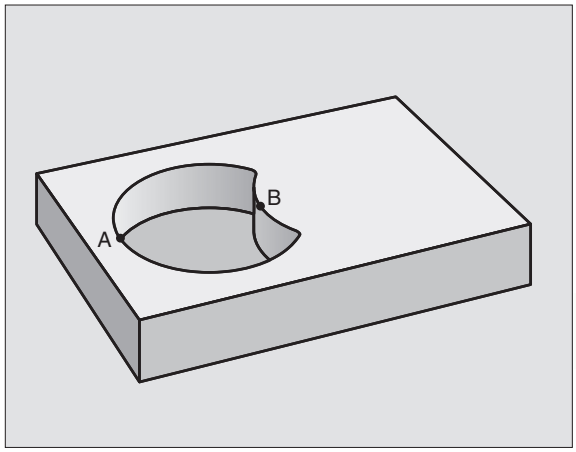
```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Surface „différentielle“
La surface A doit être usinée sans la partie recouverte par B:

- La surface A doit être une poche et B, un îlot.
- A doit débuter à l'extérieur de B.

Surface A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```



Surface B:

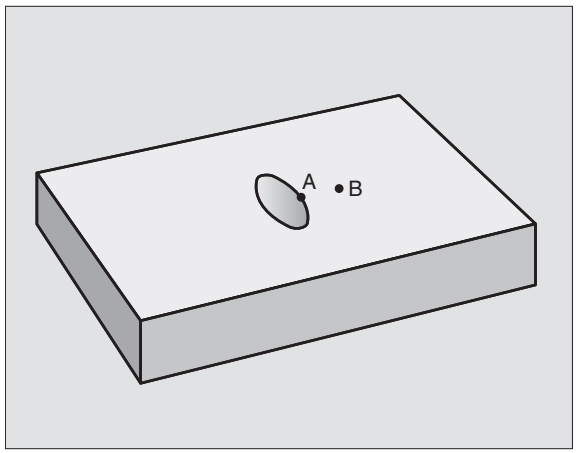
```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Surface „d'intersection“
La surface commune de recouvrement de A et de B doit être usinée. (les surfaces avec simple recouvrement doivent rester non usinées)

- A et B doivent être des poches.
- A doit débuter à l'intérieur de B.

Surface A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```



Surface B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

PREPERCAGE (cycle 15)

Déroulement du cycle
dito cycle 1 Perçage profond (cf. „8.3 Cycles de perçage“).

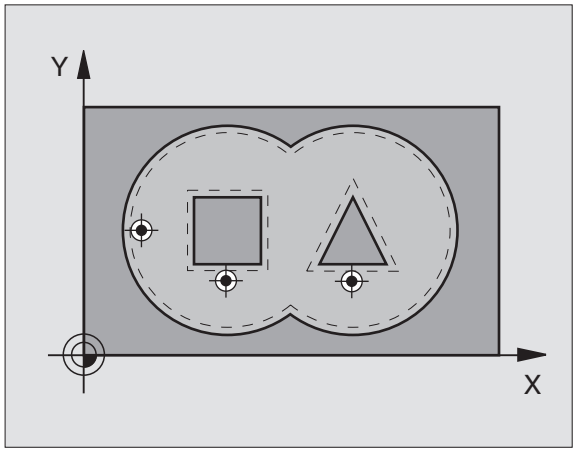
Applications
Pour les points de plongée, le cycle 15 PREPERCAGE tient compte de la surépaisseur de finition. Les points de plongée sont aussi points initiaux pour l'évidement.

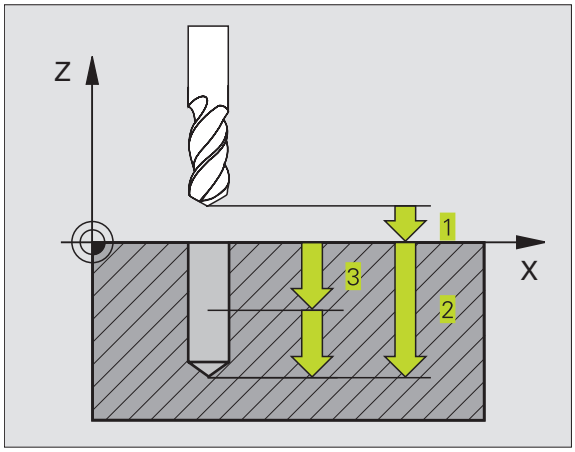
Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de perçage 2 (en incrémental) distance entre la surface de la pièce et le fond du trou (pointe cônique du foret)
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe = prof. de perçage
  - Prof. de passe > prof. de perçage

  La profondeur de perçage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Avance de plongée en profondeur: Avance de perçage en mm/min.
- Surépaisseur de finition: surépaisseur dans le plan d'usinage





Exemples de séquences CN:

```
5   CYCL DEF 15.0 PRE-PERCAGE
6   CYCL DEF 15.1 DIST+2 PROF.-25
7   CYCL DEF 15.2 PASSE+3 F250 SUREP+0.1
```

EVIDEMENT (cycle 6)

Déroulement du cycle

1 La TNC positionne l'outil dans le plan d'usinage, au-dessus du premier point de plongée; elle tient compte de la surépaisseur de finition

2 Suivant l'avance plongée en profondeur, la TNC déplace l'outil à la première profondeur de passe

Fraiser le pourtour d'un contour (cf. fig. en haut, à droite):

1 L'outil fraise le pourtour du premier contour partiel suivant l'avance programmée; La surépaisseur de finition est prise en compte dans le plan d'usinage

2 La TNC fraise les autres passes et contours partiels de la même manière

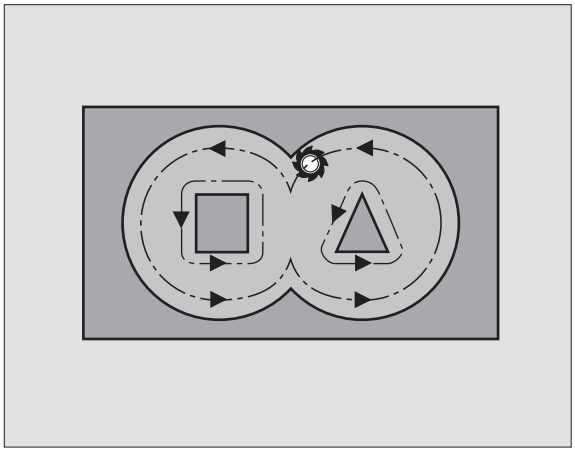
3 La TNC déplace l'outil dans l'axe de broche à la distance d'approche, puis au-dessus du premier point de plongée dans le plan d'usinage

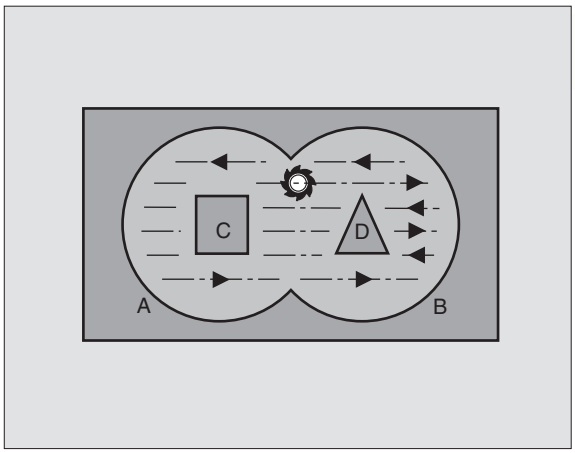
Evider la poche (cf. fig. de droite, au centre):

1 Lors de la première profondeur de passe, l'outil se déplace suivant l'avance de fraisage parallèlement à l'axe ou sous l'angle d'évidement programmé

2 Les contours d'îlots (ici: C/D) sont franchis à la distance d'approche

3 Ce processus est répété jusqu'à ce que la profondeur de fraisage programmée soit atteinte





Remarques avant que vous ne programmiez

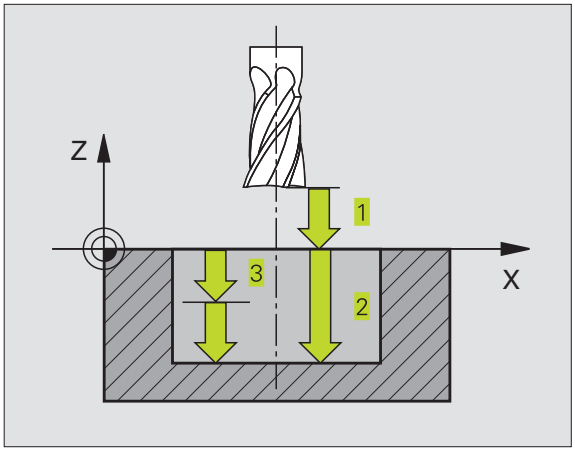
PM7420.0 et PM7420.1 permettent de définir la manière dont la TNC doit usiner le contour (cf. „15.1 Paramètres utilisateur généraux“).

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

Utiliser si nécessaire une fraise à denture frontale (DIN 844) ou prépercer avec le cycle 15.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de fraisage 2 (en incrémental): distance entre surface de la pièce et fond de la poche
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe = profondeur de fraisage
  - Prof. de passe > prof. de fraisage

  La profondeur de fraisage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Avance de plongée en profondeur: Avance de plongée en mm/min.
- Surépaisseur de finition: surépaisseur dans le plan d'usinage
- Angle d'évidement: sens du déplacement d'évidement L'angle d'évidement se réfère à l'axe principal du plan d'usinage. Introduire l'angle de manière à effectuer des coupes qui soient les plus longues possibles
- Avance: avance de fraisage en mm/min.



Exemples de séquences CN:

```
8  CYCL DEF 6.0 EVIDEMENT
9  CYCL DEF 6.1 DIST+2 PROF.-25
10 CYCL DEF 6.2 PASSE+3 F150 SUREP.+0.1
11 CYCL DEF 6.3 ANGLE+0 F350
```

FRAISAGE DE CONTOUR (cycle 16)

Applications
Le cycle 16 FRAISAGE DE CONTOUR permet la finition du contour de poche.

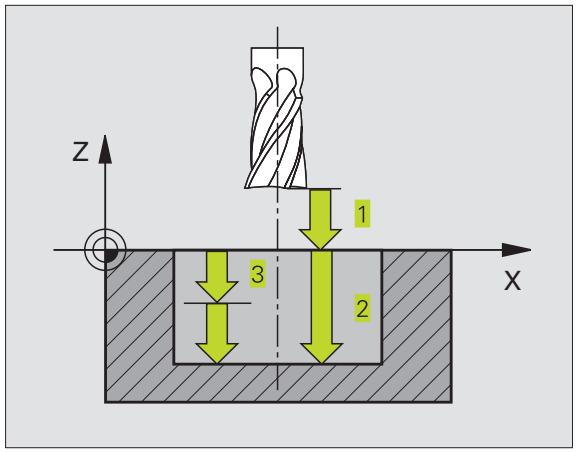
Remarques avant que vous ne programmiez

Programmer la séquence de positionnement du point initial dans l'axe de broche (distance d'approche au-dessus de la surface de la pièce).

La TNC effectue séparément chaque contour partiel, y compris en plusieurs passes si celles-ci ont été programmées.

- Distance d'approche 1 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil (position initiale) et la surface de la pièce
- Profondeur de fraisage 2 (en incrémental): distance entre surface de la pièce et fond de la poche
- Profondeur de passe 3 (en incrémental): distance parcourue par l'outil en une passe. L'outil se déplace en une passe à la profondeur lorsque:
  - Prof. de passe = profondeur de fraisage
  - Prof. de passe > prof. de fraisage

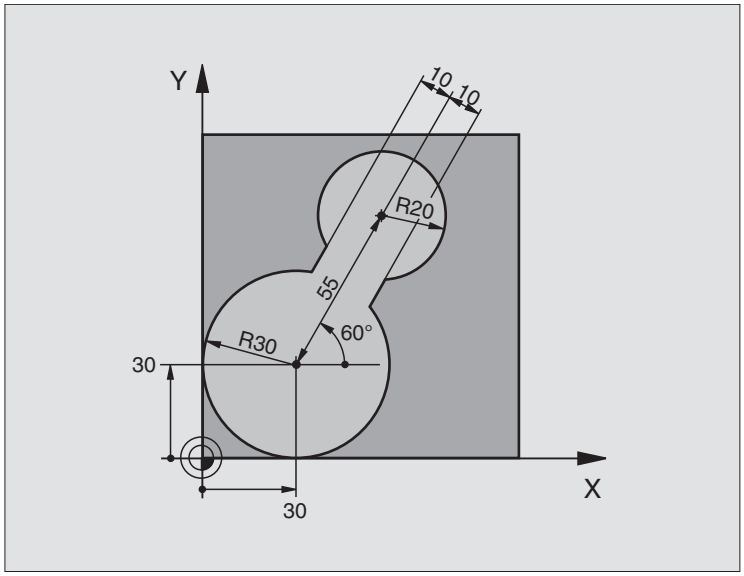
  La profondeur de fraisage n'est pas forcément un multiple de la profondeur de passe
- Avance de plongée en profondeur: Avance de plongée en mm/min.
- Rotation sens horaire:
  DR **+** : fraisage en avalant avec M3
  DR **–** : fraisage en opposition avec M3
- Avance: avance de fraisage en mm/min.



Exemples de séquences CN:

```
12 CYCL DEF 16.0 FRAISAGE CONTOUR
13 CYCL DEF 16.1 DIST+2 PROF.-25
14 CYCL DEF 16.2 PASSE+5 F150 DR+ F500
```

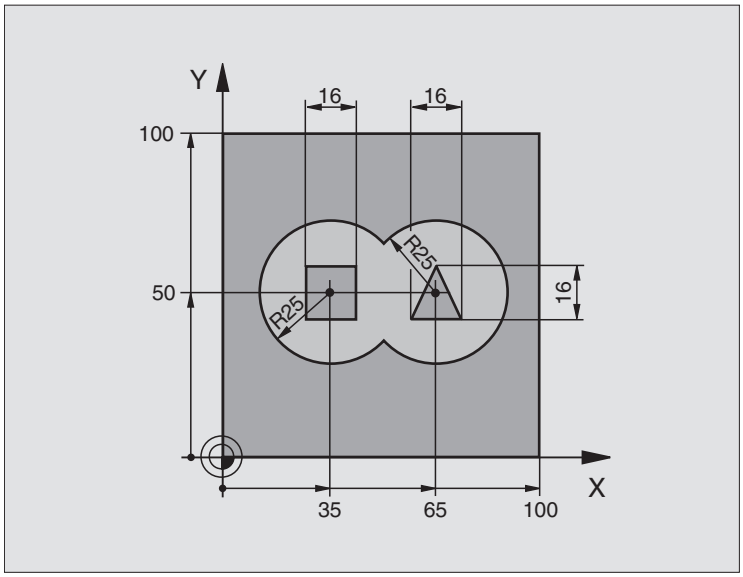
Exemple: Evidement d'une poche



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 14 .0 CONTOUR	Définir le sous-programme de contour
7 CYCL DEF 14 .1 LABEL DE CONTOUR 1	
8 CYCL DEF 6 .0 EVIDEMENT	Définition du cycle Evidement
9 CYCL DEF 6 .1 DIST 2 PROF. -20	
10 CYCL DEF 6 .2 PASSE 5 F150 SUREP. +0	
11 CYCL DEF 6 .3 ANGLE +60 F250	
12 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	Pré-positionnement dans le plan d'usinage
13 L Z+2 R0 F1000 M99	Pré-positionnement dans l'axe de broche, appel de cycle
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme

15 LBL 1	Sous-programme de contour
16 L X+0 Y+30 RR	(cf. FK 2ème exemple page 99)
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D+10	
19 FSELECT 03	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 02	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D+10	
24 FSELECT 03	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 02	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Exemple: Pré-perçage, ébauche et finition de contours superposés



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition d'outil pour le foret
4 TOOL DEF 2 L-12,53 R+3	Définition de l'outil d'ébauche/ de finition
5 TOOL CALL 1 Z S4500	Appel d'outil pour le foret
6 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Définir les sous-programmes de contour
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTOUR 1 /2 /3 /4	
9 CYCL DEF 15.0 PRE-PERCAGE	Définition du cycle de pré-perçage
10 CYCL DEF 15.1 DIST. 2 PROF. -20	
11 CYCL DEF 15.2 PASSE 5 F200 SUREP. +1	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Pré-positionnement dans le plan d'usinage
13 L Z+2 R0 FMAX M99	Pré-positionnement dans l'axe de broche, appel du cycle Pré-perçage
14 L Z+250 R0 FMAX M6	Changement d'outil
15 TOOL CALL 2 Z S4000	Appel de l'outil d'ébauche/ de finition
16 CYCL DEF 6.0 EVIDEMENT	Définition du cycle Evidement
17 CYCL DEF 6.1 DIST. 2 PROF. -20	
18 CYCL DEF 6.2 PASSE 5 F150 SUREP. +1	
19 CYCL DEF 6.3 ANGLE +0 F250	
20 L Z+2 R0 F1000 M3	Pré-positionnement dans l'axe de broche
21 CYCL CALL	Définition du cycle Evidement

22 CYCL DEF 16.0 FRAISAGE CONTOUR	Définition du cycle Finition
23 CYCL DEF 16.1 DIST. 2 PROF. -20	
24 CYCL DEF 16.2 PASSE 5 F100 DR+ F300	
25 L Z+2 R0 FMAX M99	Appel du cycle Finition
26 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
27 LBL 1	Sous-programme de contour 1: poche à gauche
28 CC X+35 Y+50	
29 L X+10 Y+50 RR	
30 C X+10 DR-	
31 LBL 0	
32 LBL 2	Sous-programme de contour 2: poche à droite
33 CC X+65 Y+50	
34 L X+90 Y+50 RR	
35 C X+90 DR-	
36 LBL 0	
37 LBL 3	Sous-programme de contour 3: îlot carré à gauche
38 L X+27 Y+50 RL	
39 L Y+58	
40 L X+43	
41 L Y+42	
42 L X+27	
43 LBL 0	
44 LBL 4	Sous-programme de contour 4: îlot triangulaire à droite
45 L X+65 Y+42 RL	
46 L X+57	
47 L X+65 Y+58	
48 L X+73 Y+42	
49 LBL 0	
50 END PGM C21 MM	

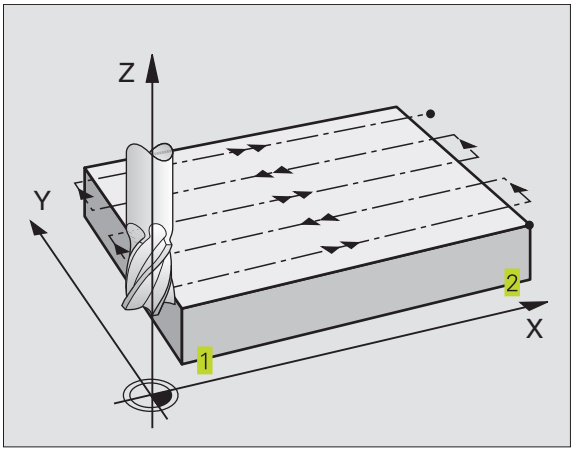
8.7 Cycles d'usinage ligne-à-ligne

La TNC dispose de deux cycles destinés à l'usinage de surfaces ayant les propriétés suivantes:

- planes et rectangulaires
- planes et obliques
- tous types de surfaces inclinées
- gauchies

Cycle	Softkey
230 LIGNE-A-LIGNE pour surfaces planes et rectangulaires	
231 SURFACE REGULIERE pour surfaces obliques, inclinées ou gauchies	

USINAGE LIGNE-A-LIGNE (cycle 230)



1 En partant de la position actuelle, la TNC positionne l'outil en rapide FMAX dans le plan d'usinage au point initial 1; la TNC décale l+outil de la valeur du rayon d+outil vers la gauche et vers le haut

2 L'outil se déplace ensuite avec FMAX dans l'axe de broche à la distance d'approche, puis, suivant l'avance de plongée en profondeur, jusqu'à la position initiale programmée dans l'axe de broche

3 L'outil se déplace ensuite suivant l'avance de fraisage programmée jusqu'au point final 2; la TNC calcule le point final à partir du point initial et de la longueur programmés et du rayon d'outil

4 La TNC décale l'outil avec avance de fraisage, transversalement sur le point initial de la ligne suivante; la TNC calcule le décalage à partir de la largeur programmée et du nombre de coupes

5 L'outil se déplace ensuite dans le sens négatif de l'axe X

6 L'usinage ligne-à-ligne est répété jusqu'à ce que la surface programmée soit entièrement usinée

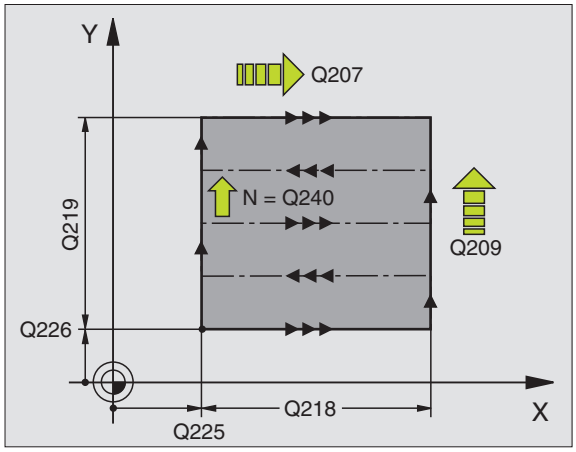
7 Pour terminer, la TNC rétracte l'outil avec FMAX à la distance d'approche

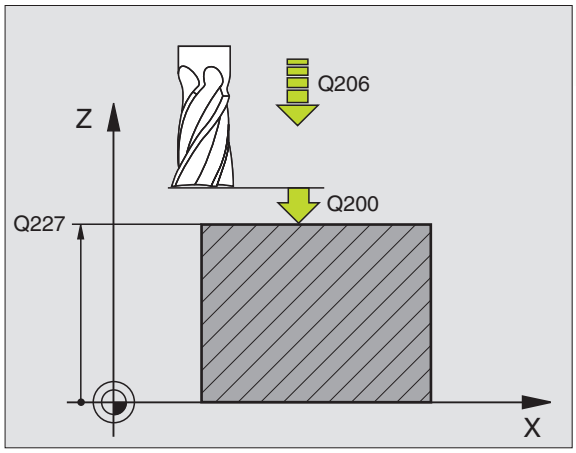
Remarques avant que vous ne programmiez

Partant de la position actuelle, laTNC positionne tout d'abord l'outil dans le plan d'usinage, puis dans l'axe de broche au point initial 1.

Pré-positionner l'outil de manière à éviter toute collision avec la pièce ou les matériels de bridage.

- Point initial 1er axe Q225 (absolu): coordonnée du point Min de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe principal du plan d'usinage
- Point initial 2ème axe Q226 (absolu): coordonnée du point Min de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Point initial 3ème axe Q227 (en absolu): hauteur dans l'axe de broche à laquelle sera effectué l'usinage ligne-à-ligne
- 1er côté Q218 (incrémental): longueur de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe principal du plan d'usinage (se réfère au point initial du 1er axe)
- 2ème côté Q219 (incrémental): longueur de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage (se réfère au point initial du 2ème axe)
- Nombre de coupes Q240: nombre de lignes sur lesquelles laTNC doit déplacer l'outil dans la largeur
- Avance plongée en profondeur Q206: vitesse de déplacement de l'outil allant de la distance d'approche à la profondeur de fraisage, en mm/min.
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min.
- Avance transversale Q209: vitesse de l'outil lors de son déplacement à la ligne suivante, en mm/min.; si vous vous déplacez obliquement dans la matière, programmez Q209 inférieur à Q207; si vous vous déplacez obliquement dans le vide, Q209 peut être supérieur à Q207
- Distance d'approche Q200 (en incrémental): distance entre la pointe de l'outil et la profondeur de fraisage pour le positionnement en début et en fin de cycle





Exemples de séquences CN:

```
71   CYCL DEF 230 LIGNE-A-LIGNE
     Q225=+10    ;PT INITIAL 1ER AXE
     Q226=+12    ;PT INITIAL 2EME AXE
     Q227=+2.5   ;POINT INITIAL 3ème AXE
     Q218=150    ;1er COTE
     Q219=75     ;2ème COTE
     Q240=25     ;NOMBRE DE COUPES
     Q206=150    ;AVANCE PLONGEE PROF.
     Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
     Q209=200    ;AVANCE TRANSVERSALE
     Q200=2      ;DISTANCE D'APPROCHE
```

SURFACE REGULIERE (cycle 231)

1 En partant de la position actuelle et en suivant une trajectoire linéaire 3D, laTNC positionne l'outil au point initial 1

2 L'outil se déplace ensuite suivant l'avance de fraisage programmée jusqu'au point final 2

3 A cet endroit, laTNC déplace l'outil en rapide FMAX, de la valeur du rayon d'outil dans le sens positif de l'axe de broche, puis le rétracte au point initial 1

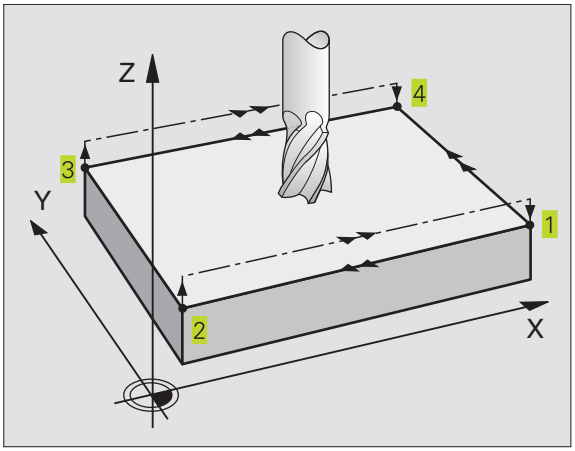
4 Au point initial 1 laTNC déplace à nouveau l'outil à la dernière valeur Z abordée

5 LaTNC décale ensuite l'outil sur les trois axes, du point 1 en direction du point 4 sur la ligne suivante

6 Puis l'outil déplace l'outil au point final de cette ligne. LaTNC calcule le point final 2 à partir du point et d'un décalage en direction du point 3

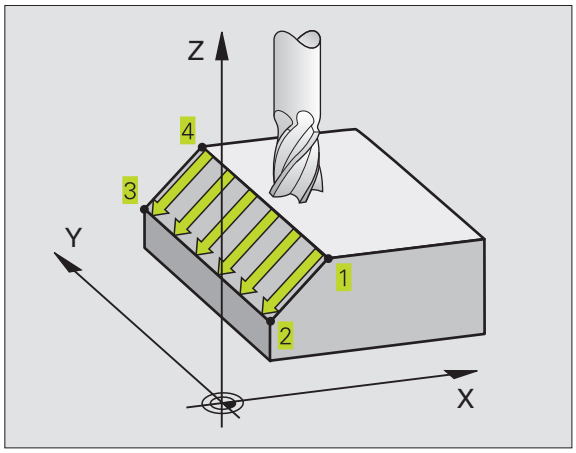
7 L'usinage ligne-à-ligne est répété jusqu'à ce que la surface programmée soit entièrement usinée

8 Pour terminer, laTNC positionne l'outil de la valeur de son diamètre, au-dessus du point programmé le plus élevé dans l'axe de broche



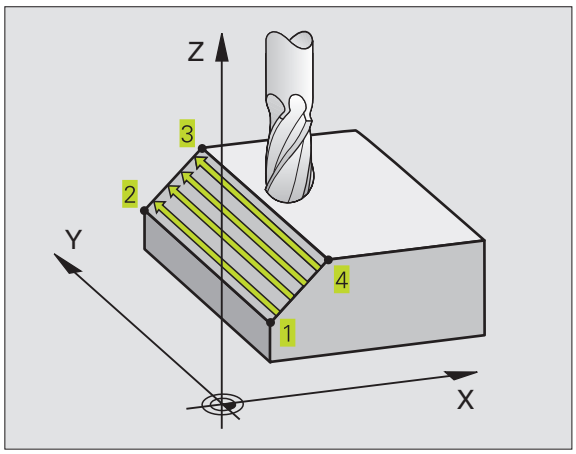
Sens de coupe

Le point initial, de même que le sens du fraisage est facultatif dans la mesure où laTNC exécute systématiquement les différentes coupes en allant du point 1 au point 2 et effectue une trajectoire glabale du point 1 / 2 au point 3 / 4 . Vous pouvez programmer le point 1 à chaque angle de la surface à usiner.



Vous pouvez optimiser la qualité de surface en utilisant des fraises deux tailles:

- coupe en descendant (coordonnée dans l'axe de broche du point 1 supérieure à la coordonnée dans l'axe de broche du point 2) pour surfaces à faible pente.
- coupe en remontant (coordonnée dans l'axe de broche du point 1 inférieure à la coordonnée dans l'axe de broche du point 2) pour surfaces à forte pente.
- pour les surfaces gauchies, programmer le déplacement principal (du point 1 au point 2) dans le sens de la pente la plus forte. Cf. figure de droite, au centre.



Vous pouvez optimiser la qualité de surface en utilisant des fraises à crayon:

- pour les surfaces gauchies, programmer le déplacement principal (du point 1 au point 2) perpendiculairement au sens de la pente la plus forte. Cf. figure de droite, en bas.

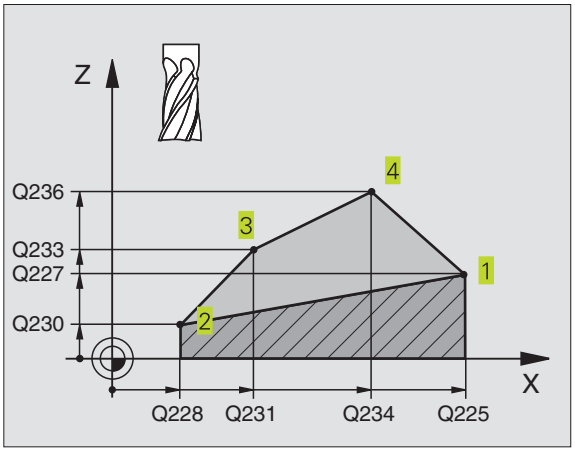
Remarques avant que vous ne programmiez

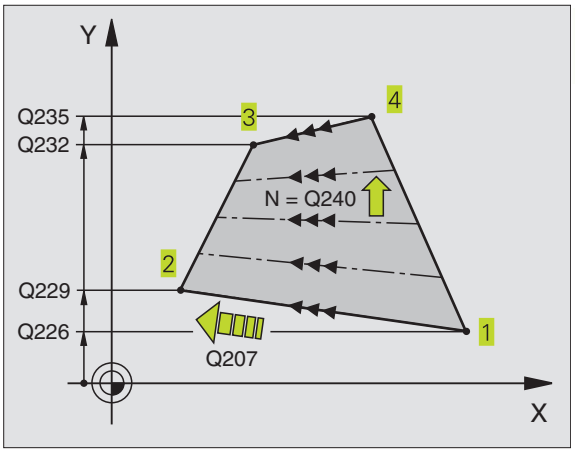
En partant de la position actuelle et en suivant une trajectoire linéaire 3D, laTNC positionne l'outil au point initial 1. Pré-positionner l'outil de manière à éviter toute collision avec la pièce ou les matériels de bridage.

LaTNC déplace l'outil avec correction de rayon R0 entre les positions programmées

Le cas échéant, utiliser une fraise à denture frontale (DIN 844).

- Point initial 1er axe Q225 (absolu): coordonnée du point initial de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe principal du plan d'usinage
- Point initial 2ème axe Q226 (absolu): coordonnée du point initial de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- Point initial 3ème axe Q227 (absolu): coordonnée du point initial de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe de broche
- 2ème point 1er axe Q228 (absolu): coordonnée du point final de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe principal du plan d'usinage
- 2ème point 2ème axe Q229 (absolu): coordonnée du point final de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 2ème point 3ème axe Q230 (absolu): coordonnée du point final de la surface à usiner ligne-à-ligne dans l'axe de broche
- 3ème point 1er axe Q231 (absolu): Coordonnée du point 3 dans l'axe principal du plan d'usinage
- 3ème point 2ème axe Q232 (absolu): Coordonnée du point 3 dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 3ème point 3ème axe Q233 (absolu): Coordonnée du point 3 dans l'axe de broche
- 4ème point 1er axe Q234 (absolu): Coordonnée du point 4 dans l'axe principal du plan d'usinage
- 4ème point 2ème axe Q235 (absolu): Coordonnée du point 4 dans l'axe auxiliaire du plan d'usinage
- 4ème point 3ème axe Q236 (absolu): Coordonnée du point 4 dans l'axe de broche
- Nombre de coupes Q240: nombre de lignes sur lesquelles laTNC doit déplacer l'outil entre les points 1 et 4, ou entre les points 2 et 3 .
- Avance de fraisage Q207: vitesse de déplacement de l'outil lors du fraisage, en mm/min. LaTNC exécute la première coupe en fonction de la moitié de la valeur programmée

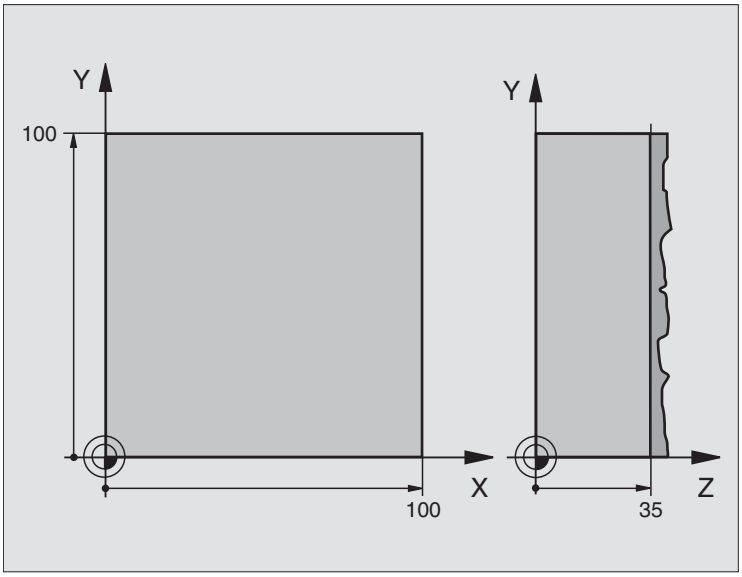




Exemples de séquences CN:

```
72   CYCL DEF 231 SURFACE REGULIERE
     Q225=+0     ;PT INITIAL 1ER AXE
     Q226=+5     ;PT INITIAL 2EME AXE
     Q227=-2     ;POINT INITIAL 3ème AXE
     Q228=+100   ;2EME POINT 1ER AXE
     Q229=+15    ;2EME POINT 2EME AXE
     Q230=+5     ;2EME POINT 3EME AXE
     Q231=+15    ;3EME POINT 1ER AXE
     Q232=+125   ;3EME POINT 2EME AXE
     Q233=+25    ;3EME POINT 3EME AXE
     Q234=+85    ;4EME POINT 1ER AXE
     Q235=+95    ;4EME POINT 2EME AXE
     Q236=+35    ;4EME POINT 3EME AXE
     Q240=40     ;NOMBRE DE COUPES
     Q207=500    ;AVANCE FRAISAGE
```

Exemple: Usinage ligne-à-ligne



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S3500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 230 LIGNE-A-LIGNE	Définition du cycle Usinage ligne-à-ligne
Q225=+0 ;POINT INITIAL 1er AXE	
Q226=+0 ;POINT INITIAL 2ème AXE	
Q227=+35 ;POINT INITIAL 3ème AXE	
Q218=100 ;1ER COTE	
Q219=100 ;2EME COTE	
Q240=25 ;NOMBRE DE COUPES	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q207=400 ;AVANCE FRAISAGE	
Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSALE	
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
7 L X-25 Y+0 R0 FMAX M3	Pré-positionnement à proximité du point initial
8 CYCL CALL	Appel du cycle
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
10 END PGM C230 MM	

8.8 Cycles de conversion de coordonnées

Grâce aux conversions de coordonnées, la TNC peut usiner à plusieurs endroits de la pièce un contour déjà programmé en faisant varier sa position et ses dimensions. La TNC dispose des cycles de conversion de coordonnées suivants:

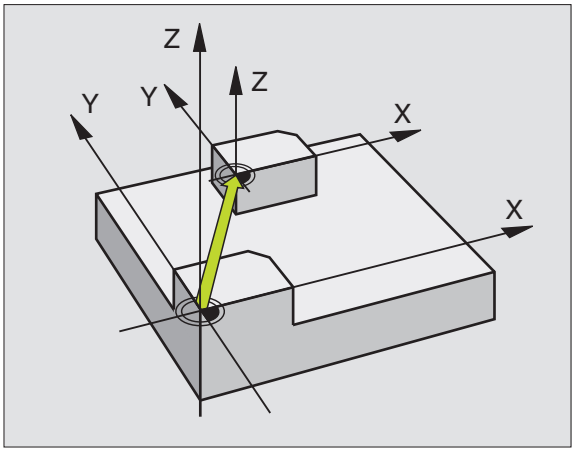
Cycle	Softkey
7 POINT ZERO Décalage des contours directement dans le programme ou à partir d'un tableau de points zéro	
8 IMAGE MIROIR Inversion des contours	
10 ROTATION Rotation des contours dans le plan d'usinage	
11 FACTEUR ECHELLE Réduction ou agrandissement des contours	
26 FACTEUR ECHELLE SPECIFIQUE DE L'AXE Réduction ou agrandissement des contours avec facteurs échelle spécifiques de chaque axe	

Effet des conversions de coordonnées
Début de l'effet: Une conversion de coordonnées devient active dès qu'elle a été définie – et n'a donc pas besoin d'être appelée. Elle reste active jusqu'à ce qu'elle soit annulée ou redéfinie.

Annulation d'une conversion de coordonnées:
- Redéfinir le cycle avec valeurs du comportement standard, par exemple, facteur échelle 1,0
- Exécuter les fonctions auxiliaires M02, M30 ou la séquence END PGM (dépend du paramètre-machine 7300)
- Sélectionner un autre programme

Décalage du POINT ZERO (cycle 7)

Grâce au DECALAGE DU POINT ZERO, vous pouvez répéter des opérations d'usinage à plusieurs endroits de la pièce.

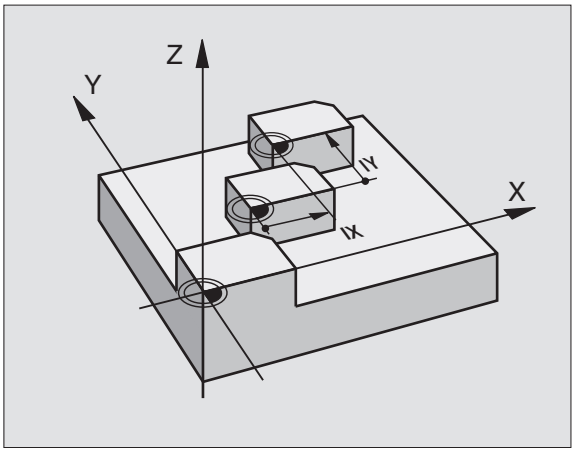


Effet
Après la définition du cycle DECALAGE DU POINT ZERO, toutes les coordonnées introduites se réfèrent au nouveau point zéro. La TNC affiche le décalage sur chaque axe dans l'affichage d'état supplémentaire.

▶ Décalage: introduire les coordonnées du nouveau point zéro; valider chaque axe avec la touche ENT; clôre l'introduction: appuyer sur la touche FIN; les valeurs absolues se réfèrent au point zéro pièce défini par initialisation du point de référence; les valeurs incrémentales se réfèrent toujours au dernier point zéro actif – celui-ci peut être déjà décalé

REF

▶ REF: appuyer sur la softkey REF; le point zéro programmé se réfère ensuite au point zéro machine. Dans ce cas, la TNC désigne avec REF la première séquence du cycle



Exemples de séquences CN:

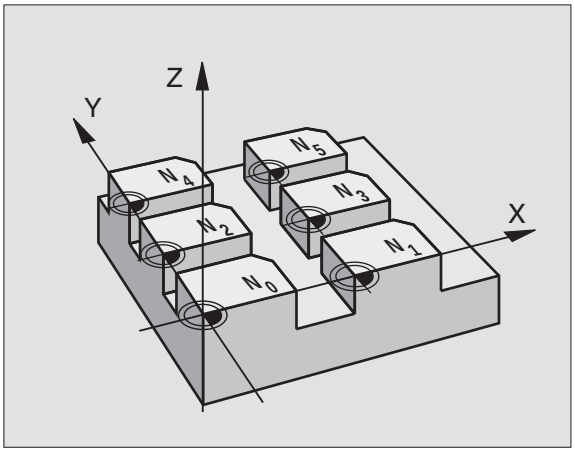
```
73  CYCL DEF 7.0 POINT ZERO
74  CYCL DEF 7.1 X+10
75  CYCL DEF 7.2 Y+10
76  CYCL DEF 7.3 Z-5
```

Annulation
Pour annuler le décalage du point zéro, introduire un décalage de point zéro ayant pour coordonnées X=0, Y=0 et Z=0.

Affichages d'état

- L'affichage de position se réfère au point zéro (décalé) actif
- Le point zéro qui apparaît dans l'affichage d'état supplémentaire se réfère au point de référence initialisé manuellement.

Décalage du POINT ZERO :avec tableaux de points zéro (cycle 7)



Les points zéro des tableaux de points zéro peuvent se référer au point de référence actuel ou au point zéro machine (dépend du paramètre-machine 7475).

Les valeurs de coordonnées des tableaux de points zéro ne sont actives qu'en valeur absolue.

N'oubliez pas que les numéros de points zéro sont décalés lorsque vous insérez des lignes dans des tableaux de points zéro déjà existants (si nécessaire, modifier le programme CN).

Utilisation

Vous utilisez les tableaux de points zéro

- pour des opérations d'usinage répétitives à diverses positions de la pièce ou
- pour une utilisation fréquente du même décalage de point zéro.

A l'intérieur d'un même programme, vous pouvez programmer les points zéro soit directement dans la définition du cycle, soit en les appelant dans un tableau de points zéro.

▶ Définir le cycle 7

▶ Appuyer sur la softkey d'introduction du numéro de point zéro, introduire le point zéro, valider avec la touche FIN

Exemples de séquences CN:

```
77  CYCL DEF 7.0 POINT ZERO
78  CYCL DEF 7.1 #12
```

Annulation

- appeler dans le tableau de points zéro un décalage ayant pour coordonnées X=0;Y=0 etc.
- appeler un décalage ayant pour coordonnées X=0;Y=0 etc. directement avec la définition du cycle.

Sélectionner le tableau de point zéro dans le programme CN

La fonction SELTABLE vous permet de sélectionner le tableau de points zéro dans lequel laTNC prélève les points zéro:

▶ Fonctions permettant d'appeler le programme: appuyer sur la touche PGM CALL

▶ Appuyer sur la softkey TABLEAU PTS ZERO

▶ Introduire le nom du tableau de points zéro, valider avec la touche END

Editer un tableau de points zéro

Sélectionnez le tableau de points zéro en mode Mémorisation/édition de programme

▶ Appeler la gestion de fichiers: appuyer sur la touche PGM MGT; cf. également „4.2 Gestion de fichiers"

▶ Décalez le champ clair sur un tableau de points zéro au choix. Validez avec la touche ENT

▶ Editer un fichier: cf. Fonctions d'édition d'un tableau

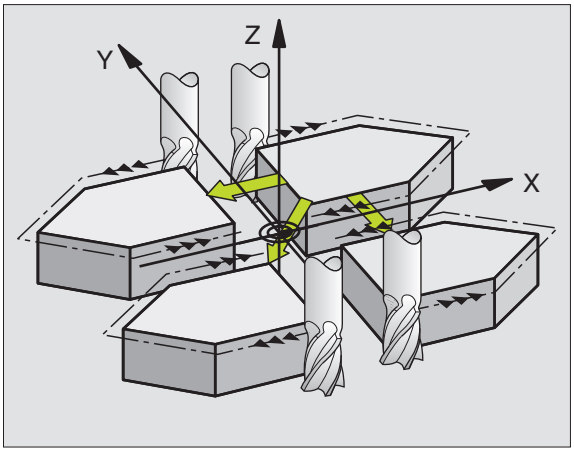
Quitter le tableau de points zéro

▶ Appeler la gestion de fichiers et sélectionner un fichier d'un autre type, un programme d'usinage, par exemple

Fonctions d'édition	Touche / Softkey
Sélectionner l'axe	← / →
Feuilleter ligne-à-ligne vers le bas	↓
Feuilleter ligne-à-ligne vers le haut	↑
Feuilleter vers le haut	PAGE ⇧
Feuilleter vers le bas	PAGE ⇩
Sauter un mot vers la droite	MOT ⇨
Sauter un mot vers la gauche	MOT ⇦
Prendre en compte position actuelle, ex. pour l'axe Z	POS. ACT. Z
Insérer nombre de lignes possible	AJOUTER N LIGNES A LA FIN
Effacer ligne et mettre en mémoire	EFFACER LIGNE
Insérer une nouvelle ligne ou insérer dernière ligne effacée	INSERER LIGNE
Sauter au début du tableau	DEBUT ⇧
Sauter à la fin du tableau	FIN ⇩

IMAGE MIROIR (cycle 8)

Dans le plan d'usinage, laTNC peut exécuter une opération d'usinage en image miroir. Cf. figure de droite, en haut.

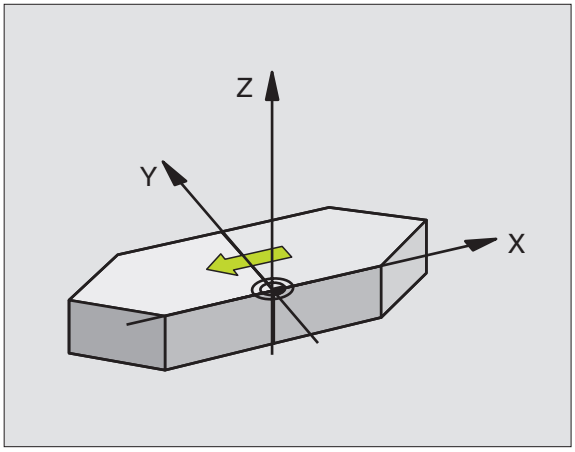


Effet
L'image miroir est active dès qu'elle a été définie dans le programme. Elle agit également en mode POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE. Les axes réfléchis apparaissent également dans l'affichage d'état supplémentaire.

- Si vous n'exécutez l'image miroir que d'un seul axe, il y a inversion du sens de déplacement de l'outil. Ceci n'est pas valable pour les cycles d'usinage.
- Si vous exécutez l'image miroir de deux axes, le sens du déplacement n'est pas modifié.

Le résultat de l'image miroir dépend de la position du point zéro:

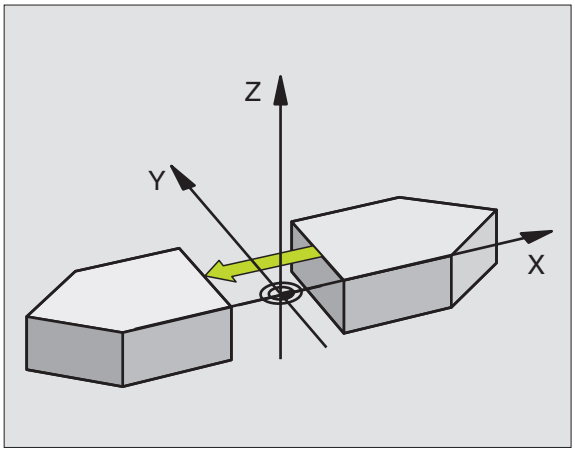
- Le point zéro est situé sur le contour devant être réfléchi: L'élément est réfléchi directement à partir du point zéro; cf. figure de droite, au centre
- Le point zéro est situé à l'extérieur du contour devant être réfléchi: L'élément est décalé par rapport à l'axe; cf. figure de droite, en bas



▶ Axe réfléchi ?: introduire l'axe devant être réfléchi; vous pouvez réfléchir tous les axes, y compris les axes rotatifs – exception faite toutefois de l'axe de broche et de l'axe auxiliaire correspondant

Exemples de séquences CN:

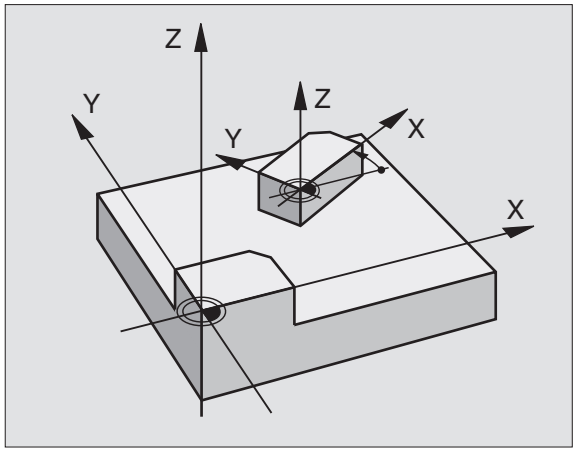
```
79  CYCL DEF 8.0 IMAGE MIROIR
80  CYCL DEF 8.1 X Y
```



Annulation
Reprogrammer le cycle IMAGE MIROIR en introduisant NO ENT.

ROTATION (cycle 10)

A l'intérieur d'un programme, la TNC peut faire pivoter le système de coordonnées dans le plan d'usinage, autour du point zéro actif.



Effet
La ROTATION est active dès qu'elle a été définie dans le programme. Elle agit aussi en mode Positionnement avec introduction manuelle. L'angle de rotation actif apparaît également dans l'affichage d'état supplémentaire.

Axes de référence pour l'angle de rotation:

- Plan X/Y Axe X
- Plan Y/Z Axe Y
- Plan Z/X Axe de broche

Remarques avant que vous ne programmiez

La TNC annule une correction de rayon active si l'on définit le cycle 10. Si nécessaire, reprogrammer la correction de rayon.

Après avoir défini le cycle 10, déplacez les deux axes afin d'activer la rotation.

▶ ROTATION: introduire l'angle de rotation en degré (°). Plage d'introduction: -360° à +360° (en absolu ou en incrémental)

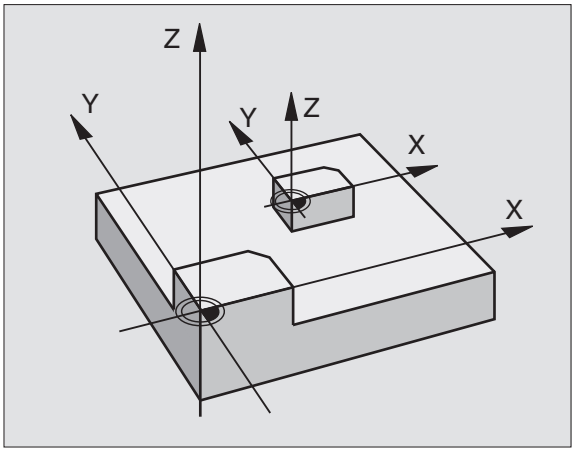
Exemples de séquences CN:

```
81  CYCL DEF 10.0 ROTATION
82  CYCL DEF 10.1 ROT+12.357
```

Annulation
Reprogrammer le cycle ROTATION avec un angle de rotation 0°.

FACTEUR ECHELLE (cycle 11)

A l'intérieur d'un programme, laTNC peut faire augmenter ou diminuer certains contours. Ainsi, par exemple, vous pouvez usiner en tenant compte de facteurs de retrait ou d'agrandissement.



Effet
Le FACTEUR ECHELLE est actif dès qu'il a été défini dans le programme. Il agit également en mode POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE. Le facteur échelle actif apparaît également dans l'affichage d'état supplémentaire.

Le facteur échelle est actif

- dans le plan d'usinage, ou simultanément sur les trois axes de coordonnées (dépend du paramètre-machine 7410)
- sur l'unité de mesure dans les cycles
- sur les axes paraxiaux U,V,W

Condition requise
Avant de procéder à l'agrandissement ou à la réduction, il convient de décaler le point zéro sur une arête ou un angle du contour.

ú Facteur ?: introduire le facteur SCL (de l'angl.: scaling); laTNC multiplie toutes les coordonnées et tous les rayons par SCL (tel que décrit au paragraphe „Effet")

Agrandissement:	SCL supérieur à 1 - 99,999 999
Réduction	SCL inférieur à 1 - 0,000 001

Exemples de séquences CN:

```
83  CYCL DEF 11.0 FACTEUR ECHELLE
84  CYCL DEF 11.1 SCL0.99537
```

Annulation
Reprogrammer le cycle FACTEUR ECHELLE avec le facteur 1.

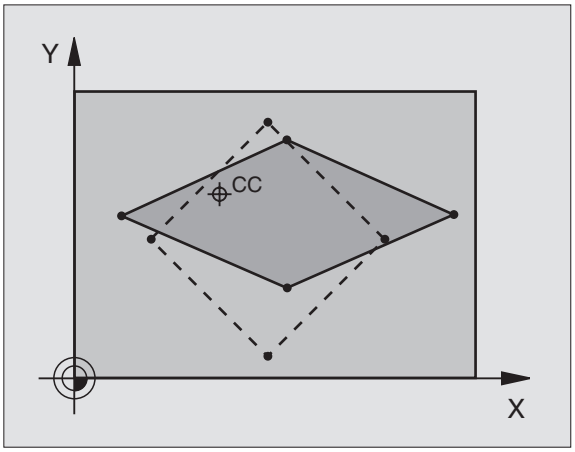
FACTEUR ECHELLE SPECIF. DE L'AXE (cycle 26)

Remarques avant que vous ne programmiez

Pour chaque axe de coordonnée, vous pouvez introduire un facteur échelle qui lui soit propre.

Les coordonnées d'un centre peuvent être programmées pour tous les facteurs échelle.

Le contour est étiré à partir du centre ou comprimé vers lui – et donc pas toujours comme avec le cycle 11 FACT. ECHELLE, à partir du point zéro actuel ou vers lui.

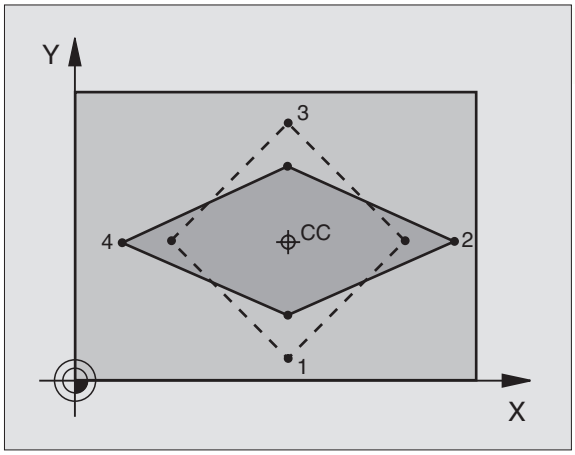


Effet
Le FACTEUR ECHELLE est actif dès qu'il a été défini dans le programme. Si le contour auquel doit s'appliquer le facteur échelle contient des arcs de cercle, la TNC calcule – en fonction du facteur échelle – un arc elliptique.

Le FACTEUR ECHELLE agit également en mode Positionnement avec introduction manuelle. Le facteur échelle actif apparaît également dans l'affichage d'état supplémentaire.

- Axe et facteur: axe(s) de coordonnées et facteur(s) d'étirement ou de compression spécifique de l'axe. Introduire une valeur positive – 99,999 999 max.
- Coordonnées du centre: centre de l'étirement ou de la compression spécifique de l'axe

Sélectionnez les axes de coordonnées à l'aide des softkeys.



Annulation
Reprogrammer le cycle FACTEUR ECHELLE avec le facteur 1 pour l'axe concerné.

Exemple
Facteurs échelles spécifiques d'un axe dans le plan d'usinage

Donné: carré; cf. graphisme de droite, en bas

Coin 1:	X = 20,0 mm	Y = 2,5 mm
Coin 2:	X = 32,5 mm	Y = 15,0 mm
Coin 3:	X = 20,0 mm	Y = 27,5 mm
Coin 4:	X = 7,5 mm	Y = 15,0 mm

- Etirer l'axe X en fonction du facteur 1,4
- Comprimer l'axe Y en fonction du facteur 0,6
- Centre à CCX = 15 mm CCY = 20 mm

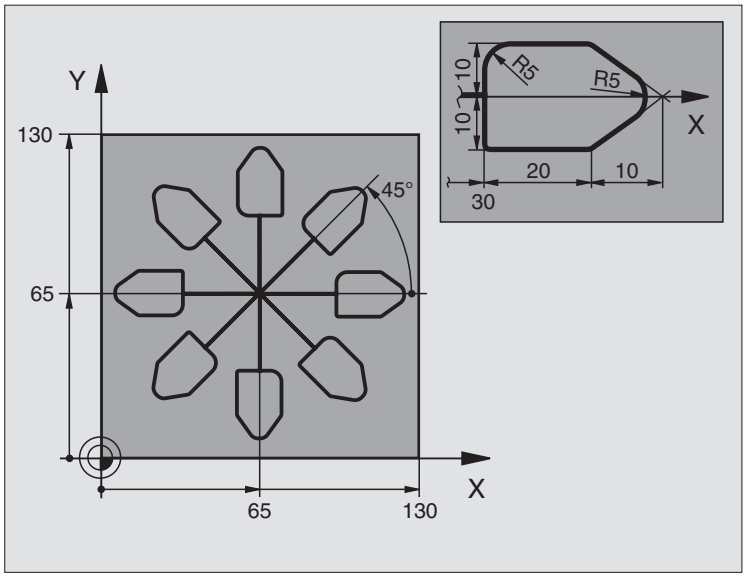
Exemple de séquences CN

```
CYCL DEF 26.0 FACT. ECH. AXE
CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20
```

Exemple: Cycles de conversion de coordonnées

Déroulement du programme

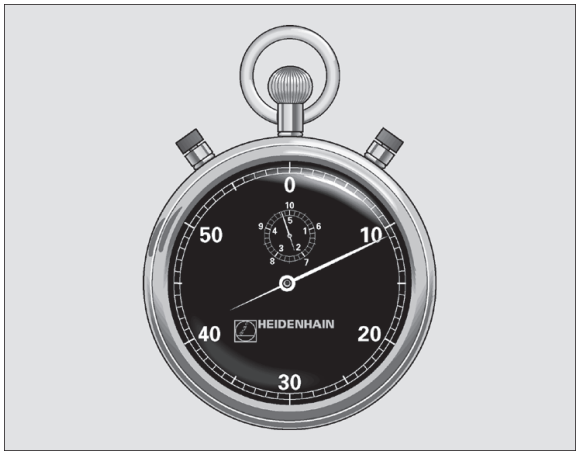
- Conversions de coordonnées dans le programme principal
- Usinage dans le sous-programme 1 (cf. „9 Programmation: Sous-programmes et répétitions de parties de programme“)



0 BEGIN PGM CONVER MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Définition de l'outil
4 TOOL CALL 1 Z S4500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Décalage de l'outil au centre
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Appeler le fraisage
10 LBL 10	Initialiser un label pour la répétition de parties de programme
11 CYCL DEF 10.0 ROTATION	Rotation de 45° (en incrémental)
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Appeler le fraisage
14 CALL LBL 10 REP 6	Retour au LBL 10; six fois au total
15 CYCL DEF 10.0 ROTATION	Annuler la rotation
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Annuler le décalage du point zéro
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme

21	LBL 1	Sous-programme 1:
22	L X+0 Y+0 R0 FMAX	Définition du fraisage
23	L Z+2 R0 FMAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 FMAX	
36	LBL 0	
37	END PGM CONVER MM	

8.9 Cycles spéciaux



TEMPORISATION (cycle 9)

Dans un programme en cours, la TNC usine la séquence suivante après écoulement de la temporisation programmée. Une temporisation peut aussi servir, par exemple, à briser les copeaux.

Effet
Le cycle est actif dès qu'il a été défini dans le programme. La temporisation n'influe donc pas sur les états à effet modal, comme par exemple, la rotation broche.

▶ Temporisation en secondes: introduire la temporisation en secondes

Plage d'introduction 0 à 30 000 s (env. 8,3 heures) par pas de 0,001 s

Exemple de séquences CN

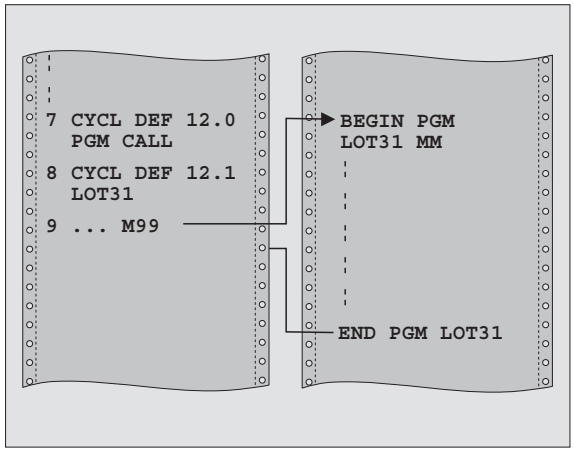
```
89   CYCL DEF 9.0 TEMPORISATION
90   CYCL DEF 9.1 TEMP. 1.5
```

APPEL DE PROGRAMME (cycle 12)

Tous les programmes d'usinage (ex. cycles spéciaux de perçage ou modules géométriques) peuvent équivaloir à un cycle d'usinage. Vous appelez ensuite ce programme comme un cycle.

▶ Nom du programme: nom du programme à appeler

Vous appelez le programme avec
- CYCL CALL (séquence séparée) ou
- M99 (pas-à-pas) ou
- M89 (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.

Exemple de séquences CN

`55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL`	Définition:
`56 CYCL DEF 12.1 PGM 50.H`	„Le programme 50 est un cycle"
`57 L X+20 Y+50 FMAX M99`	Appel du programme 50

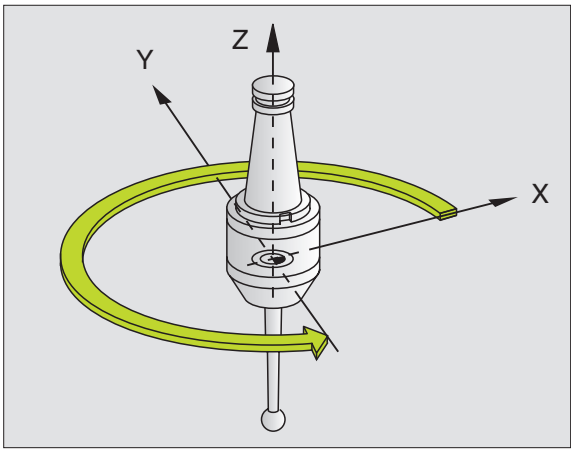
ORIENTATION BROCHE (cycle 13)

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour le cycle 13.

La TNC est en mesure de commander tel un 6ème axe la broche principale d'une machine-outil et de l'orienter à une position angulaire donnée.

L'orientation broche est nécessaire, par exemple,

- sur systèmes changeurs d'outils avec position de changement déterminée pour l'outil
- pour le réglage de la fenêtre émettrice-réceptrice de systèmes de palpage 3D avec transmission infra-rouge



Effet
La position angulaire définie dans le cycle est positionnée par la TNC par programmation de M19.

Si vous programmez M19 sans avoir défini préalablement le cycle 13, la TNC positionne alors la broche principale à une valeur angulaire définie dans un paramètre-machine (cf. manuel de la machine).

▶ Angle d'orientation: introduire l'angle se rapportant à l'axe de référence angulaire du plan d'usinage

Plage d'introduction:	0 à 360°
Finesse d'introduction:	0,001°

Exemple de séquences CN

```
93   CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
94   CYCL DEF 13.1 ANGLE 180
```

9

Programmation:

Sous-programmes et répétitions de parties de programme

9.1 Marquer des sous-programmes et répétitions de parties de programme

A l'aide des sous-programmes et répétitions de parties de programmes, vous pouvez exécuter plusieurs fois des phases d'usinage déjà programmées une fois.

Labels
Les sous-programmes et répétitions de parties de programme débutent dans le programme d'usinage par la marque LBL, abréviation de LABEL (de l'angl. signifiant marque, désignation).

Les LABELS recoivent un numéro compris entre 1 et 254. Dans le programme, vous ne pouvez attribuer chaque numéro de LABEL avec LABEL SET qu'une seule fois.

LABEL 0 (LBL 0) désigne la fin d'un sous-programme et peut donc être utilisé autant qu'on le désire.

9.2 Sous-programmes

Processus

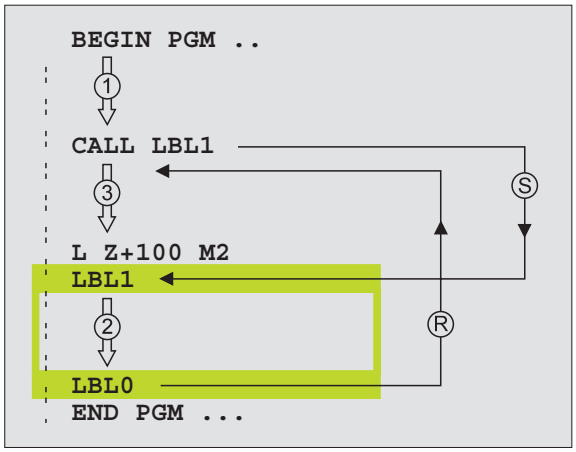
1 La TNC exécute le programme d'usinage jusqu'à l'appel d'un sous-programme CALL LBL

2 A partir de cet endroit, la TNC exécute le programme appelé jusqu'à sa fin LBL 0

3 Puis, la TNC poursuit le programme d'usinage avec la séquence suivant l'appel du sous-programme CALL LBL

Remarques concernant la programmation

- Un programme principal peut contenir jusqu'à 254 sous-programmes
- Vous pouvez appeler les sous-programmes dans n'importe quel ordre et autant de fois que vous le désirez
- Un sous-programme ne peut pas s'appeler lui-même
- Programmer les sous-programmes 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 nécessaire de les appeler



Programmer un sous-programme

LBL SET

- Marquer le début: appuyer sur la touche LBL SET et introduire un numéro de label
- Introduire le sous-programme
- Marquer la fin: appuyer sur la touche LBL SET et introduire le numéro de label „0“

Appeler un sous-programme

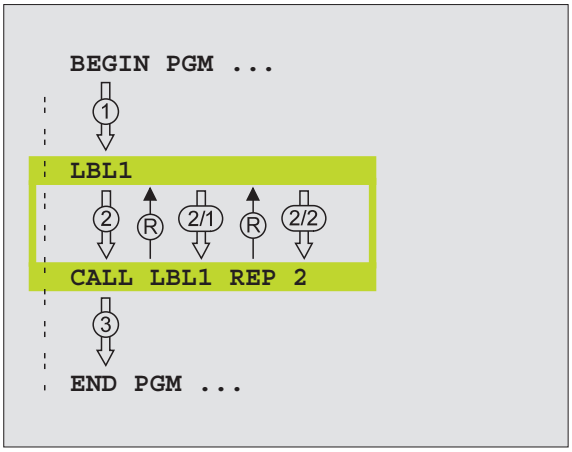
LBL CALL

- Appeler le sous-programme: appuyer sur LBL CALL
- Numéro de label: Introduire le numéro du label du sous-programme à appeler, valider avec la touche END

☞ CALL LBL 0 n’est pas autorisé dans la mesure où il correspond à l’appel de la fin d’un sous-programme.

9.3 Répétitions de parties de programme

Une répétition de partie de programme débute par la marque LBL (LABEL). Elle se termine avec CALL LBL /REP.



Processus

1 LaTNC exécute le programme d’usinage jusqu’à la fin de la partie de programme (CALL LBL /REP)

2 LaTNC répète ensuite la partie de programme entre le LABEL appelé et l’appel de label CALL LBL /REP autant de fois que vous l’avez défini sous REP

3 LaTNC poursuit ensuite l'exécution du programme d’usinage

Remarques concernant la programmation

- Vous pouvez répéter une partie de programme jusqu’à 65 534 fois de suite
- Dans l'affichage d'état supplémentaire, laTNC affiche le nombre de répétitions à exécuter (cf. „1.4 Affichages d'état)
- Les parties de programme sont toujours exécutées une fois de plus qu’elles n’ont été programmées.

Programmer une répétition de partie de programme

LBL SET

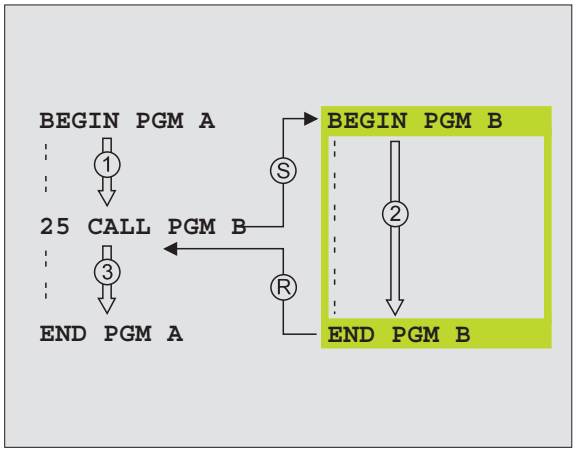
- Marquer le début: appuyer sur la touche LBL SET et introduire un numéro de LABEL pour la partie de programme qui doit être répétée
- Introduire la partie de programme

Appeler une répétition de partie de programme

LBL CALL

- Appuyer sur LBL CALL et introduire le numéro de label de la partie de programme à répéter ainsi que le nombre de répétitions REP

9.4 Programme quelconque pris comme sous-programme



1 La TNC exécute le programme d'usinage jusqu'à ce que vous appeliez un autre programme avec CALL PGM

2 La TNC exécute ensuite le programme appelé jusqu'à la fin de celui-ci

3 Puis, la TNC poursuit l'exécution du programme d'usinage (qui appelle) avec la séquence suivant l'appel du programme.

Remarques concernant la programmation

- Pour utiliser un programme quelconque comme un sous-programme, la TNC n'a pas besoin de LABELs.
- Le programme appelé ne doit pas contenir les fonctions auxiliaires M2 ou M30.
- Le programme appelé ne doit pas contenir d'appel CALL PGM dans le programme qui appelle.

Appeler un programme quelconque comme sous-programme

PGM CALL

- Fonctions permettant d'appeler le programme: appuyer sur la touche PGM CALL
- Appuyer sur la softkey PROGRAMME
- Introduire le nom du programme à appeler. Vous définissez par softkey le type du programme que vous désirez appeler et l'endroit où il est mémorisé (cf. tableau de droite)

☞ Vous pouvez également appeler n'importe quel programme à l'aide du cycle 12 PGM CALL.

Fonction	Softkey
Appeler programme mémorisé sur support externe	EXT
Appeler programme en Texte clair	.H
Appeler programme en DIN/ISO	.I
Convertir séquence CALL PGM EXT après CALL PGM INT (appeler programme interne)	INT
Appeler type de programme défini dans fonction MOD „Introdroduction de programme+	CONF.BASE

9.5 Imbrications

Les sous-programmes et répétitions de parties de programme peuvent s'imbriquer de la manière suivante:

- Sous-programme dans sous-programme
- Répétition de partie de PGM dans répétition de partie de PGM
- Répétition de sous-programmes
- Répétitions de parties de programme dans le sous-programme

Niveaux d'imbrication
Les niveaux d'imbrication définissent combien les parties de programme ou les sous-programmes peuvent contenir d'autres sous-programmes ou répétitions de parties de programme.

- Niveaux d'imbrication max. pour les sous-programmes: 8
- Niveaux d'imbrication max. pour les appels de programme principal: 4
- Vous pouvez imbriquer à volonté une répétition de partie de PGM

Sous-programme dans sous-programme

Exemple de séquences CN

0 BEGIN PGM SPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	Le sous-programme est appelé au niveau de LBL1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Dernière séquence de programme du
	programme principal (avec M2)
36 LBL 1	Début du sous-programme 1
...	
39 CALL LBL 2	Le sous-programme est appelé au niveau de LBL2
...	
45 LBL 0	Fin du sous-programme 1
46 LBL 2	Début du sous-programme 2
...	
62 LBL 0	Fin du sous-programme 2
63 END PGM SPGMS MM	

Exécution du programme

1er pas: Le programme principal SPGMS est exécuté jusqu'à la séquence 17.

2ème pas: Le sous-programme 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 au programme principal SPGMS.

5ème pas: Le programme principal SPGMS est exécuté de la séquence 18 à la séquence 35. Retour à la séquence 1 et fin du programme.

Renouveler des répétitions de parties de PGM

Exemple de séquences CN

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Début de la répétition de partie de programme 1
...	
20 LBL 2	Début de la répétition de partie de programme 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Partie de programme entre cette séquence et LBL 2
...	(séquence 20) répétée 2 fois
35 CALL LBL 1 REP 1	Partie de programme entre cette séquence et LBL 1
...	(séquence 15) répétée 1 fois
48 END PGM REPS MM	

Exécution du programme

1er pas: Le programme principal REPS est exécuté jusqu'à la séquence 27

2ème pas: La partie de programme située entre la séquence 27 et la séquence 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 de programme située entre la séquence 35 et la séquence 15 est répétée 1 fois (contenant la répétition de partie de programme de la séquence 20 à la séquence 27)

5ème pas: Le programme principal REPS est exécuté de la séquence 36 à la séquence 50 (fin du programme)

Répéter un sous-programme

Exemple de séquences CN

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Début de la répétition de partie de programme
11 CALL LBL 2	Appel du sous-programme
12 CALL LBL 1 REP 2	Partie de programme entre cette séquence et LBL1
...	(séquence 10) exécutée 2 fois
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Dernière séquence du programme principal avec M2
20 LBL 2	Début du sous-programme
...	
28 LBL 0	Fin du sous-programme
29 END PGM UPGREP MM	

Exécution du programme

1er pas: Le programme principal REPS est exécuté jusqu'à la séquence 11

2ème pas: Le sous-programme 2 est appelé et exécuté

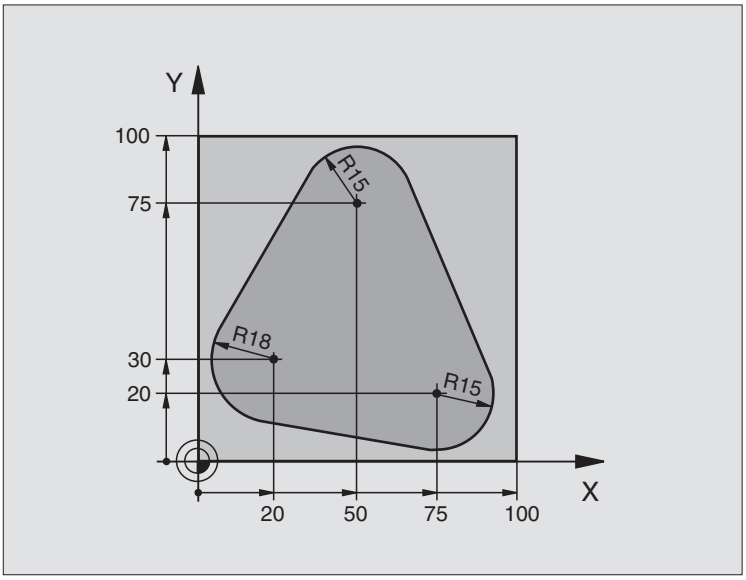
3ème pas: La partie de programme située entre la séquence 12 et la séquence 10 est répétée 2 fois: Le sous-programme 2 est répété 2 fois

4ème pas: Le programme principal SPGREP est exécuté de la séquence 13 à la séquence 19; fin du programme

Exemple: Fraisage d'un contour en plusieurs passes

Déroulement du programme

- Pré-positionner l'outil sur l'arête supérieure de la pièce
- Introduire la passe en valeur incrémentale
- Fraiser le contour
- Répéter la passe et le fraisage du contour

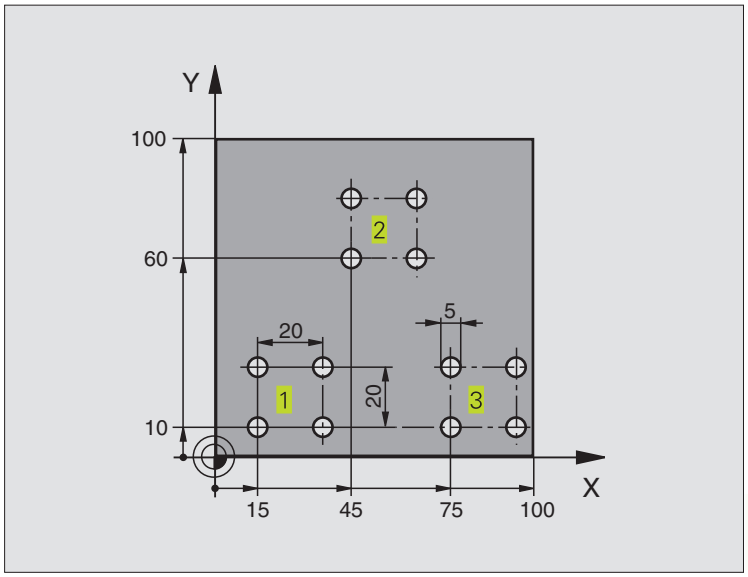


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S500	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Pré-positionnement dans le plan d'usinage
7 L Z+0 R0 FMAX M3	Pré-positionnement sur l'arrêt supérieure de la pièce
8 LBL 1	Marque pour répétition de partie de programme
9 L IZ-4 R0 F MAX	Passe en profondeur incrémentale (dans le vide)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aborder le contour
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contour
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Quitter le contour
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Dégager l'outil
20 CALL LBL 1 REP 4	Retour au LBL 1; au total quatre fois
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
22 END PGM PGMWDH MM	

Exemple: Séries de trous

Déroulement du programme

- Aborder les séries de trous dans le programme principal
- Appeler la série de trous (sous-programme 1)
- Ne programmer la série de trous qu'une seule fois dans le sous-programme 1



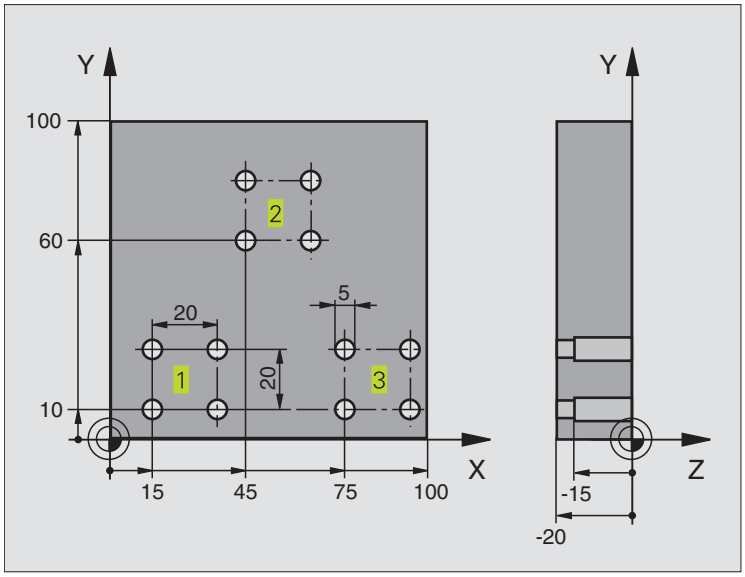
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Définition d'outil
4 TOOL CALL 1 Z S5000	l'appel de l'outil
5 L Z+250 R0 F MAX	Dégager l'outil
6 CYCL DEF 200 PERCAGE	
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-10 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q210=0 ;TEMPO EN HAUT	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=10 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Aborder le point initial de la série de trous 1
8 CALL LBL 1	Appeler le sous-programme pour la série de trous
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Aborder le point initial de la série de trous 2
10 CALL LBL 1	Appeler le sous-programme pour la série de trous
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Aborder le point initial de la série de trous 3
12 CALL LBL 1	Appeler le sous-programme pour la série de trous
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Fin du programme principal

14 LBL 1	Début du sous-programme 1: série de trous
15 CYCL CALL	1er trou
16 L IX+20 R0 FMAX M99	Aborder le 2ème trou, appeler le cycle
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Aborder le 3ème trou, appeler le cycle
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Aborder le 4ème trou, appeler le cycle
19 LBL 0	Fin du sous-programme 1
20 END PGM UP1 MM	

Exemple: Séries de trous avec plusieurs outils

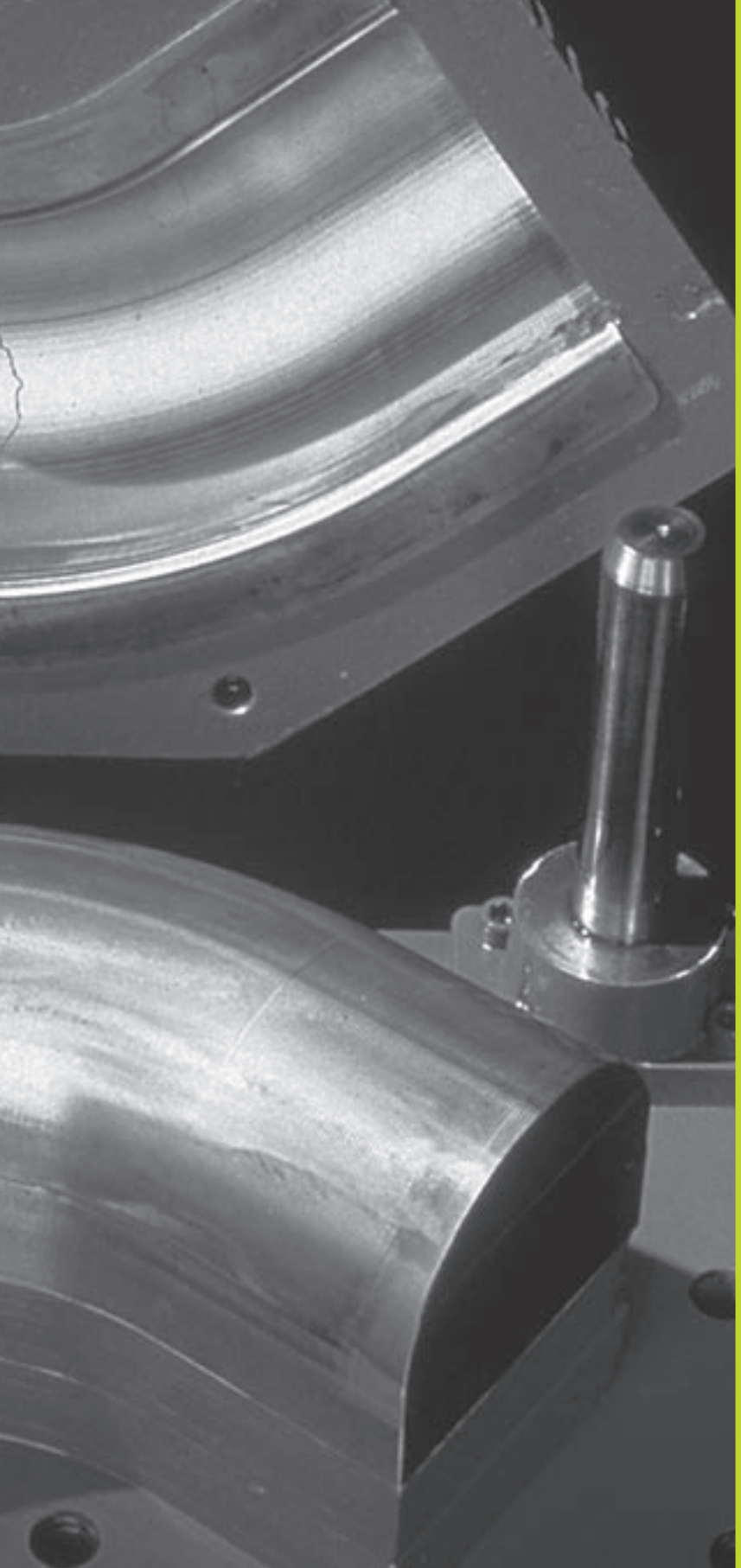
Déroulement du programme

- Programmer les cycles d'usinage dans le programme principal
- Appeler l'ensemble du schéma de trous (sous-programme 1)
- Aborder les séries de trous dans le sous-programme 1, appeler la série de trous (sous-programme 2)
- Ne programmer la série de trous qu'une seule fois dans le sous-programme 2



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Définition d'outil pour le foret à centrer
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Définition d'outil pour le foret
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Définition d'outil pour l'alésoir
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Appel d'outil pour le foret à centrer
7 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil

8 CYCL DEF 200 PERCAGE	Définition du cycle de centrage
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-3 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q202=3 ;PROFONDEUR DE PASSE	
Q210=0 ;TEMPO EN HAUT	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=10 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
9 CALL LBL 1	Appeler sous-programme 1 pour l'ensemble du schéma de trous
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Changement d'outil
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Appel d'outil pour le foret
12 FN 0: Q201 = -25	Nouvelle profondeur de perçage
13 FN 0: Q202 = +5	Nouvelle passe de perçage
14 CALL LBL 1	Appeler sous-programme 1 pour l'ensemble du schéma de trous
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Changement d'outil
16 TOOL CALL 3 Z S500	Appel d'outil pour l'alésoir
17 CYCL DEF 201 ALESAGE	Définition du cycle d'alésage
Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE	
Q201=-15 ;PROFONDEUR	
Q206=250 ;AVANCE PLONGEE PROF.	
Q211=0,5 ;TEMPO. AU FOND	
Q208=400 ;AVANCE RETRAIT	
Q203=+0 ;COORD. SURFACE	
Q204=10 ;2ème DISTANCE D'APPROCHE	
18 CALL LBL 1	Appeler sous-programme 1 pour l'ensemble du schéma de trous
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Fin du programme principal
20 LBL 1	Début sous-programme 1: schéma de trous complet
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Aborder le point initial de la série de trous 1
22 CALL LBL 2	Appeler sous-programme 2 pour la série de trous
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Aborder le point initial de la série de trous 2
24 CALL LBL 2	Appeler sous-programme 2 pour la série de trous
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Aborder le point initial de la série de trous 3
26 CALL LBL 2	Appeler sous-programme 2 pour la série de trous
27 LBL 0	Fin du sous-programme 1
28 LBL 2	Début sous-programme 2: série de trous
29 CYCL CALL	1er perçage avec cycle d'usinage actif
30 L IX+20 R0 FMAX M99	Aborder le 2ème trou, appeler le cycle
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Aborder le 3ème trou, appeler le cycle
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Aborder le 4ème trou, appeler le cycle
33 LBL 0	Fin du sous-programme 2
34 END PGM UP2 MM	

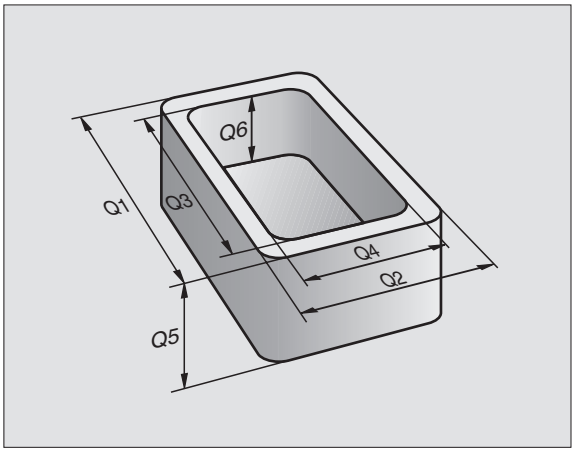


10

Programmation:

Paramètres Q

10.1 Principe et sommaire des fonctions



Grâce aux paramètres Q, vous pouvez définir toute une famille de pièces dans un même programme d'usinage. A la place des valeurs numériques, vous introduisez des variables encore appelées paramètres Q.

Exemples d'utilisation des paramètres Q:

- Valeurs de coordonnées
- Avances
- Vitesses de rotation
- Données de cycle

En outre, les paramètres Q vous permettent de programmer des contours définis par des fonctions arithmétiques ou bien encore d'exécuter des phases d'usinage en liaison avec des conditions logiques.

Un paramètre Q est désigné par la lettre Q et un numéro compris entre 0 et 299. Les paramètres Q sont répartis en trois groupes:

Signification	Plage
Paramètres pouvant être utilisés librement, à effet global pour tous les programmes de la mémoire de la TNC. Si vous appelez les cycles constructeur, ces paramètres n'agissent que localement (en fonction de PM7251)	Q0 à Q99
Paramètres fonctions spéciales de la TNC	Q100 à Q199
Paramètres préconisés pour cycles à effet global pour tous les programmes contenus dans la mémoire de la TNC et dans les cycles constructeurs	Q200 à Q299

Remarques concernant la programmation
Les paramètres Q et valeurs numériques peuvent être mélangés dans un programme.

Vous pouvez affecter aux paramètres Q des valeurs numériques comprises entre –99 999,9999 et +99 999,9999.

☞ 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 Q 108. Cf. „10.9 Paramètres Q réservés".

Appeler les fonctions des paramètres Q
Pendant que vous introduisez un programme d'usinage, appuyez sur la touche „Q" (dans le champ des introductions numériques et de la sélection d'axes situé sous la touche –/+). La TNC affiche alors les softkeys suivantes:

Groupe de fonctions	Softkey
Fonctions arithmétiques de base	ARITHM. DE BASE
Fonctions angulaires	TRIGONO-METRIE
Conditions si/alors, sauts	SAUTS
Autres fonctions	FONCTIONS SPECIALES
Introduire directement une formule	FORMULE

10.2 Familles de pièces – paramètres Q au lieu de valeurs numériques

A l'aide de la fonction des paramètres Q FN0: AFFECTATION, vous pouvez affecter aux paramètres Q des valeurs numériques. Dans le programme d'usinage, vous remplacez alors la valeur numérique par un paramètre Q.

Exemple de séquences CN

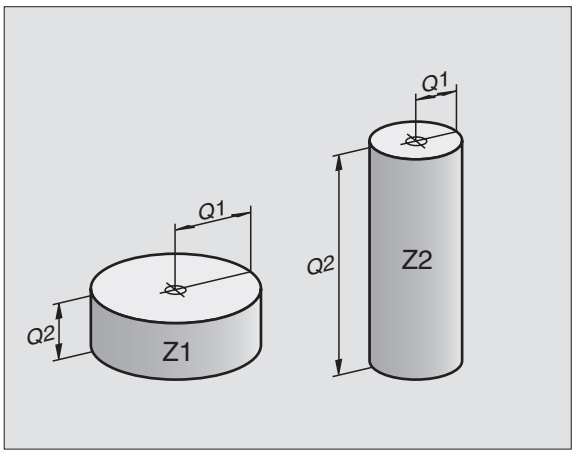
```
15 FN0: Q10 = 25          Affectation:
...                       Q10 reçoit la valeur 25
25 L X +Q10               correspond à L  X +25
```

Pour réaliser des familles de pièces, vous programmez, par exemple, les dimensions caractéristiques de la pièce sous forme de paramètres Q.

Pour l'usinage des différentes pièces, vous affectez alors à chacun de ces paramètres une autre valeur numérique.

Exemple
Cylindre avec paramètres Q

Rayon du cylindre	R	=	Q1
Hauteur du cylindre	H	=	Q2
Cylindre Z1	Q1	=	+ 30
	Q2	=	+ 10
Cylindre Z2	Q1	=	+ 10
	Q2	=	+ 50



10.3 Décrire les contours avec fonctions arithmétiques

Grâces aux paramètres Q, vous pouvez programmer des fonctions arithmétiques de base dans le programme d'usinage:

- Sélectionner la fonction des paramètres Q: appuyer sur la touche Q (dans le champ d'introductions numériques, à droite). Le menu de softkeys affiche les fonctions des paramètres Q.
- Sélectionner les fonctions arithmériques de base: appuyer sur la softkey ARITHM. DE BASE La TNC affiche les softkeys suivantes:

Fonction	Softkey
FN0: AFFECTATION Ex. FN0: Q5 = +60 Affecter directement une valeur	FN0 X = V
FN1: ADDITION Ex. FN1: Q1 = –Q2 + –5 Définir la somme de deux valeurs et l'affecter	FN1 X + V
FN2: SOUSTRACTION Ex. FN2: Q1 = +10 – +5 Définir la différence de deux valeurs et l'affecter	FN2 X - V
FN3: MULTIPLICATION Ex. FN3: Q2 = +3 * +3 Définir le produit de deux valeurs et l'affecter	FN3 X * V
FN4: DIVISION Ex. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Définir le quotient de deux valeurs et l'affecter **Interdit:** division par 0!	FN4 X / V
FN5: RACINE CARREE Ex. FN5: Q20 = SQRT 4 Extraire la racine carrée d'un nombre et l'affecter **Interdit:** racine carrée d'une valeur négative!	FN5 RACINE

A droite du signe „=", vous pouvez introduire:

- deux nombres
- deux paramètres Q
- un nombre et un paramètre Q

A l'intérieur des équations, vous pouvez donner n'importe quel signe aux paramètres Q et valeurs numériques.

Exemple de programmation pour les calculs de base

Q	Sélectionner les fonctions des paramètres Q: appuyer sur la touche Q
ARITHM. DE BASE	Sélectionner les fonctions arithmériques de base: appuyer sur la softkey ARITHM. DE BASE
FN0 X = Y	Sélectionner la fonction des paramètres Q AFFECTATION: appuyer sur la softkey FN0 X = Y

N° de paramètre pour résultat ?

5 ENT	Introduire le numéro du paramètre Q: 5

1ère valeur ou paramètre ?

10 END	Affecter à Q5 la valeur numérique 10

Q	Sélectionner les fonctions des paramètres Q: appuyer sur la touche Q
ARITHM. DE BASE	Sélectionner les fonctions arithmériques de base: appuyer sur la softkey ARITHM. DE BASE
FN3 X * Y	Sélectionner la fonction des paramètres Q MULTIPLICATION: appuyer sur FN3 X * Y

N° de paramètre pour résultat ?

12 ENT	Introduire le numéro du paramètre Q: 12

1ère valeur ou paramètre ?

Q5 ENT	Introduire Q5 comme première valeur

multiplicateur ?

7 END	Introduire 7 comme deuxième valeur

La TNC affiche les séquences de programme suivantes:

```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

10.4 Fonctions angulaires (trigonométrie)

Sinus, cosinus et tangente correspondent aux rapports entre les côtés d'un triangle rectangle. On a:

Sinus: $\sin \alpha = a / c$

Cosinus: $\cos \alpha = b / c$

Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Composantes

- c est le côté opposé à l'angle rectangle
- a est le côté opposé à l'angle α
- b est le troisième côté

La TNC peut calculer l'angle à partir de la tangente:

$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

Exemple:

$a = 10$ mm

$b = 10$ mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45°$

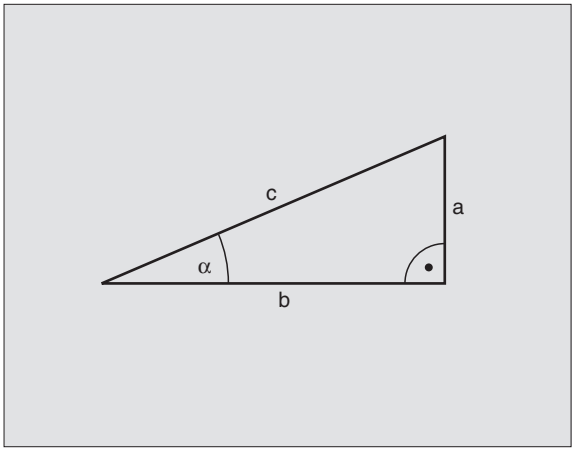
De plus, on a:

$a^2 + b^2 = c^2$ (avec $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programmer les fonctions angulaires
Les fonctions angulaires apparaissent lorsque l'on appuye sur la softkey TRIGONOMETRIE. La TNC affiche les softkeys du tableau de droite.

Programmation: cf. „Exemple: Programmer opérations élémentaires".



Fonction	Softkey
FN6: SINUS Ex. FN6: Q20 = SIN–Q5 Définir le sinus d'un angle en degrés (°) et l'affecter	FN6 SIN(X)
FN7: COSINUS Ex. FN7: Q21 = COS–Q5 Définir le cosinus d'un angle en degrés (°) et l'affecter	FN7 COS(X)
FN8: RACINE DE SOMME DE CARRES Ex. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Définir la différence de deux valeurs et l'affecter	FN8 X LEN Y
FN13: ANGLE Ex. FN13: Q20 = +10 ANG–Q1 Définir l'angle avec arctan à partir de deux côtés ou sin et cos de l'angle (0 < angle < 360°) et l'affecter	FN13 X ANG Y

10.5 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 autre valeur numérique. Si la condition est remplie, la TNC poursuit le programme d'usinage lorsqu'elle atteint le LABEL programmé derrière la condition (LABEL cf. „9. Sous-programmes et répétitions de parties de programme+). Si la condition n'est pas remplie, la TNC exécute la séquence suivante.

Si vous désirez appeler un autre programme comme sous-programme, programmez alors un PGM CALL derrière le LABEL.

Sauts inconditionnels
Les sauts inconditionnels sont des sauts dont la condition est toujours remplie. Exemple:

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programmer les conditions si/alors
Les conditions si/alors apparaissent lorsque vous appuyez sur la softkey SAUTS. La TNC affiche les softkeys suivantes:

Fonction	Softkey
FN9: SI EGAL, ALORS SAUT Ex. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Si les deux valeurs ou paramètres sont égaux, saut au label donné	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: SI DIFFERENT, ALORS SAUT Ex. FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10 Si les deux valeurs ou paramètres sont différents, saut au label donné	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: SI PLUS GRAND, ALORS SAUT Ex. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Si la 1ère valeur ou le 1er paramètre est supérieur(e) à la 2ème valeur ou au 2ème paramètre, saut au label donné	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: SI PLUS PETIT, ALORS SAUT Ex. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Si la 1ère valeur ou le 1er paramètre est inférieur(e) à la 2ème valeur ou au 2ème paramètre, saut au label donné	FN12 IF X LT Y GOTO

Abréviations et expressions utilisées

IF	(de l'angl.):	si
EQU	(de l'angl. equal):	égal à
NE	(de l'angl. not equal):	différent de
GT	(de l'angl. greater than):	supérieur à
LT	(de l'angl. less than):	inférieur à
GOTO	(de l'angl. go to):	aller à

10.6 Contrôler et modifier les paramètres Q

Vous pouvez contrôler et également modifier les paramètres Q pendant l'exécution ou le test du programme.

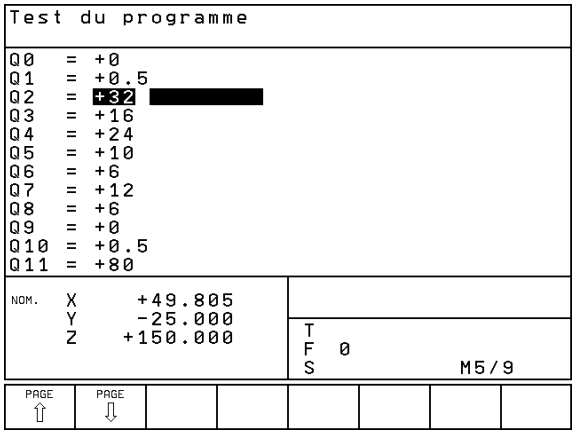
▶ Interrompre l'exécution du programme (par exemple, en appuyant sur la touche STOP externe et la softkey STOP) ou suspendre le test du programme

▶ Appeler les fonctions des paramètres Q: appuyer sur la touche Q

▶ Avec les touches fléchées, sélectionnez un paramètre Q sur la page d'écran actuelle. Avec les softkeys PAGE, sélectionnez la page d'écran suivante ou précédente

▶ Si vous désirez modifier la valeur, introduisez-en une nouvelle, validez avec la touche ENT et fermez l'introduction avec la touche END

Si vous ne désirez pas modifier la valeur, fermez le dialogue avec la touche END



10.7 Autres fonctions

Les autres fonctions apparaissent si vous appuyez sur la softkey FONCTIONS SPECIALES. La TNC affiche les softkeys suivantes:

Fonction	Softkey
FN14:ERROR Emission d'un message d'erreur	FN14 ERREUR=
FN15:PRINT Emission non formatée de textes ou paramètres Q	FN15 IMPRIMER
FN18:SYS-DATUM READ Lecture des données-système	FN18 LIRE DON-NEES SYST
FN19:PLC Transmission des valeurs à l'automate	FN19 AP=

FN14: ERROR
Emission de messages d'erreur

La fonction FN14: ERROR vous permet de programmer l'émission de messages pré-programmés par le constructeur de la machine ou par HEIDENHAIN: Lorsque la TNC rencontre une séquence avec FN 14 pendant l'exécution ou le test du programme, elle interrompt sa marche et délivre un message. Vous devez alors relancer le programme. Numéros d'erreur: cf. tableau de droite.

Exemple de séquence CN
La TNC doit émettre un message mémorisé sous le numéro d'erreur 254

```
180 FN14: ERROR = 254
```

Plage de numéros d'erreur	Dialogue standard
0 ... 299	FN 14: N° D'ERREUR 0 299
300 ... 999	Pas de dialogue standard introduit
1000 ... 1099	Messages d'erreur internes (cf. tableau de droite)

Numéro et texte du message d'erreur	
1000	Broche ?
1001	Axe d'outil manque
1002	Largeur rainure trop grande
1003	Rayon d'outil trop grand
1004	Zone dépassée
1005	Position initiale erronée
1006	Rotation non autorisée
1007	Facteur échelle non autorisé
1008	Image miroir non autorisée
1009	Décalage non autorisé
1010	Avance manque
1011	Valeur introduite erronée
1012	Signe erroné
1013	Angle non autorisé
1014	Point de palpage inaccessible
1015	Trop de points
1016	Introduction non cohérente
1017	CYCLE incomplet
1018	Plan mal défini
1019	Programmation mauvais axe
1020	Vitesse broche erronée
1021	Correction rayon non définie
1022	Arrondi non autorisé
1023	Rayon d'arrondi trop grand
1024	Départ progr. non défini
1025	Imbrication trop élevée
1026	Référence angulaire manque
1027	Aucun cycle d'usinage défini
1028	Largeur rainure trop grande
1029	Poche trop petite
1030	Q202 non défini
1031	Q205 non défini
1032	Introduire Q218 supérieur à Q219
1033	CYCL 210 non autorisé
1034	CYCL 211 non autorisé
1035	Q220 trop grand
1036	Introduire Q222 supérieur à Q223
1037	Introduire Q244 supérieur à 0
1038	Introduire Q245 différent de Q246
1039	Introduire plage angul. < 360°
1040	Introduire Q223 supérieur à Q222
1041	Q214: 0 non autorisé

FN15: PRINT
Emission de textes ou valeurs de paramètres Q

Configurer l'interface de données: dans le menu INTERFACE RS232, vous définissez où la TNC doit mémoriser les textes ou valeurs de paramètres Q. Cf. „14.4 Fonctions MOD, Configurer l'interface de données".

Avec FN15: PRINT, vous pouvez sortir les valeurs des paramètres Q et les messages via l'interface de données, par ex. sur une imprimante. Si vous transférez les valeurs vers un calculateur, la TNC mémorise les données dans le fichier %FN15RUN.A (sortie pendant l'exécution du programme) ou dans le fichier %FN15SIM.A (sortie pendant le test du programme.

Emission de dialogues et messages d'erreur avec FN15: PRINT „valeur numérique"

Valeur numérique 0 à 99:	Dialogues pour cycles constructeur
à partir de 100:	Messages d'erreur automate

Exemple: sortie du numéro de dialogue 20

```
67 FN15: PRINT 20
```

Emission de dialogues et paramètres Q avec FN15: PRINT „paramètres Q"

Exemple: Edition du procès-verbal d'étalonnage d'une pièce

Vous pouvez sortir simultanément jusqu'à 6 paramètres Q et valeurs numériques. La TNC les sépare par des barres obliques.

Exemple: sortie du dialogue 1 et de la valeur numérique de Q1

```
70 FN15: PRINT 1/Q1
```

FN18:SYS-DATUM READ
Lecture des données-système

A l'aide de la fonction FN18: SYS-DATUM READ, vous pouvez lire les données-système et les mémoriser dans les paramètres Q. La sélection de la donnée-système a lieu à l'aide d'un numéro de groupe (ID-Nr.),d'un numéro et éventuellement, d'un indice.

Nom du groupe, n° ident.	Numéro	Indice	Donnée-système
Infos programme, 10	1	–	Etat mm/inch
	2	–	Facteur de recouvrement dans fraisage de poche
	3	–	Numéro du cycle d'usinage actif
Etat de la machine, 20	1	–	Numéro d'outil actif
	2	–	Numéro d'outil préparé
	3	–	Axe d'outil actif 0=X, 1=Y, 2=Z
	4	–	Vitesse de rotation broche programmée
	5	–	Etat broche actif: 0=off, 1= on
	6	–	Angle d'orientation actif de la broche
	7	–	Gamme de broche active
	8	–	Etat arrosage: 0=off, 1= on
	9	–	Avance active
	10	–	Avance active sur cercle de transition
Données du tableau d'outils, 50	1	–	Longueur d'outil
	2	–	Rayon d'outil
	4	–	Surépaisseur longueur d'outil DL
	5	–	Surépaisseur rayon d'outil DR
	7	–	Outil bloqué (0 ou 1)
	8	–	Numéro de l'outil jumeau
	9	–	Durée d'utilisation max.TIME1
	10	–	Durée d'utilisation max.TIME2
	11	–	Durée d'utilisation actuelle CUR.TIME
	12	–	Etat automate
	13	–	Longueur max. de la dent LCUTS
	14	–	Angle de plongée max. ANGLE
	15	–	TT: nombre de dents CUT
	16	–	TT: tolérance d'usure longueur LTOL
	17	–	TT: tolérance d'usure rayon RTOL
	18	–	TT: sens de rotation DIRECT (3 ou 4)
	19	–	TT: décalage plan R-OFFS
	20	–	TT: décalage longueur L-OFFS
	21	–	TT: tolérance de rupture longueur LBREAK
	22	–	TT: tolérance de rupture rayon RBREAK

Nom du groupe, n° ident.	Numéro	Indice	Donnée-système
Données du tableau d'emplacements, 51	1	–	Numéro d'outil dans le magasin
	2	–	Emplacement fixe: 0=non, 1=oui
	3	–	Emplacement bloqué: 0=non, 1= oui
	4	–	Outil est un outil spécial: 0=non, 1= oui
	5	–	Etat automate
Numéro d'emplacement outil actif, 52	1	–	Numéro d'emplacement dans magasin
Données de correction, 200	1	–	Rayon d'outil programmé
	2	–	Longueur d'outil programmée
	3	–	Surépaisseur rayon d'outil DR de TOOL CALL
	4	–	Surépaisseur longueur d'outil DL de TOOL CALL
Transformations actives, 210	1	–	Rotation de base en mode manuel
	2	–	Rotation programmée dans le cycle 10
	3	–	Axe réfléchi actif
			0: image miroir inactive
			+1: axe X réfléchi
			+2: axe Y réfléchi
			+4: axe Z réfléchi
			Axe IV réfléchi
			Combinaisons = somme des différents axes
	4	1	Facteur échelle actif axe X
	4	2	Facteur échelle actif axe Y
	4	3	Facteur échelle actif axe Z
	4	4	Facteur échelle actif axe IV
Système de coordonnées actif, 211	1	–	Système d'introduction
	2	–	Système M91 (cf. „7.3 Fonctions auxiliaires pour indications de coordonnées“)
	3	–	Système M92 (cf. „7.3 Fonctions auxiliaires pour indications de coordonnées“)
Points zéro, 220	1	1 à 4	Point zéro initialisé manuellement dans système M91 Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	2	1 à 4	Point zéro programmé Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	3	1 à 4	Point zéro actif dans système M91 Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	4	1 à 4	Décalage point zéro automate

Nom du groupe, n° ident.	Numéro	Indice	Donnée-système
Commutateur fin de course, 230	1	–	Numéro de la zone de fin de course active
	2	1 à 4	Coordonnée négative fin de course dans système M91 Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	3	1 à 4	Coordonnée positive fin de course dans système M91 Indice 1 à 4: axe X à axe IV
Positions dans sytème M91, 240	1	1 à 4	Position nominale; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	2	1 à 4	Dernier point de palpage Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	3	1 à 4	Pôle actif; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	4	1 à 4	Centre de cercle ; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	5	1 à 4	Centre de cercle dans dernière séquence RND Indice 1 à 4: axe X à axe IV
Positions dans système d'introduction, 270	1	1 à 4	Position nominale; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	2	1 à 4	Dernier point de palpage Indice 1 à 4: axe X à axe IV
	3	1 à 4	Pôle actif; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	4	1 à 4	Centre de cercle ; indice 1 à 4: axe X à axe IV
	5	1 à 4	Centre de cercle dans dernière séquence RND Indice 1 à 4: axe X à axe IV
Données d'étalonnageTT 120, 350	20	1	Centre palpeur axe X
		2	Centre palpeur axe Y
		3	Centre palpeur axe Z
	21	–	Rayon plateau

Exemple: affecter à Q25 la valeur du facteur échelle actif de l'axe Z

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC
Transmission de valeurs à l'automate

La fonction FN19: PLC vous permet de transmettre à l'automate jusqu'à deux valeurs numériques ou paramètres Q.

Résolutions et unités de mesure: 1 µm ou 0,001° ou
0,1 µm ou 0,0001°

La résolution dépend du paramètre-machine 4020 (configuration par défaut: 1 µm ou 0,001°).

Exemple: transmettre à l'automate la valeur 10 (correspondant à 10 µm ou 0,01°)

```
56 FN19:PLC=+10/+Q3
```

10.8 Introduire directement une formule

A l'aide des softkeys, vous pouvez introduire directement dans le programme d'usinage des formules arithmétiques contenant plusieurs opérations de calcul:

Introduire la formule
Les formules apparaissent lorsque vous appuyez sur la softkey FORMULE. La TNC affiche alors les softkeys suivantes dans plusieurs menus:

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 Ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Parenthèse fermée Ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	)
Elévation d'une valeur au carrée (de l'angl. square) Ex. Q15 = SQ 5	SQ
Extraire la racine carrée (de l'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

Fonction de liaison	Softkey
Arc-sinus Fonction inverse du sinus; définir l'angle issu du rapport de la perpendiculaire opposée à l'hypothénuse Ex. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arc-cosinus Fonction inverse du cosinus; définir l'angle issu du rapport du côté adjacent à l'hypothénuse Ex. Q11 = ACOS Q40	ACOS
Arc-tangente Fonction inverse de la tangente; définir l'angle issu du rapport entre perpendiculaire et coté adjacent Ex. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Elever des valeurs à une puissance Ex. Q15 = 3^3	^
Constante PI (3.14159) Ex. Q15 = PI	PI
Calcul du logarithme naturel (LN) d'un nombre nombre de base 2,7183 Ex. Q15 = LN Q11	LN
Calcul logarithme d'un nombre, nombre de base 10 Ex. Q33 = LOG Q22	LOG
Fonction exponentielle, 2,7183 puissance n Ex. Q1 = EXP Q12	EXP
Inversion logique (multiplication par -1) Ex. Q2 = NEG Q1	NEG
Suppression d'emplacements après la virgule Calculer un nombre entier Ex. Q3 = INT Q42	INT
Calcul de la valeur absolue Ex. Q4 = ABS Q22	ABS
Suppression d'emplacements avant la virgule Fractionnement Ex. Q5 = FRAC Q23	FRAC

Fonction de liaison	Softkey
Vérifier le signe d'un nombre ex. Q12 = SGN Q50 Si valeur renvoi Q12 = 1: Q50 >= 0 Si valeur renvoi Q12 = -1: Q50 < 0	SGN

Règles régissant les calculs

Les formules suivantes régissent la programmation de formules arithmétiques:

Multiplication et division avec addition et soustraction

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1ère étape 5 3 = 15
2ème étape 2 10 = 20
3ème étape 15 + 20 = 35

```
13 Q2 = SQ 10 – 3^3 = 73
```

1ère étape 10 puissance 2 = 100
2ème étape 3 puissance 3 = 27
3ème étape 100 – 27 = 73

Règle de distributivité

pour calculs entre parenthèses

a * (b + c) = a * b + a * c

Exemple d'introduction
Calculer un angle avec arctan comme perpendiculaire (Q12) et côté adjacent (Q13); affecter le résultat à Q25:

Q FORMULE	Sélectionner l'introduction de la formule: appuyer sur la touche Q et sur la softkey FORMULE
N° de paramètre pour résultat ?	
25 ENT	Introduire le numéro du paramètre
▷ ATAN	Commuter à nouveau le menu de softkeys; sélectionner la fonction arc-tangente
◁ (	Commuter à nouveau le menu de softkeys et ouvrir la parenthèse
Q 12	Introduire le numéro de paramètre Q12
/	Sélectionner la division
Q 13	Introduire le numéro de paramètre Q13
) END	Fermer la parenthèse et clôre l'introduction de la formule

Exemple de séquence CN

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.9 Paramètres Q réservés

La TNC affecte des valeurs aux paramètres Q100 à Q122. Les paramètres Q recoivent:

- 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 vers un programme CN

Rayon d'outil: Q108
La valeur effective du rayon d'outil est affectée au paramètre Q108.

Axe d'outil: Q109
La valeur du paramètre Q109 dépend de l'axe d'outil en cours d'utilisation:

Axe d'outil	Val. paramètre
Aucun 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 programmée pour la broche:

Fonction M	Val. paramètre
Aucune fonction broche définie	Q110 = –1
M03: MARCHE broche sens horaire	Q110 = 0
M04: MARCHE broche sens anti-horaire	Q110 = 1
M05 après M03	Q110 = 2
M05 après M04	Q110 = 3

Arrosage: Q111

Fonction M	Val. paramètre
M08: MARCHE arrosage	Q111 = 1
M09: ARRET arrosage	Q111 = 0

Facteur de recouvrement: Q112
La TNC affecte au paramètre Q112 le facteur de recouvrement pour le fraisage de poche (PM7430).

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.

Unité de mesure dans progr. principal	Val. paramètre
Système métrique (mm)	Q113 = 0
Système en pouce (inch)	Q113 = 1

Longueur d'outil: Q114
La valeur effective de la longueur d'outil est affectée au paramètre Q114.

Coordonnées issues du palpage en cours d'exécution du programme
Après une mesure programmée réalisée au moyen du palpeur 3D, les paramètres Q115 à Q118 contiennent les coordonnées de la position de la broche au point de palpage.

La longueur de la tige de palpage et le rayon de la bille ne sont pas pris en compte pour ces coordonnées.

Axe de coordonnées	Paramètre
Axe X	Q115
Axe Y	Q116
Axe Z	Q117
Axe IV	Q118

Ecart entre valeur nominale et valeur effective lors de l'étalonnage d'outil automatique avec leTT 120

Ecart val. nom./eff.	Paramètre
Longueur d'outil	Q115
Rayon d'outil	Q116

Correction de rayon d'outil active

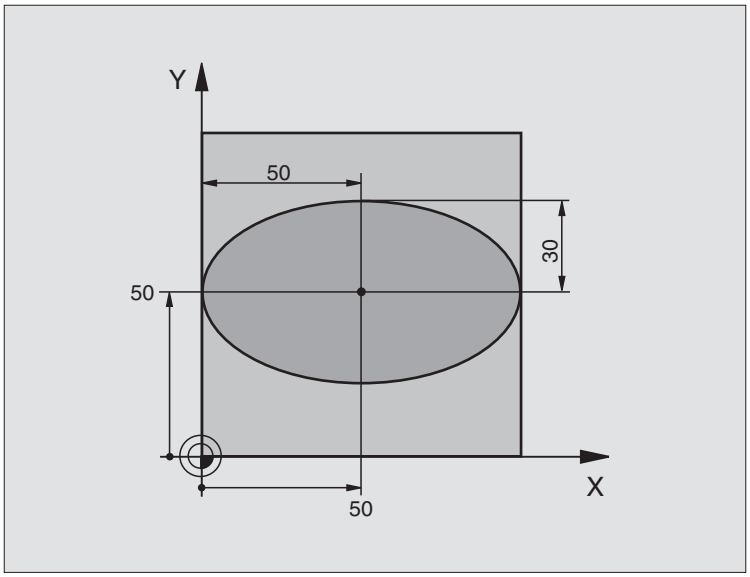
Correction de rayon active	Val. paramètre
R0	Q123 = 0
RL	Q123 = 1
RR	Q123 = 2
R+	Q123 = 3
R–	Q123 = 4

Exemple: Ellipse

Déroulement du programme

- Le contour de l'ellipse est constitué de nombreux petits segments de droite (à définir avec Q7). Plus vous aurez défini de pas de calcul et plus lisse sera le contour
- Définissez le sens du fraisage avec l'angle initial et l'angle final dans le plan:

  Sens de l'usinage dans le sens horaire: angle initial > angle final
  Sens de l'usinage dans le sens anti-horaire: angle initial < angle final
- Le rayon d'outil n'est pas pris en compte



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centre de l'axe X
2 FN 0: Q2 = +50	Centre de l'axe Y
3 FN 0: Q3 = +50	Demi-axe X
4 FN 0: Q4 = +30	Demi-axe Y
5 FN 0: Q5 = +0	Angle initial dans le plan
6 FN 0: Q6 = +360	Angle final dans le plan
7 FN 0: Q7 = +40	Nombre de pas de calcul
8 FN 0: Q8 = +0	Position angulaire de l'ellipse
9 FN 0: Q9 = +5	Profondeur de fraisage
10 FN 0: Q10 = +100	Avance au fond
11 FN 0: Q11 = +350	Avance de fraisage
12 FN 0: Q12 = +2	Distance d'approche pour le pré-positionnement
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Définition de la pièce brute
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Définition de l'outil
16 TOOL CALL 1 Z S4000	l'appel de l'outil
17 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
18 CALL LBL 10	Appeler l'usinage
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme

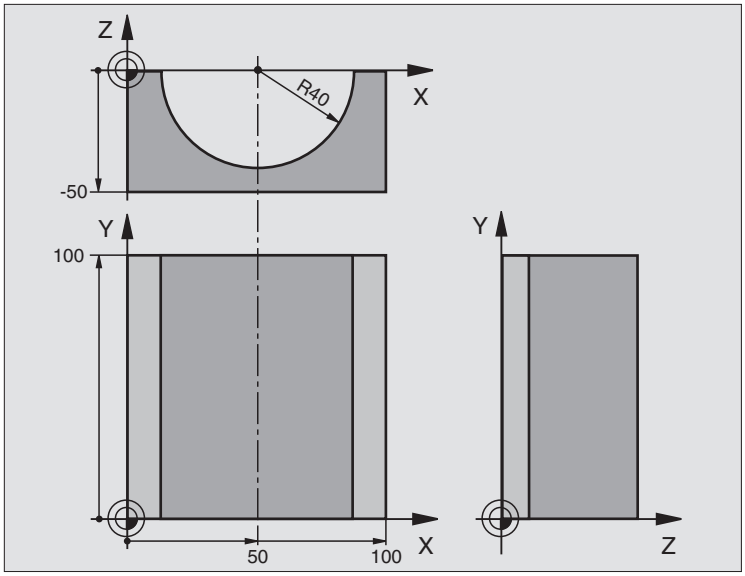
20	LBL 10	Sous-programme 10: Usinage
21	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Décaler le point zéro au centre de l'ellipse
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Calculer la position angulaire dans le plan
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calculer le pas angulaire
27	Q36 = Q5	Copier l'angle initial
28	Q37 = 0	Initialiser le compteur pour les pas fraisés
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Calculer la coordonnée X du point initial
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Calculer la coordonnéeY du point initial
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Aborder le point initial dans le plan
32	L Z+Q12 R0 FMAX	Pré-positionnement à la distance d'approche dans l'axe de broche
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Aller à la profondeur d'usinage
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Actualiser l'angle
36	Q37 = Q37 + 1	Actualiser le compteur
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Calculer la coordonnée X effective
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Calculer la coordonnéeY effective
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Aborder le point suivant
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Demande si travail non encore terminé, si oui, retour à LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Annuler la rotation
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Annuler le décalage du point zéro
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 FMAX	Aller à la distance d'approche
47	LBL 0	Fin du sous-programme
48	END PGM ELLIPSE MM	

Exemple: Cylindre concave avec fraise à crayon

Déroulement du programme

- Ce programme ne fonctionne qu'avec fraise à crayon
- Le contour de l'ellipse est constitué de nombreux petits segments de droite (à définir avec Q13). Plus vous aurez défini de pas de calcul et plus lisse sera le contour
- Le cylindre est fraisé en coupes longitudinales (dans ce cas: parallèles à l'axe Y)
- Définissez le sens du fraisage avec l'angle initial et l'angle final dans l'espace:

  Sens de l'usinage dans le sens horaire:
  angle initial > angle final
  Sens de l'usinage dans le sens anti-horaire: angle initial < angle final
- Le rayon d'outil est corrigé automatiquement
- La longueur de l'outil se réfère au centre de la sphère



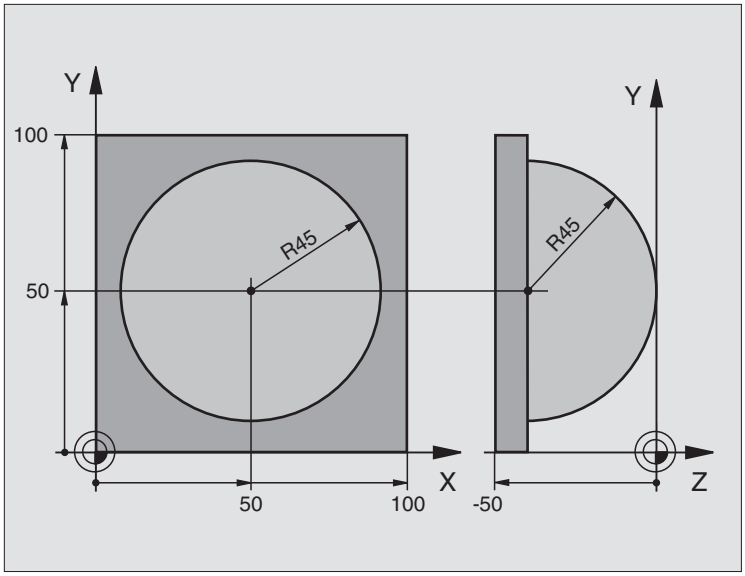
0 BEGIN PGM CYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centre de l'axe X
2 FN 0: Q2 = +0	Centre de l'axe Y
3 FN 0: Q3 = +0	Centre de l'axe Z
4 FN 0: Q4 = +90	Angle initial dans l'espace (plan Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Angle final dans l'espace (plan Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Rayon du cylindre
7 FN 0: Q7 = +100	Longueur du cylindre
8 FN 0: Q8 = +0	Position angulaire dans le plan X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Surépaisseur de rayon du cylindre
10 FN 0: Q11 = +250	Avance plongée en profondeur
11 FN 0: Q12 = +400	Avance de fraisage
12 FN 0: Q13 = +90	Nombre de coupes
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Définition de la pièce brute
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Définition de l'outil
16 TOOL CALL 1 Z S4000	l'appel de l'outil
17 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
18 CALL LBL 10	Appeler l'usinage
19 FN 0: Q10 = +0	Annuler la surépaisseur
20 CALL LBL 10	Appeler l'usinage
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme

22	LBL 10	Sous-programme 10: Usinage
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcul surépaisseur et outil par rapport au rayon du cylindre
24	FN 0: Q20 = +1	Initialiser le compteur pour les pas fraisés
25	FN 0: Q24 = +Q4	Copier l'angle initial dans l'espace (plan Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calculer le pas angulaire
27	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Décaler le point zéro au centre du cylindre (axe X)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z+0	
31	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Calculer la position angulaire dans le plan
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 FMAX	Pré-positionnement dans le plan, au centre du cylindre
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Pré-positionnement dans l'axe de broche
35	CC Z+0 X+0	Initialiser le pôle dans le plan Z/X
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aborder position initiale du cyclindre, obliquement dans la matière
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Coupe longitudinale dans le sensY+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualiser le compteur
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualiser l'angle solide
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Demande si travail terminé, si oui, aller à la fin
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Aborder l'"arc" pour usiner la coupe longitudinale suivante
43	L Y+0 R0 FQ11	Coupe longitudinale dans le sensY–
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualiser le compteur
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualiser l'angle solide
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Demande si travail non encore terminé, si oui, retour à LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Annuler la rotation
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Annuler le décalage du point zéro
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Fin du sous-programme
55	END PGM CYLIN MM	

Exemple: Sphère convexe avec fraise deux tailles

Déroulement du programme

- Ce programme ne fonctionne qu'avec fraise deux tailles
- Le contour de l'ellipse est constitué de nombreux petits segments de droite (à définir avec Q14). Plus vous aurez défini de pas de calcul et plus lisse sera le contour
- Définissez le nombre de coupes sur le contour avec le pas angulaire dans le plan (avec Q18)
- La sphère est fraisée suivant des coupes 3D dirigées de bas en haut
- Le rayon d'outil est corrigé automatiquement



0 BEGIN PGM SPHERE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centre de l'axe X
2 FN 0: Q2 = +50	Centre de l'axe Y
3 FN 0: Q4 = +90	Angle initial dans l'espace (plan Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Angle final dans l'espace (plan Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Pas angulaire dans l'espace
6 FN 0: Q6 = +45	Rayon de la sphère
7 FN 0: Q8 = +0	Position de l'angle initial dans le plan X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Position de l'angle final dans le plan X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Pas angulaire dans le plan X/Y pour l'ébauche
10 FN 0: Q10 = +5	Surépaisseur du rayon de la sphère pour l'ébauche
11 FN 0: Q11 = +2	Distance d'approche pour prépositionnement dans l'axe de broche
12 FN 0: Q12 = +350	Avance de fraisage
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Définition de la pièce brute
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Définition de l'outil
16 TOOL CALL 1 Z S4000	l'appel de l'outil
17 L Z+250 R0 FMAX	Dégager l'outil
18 CALL LBL 10	Appeler l'usinage
19 FN 0: Q10 = +0	Annuler la surépaisseur
20 FN 0: Q18 = +5	Pas angulaire dans le plan X/Y pour la finition
21 CALL LBL 10	Appeler l'usinage
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme

23	LBL 10	Sous-programme 10: Usinage
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Calculer coordonnée Z pour le pré-positionnement
25	FN 0: Q24 = +Q4	Copier l'angle initial dans l'espace (plan Z/X)
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corriger le rayon de la sphère pour le pré-positionnement
27	FN 0: Q28 = +Q8	Copier la position angulaire dans le plan
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Prendre en compte la surépaisseur pour le rayon de la sphère
29	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Décaler le point zéro au centre de la sphère
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Calculer la position angulaire dans le plan
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Initialiser le pôle dans le plan X/Y pour le pré-positionnement
36	LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Pré-positionnement dans le plan
37	LBL 1	Pré-positionnement dans l'axe de broche
38	CC Z+0 X+Q108	Initialiser le pôle dans le plan Z/X, avec décalage du rayon d'outil
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Se déplacer à la profondeur
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12	Se déplacer sur l'"arc" vers le haut
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualiser l'angle solide
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Demande si un arc est terminé, si non, retour au LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Aborder l'angle final dans l'espace
45	L Z+Q23 R0 F1000	Dégager l'outil dans l'axe de broche
46	L X+Q26 R0 FMAX	Pré-positionnement pour l'arc suivant
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualiser la position angulaire dans le plan
48	FN 0: Q24 = +Q4	Annuler l'angle solide
49	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Activer nouvelle position angulaire
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Demande si travail non encore terminé, si oui, retour au LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 ROTATION	Annuler la rotation
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 POINT ZERO	Annuler le décalage du point zéro
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Fin du sous-programme
60	END PGM SPHERE MM	

11

Test de programme et exécution de programme

11.1 Graphismes

En mode de fonctionnement Test de programme, la TNC simule l'usinage de manière graphique. A l'aide des softkeys, vous sélectionnez le graphisme avec

- Vue de dessus
- Représentation en 3 plans
- Représentation 3D

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

La TNC ne représente pas le graphisme

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

Vous ne pouvez pas utiliser la simulation graphique pour des parties de programme ou programmes comportant des déplacements d'axes rotatifs: Dans de tels cas, la TNC délivre un message d'erreur.

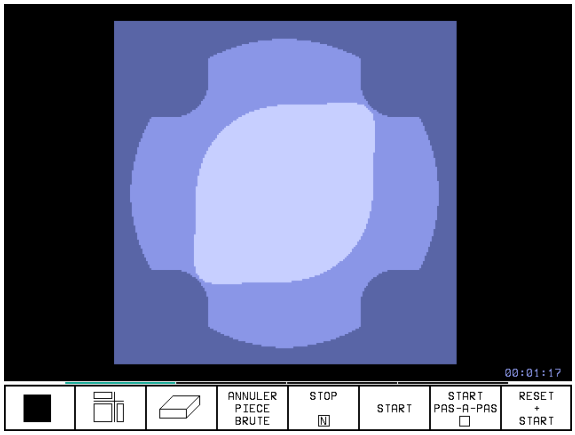
Sommaire: Projections

Après que vous ayez sélectionné la répartition d'écran GRAPHISME ou PGM + GRAPHISME en mode de fonctionnement Test de programme, la TNC affiche les softkeys suivantes:

Projection	Softkey
Vue de dessus	
Représentation en 3 plans	
Représentation 3D	

Vue de dessus

▶ Sélectionner la vue de dessus à l'aide de la softkey



Représentation en 3 plans

La projection donne une vue de dessus avec 2 coupes, comme sur un plan. Le symbole en bas et à gauche du graphisme précise si la représentation correspond aux méthodes de projection 1 ou 2 selon DIN 6, chap. 1 (sélectionnable par PM7310).

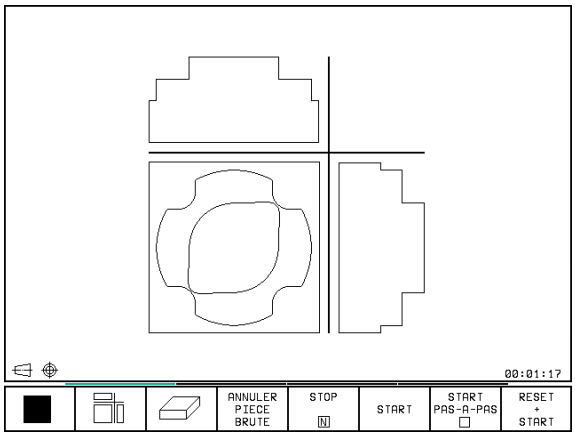
Vous pouvez aussi faire glisser le plan de coupe avec les softkeys:

▶ A l'aide de la softkey, sélectionner la représentation en 3 plans

▶ Commutez le menu de softkeys jusqu'à ce que la TNC affiche les softkeys suivantes:

Fonction	Softkeys
Faire glisser le plan de coupe vertical vers la droite ou vers la gauche	
Faire glisser le plan de coupe horizontal vers le haut ou vers le bas	

Pendant le décalage, l'écran affiche la position du plan de coupe.



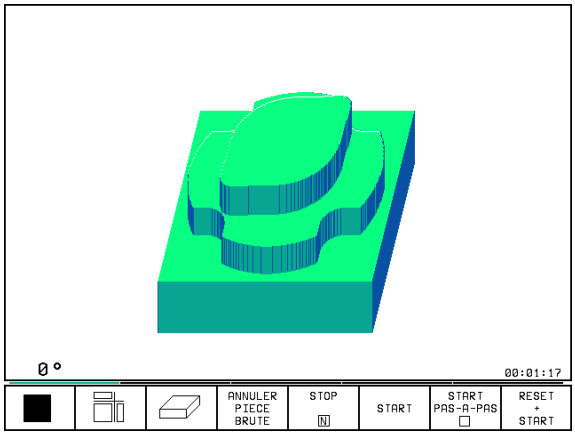
Représentation 3D

La TNC représente la pièce dans l'espace.

Vous pouvez faire pivoter la représentation 3D autour de l'axe vertical.

Les fonctions loupe sont disponibles en mode Test de programme (cf. „Agrandissement de la projection).

▶ Sélectionner la représentation 3D



Rotation de la représentation 3D
Commuter le menu de softkeys jusqu'à ce que les softkeys suivantes apparaissent:

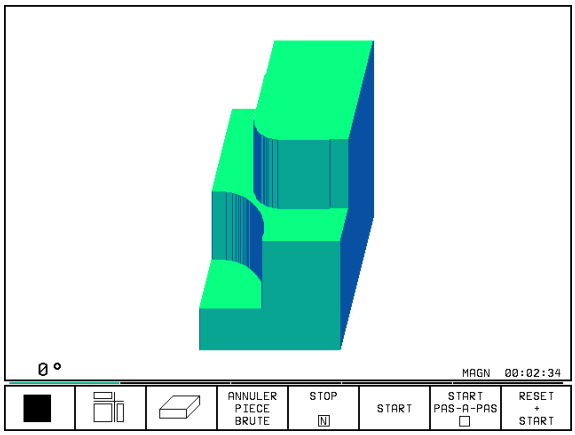
Fonction	Softkeys	
Faire pivoter verticalement la représentation par pas de 27°		

Agrandissement de la projection

Vous pouvez modifier la projection en mode Test de programme pour la représentation 3D

Pour cela, la simulation graphique doit être arrêtée. Un agrandissement de la projection est toujours actif dans tous les modes de représentation.

Commuter le menu de softkeys en mode Test de programme jusqu'à ce que les softkeys suivantes apparaissent:



Fonction	Softkeys	
Sélectionner côté pièce pour découpe appuyer plusieurs fois sur la softkey		
Faire glisser surface de coupe pour réduire ou agrandir la pièce brute	–	+
Prendre en compte le détail souhaité	PR. CPTE DETAIL	

Modifier l'agrandissement de la projection
Softkeys: cf. tableau

- Si nécessaire, arrêter la simulation graphique
- Sélectionner le côté de la pièce par softkey
- Réduire ou agrandir la pièce brute: maintenir enfoncée la softkey „–“ ou „+“
- Prendre en compte le détail souhaité: appuyer sur la softkey PR. EN CPTE BLOC-A-BLOC
- Relancer le test du programme avec la Softkey START (RESET + START rétablit la pièce brute d'origine)

Répéter la simulation graphique

Un programme d'usinage peut être simulé graphiquement à volonté. Pour cela, vous pouvez remettre le graphisme conforme à la pièce brute ou annuler un agrandissement de celle-ci.

Fonction	Softkey
Afficher la pièce brute non usinée suivant l'agrandissement de projection précédent	ANNULER PIECE BRUTE
Annuler l'agrandissement de projection de manière à ce que la TNC représente la pièce usinée ou non usinée conformément à la BLK FORM programmée	PIECE BR. DITO BLK FORM

☞ Avec la softkey PIECE BR. DITO BLK FORM, la TNC affiche - même après découpe sans PR. EN CPTE DETAIL – la pièce usinée selon sa dimension programmée.

Calcul du temps d'usinage

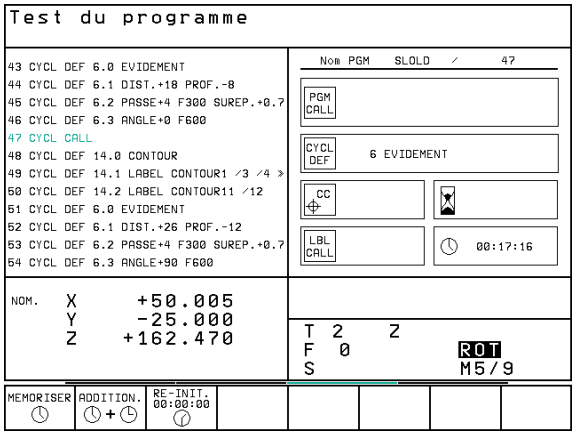
Modes de fonctionnement Exécution de programme
Affichage de la durée comprise entre le début et la fin du programme. Le temps est arrêté en cas d'interruption.

Test de programme

Affichage du temps approximatif calculé par laTNC pour la durée des déplacements avec avance de l'outil. Cette durée ne peut pas être utilisée pour calculer les temps de fabrication car laTNC ne prend pas en compte les temps machine (par exemple, le changement d'outil).

Sélectionner la fonction chronomètre
Commuter le menu de softkeys jusqu'à ce que laTNC affiche les softkeys suivantes avec les fonctions chronomètre:

Fonctions chronomètre	Softkey
Mémoriser le temps affiché	MEMORISER
Afficher la somme du temps mémorisé et du temps affiché	ADDITION.
Effacer le temps affiché	RE-INIT. 00:00:00



11.2 Test de programme

En modeTest de programme, vous simulez le déroulement des programmes et parties de programmes afin d'éviter par la suite les erreurs lors de l'exécution du programme. LaTNC vous permet de détecter les

- incompatibilités géométriques
- données manquantes
- sauts ne pouvant être exécutés
- endommagements de la zone de travail

Vous pouvez en outre utiliser les fonctions suivantes:

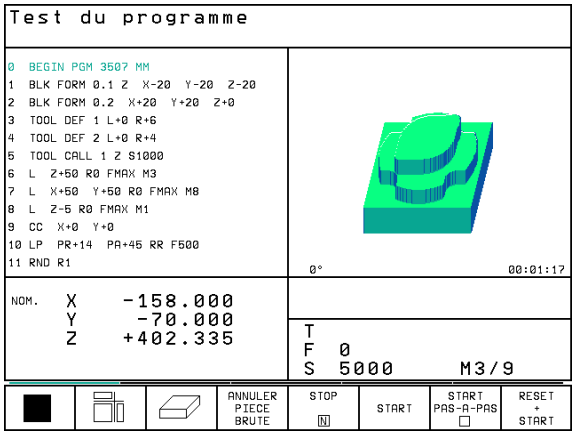
- test de programme pas-à-pas
- arrêt du test à une séquence quelconque
- Passer outre certaines séquences
- Fonctions destinées à la représentation graphique
- Affichages d'état supplémentaires

Exécuter un test de programme

- Sélectionner le modeTest de programme
- Afficher la gestion de fichiers avec la touche PGM MGT et sélectionner le fichier que vous désirez tester ou
- sélectionner le début du programme: avec GOTO, sélectionner la ligne „0“ et validez avec ENT

La TNC affiche les softkeys suivantes:

Fonctions	Softkey
Tester tout le programme	START
Tester une à une chaque séquence du programme	START PAS-A-PAS
Représenter la pièce brute et tester tout le programme	RESET + START
Arrêter le test du programme	STOP

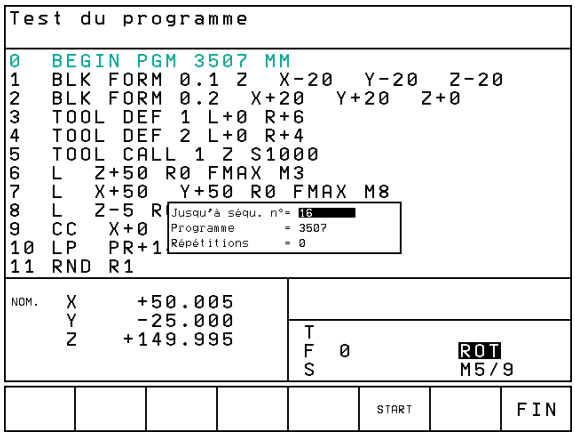


Exécuter le test du programme jusqu‘à une séquence donnée

Avec STOP A N, la TNC n’exécute le test de programme que jusqu’à la séquence portant le numéro N. Si vous avez sélectionné la répartition de l'écran de telle manière que la TNC affiche un graphisme, celui-ci sera actualisé jusqu'à la séquence N.

- En modeTest de programme, sélectionner le début du programme
- Sélectionner le test de programme jusqu’à une séquence donnée: appuyer sur la softkey STOP A N

- Jusqu'au numéro de séquence N: introduire le numéro de la séquence à laquelle le test du programme doit être arrêté
- Programme: Si vous désirez rentrer dans un programme que vous appelez avec CALL PGM: introduire le nom du programme contenant la séquence ayant le numéro de séquence sélectionné
- Répétitions: Introduire le nombre de répétitions à exécuter dans le cas où N est situé à l’intérieur d’une répétition de partie de programme
- Tester une section de programme: appuyer sur la softkey START; la TNC teste le programme jusqu’à la séquence programmée



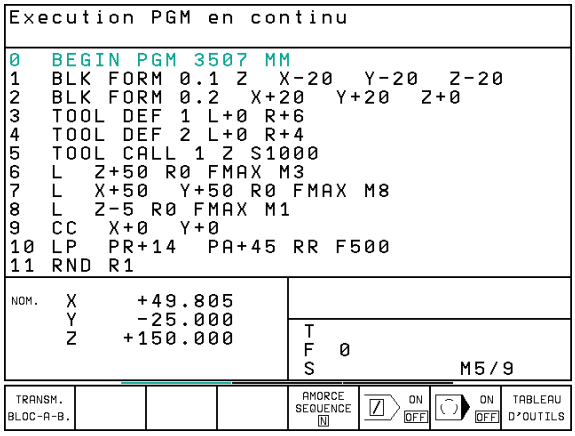
11.3 Exécution de programme

En mode Exécution de programme en continu, laTNC exécute un programme d'usinage de manière continue jusqu'à la fin du programme ou jusqu'à une interruption de celui-ci.

En mode Exécution de programme pas-à-pas, vous exécutez chaque séquence en appuyant sur la touche de START externe.

Vous pouvez utiliser les fonctionsTNC suivantes en mode Exécution de programme:

- Interruption de l'exécution du programme
- Exécution du programme à partir d'une séquence donnée
- Passer outre certaines séquences
- Contrôler et modifier les paramètres Q
- Affichages d'état supplémentaires



Exécuter un programme d'usinage

Préparatifs

1 Brider la pièce sur la table de la machine

2 Initialiser le point de référence

3 Sélectionner le programme d'usinage (état M)

Vous pouvez modifier l'avance et la vitesse de rotation broche à l'aide des boutons des potentiomètres.

Exécution de programme en continu

▶ Lancer le programme d'usinage à l'aide de la touche START externe

Exécution de programme pas-à-pas

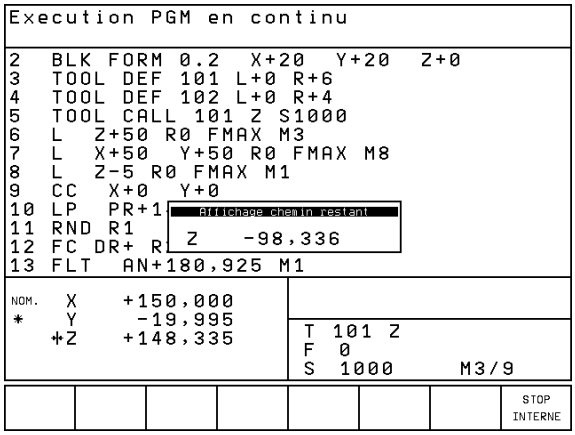
▶ Lancer une-à-une chaque séquence du programme d'usinage à l'aide de la touche START externe

Exécuter le programme d'usinage contenant des coordonnées d'axes non commandés

LaTNC peut également exécuter des programmes à l'intérieur desquels vous avez programmé des axes non commandés.

Lorsque laTNC parvient à une séquence dans laquelle un axe non commandé a été programmé, elle stoppe le déroulement du programme. Elle affiche simultanément une fenêtre laissant apparaître le chemin restant à parcourir jusqu'à la position-cible (cf. fig. en haut et à droite). Procédez alors de la manière suivante:

- Déplacez l'axe manuellement jusqu'à la position-cible. LaTNC actualise en permanence la fenêtre indiquant le chemin restant et affiche toujours la valeur que vous devez encore parcourir jusqu'à la position-cible
- Lorsque vous avez atteint la position-cible, appuyez sur la touche Start CN pour poursuivre l'exécution du programme. Si vous appuyez sur la touche START CN avant d'avoir atteint la position-cible, laTNC délivre un message d'erreur.



> La précision avec laquelle vous devez aborder la position-cible est définie dans le paramètre-machine 1030.x (valeurs d'introduction possible: 0.001 à 2mm).
>
> Les axes non-commandés doivent être indiqués dans une séquence de positionnement séparée; sinon laTNC délivre un message d'erreur.

Interrompre l'usinage

Vous disposez de plusieurs possibilités pour interrompre l'exécution d'un programme:

- Interruptions programmées
- Touche STOP externe
- Commutation sur Exécution de programme pas-à-pas

Lorsque laTNC enregistre une erreur pendant l'exécution du programme, elle interrompt alors automatiquement l'usinage.

Interruptions programmées
Vous pouvez définir des interruptions directement dans le programme d'usinage. LaTNC interrompt l'exécution de programme dès que le programme d'usinage arrive à la séquence contenant l'une des indications suivantes:

- STOP (avec ou sans fonction auxiliaire)
- Fonctions auxiliaires M0, M1 (cf. „11.6 Arrêt facultatif d'exécution de programme+), M2 ou M30
- Fonction auxiliaire M6 (définie par le constructeur de la machine)

Interruption à l'aide de la touche STOP externe

- ▶ Appuyer sur la touche STOP externe: La séquence que laTNC est en train d'exécuter au moment où vous appuyez sur la touche ne sera pas exécutée intégralement; le symbole „*" clignote dans l'affichage d'état
- ▶ Si vous ne désirez pas poursuivre l'usinage, arrêtez laTNC à l'aide de la softkey STOP INTERNE: Le symbole „*" s'éteint dans l'affichage d'état. Dans ce cas, il convient de relancer le programme à partir du début

Interrompre l'usinage en commutant sur le mode Exécution de programme pas-à-pas
Pendant que le programme d'usinage est exécuté en mode Exécution de programme en continu, sélectionnez Exécution de programme pas-à-pas. LaTNC interrompt l'usinage lorsque le pas d'usinage en cours est achevé.

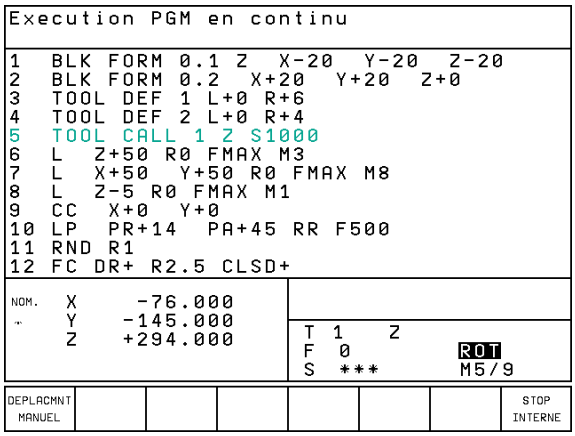
Déplacer les axes de la machine pendant une interruption

Vous pouvez déplacer les axes de la machine pendant une interruption, de la même manière qu'en mode Manuel.

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

- Interrompre l'usinage
- Déverrouiller les touches de sens externes: appuyer sur la softkey DEPLACEMENT MANUEL.
- Déplacer les axes machine avec les touches de sens externes

Pour aborder l'endroit d'interruption du programme, utilisez la fonction „Réapproche du contour" (cf. plus bas dans ce chapitre).



Poursuivre l'exécution du programme après une interruption

> ☞ Si vous interrompez l'exécution du programme pendant un cycle d'usinage, vous devez la reprendre au début du cycle. Les pas d'usinage déjà exécutés par la TNC le seront à nouveau.

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

- les données du dernier outil appelé
- les conversions de coordonnées actives
- les coordonnées du dernier centre de cercle défini
- l'état de comptage des répétitions de partie de programme
- le numéro de la séquence ayant servi la dernière fois à appeler un sous-programme ou une répétition de partie de programme

Poursuivre l'exécution du programme à l'aide de la touche START externe

Vous pouvez relancer l'exécution du programme à l'aide de la touche START externe si vous avez arrêté le programme:

- en appuyant sur la touche STOP externe
- par une interruption programmée
- en appuyant sur le bouton d'ARRÊT D'URGENCE (fonction machine)

Si vous avez interrompu l'exécution du programme avec la softkey STOP INTERNE, vous pouvez sélectionner une autre séquence avec la touche GOTO et poursuivre l'usinage à cet endroit.

Si vous sélectionnez la séquence BEGIN PGM (séquence 0), la TNC annule toutes les informations mémorisées (données d'outils, etc.)

Si vous avez interrompu l'exécution du programme à l'intérieur d'une répétition de partie de programme, vous ne pouvez sélectionner d'autres séquences avec GOTO qu'à l'intérieur de la répétition de partie de programme.

Poursuivre l'exécution du programme à la suite d'une erreur

- Avec un message d'erreur non clignotant:

▶ Remédier à la cause de l'erreur

▶ Effacer le message d'erreur à l'écran: appuyer sur la touche CE

▶ Relancer ou poursuivre l'exécution du programme à l'endroit où il a été interrompu

- Avec un message d'erreur clignotant:

▶ Maintenir enfoncée la touche END pendant deux secondes, la TNC effectue un démarrage à chaud

▶ Remédier à la cause de l'erreur

▶ Relancer

Si l'erreur se répète, notez le message d'erreur et prenez contact avec le service après-vente.

Rentrer dans le programme à un endroit quelconque (amorce de séquence)

L'amorce de séquence est une fonction qui dépend de la machine. Consulter le manuel de la machine!

Avec la fonction AMORCE SEQUENCE N (amorce de séquence), vous pouvez exécuter un programme d'usinage à partir de n'importe quelle séquence N. La TNC tient compte dans ses calculs de l'usinage de la pièce jusqu'à cette séquence.

Débuter toujours l'amorce de séquence en début de programme.

Si le programme contient jusqu'à l'amorce de séquence une interruption programmée, l'amorce de séquence sera interrompue à cet endroit. Pour poursuivre l'amorce de séquence, appuyer à nouveau sur les softkeys AMORCE SEQUENCE N et START.

Après une amorce de séquence, avec la fonction pour aborder à nouveau le contour, déplacez l'outil vers le contour, à la position calculée (cf. page suivante).

La correction de longueur d'outil ne devient active que lorsque l'outil a été appelé et que le positionnement suivant a été réalisé dans l'axe d'outil; ceci est également valable pour une longueur d'outil modifiée.

- Sélectionner comme début de l'amorce la première séquence du programme actuel: introduire GOTO „0".
- Sélectionner l'amorce de séquence: appuyer sur la softkey AMORCE SEQUENCE N, la TNC affiche une fenêtre d'introduction:

VORLAUF ZU SATZ N

  - Amorce jusqu'à N: introduire le numéro N de la séquence où doit s'arrêter l'amorce
  - Programme: introduire le nom du programme contenant la séquence N
  - Répétitions: introduire le nombre de répétitions à prendre en compte dans l'amorce de séquence dans le cas où la séquence N se trouve dans une répétition de partie de programme
  - PLC ON/OFF: pour tenir compte de tous les appels d'outil et fonctions auxiliaires M: mettre PLC sur ON (commuter entre ON et OFF avec la touche ENT). PLC sur OFF ne reconnaît que la géométrie du programme CN; l'outil dans la broche doit correspondre à l'outil appelé dans le programme.
  - Lancer l'amorce de séquence: appuyer sur START
  - Aborder le contour: cf. paragraphe suivant „Aborder à nouveau le contour"

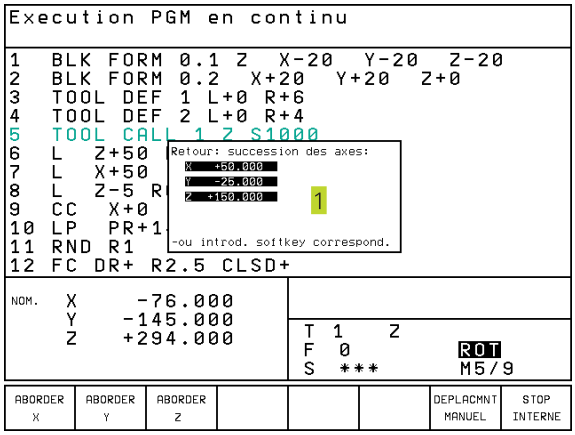
Vous pouvez décaler la fenêtre d'introduction des données pour l'amorce de séquence. Pour cela, appuyez sur la touche permettant de définir le partage de l'écran et utilisez les sofkeys qui y sont affichées.

```
Execution PGM en continu
0  BEGIN PGM 3507 MM
1  BLK FORM 0.1 Z  X-20  Y-20  Z-20
2  BLK FORM 0.2  X+20  Y+20  Z+0
3  TOOL DEF 1 L+0 R+6
4  TOOL DEF 2 L+0 R+4
5  TOOL CALL 1 Z S1000
6  L  Z+50 R0 FMAX M3
7  L  X+50
8  L  Z-5 R
9  CC  X+0
10 LP  PR+1
11 RND R1
Avance à:      N = 15
Programme      = 3507
Répétitions    = 0
AP             = ON
NOM.  X    +49.805
      Y    -25.000
      Z   +150.000
T
F  0
S                M5/9
                 START   FIN
```

Aborder à nouveau le contour

La fonction ABORDER POSITION permet à la TNC de déplacer l'outil vers le contour de la pièce après avoir déplacé les axes de la machine avec la softkey DEPLACEMENT MANUEL pendant une interruption.

- Sélectionner la réapproche du contour: sélectionner la softkey ABORDER POSITION La TNC indique dans la fenêtre affichée 1 la position vers laquelle elle doit déplacer l'outil
- Déplacer les axes dans l'ordre proposé par la TNC dans la fenêtre: 1 appuyer sur la touche START externe
- Déplacer les axes dans n'importe quel ordre: appuyer sur les softkeys ABORDER X, ABORDER Z etc. et activer à chaque fois avec la touche START externe
- Poursuivre l'usinage: appuyer sur la touche START externe



11.4 Transmission bloc-à-bloc: Exécution de programmes longs

Vous pouvez transférer +bloc-à-bloc+ à partir d'une mémoire externe les programmes d'usinage nécessitant plus de mémoire que n'en contient la TNC.

Les séquences de programme sont alors lues par la TNC via l'interface de données puis effacées dès qu'elles ont servi à l'usinage. De cette manière, vous pouvez exécuter des programmes de longueur illimitée.

Le programme doit contenir au maximum 20 séquences TOOL DEF. Si vous avez besoin de davantage d'outils, utilisez le tableau d'outils.

Si le programme contient une séquence PGM CALL, le programme appelé doit se trouver dans la mémoire de la TNC.

Le programme ne doit pas contenir de:
- sous-programmes
- répétitions de partie de programme
- fonction FN15:PRINT

Transmettre un programme bloc-à-bloc
Configurer l'interface de données avec la fonction MOD, définir les séquences-tampon (cf. „14.4 Configurer l'interface de données“).

- Sélectionner le mode Exécution de programme en continu ou Exécution de programme pas-à-pas
- Exécution transmission bloc-à-bloc: appuyer sur la softkey TRANSMISSION BLOC-A-BLOC
- Introduire le nom du programme; si nécessaire modifier le type de programme par softkey, valider avec la touche ENT. La TNC importe le programme sélectionné via l'interface de données. Si vous n'indiquez pas le type de programme, la TNC lit le type que vous avez défini sous la fonction MOD „Introduction de programme“
- Lancer le programme d'usinage à l'aide de la touche Start externe Si vous avez défini des séquences-tampon supérieures à 0, la TNC attend pour lancer le programme que le nombre de séquences CN défini ait été lu.

11.5 Passer outre certaines séquences

Lors du test ou de l'exécution du programme, vous pouvez omettre les séquences marquées du signe „/“ lors de la programmation:

▶ Exécuter ou tester les séquences de programme marquées du signe „/“: mettre la softkey sur OFF

▶ Ne pas exécuter ou tester les séquences marquées du signe „/“: mettre la softkey sur ON

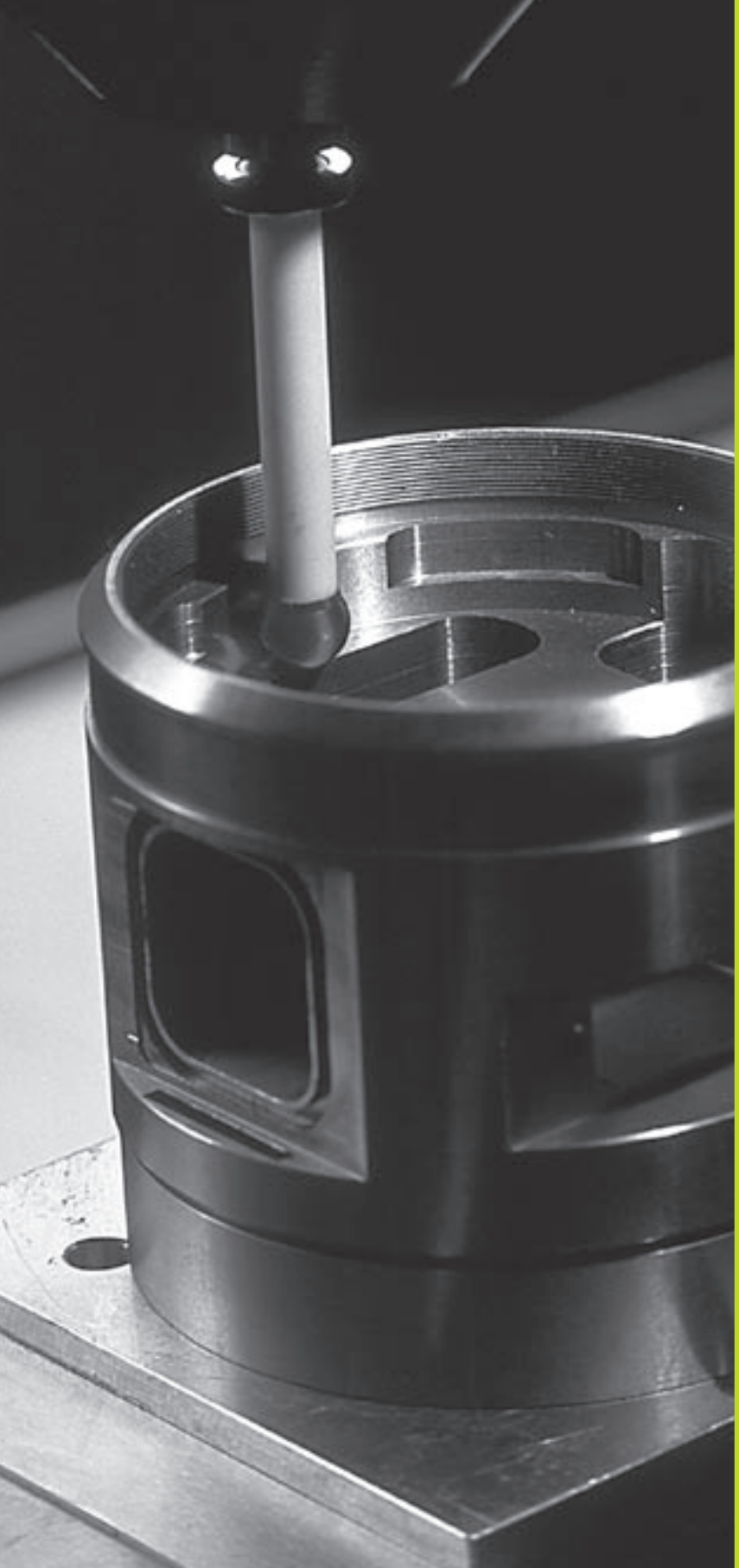
Cette fonction est inactive sur les séquences TOOL DEF

11.6 Arrêt facultatif d'exécution de programme

La TNC interrompt facultativement l'exécution ou le test du programme au niveau des séquences où M01 a été programmée. Si vous utilisez M01 en mode Exécution de programme, la TNC ne désactive pas la broche et l'arrosage.

▶ Ne pas interrompre l'exécution ou le test du programme au niveau de séquences où M01 a été programmée: mettre la softkey sur OFF

▶ Interrompre l'exécution ou le test du programme au niveau de séquences où M01 a été programmée: mettre la softkey sur ON



12

Palpeurs 3D

12.1 Cycles de palpage en modes Manuel et Manivelle électronique

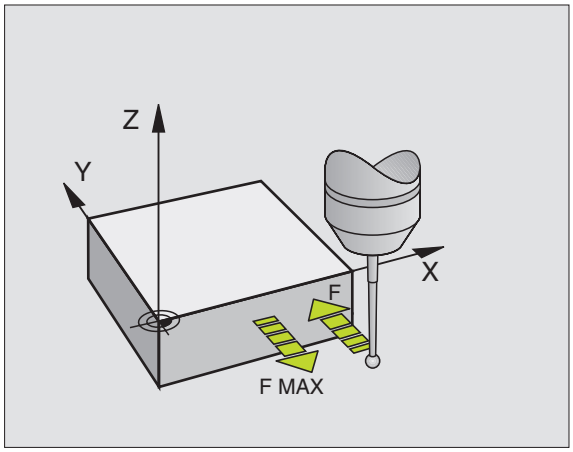
La TNC doit avoir été préparée par le constructeur de la machine pour l'utilisation d'un système de palpage 3D

Lorsque vous voulez effectuer des mesures pendant l'exécution du programme, veillez 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 (séléction par PM7411).

Avec les cycles de palpage, lorsque vous appuyez sur la touche START externe, le palpeur 3D se déplace parallèlement à l'axe vers la pièce. Le constructeur de la machine définit l'avance de palpage: cf. figure de droite. Lorsque le palpeur 3D affleure la pièce,

- le palpeur 3D envoie un signal à la TNC qui mémorise les coordonnées de la position de palpage
- le palpeur 3D s'arrête et
- retourne en avance rapide à la position initiale de la procédure de palpage

Si la tige de palpage n'est pas déviée sur la course définie, la TNC délivre un message d'erreur (course: PM6130).



Sélectionner la fonction de palpage

▶ Sélectionner le mode Manuel ou Manivelle électronique

FONCTIONS PALPAGE

▶ Sélectionner les fonctions de palpage: appuyer sur la softkey FONCTIONS PALPAGE. La TNC affiche d'autres softkeys: cf. tableau de droite

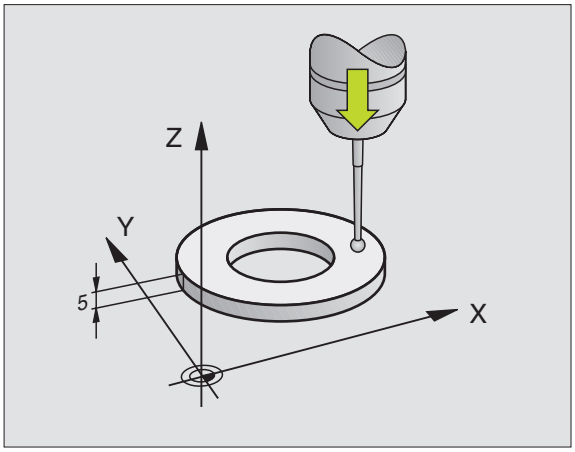
Fonction	Softkey
Etalonnage longueur effective	ETAL L
Etalonnage rayon effectif	ETAL R
Rotation de base	PALPAGE ROT
Initialisation point de référence	PALPAGE POS
Initialiser un coin comme point de référence	PALPAGE P
Initialiser centre cercle comme point de référence	PALPAGE CC

Etalonner le palpeur à commutation

Vous devez étalonner le système de palpage lors:

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

Lors de l'étalonnage, laTNC calcule la longueur „effective" de la tige de palpage ainsi que le rayon „effectif" de la bille de palpage. Pour étalonner le palpeur 3D, fixez sur la table de la machine une bague de réglage de hauteur et de diamètre intérieur connus.



Etalonner la longueur effective

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

▶ Sélectionner la fonction d'étalonnage de la longueur du palpeur: appuyer sur la softkey FONCTIONS PALPAGE PROBEE et sur CAL L. LaTNC affiche une fenêtre de menu comportant quatre champs d+introduction

▶ Sélectionner l'axe d'outil par softkey

▶ Point de référence: introduire la hauteur de la bague de réglage

▶ Les menus Rayon effectif bille et Longueur effective ne requièrent pas d'introduction

▶ Déplacer le palpeur tout contre la surface de la bague de réglage

▶ Si nécessaire, modifier le sens de déplacement affiché: appuyer sur la touche fléchée

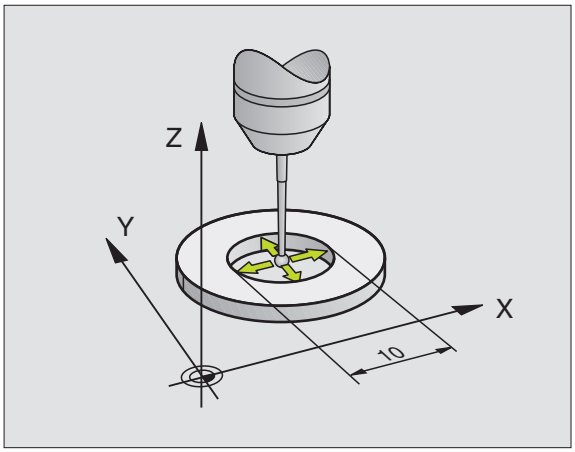
▶ Palper la surface: appuyer sur la touche START externe

Etalonnage du rayon actif et compensation du désaxage du palpeur

Normalement, l'axe du palpeur n'est pas aligné exactement sur l'axe de broche. La fonction d'étalonnage enregistre le désaxage entre l'axe du palpeur et l'axe de broche et effectue la compensation.

Avec cette fonction, laTNC fait pivoter le palpeur de 180°.
La rotation est déclenchée par une fonction auxiliaire définie par le constructeur de la machine dans le paramètre-machine 6160.

Vous effectuez la mesure du désaxage du palpeur après avoir étalonné le rayon effectif de la bille de palpage.



▶ Positionner la bille de palpage en mode Manuel, dans l'alésage de la bague de réglage

▶ Sélectionner la fonction d'étalonnage du rayon de la bille de palpage et du désaxage du palpeur: appuyer sur la softkey ETAL R

▶ Sélectionner l'axe d'outil. Introduire le rayon de la bague de réglage

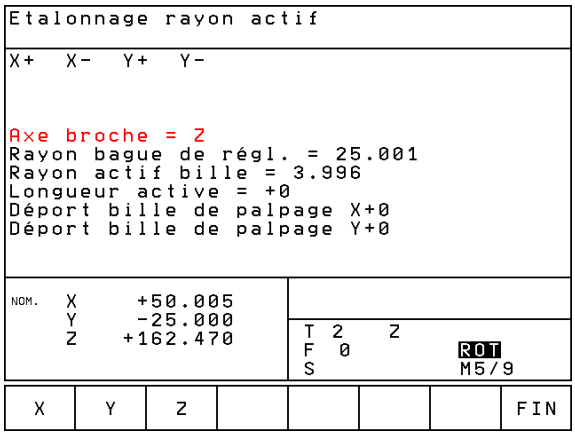
▶ Palpage: appuyer 4 x sur la touche START externe. Le palpeur 3D palpe dans chaque direction une position de l'alésage et calcule le rayon effectif de la bille

▶ Si vous désirez quitter la fonction d'étalonnage, appuyez sur la softkey END

▶ Définir le désaxage de la bille de palpage: appuyer sur la softkey „180°". La TNC fait pivoter le palpeur de 180°

▶ Palpage: appuyer 4 x sur la touche START externe. Le palpeur 3D palpe dans chaque direction une position de l'alésage et calcule le désaxage du palpeur.

Afficher les valeurs d'étalonnage
La TNC mémorise la longueur et le rayon effectifs ainsi que la valeur de désaxage du palpeur et les prendra en compte lors des utilisations ultérieures du palpeur 3D. Pour afficher les valeurs mémorisées, appuyez sur ETAL L et ETAL. R.



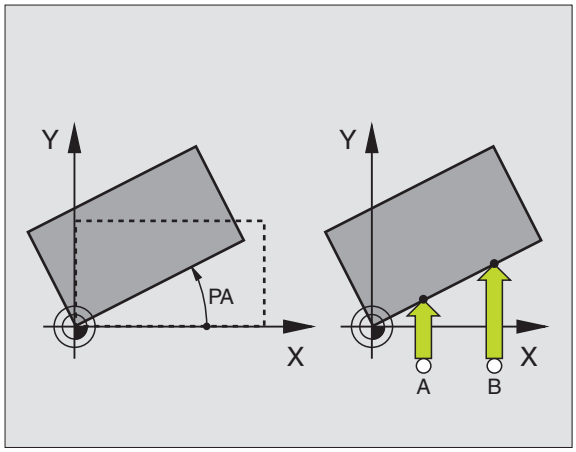
Compenser le désaxage de la pièce

La TNC peut compenser mathématiquement un désaxage de la pièce au moyen d'une „rotation de base".

Pour cela, la TNC initialise l'angle de rotation à l'angle qu'une surface de la pièce doit former avec l'axe de référence angulaire du plan d'usinage. Cf. figure de droite, en bas.

Pour mesurer le désaxage de la pièce, sélectionner le sens de palpage de manière à ce qu'il soit toujours perpendiculaire à l'axe de référence angulaire.

Dans le déroulement du programme et pour que la rotation de base soit calculée correctement, vous devez programmer les deux coordonnées du plan d'usinage dans la première séquence du déplacement.



▶ Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE ROT

▶ Positionner le palpeur à proximité du premier point de palpage

▶ Sélectionner le sens de palpage perpendiculaire à l'axe de référence angulaire: sélectionner l'axe avec la touche fléchée

▶ Palpage: appuyer sur la touche START externe

▶ Positionner le palpeur à proximité du deuxième point de palpage

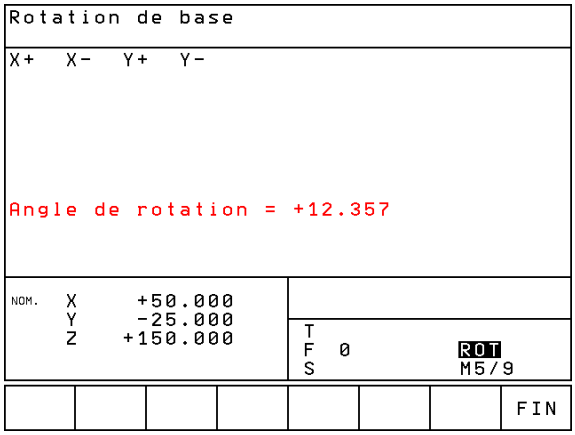
▶ Palpage: appuyer sur la touche START externe

Contre les coupures de courant, la TNC protège en mémorisation la rotation de base. Celle-ci restera active pour tous les déroulements et tests de programme suivants.

Afficher la rotation de base
Lorsque vous sélectionnez à nouveau PALPAGE ROT, l'angle de la rotation de base apparaît dans l'affichage de l'angle de rotation. La TNC affiche l'angle de rotation également dans l'affichage d'état supplémentaire (répartition de l'écran PGM + INFOS SUR AFFICH. POS.)

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

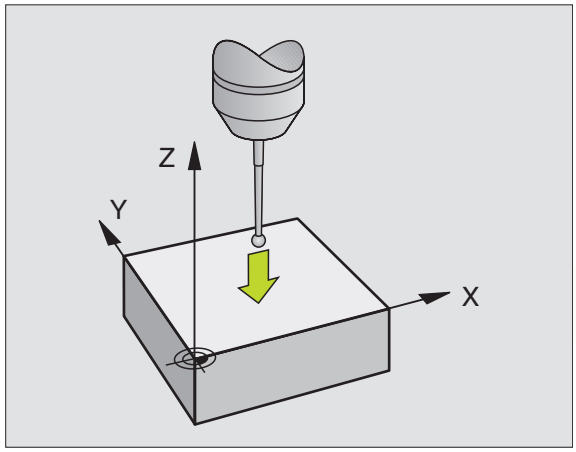
Annuler la rotation de base
- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE ROT
- Introduire l'angle de rotation „0"; valider avec la touche ENT
- Quitter la fonction de palpage: appuyer sur la touche END



12.2 Initialiser le point de référence avec palpeurs 3D

La sélection des fonctions destinées à initialiser le point de référence sur la pièce bridée s'effectue avec les softkeys suivantes:

- Initialiser point de réf. dans un axe au choix avec PALPAGE POS
- Initialiser un coin comme point de référence avec PALPAGE P
- Initialiser centre cercle comme point de référence avec PALPAGE CC

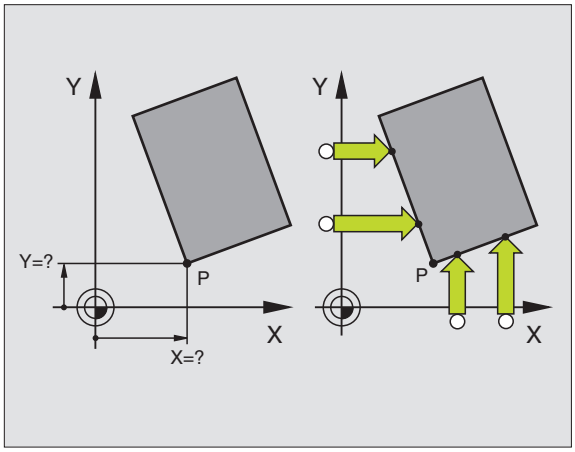


Initialiser le point de référence dans un axe au choix (cf. fig. en bas et à droite)

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE POS
- Positionner le palpeur à proximité du point de palpage
- Sélectionner simultanément le sens de palpage et l'axe d'initialisation du point de référence, ex. palpage de Z dans le sens Z: sélectionner avec les touches fléchées
- Palpage: appuyer sur la touche START externe
- Point de référence: introduire la coordonnée nominale, valider avec la touche ENT

Coin pris comme point de référence – Prendre en compte les points palpés pour la rotation de base (cf. figure de droite, en haut)

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE P
- Points palpage issus de la rotation de base?: appuyer sur la touche ENT pour prendre en compte les coordonnées des points de palpage
- Positionner le palpeur à proximité du premier point de palpage, sur l'arête de la pièce qui n'a pas été palpée pour la rotation de base
- Sélectionner le sens du palpage: sélectionner l'axe avec les touches fléchées
- Palpage: appuyer sur la touche START externe
- Positionner le palpeur à proximité du deuxième point de palpage, sur la même arête
- Palpage: appuyer sur la touche START externe
- Point de référence: introduire dans la fenêtre du menu les deux coordonnées du point de référence, valider avec la touche ENT
- Quitter la fonction de palpage: appuyer sur END



Coin pris comme point de référence – Ne pas prendre en compte les points palpés pour la rotation de base

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE P
- Points palpage issus rotation de base?: répondre par la négative avec la touche NO ENT (question affichée seulement si vous avez déjà effectué une rotation de base)
- Palper deux fois chacune des deux arêtes de la pièce
- Introduire les coordonnées du point de référence, valider avec la touche ENT
- Quitter la fonction de palpage: appuyer sur END

Centre de cercle pris comme point de référence
Vous pouvez utiliser comme points de référence le centre de trous, poches ou îlots circulaires, cylindres pleins, tenons.

Cercle interne

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

Pour des cercles discontinus (arcs de cercle), vous pouvez choisir librement le sens du palpage.

▶ Positionner la bille approximativement au centre du cercle

▶ Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE CC

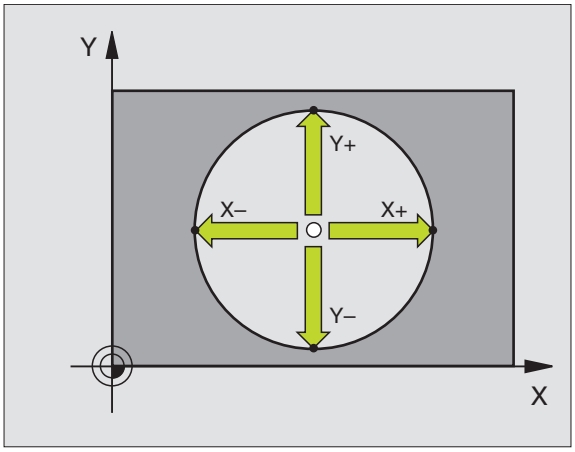
▶ Palpage: appuyer quatre fois sur la touche START externe. Le palpeur palpe successivement 4 points de la paroi circulaire interne

▶ Si vous travaillez avec rotation à 180° dans les 2 sens (seulement sur machines avec orientation broche, dépend de PM6160), appuyer sur la softkey 180° puis palper à nouveau 4 points de la paroi circulaire interne

▶ Si vous désirez travailler sans rotation à 180° dans les deux sens: appuyez sur la touche END

▶ Point de référence: introduire dans la fenêtre du menu les deux coordonnées du centre du cercle, valider avec la touche ENT

▶ Quitter la fonction de palpage: appuyer sur la touche END



Cercle externe:

▶ Positionner la bille de palpage à proximité du premier point de palpage, à l'extérieur du cercle

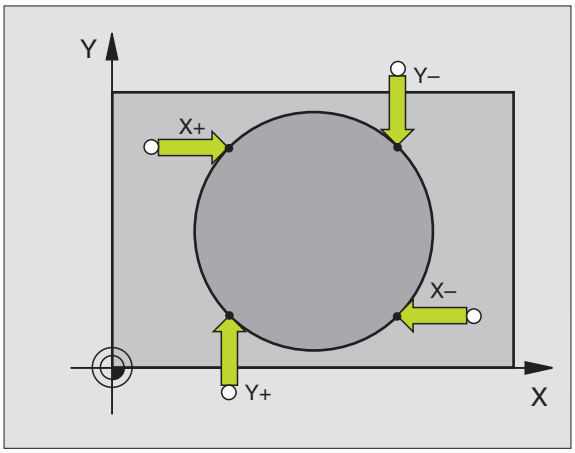
▶ Sélectionner le sens de palpage: sélectionner la softkey correspondante

▶ Palpage: appuyer sur la touche START externe

▶ Répéter le processus de palpage pour les 3 autres points. Cf. figure de droite, en bas

▶ Introduire les coordonnées du point de référence, valider avec la touche ENT

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



12.3 Etalonner des pièces avec palpeurs 3D

Le palpeur 3D vous permet de calculer:

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

Définir la coordonnée d'une position sur la pièce bridée

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE POS
- Positionner le palpeur à proximité du point de palpage
- Sélectionner simultanément le sens du palpage et l'axe auquel doit se référer la coordonnée: sélectionner l'axe avec les touches fléchées
- Lancer la procédure de palpage: appuyer sur la touche START externe

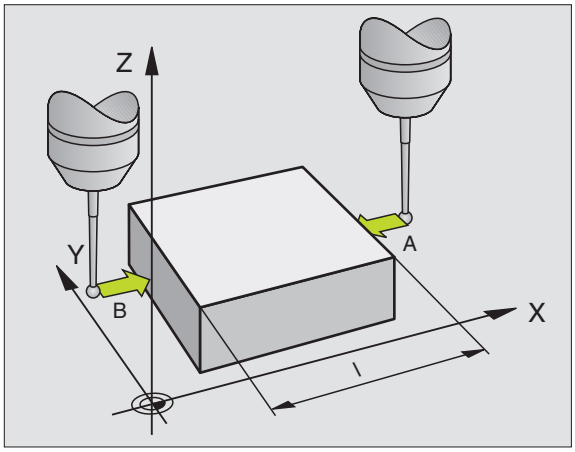
LaTNC affiche comme point de référence la coordonnée du point de palpage.

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

Calculer les coordonnées d'un coin tel que décrit au paragraphe „Coin pris comme point de référence". LaTNC affiche comme point de référence les coordonnées du coin ayant fait l'objet d'une opération de palpage.

Définir les cotes d'une pièce

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE POS
- Positionner le palpeur à proximité du premier point de palpage A
- Sélectionner le sens du palpage (touches fléchées)
- Palpage: appuyer sur la touche START externe
- Noter la valeur affichée comme point de référence (seulement si le point de référence initialisé précédemment reste actif)
- Point de référence: introduire „0"
- Interrompre le dialogue: appuyer sur la touche END
- Sélectionner à nouveau la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE POS



- Positionner le palpeur à proximité du deuxième point de palpage B
- Sélectionner le sens du palpage avec les touches fléchées: même axe, mais sens inverse de celui du premier palpage
- Palpage: appuyer sur la touche START externe

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

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

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE POS
- Palper une nouvelle fois le premier point de palpage
- Initialiser le point de référence à la valeur notée précédemment
- Interrompre le dialogue: appuyer sur la touche END

Mesurer un angle

A l'aide d'un palpeur 3D, vous pouvez 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 ou
- l'angle compris entre deux arêtes

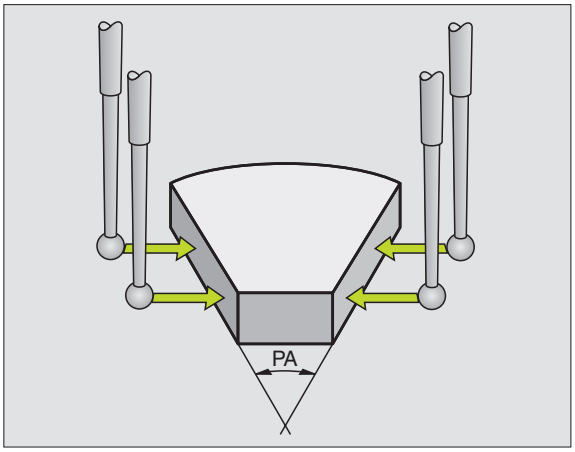
L'angle mesuré est affiché sous forme d'une valeur de 90° max.

Définir l'angle compris entre l'axe de référence angulaire et une arête de la pièce

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE ROT
- Angle de rotation: noter l'angle de rotation affiché si vous désirez rétablir par la suite la rotation de base réalisée
- Exécuter la rotation de base à partir du côté à comparer (cf. „Compenser le désaxage de la pièce")
- Avec la softkey PALPAGE ROT, afficher comme angle de rotation l'angle compris entre l'axe de référence angulaire et l'arête de la pièce
- Annuler la rotation de base ou rétablir la rotation de base d'origine:
- Initialiser l'angle de rotation à la valeur notée précédemment

Définir l'angle compris entre deux arêtes de la pièce

- Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PALPAGE ROT
- Angle de rotation: noter l'angle de rotation affiché si vous désirez rétablir par la suite la rotation de base réalisée
- Exécuter la rotation de base pour le premier côté (cf. „Compenser le désaxage de la pièce")
- Palper le deuxième côté, comme pour une rotation de base. Ne pas initialiser à 0 l'angle de rotation!
- Avec la softkey PALPAGE ROT, afficher comme angle de rotation l'angle PA compris entre les arêtes de la pièce
- Annuler la rotation de base ou rétablir la rotation de base d'origine: Initialiser l'angle de rotation à la valeur notée précédemment

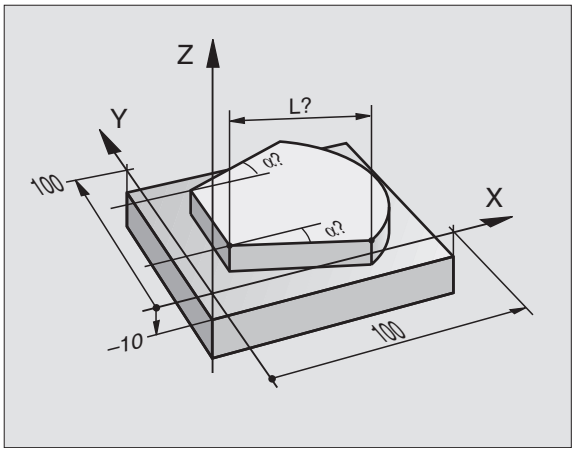


Mesure avec palpeur 3D en cours d'exécution du programme

Le palpeur 3D permet d'enregistrer les positions sur la pièce également en cours d'exécution du programme – y compris avec inclinaison du plan d'usinage. Applications:

- Calcul des différences de hauteur sur surfaces moulées
- Recherche de tolérances pendant l'usinage

Vous programmez l'utilisation du palpeur en mode Mémorisation / édition de programme à l'aide de la touche TOUCH PROBE et de la softkey REF PLANE. La TNC pré-positionne le palpeur et palpe automatiquement la position donnée. La TNC déplace le palpeur parallèlement à l'axe de la machine défini dans le cycle de palpage. Une rotation de base ou rotation active n'est prise en compte par la TNC que pour le calcul du point de palpage. La TNC enregistre la coordonnée du point de palpage dans un paramètre Q. Elle interrompt le processus de palpage si le palpeur n'a pas été dévié à l'intérieur d'une course donnée (sélectionnable par PM6130). Les coordonnées de la position où se situe le pôle sud de la bille de palpage lors du palpage sont également mémorisées à l'issue du processus de palpage dans les paramètres Q115 à Q118. Pour les valeurs de ces paramètres, la TNC ne prend pas en compte la longueur et le rayon de la tige de palpage.



Pré-positionner manuellement le palpeur de manière à éviter toute collision à l'approche du pré-positionnement programmé.

Veillez à ce que la TNC ne prélève les données d'outil (longueur, rayon, axe) ni dans les données d'étalonnage, ni dans la dernière séquence TOOL CALL: à sélectionner dans PM7411

▶ En mode Mémorisation/édition de programme, appuyer sur la touche TOUCH PROBE.

▶ Sélectionner la fonction de palpage: appuyer sur la softkey PLAN DE REFERENCE

▶ N° de paramètre pour résultat: introduire le numéro du paramètre Q auquel doit être affectée la valeur de coordonnée

▶ Axe de palpage/sens de palpage: introduire l'axe de palpage avec la touche de sélection d'axe, ainsi que le signe du sens du déplacement. Valider avec la touche ENT

▶ Coordonnées: introduire toutes les coordonnées de pré-positionnement du palpeur à l'aide des touches de sélection des axes

▶ Quitter l'introduction: appuyer sur la touche ENT

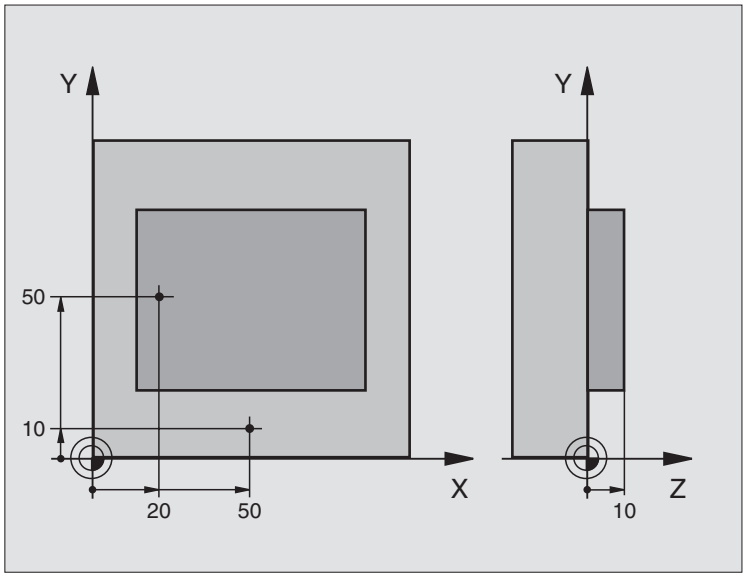
Exemple de séquences CN

```
67 TCH PROBE 0.0 PLAN DE REFERENCE Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

Exemple: calculer la hauteur d'un îlot sur la pièce

Déroulement du programme

- Affectation de valeurs aux paramètres du programme
- Mesurer la hauteur avec le cycle PLAN DE REFERENCE
- Calculer la hauteur



BEGIN PGM PALP3D MM	
1 FN 0: Q11 = +20	Coordonnée X du 1er point de palpage
2 FN 0: Q12 = +50	CoordonnéeY du 1er point de palpage
3 FN 0: Q13 = +10	Coordonnée Z du 1er point de palpage
4 FN 0: Q21 = +50	Coordonnée X du 2ème point de palpage
5 FN 0: Q22 = +10	CoordonnéeY du 2ème point de palpage
6 FN 0: Q23 = +0	Coordonnée Z du 2ème point de palpage
7 TOOL CALL 0 Z	Appel du palpeur
8 L Z+250 R0 FMAX	Dégager le palpeur
9 L X+Q11 Y+Q12 R0 FMAX	Pré-positionnement pour la première mesure
10 TCH PROBE 0.0 PLAN DE REF. Q10 Z-	Mesurer l'arête supérieure de la pièce
11 TCH PROBE 0.1 Z+Q13	
12 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX	Pré-positionnement pour la deuxième mesure
13 TCH PROBE 0.0 PLAN DE REF. Q20 Z-	Mesurer le fond
14 TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
15 FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Calculer la hauteur absolue de l'îlot
16 STOP	Arrêt de l'exécution du programme: vérifier Q1
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Dégager l'outil, fin du programme
END PGM PALP3D MM	

13

Digitalisation

13.1 Digitalisation avec palpeur à commutation (option)

Grâce à l'option Digitalisation, la TNC enregistre des formes 3D à l'aide d'un palpeur à commutation.

Pour la digitalisation, vous avez besoin des éléments suivants

- Palpeur
- Module logiciel, „option Digitalisation"
- Le cas échéant, logiciel d'exploitation des données digitalisées SUSA de HEIDENHAIN pour le traitement ultérieur des données issues de la digitalisation avec le cycle MEANDRES

Pour effectuer la digitalisation, on dispose des cycles de digitalisation suivants:

- ZONE
- MEANDRES
- COURBES DE NIVEAUX

La TNC et la machine doivent avoir été préparées par le constructeur de la machine pour l'utilisation d'un palpeur.

Avant de commencer la digitalisation, vous devez étalonner le palpeur.

Fonction

A l'aide du palpeur, on digitalise une forme 3D point par point suivant une trame sélectionnable. La vitesse de digitalisation est comprise entre 200 et 800 mm/min. pour une distance entre points (DIST. POINTS) de 1 mm (valeur dépendant de la machine).

Les positions enregistrées sont émises par la TNC via l'interface de données – en règle générale vers un PC. Pour cela, configurez l'interface de données(cf. „14.4 Configurer l'interface de données externe").

Pour le fraisage des données digitalisées, si vous utilisez un outil dont le rayon correspond à celui de la tige de palpage, vous pouvez alors exécuter directement les données digitalisées sans avoir à les soumettre à un traîtement supplémentaire.

Les cycles de digitalisation sont à programmer pour les axes principaux X, Y et Z.

Les conversions de coordonnées ou la rotation de base ne doivent pas être activées pendant la digitalisation.

La TNC ajoute la BLK FORM dans le fichier de données digitalisées.

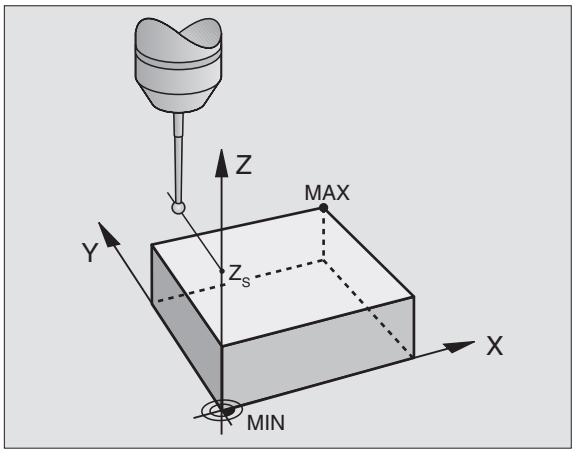
13.2 Programmer les cycles de digitalisation

- Appuyer sur la touche TOUCH PROBE
- Par softkey, sélectionner le cycle de digitalisation désiré
- Répondre aux questions de dialogue de la TNC: introduisez sur le clavier les valeurs correspondantes en validant chaque introduction avec la touche ENT. Lorsque la TNC dispose de toutes les informations, elle clôt automatiquement la définition du cycle. Informations concernant les différents paramètres d'introduction: cf. descriptif de chaque cycle dans ce chapitre.

Définir la zone à digitaliser

Pour définir la zone à digitaliser, vous disposez du cycle 5 ZONE. Vous pouvez définir une zone en forme de parallélépipède en palpant cette forme.

Vous définissez la zone à digitaliser comme parallélépipède par indication des coordonnées min. et max. dans les trois axes principaux X, Y et Z – comme pour définir la pièce brute BLK FORM. Cf. figure de droite.

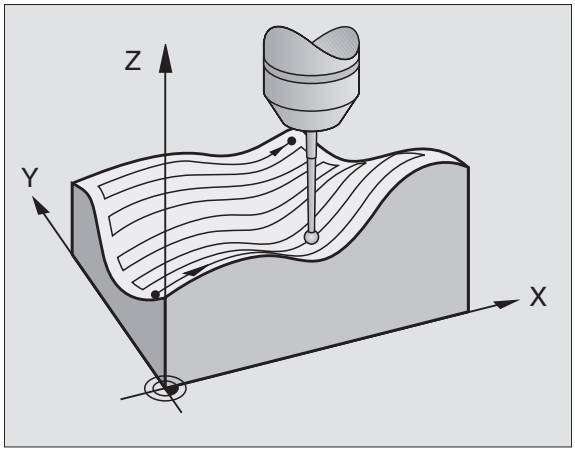


- Nom de PGM données digitalisées: nom du fichier où seront mémorisées les données digitalisées.
- Axe TCH PROBE: introduire l'axe du palpeur
- Zone point MIN.: point min. de la zone à digitaliser
- Zone point MAX: point max. de la zone à digitaliser
- Hauteur de sécurité: position dans l'axe du palpeur excluant toute collision entre la tige de palpage et le forme à digitaliser.

Exemple de séquences CN

```
50 TCH PROBE 5.0 ZONE
51 TCH PROBE 5.1 NOM PGM: DONNEES
52 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
53 TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
54 TCH PROBE 5.4 HAUT.: + 100
```

13.3 Digitalisation en méandres



Cycle de digitalisation 6 MEANDRES
Le cycle de digitalisation MEANDRES vous permet de digitaliser en méandres une forme 3D. Ce procédé convient particulièrement bien aux formes relativement planes. Si vous traitez ultérieurement les données digitalisées à l'aide du logiciel d'exploitation SUSA de HEIDENHAIN, vous devez utiliser la digitalisation en MEANDRES.

Lors de la digitalisation, sélectionnez un axe du plan d'usinage dans lequel le palpeur se déplace en partant du point MIN dans le plan d'usinage et dans le sens positif jusqu'à la limite de la zone. A cet endroit, le palpeur est décalé en fonction de la distance entre les lignes et se déplace dans le sens inverse sur cette ligne. Une fois rendu à l'autre extrêmité de la ligne, le palpeur est à nouveau décalé de la distance entre les lignes. Le processus est répété jusqu'à ce que la zone soit entièrement digitalisée.

A l'issue de la digitalisation, le palpeur retourne à la hauteur de sécurité.

Point initial
- Coordonnées du point MIN dans le plan d'usinage définies dans le cycle 5 ZONE; coordonnée dans l'axe de broche = hauteur de sécurité
- Le point initial est abordé automatiquement par laTNC: tout d'abord dans l'axe de broche à la hauteur de sécurité, puis dans le plan d'usinage

Aborder la forme
Le palpeur se déplace vers la forme, dans le sens négatif de l'axe de broche. Les coordonnées de la position à laquelle le palpeur affleure la forme sont mémorisées.

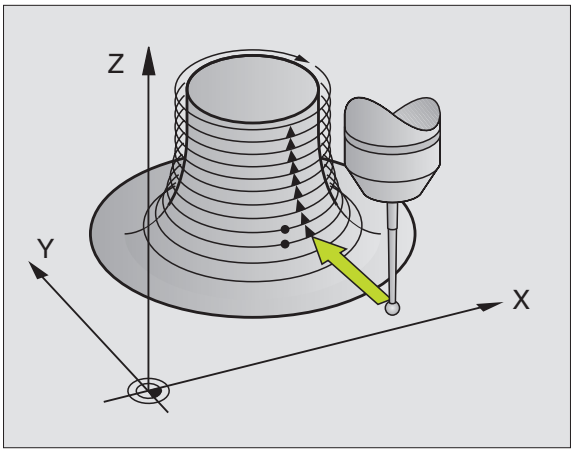
☞ Dans le programme d'usinage, vous devez définir le cycle ZONE avant le cycle MEANDRES.

Paramètres de digitalisation
- ▶ Sens des lignes: axe de coordonnées du plan d'usinage dans le sens positif duquel le palpeur se déplace en partant du premier point du contour mémorisé
- ▶ Limitation dans le sens de la normale: course de dégagement du palpeur après déviation de la tige. Plage d'introduction: 0 à 5 mm. Recommandation: pour bien faire, la valeur d+introduction doit se situer à 0.5 • Dist.entre points et la Dist. entre points. Plus la bille est petite et plus vous devez sélectionner une limitation dans le sens de la normale importante
- ▶ Dist. entre lignes: décalage du palpeur en fin de ligne; distance entre lignes. Plage d'introduction: 0 à 5 mm
- ▶ Dist. MAX. entre points: écart max. entre les points mémorisés par laTNC. Celle-ci tient également compte de points importants et déterminants pour la forme du modèle, par exemple, aux angles internes. Plage d'introduction: 0.02 à 5 mm

Exemple de séquences CN

```
60 TCH PROBE 6.0 MEANDRES
61 TCH PROBE 6.1 SENS:  X
62 TCH PROBE 6.2 ELEV.: 0.5 DIST.L: 0.2
     DIST.P: 0.5
```

13.4 Digitalisation de courbes de niveaux



Cycle de digitalisation 7 COURBES DE NIVEAUX
Le cycle de digitalisation COURBES DE NIVEAUX vous permet de digitaliser par paliers une forme 3D. La digitalisation de courbes de niveaux convient particulièrement bien aux formes à forte pente (culots d'injection sur outils d'injection, par exemple) ou bien encore lorsqu'il s'agit de ne digitaliser qu'une seule courbe de niveaux (contour d'une came, par exemple).

Lors de la digitalisation et une fois le premier point enregistré, le palpeur se déplace à hauteur constante autour de la forme. Lorsque le premier point de palpage est à nouveau atteint, une passe est réalisée dans le sens positif ou négatif de l'axe de broche, en fonction de la distance entre les lignes programmée. Le palpeur se déplace à nouveau autour de la pièce, à cette hauteur et jusqu'au premier point enregistré. Le processus est répété jusqu'à ce que la zone soit entièrement digitalisée.

A l'issue de la digitalisation, le palpeur retourne à la hauteur de sécurité et au point initial programmé.

Restrictions concernant la zone de palpage
- Dans l'axe du palpeur: la ZONE définie doit se situer en-dessous du point culminant de la forme 3D, au minimum à une distance correspondant à la valeur du rayon de la bille de palpage
- Dans le plan d'usinage: la zone définie doit être supérieure à la forme 3D, au moins de la valeur du rayon de la bille de palpage

Point initial
- Coordonnée du point MIN dans l'axe de broche définie dans le cycle 5 ZONE lorsque la Dist. entre lignes introduite est positive
- Coordonnée du point MAX dans l'axe de broche définie dans le cycle 5 ZONE lorsque la Dist. entre lignes introduite est négative
- Coordonnées du plan d'usinage définies dans le cycle COURBES DE NIVEAUX
- Le point initial est abordé automatiquement par laTNC: tout d'abord dans l'axe de broche à la hauteur de sécurité, puis dans le plan d'usinage

Aborder la forme
Le palpeur se déplace vers la forme suivant le sens programmé dans le cycle COURBES DE NIVEAUX. Les coordonnées de la position à laquelle le palpeur affleure la forme sont mémorisées.

Dans le programme d'usinage, vous devez définir le cycle de digitalisation ZONE avant le cycle COURBES DE NIVEAUX.

Paramètres de digitalisation

- Limitation temps: laps de temps pendant lequel le palpeur doit atteindre le premier point de palpage d'une courbe de niveaux après une boucle. La TNC interrompt le cycle de digitalisation si la durée programmée est dépassée. Plage d'introduction: 0 à 7200 secondes. Pas de limitation de temps si vous introduisez „0"
- Point initial: coordonnées du point initial dans le plan d'usinage
- Axe d'approche et sens: axe de coordonnées et sens suivant lesquels le palpeur aborde la forme
- Axe initial et sens: axe de coordonnées et sens suivant lesquels le palpeur contourne la forme pendant la digitalisation. Avec le sens de digitalisation, vous définissez si l'opération de fraisage suivante doit être réalisée en avalant ou en opposition.
- Limitation dans le sens de la normale: course de dégagement du palpeur après déviation de la tige. Plage d'introduction: 0 à 5 mm. Recommandation: pour bien faire, la valeur d+introduction doit se situer entre 0.5 • Dist.entre points et la Dist. entre points. Plus la bille est petite et plus vous devez sélectionner une limitation dans le sens de la normale importante
- Dist. entre lignes et sens: décalage du palpeur lorsqu'il atteint à nouveau le point initial d'une courbe de niveaux; le signe détermine le sens du décalage du palpeur. Plage d'introduction: –5 à +5 mm

Si vous ne voulez digitaliser qu'une seule courbe de niveaux, introduisez 0 pour la Dist. entre lignes.

- Dist. MAX. entre points: écart max. entre les points mémorisés par la TNC. Celle-ci tient également compte de points importants et déterminants pour la forme du modèle, par exemple, aux angles internes. Plage d'introduction: 0.02 à 5 mm

Exemple de séquences CN

```
60 TCH PROBE 7.0 COURBES DE NIVEAUX
61 TCH PROBE 7.1 TEMPS: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 7.2 SUITE CHRON: Y– / X–
63 TCH PROBE 7.2 ELEV.: 0.5 DIST.L+: +0.2
     DIST.P: 0.5
```

13.5 Utilisation des données digitalisées dans un programme d'usinage

Ex. de séquences CN dans un fichier de données digitalisées avec cycle COURBES DE NIVEAUX

BEGIN PGM DONNEES MM	Nom du programme DONNEES: défini dans le cycle ZONE
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Définition de la pièce brute: dimensions définies par laTNC
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Hauteur de sécurité dans l'axe de broche: définie dans cycle ZONE
4 L X+0 Y-25 FMAX	Point initial en X/Y: défini dans le cycle COURBES DE NIVEAUX
5 L Z+25	Hauteur initiale en Z: définie dans le cycle COURBES DE
	NIVEAUX, dépend du signe de la DIST. ENTRE LIGNES
6 L X+0,002 Y-12,358	Première position enregistrée
7 L X+0,359 Y-12,021	Deuxième position enregistrée
...	
253 L X+0,003 Y-12,390	1ère courbe de niveau digitalisée: retour 1ère position enregistrée
254 L Z+24,5	Passe à la courbe de niveaux suivante
...	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Dernière position enregistrée dans la zone
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Retour au point initial en X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Retour à la hauteur de sécurité dans l'axe de broche
END PGM DONNEES MM	Fin du programme

Pour exécuter les données digitalisée, élaborez le programme suivant:

BEGIN PGM FRAISAGE MM	Définition de l'outil: rayon d'outil = rayon de la tige de palpage
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Appel de l'outil
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Définir l'avance de fraisage, MARCHE broche et MARCHE arrosage
3 L R0 F1500 M13	Appeler les données digitalisées contenues dans la mémoire externe
4 CALL PGM EXT:DONNEES	
END PGM FRAISAGE MM	

14

Fonctions MOD

14.1 Sélectionner, modifier et quitter les fonctions MOD

Grâce aux fonctions MOD, vous disposez d'autres affichages et possibilités d'introduction.

Sélectionner les fonctions MOD
Sélectionner le mode de fonctionnement dans lequel vous désirez modifier des fonctions MOD.

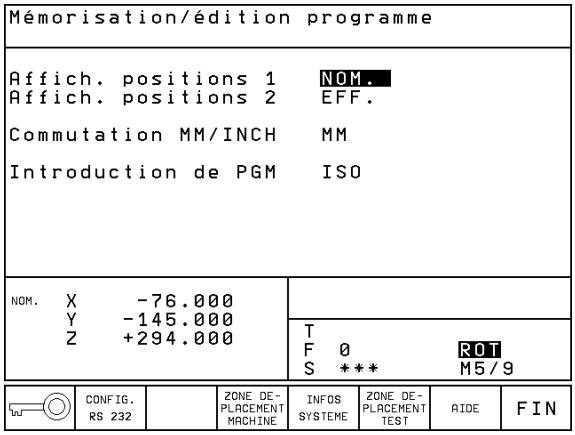
▶ Sélectionner les fonctions MOD: appuyer sur la touche MOD. La fig. en haut, à droite illustre l'„écran MOD". Vous pouvez procéder aux modifications suivantes:

- Sélectionner l'affichage de positions
- Définir l'unité de mesure (mm/inch)
- Définir la langue de programmation pour MDI
- Introduire un code
- Configurer l'interface
- Paramètres utilisateur spécifiques de la machine
- Initialiser les limites de déplacement
- Afficher le numéro du logiciel CN
- Afficher le numéro du logiciel automate

Modifier la fonction MOD
▶ Sélectionner la fonction MOD à l'aide des touches fléchées

▶ Appuyer plusieurs fois sur la touche ENT jusqu'à ce que la fonction apparaisse dans le champ clair ou introduire un nombre et prendre en compte avec la touche ENT

Quitter les fonctions MOD
▶ Quitter la fonction MOD: appuyer sur la softkey FIN ou sur la touche END



14.2 Informations relatives au système

Par la softkey INFOS SYSTEME, La TNC affiche les informations suivantes:

- Mémoire de programmes disponible
- Numéro du logiciel CN
- Numéro du logiciel automate
- Numéro de logiciel DSP
- Options disponibles, ex. Digitalisation

apparaissent à l'écran de la TNC lorsque vous sélectionnez les fonctions.

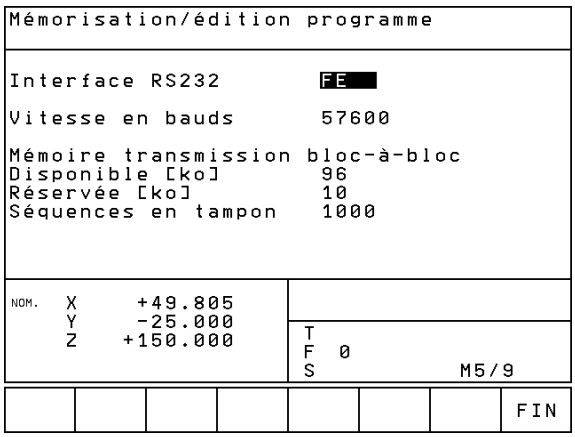
14.3 Introduire un code

Pour introduire le code, appuyez sur la softkey avec le code. La TNC a besoin d'un code pour les fonctions suivantes:

Fonction	Numéro de code
Sélectionner les paramètres utilisateur	123
Annuler la protection du programme	86357
Compteur d'heures de fonctionnement pour commande sous tension exécution de programme broche activée	857282
Vous pouvez annuler les différentes durées en appuyant sur la touche ENT (doit être déverrouillée par paramètre-machine)	

14.4 Configurer l'interface de données

Pour configurer l'interface de données, appuyez sur la softkey CONFIGURER RS 232. La TNC affiche un menu dans lequel vous effectuez les réglages suivants:



Sélectionner le MODE DE FONCTIONNEMENT de l'appareil externe

Appareil externe	INTERFACE RS232
Unité à disquettes HEIDENHAIN FE 401 et FE 401B	FE
Autres appareils: imprimante, lecteur, unité de perforation, PC sans TNCremo.	EXT1, EXT2
PC avec logiciel HEIDENHAIN TNCremo	FE
Aucun transfert données; ex. digitalisation sans enregistr. valeur mesure ou travail sans appareil raccordé	NUL

Configurer la VITESSE EN BAUDS

La VITESSE EN BAUDS (vitesse de transmission des données) peut être sélectionnée entre 110 et 115.200 Bauds. La TNC mémorise une VITESSE EN BAUDS pour chaque mode de fonctionnement.

Définir la mémoire pour la transmission bloc-à-bloc

Pour pouvoir éditer d'autres programmes pendant à l'usinage bloc-à-bloc, définissez la mémoire pour la transmission bloc-à-bloc.

La TNC affiche la mémoire disponible. Sélectionnez la mémoire réservée de manière à ce qu'elle soit inférieure à la mémoire disponible.

Configurer les séquences-tampon

Pour assurer un usinage en continu lors de la transmission bloc-à-bloc, la TNC a besoin de disposer d'une certaine réserve de séquences dans la mémoire de programmes.

Pour les séquences-tampon, vous devez définir le nombre de séquences qui doivent être lues via l'interface de données avant que la TNC ne débute l'usinage. La valeur d'introduction pour ces séquences-tampon dépend de la distance entre points du programme CN. Pour de très petites distances entre points, introduire un nombre important de séquences-tamon; pour de grandes distances entre points, introduire un petit nombre de séquences-tampon. Valeur indicative: 1000

Logiciel de transfert des données

Pour transférer vos fichiers à partir de la TNC ou vers elle, nous vous conseillons l'utilisation du logiciel HEIDENHAINTNCremo. TNCremo vous permet de gérer toutes les commandes HEIDENHAIN via l'interface série.

Pour recevoir contre frais de droits d'utilisation le logiciel TNCremo, merci de bien vouloir prendre contact avec HEIDENHAIN.

Conditions requises au niveau du système pour TNCremo

- PC AT ou système compatible
- Mémoire principale 640 ko
- 1 Mo libre sur votre disque dur
- une interface série libre
- Système d'exploitation MS-DOS/PC-DOS 3.00 ou plus récent, Windows 3.1 ou plus récent, OS/2
- Pour un meilleur confort d'utilisation: une souris compatible Microsoft (TM) (non indispensable)

Installation sous Windows

- ▶ Lancez le programme d'installation SETUP.EXE à partir du gestionnaire de fichiers (explorer)
- ▶ Suivez les indications du programme setup

Lancer TNCremo sous Windows
Windows 3.1, 3.11, NT:

▶ Cliquez deux fois sur l'icône dans le groupe de programmes Applications HEIDENHAIN

Windows95:

▶ Cliquez sur <Start>, <Programmes>, <Applications HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Lorsque vous lancez TNCremo pour la première fois, il vous est demandé d'indiquer la commande raccordée, l'interface (COM1 ou COM2) ainsi que la vitesse de transmission des données. Introduisez les informations demandées.

Transfert des données entre TNC 410 et TNCremo
Vérifiez si:

- la TNC est bien raccordée sur la bonne interface série de votre ordinateur
- la vitesse de transmission des données est la même sur la TNC et dans TNCremo

Après avoir lancé TNCremo, vous apercevez dans la partie gauche de la fenêtre tous les fichiers mémorisés dans le répertoire actif. Avec <Répertoire>, <Changer>, vous pouvez sélectionner n'importe quel lecteur ou un autre répertoire de votre ordinateur. Pour lancer le transfert de données à partir de la TNC (cf. „4.2 Gestion des fichiers“), sélectionnez <Liaison>, <Serveur fichiers>. TNCremo est maintenant prêt à recevoir des données.

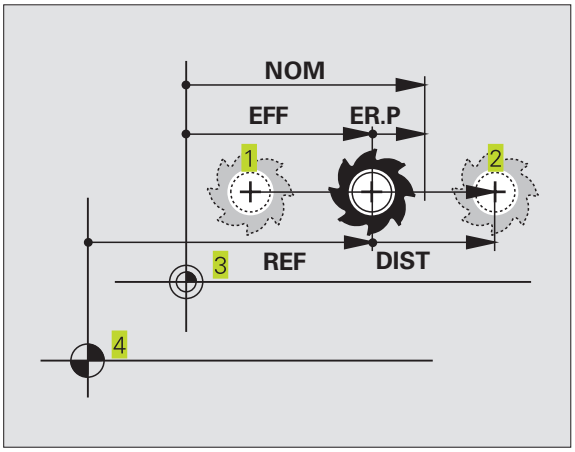
Fermer TNCremo
Sélectionnez le sous-menu <Fichier>, <Fin> ou utilisez la combinaison de touches ALT+X

Utilisez également l'aide de TNCremo dans laquelles toutes les fonctions sont expliquées.

14.5 Paramètres utilisateur spécifiques de la machine

Le constructeur de la machine peut attribuer des fonctions à 16 „paramètres utilisateur“. Consultez le manuel de votre machine.

14.6 Sélectionner l'affichage de positions



Vous pouvez influer sur l'affichage des coordonnées pour le mode Manuel et les modes de déroulement du programme:

La figure de droite indique différentes positions de l'outil

1 Position de départ

2 Position à atteindre par l'outil

3 Point zéro pièce

4 Point zéro machine

Pour les affichages de positions de laTNC, vous pouvez sélectionner les coordonnées suivantes:

Fonction	Affichage
Position nominale; valeur actuelle donnée par laTNC	NOM
Position effective; position actuelle de l'outil	EFF
Position de référence; position effective calculée par rapport au point zéro machine	REF
Chemin restant à parcourir jusqu'à la position programmée; différence entre la position effective et la position à atteindre	DIST
Erreur de poursuite; différence entre la position	ER.P

La fonction MOD: Affichage de position 1 vous permet de sélectionner l'affichage de position dans l'affichage d'état.
La fonction MOD: Affichage de position 2 vous permet de sélectionner l'affichage de position dans l'affichage d'état supplémentaire.

14.7 Sélectionner l'unité de mesure

Avec la fonction MOD Commutation MM/INCH, vous définissez si la TNC doit afficher les coordonnées en mm ou en inch (pouces).

- Système métrique: ex. X = 15,789 (mm):
  Fonction MOD Commutation MM/INCH MM. Affichage avec 3 chiffres après la virgule
- Affichage en pouces: ex. X = 0,6216 (inch):
  Fonction MOD Commutation MM/INCH Affichage avec 4 chiffres après la virgule

Cette fonction MOD définit également l'unité de mesure lorsque vous ouvrez un nouveau programme.

14.8 Sélectionner la langue de programmation

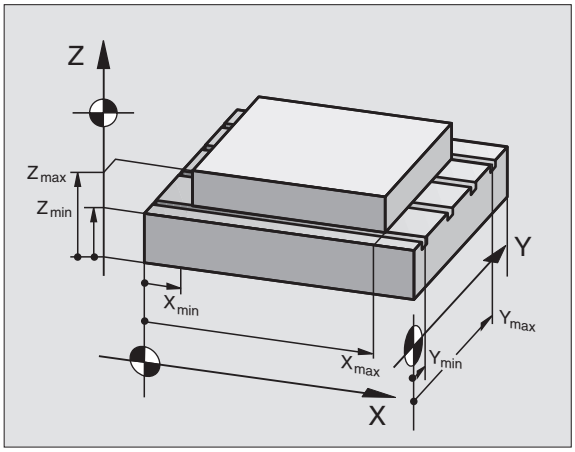
La fonction MOD INTRODUCTION DE PROGRAMME vous permet de définir si vous désirez programmer une séquence en dialogue conversationnelTexte clair ou une séquence DIN/ISO en mode Positionnement avec introduction manuelle.

- Introduire une séquence enTexe clair: HEIDENHAIN
- Introduire une séquence DIN/ISO: ISO

Cette fonction MOD définit également la langue de programmation lorsque vous ouvrez un nouveau programme.

Si vous commutez entre la programmation enTexte clair et DIN/ISO (et inversement), vous devez effacer le dernier fichier actif $MDI en mode Mémorisation de programme.

14.9 Introduire les limites de la zone de déplacement



Dans la zone de déplacement max., vous pouvez limiter la course utile pour les axes de coordonnées.

Exemple d'application: Protection d'un appareil diviseur contre tout risque de collision

Limitation de la zone de déplacement pour l'exécution du programme

La zone de déplacement max. est limitée par des commutateurs de fin de course de logiciel. La course utile est limitée avec la fonction MOD: ZONE DEPLACEMENT MACHINE: Pour cela, vous introduisez dans les sens positif et négatif des axes les valeurs max. se référant au point zéro machine.

Usiner sans limites de la zone de déplacement
Lorsque le déplacement dans les axes de coordonnées doit s+effectuer sans limitation de course, introduisez le déplacement max. de laTNC (+/- 30 000 mm) comme zone de déplacement.

Calculer et introduire la zone de déplacement max.

- Sélectionner l'affichage de positions REF
- Aborder les limites positive et négative souhaitées sur les axes X, Y et Z
- Noter les valeurs avec leur signe
- Sélectionner les fonctions MOD: appuyer sur la touche MOD

ZONE DE-PLACEMENT MACHINE

- Introduire une limitation de la zone de déplacement: appuyer sur la softkey ZONE DEPLACEMENT MACHINE. Introduire comme limitation les valeurs notées pour les axes, valider avec la touche ENT
- Quitter la fonction MOD: appuyer sur END

Les corrections du rayon d'outil ne sont pas prises en compte lors des limitations de la zone de déplacement.

Les limitations de la zone de déplacement et commutateurs de fin de course de logiciel ne seront pris en compte qu'après avoir franchi les points de référence.

Limitation de la zone de déplacement pour le test du programme

Pour le test du programme et le graphisme de programmation, vous pouvez définir une „zone de déplacement" séparée. Pour cela, appuyez sur la softkey ZONE DEPLACEMENT TEST après avoir activé la fonction MOD, introduisez les valeurs souhaitées et validez avec la touche ENT.

En plus des limitations, vous pouvez encore définir la position du point de référence pièce par rapport au point zéro machine.

14.10 Exécuter la fonction d'AIDE

La fonction d'AIDE n'est pas disponible sur toutes les machines. Pour plus amples informations, consultez le constructeur de votre machine.

La fonction d'aide est destinée à assister l'opérateur dans les situations où des procédures définies doivent être appliquées, par exemple, lors du dégagement de la machine après une coupure d'alimentation. Il en va de même pour les fonctions auxiliaires qui peuvent être consultées dans un fichier d'AIDE.

Sélectionner et exécuter la fonction d'AIDE

▶ Sélectionner la fonction MOD: appuyer sur la touche MOD

AIDE

▶ Sélectionner la fonction d'AIDE appuyer sur AIDE

▶ Avec les touches fléchées „vers l'avant/l'arrière", sélectionner la ligne du fichier d'aide marquée d'un #

▶ Exécuter la fonction d'AIDE sélectionnée: appuyer sur Start CN

15

Tableaux et sommaires

15.1 Paramètres utilisateur généraux

Les paramètres utilisateur généraux sont des paramètres-machine qui influent sur le comportement de laTNC.

Les paramètres utilisateur classiques sont, par exemple:

- la langue de dialogue
- l'interface
- les vitesses de déplacement
- le déroulement d'opérations d'usinage
- l'action des potentiomètres

Possibilités d'introduction des paramètres-machine

Les paramètres-machines sont programmés sous forme de

- **nombres décimaux**
  Introduire directement la valeur numérique
- **nombre binaires (avec paramètres- machine codés en bits)**
  avant la valeur numérique, introduire le signe pourcentage „%"
- **nombres hexadécimaux (avec paramètres-machine codés en bits)**
  Avant la valeur numérique, introduire le signe Dollar „$"

Exemple:
Au lieu du nombre décimal 27, vous pouvez également introduire le nombre binaire %11011 ou le nombre 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 d'introduction marquées du signe +.

Sélectionner les paramètres utilisateur généraux

Sélectionnez les paramètres utilisateur généraux en introduisant le code 123 dans les fonctions MOD.

Les fonctions MOD disposent également de paramètres utilisateur spécifiques de la machine.

Transmission externe des données

Définir le caractère de contrôle pour la transmission bloc-à-bloc

Adapter les interfaces EXT1 (5020.0) et EXT2 (5020.1) à l'appareil externe

PM5020.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 inactif: **+0**

Arrêt de transmission par DC3 actif: **+8**
Arrêt de transmission par DC3 inactif: **+0**

Parité de caractère paire: **+0**
Parité de caractère impaire: **+16**

Parité de caractère non souhaitée: **+0**
Parité de caractère souhaitée: **+32**

$1^1/_2$ bit de stop: **+0**
2 bits de stop: **+64**

1 bit de stop: **+128**
1 bit de stop: **+192**

Exemple:
Aligner l'interfaceTNC EXT2 (PM 5020.1) sur l'appareil externe avec la configuration suivante:

8 bits de données, BCC au choix, arrêt de transmission par DC3, parité de caractère paire, parité de caractère souhaitée, 2 bits de stop
Introduire dans **PM 5020.1**:
1+0+8+0+32+64 = **105**

Définir le type d'interface pour EXT1 (5030.0) et EXT2 (5030.1)

PM5030.x

Transmission standard: **0**
Interface pour transmission bloc-à-bloc: **1**

Palpeurs 3D et digitalisation

Sélectionner le type de transmission

PM6010
Palpeur avec transmission par câble: **0**
Palpeur avec transmission infra-rouge: **1**

Avance de palpage pour palpeur à commutation

PM6120
80 à **3 000** [mm/min.]

Course max. jusqu'au point de palpage

PM6130
0,001 à **30 000** [mm]

Distance d'approche jusqu'au point de palpage lors d'une mesure automatique

PM6140
0,001 à **30 000** [mm]

Avance rapide de palpage pour palpeur à commutation

PM6150
1 à **300 000** [mm/min.]

Mesure du désaxage du palpeur lors de l'étalonnage du palpeur à commutation

PM6160
Pas de rotation à 180° du palpeur 3D lors de l'étalonnage: **0**
Fonction M pour rotation à 180° du palpeur lors de l'étalonnage : **1** à **88**

Etalonnage rayon avec TT 120: sens du palpage

PM6505
Sens de palpage positif dans l'axe de référence angulaire (axe 0°): **0**
Sens de palpage positif dans l'axe +90°: **1**
Sens de palpage négatif dans l'axe de référence angulaire (axe 0°): **2**
Sens de palpage négatif dans l'axe +90°: **3**

Avance de palpage pour une 2ème mesure avec TT 120, forme de la tige, corrections dans TOOL.T

PM6507
Calcul de l'avance de palpage pour 2ème mesure avec TT120, avec tolérance constante: **+0**
Calcul de l'avance de palpage pour 2ème mesure avec TT120, avec tolérance variable: **+1**
Avance de palpage constante pour 2ème mesure avec TT 120: **+2**

Erreur de mesure max. admissible avec TT 120 lors d'une mesure avec outil en rotation
nécessaire pour le calcul l'avance en liaison avec PM6570

PM6510
0,002 à **0,999** [mm] (recommandation: 0,005 mm)

Avance de palpage pour TT 120 avec outil à l'arrêt

PM6520
80 à **3 000** [mm/min.]

Etalonnage rayon avec TT 120: écart entre arête inférieure outil/arête supérieure tige

PM6530
0,001 à **30 000,000** [mm]

Distance d'approche dans l'axe de broche, au-dessus de la tige du TT 120 lors du pré-positionnement

PM6540.0
0,001 à **30 000,000** [mm]

Zone de sécurité dans le plan d'usinage, autour de la tige du TT 120 lors du pré-positionnement

PM6540.1
0,001 à **30 000,000** [mm]

Avance rapide dans cycle palpage pour TT 120

PM6550
10 à **20 000** [mm/min.]

Fonction M pour l'orientation de la broche lors de l'étalonnage dent-par-dent

PM6560
-1 à **88**

Mesure avec outil en rotation: vitesse de rotation adm. sur le pourtour de la fraise
nécessaire pour calculer la vitesse de rotation et l'avance de palpage

PM6570
40,000 à **120,000** [m/min.]

Coordonnées REF du centre de la tige du TT 120

PM6580.0
axe X: **-30 000,000** à **30 000,000**

PM6580.1
axe Y: **-30 000,000** à **30 000,000**

PM6580.2
axe Z: **-30 000,000** à **30 000,000**

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 le dialogue COUPURE D'ALIMENTATION à la mise sous tension

PM7212
Confirmer à l'aide de la touche: **0**
Confirmer automatiquemnet: **1**

Programmation DIN/ISO: définir le pas de numérotation des séquences

PM7220
0 à **250**

Définir la langue du dialogue

PM7230
Français:**0**
Anglais: **1**

Configurer le tableau d'outils

PM7260
Inactif: **0**
Nombre d'outils dans le tableau d'outils: **1** à **254**

Configurer le tableau d'emplacements d'outils

PM7261
Inactif: **0**
Nombre d'emplacements dans le tableau d'emplacements: **1** à **254**

Configurer le tableau d'outils (ne pas exécuter: 0); numéro de colonne dans le tableau d'outils pour	
PM7266.0	Nom de l'outil – NAME: **0** à **22**
PM7266.1	Longueur d'outil – L: **0** à **22**
PM7266.2	Rayon d'outil – R: **0** à **22**
PM7266.3	Réservé
PM7266.4	Surépaisseur longueur – DL: **0** à **22**
PM7266.5	Surépaisseur rayon – DR: **0** à **22**
PM7266.6	Réservé
PM7266.7	Outil bloqué –TL: **0** à **22**
PM7266.8	Outil jumeau – RT: **0** à **22**
PM7266.9	Durée d'utilisation max. –TIME1: **0** à **22**
PM7266.10	Durée d'utilisation max. avec TOOL CALL –TIME2:**0** à **22**
PM7266.11	Durée d'utilisation actuelle – CUR.TIME: **0** à **22**
PM7266.12	Commentaire sur l'outil – DOC: **0** à **22**
PM7266.13	Nombre de dents – CUT.: **0** à **22**
PM7266.14	Tolérance de détection d'usure pour longueur d'outil – LTOL: **0** à **22**
PM7266.15	Tolérance de détection d'usure pour rayon d'outil – RTOL: **0** à **22**
PM7266.16	Direction de la dent – DIRECT.: **0** à **22**
PM7266.17	Etat automate – PLC: **0** à **22**
PM7266.18	Décalage complémentaire de l'outil dans l'axe d'outil pour PM6530 –TT:L-OFFS: **0** à **22**
PM7266.19	Décalage de l'outil entre le centre de la tige de palpage et le centre de l'outil –TT:R-OFFS: **0** à **22**
PM7266.20	Tolérance de détection de rupture pour longueur d'outil – LBREAK.: **0** à **22**
PM7266.21	Tolérance de détection de rupture pour rayon d'outil– RBREAK: **0** à **22**

Configurer tableau d'emplacements d'outils;numéro de colonne dans le tableau d'outils pour (ne pas exécuter: 0)

PM7267.0
Numéro de l'outil –T: **0** à **5**

PM7267.1
Outil spécial – ST: **0** à **5**

PM7267.2
Emplacement fixe – F: **0** à **5**

PM7267.3
Emplacement bloqué – L: **0** à **5**

PM7267.4
Etat de l'automate – PLC: **0** à **5**

Mode de fonctionnement Manuel: Affichage de l'avance

PM7270
N'afficher l'avance F que si 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 le plus „lent"): **+1**
Vitesse de rotation broche S et fonction auxiliaire M continuent à être activés après STOP **+0**
Vitesse de rotation broche S et fonction auxiliaire M ne sont plus actifs après STOP: **+2**

Affichage de la gamme de broche

PM7274
Ne pas afficher la gamme de broche actuelle: **0**
Afficher la gamme de broche actuelle: **1**

Définir le caractère décimal

PM7280
Virgule comme caractère décimal: **0**
Point comme caractère décimal: **1**

Affichage de positions dans l'axe d'outil

PM7285
L'affichage se réfère au point de référence de l'outil dans l'axe d'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 ou 0,1°: **0**
0,05 mm ou 0,05°: **1**
0,01 mm ou 0,01°: **2**
0,005 mm ou 0,005°: **3**
0,001 mm ou 0,001°: **4**

Résolution d'affichage pour l'axe Y

PM7290.1
0,1 mm ou 0,1°: **0**
0,05 mm ou 0,05°: **1**
0,01 mm ou 0,01°: **2**
0,005 mm ou 0,005°: **3**
0,001 mm ou 0,001°: **4**

Résolution d'affichage pour l'axe Z

PM7290.2
0,1 mm ou 0,1°: **0**
0,05 mm ou 0,05°: **1**
0,01 mm ou 0,01°: **2**
0,005 mm ou 0,005°: **3**
0,001 mm ou 0,001°: **4**

Résolution d'affichage pour l'axe IV

PM7290.3
0,1 mm ou 0,1°: **0**
0,05 mm ou 0,05°: **1**
0,01 mm ou 0,01°: **2**
0,005 mm ou 0,005°: **3**
0,001 mm ou 0,001°: **4**

Blocage général de l'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 le 4ème Bloquer l'axe: **+8**

Bloquer l'initialisation du point de référence avec les touches d'axe orange

PM7296
Ne pas bloquer l'initialisation du point de référence: **0**
Bloquer l'initialisation du point de référence avec touches d'axe orange: **1**

Annuler l'affichage d'état, les paramètres Q et les données d'outils en fin de programme	
	PM7300 Ne pas effacer l'affichage d'état: **+0** Effacer l'affichage d'état: **+1** Effacer les paramètres Q: **+0** Ne pas effacer les paramètres Q: **+2** Effacer numéro, axe et données d'outil: **+0** Ne pas effacer numéro, axe et données d'outil: **+4**
Définition de la représentation graphique	
	PM7310 Représentation graphique en 3 plans selon DIN 6, chap. 1, méthode de projection 1: **+0** Représentation graphique en 3 plans selon DIN 6, chap. 1, méthode de projection 2: **+1** Simulation pour les cycles d'usinage, ne dessiner que la dernière passe: **+0** Simulation pour les cycles d'usinage, dessiner toutes les passes: **+16**
Définition du graphisme de programmation	
	PM7311 Ne pas représenter les points de plongée sous forme de cercle **+0** Représenter les points de plongée sous forme de cercle: **+1** Ne pas représenter les trajectoires en méandres avec les cycles: **+0** Représenter les trajectoires en méandres avec les cycles: **+2** Ne pas représenter les trajectoires corrigées: **+0** Représenter les trajectoires corrigées: **+3**

Usinage et déroulement du programme

Cycle 17: Orientation de la broche en début de cycle

PM7160
Exécuter l'orientation broche: **0**
Ne pas exécuter d'orientation broche: **1**

Effet du cycle 11 FACTEUR ECHELLE

PM7410
FACTEUR ECHELLE agit sur 3 axes: **0**
FACTEUR ECHELLE n'agit que dans le plan d'usinage: **1**

Données d'outil dans le cycle de palpage programmé TOUCH–PROBE 0

PM7411
Ecraser les données d'outil actuelles par les données d'étalonnage du palpeur 3D: **0**
Les données d'outil actuelles sont sauvegardées: **1**

Mode de transition pour le fraisage des contours

PM7415.0
Insérer un cercle d'arrondi: **0**
Insérer polynome de 3ème ordre (lissage de points, courbe sans modification sèche de la vitesse): **1**
Insérer polynome de 5ème ordre (courbe sans modification sèche de l'accélération): **2**
Insérer polynome de 7ème ordre (courbe sans modification sèche de la secousse): **3**

Configurations pour le fraisage des contours

PM7415.1
Ne pas lisser le contour: **+0**
Lisser le contour: **+1**
Ne pas lisser le profil de vitesse si un petit segment de droite est situé entre les transitions de contour: **+0**
Lisser le profil de vitesse si un petit segment de droite est situé entre les transistions de contour: **+2**

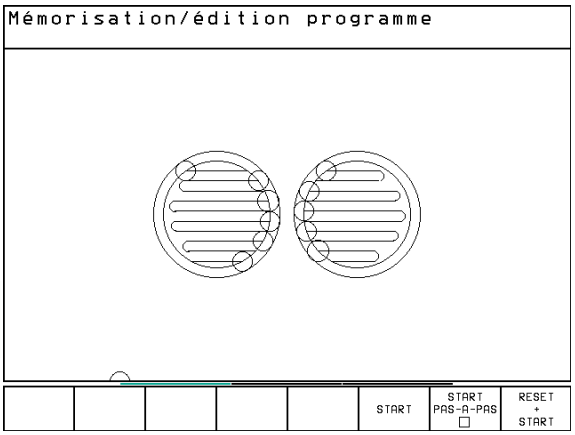
Cycles SL, processus

PM7420.0
Fraisage d'un canal le long du contour, sens horaire pour îlots et sens anti-horaire pour poches: **+0**
Fraisage d'un canal le long du contour, sens horaire pour poches et sens anti-horaire pour îlots: **+1**
Fraisage d'un canal de contour avant évidement: **+0**
Fraisage d'un canal de contour après évidement: **+2**
Combinaison de contours corrigés: **+0**
Combinaison de contours non-corrigés: **+4**
Evidement jusqu'au fond de la poche: **+0**
Fraisage et évidement complet de la poche avant chaque passe suivante: **+8**

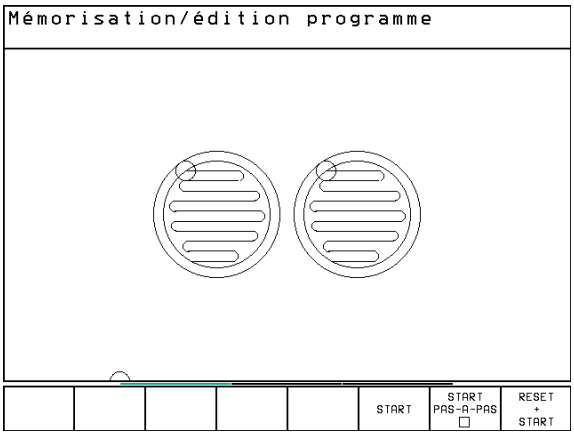
Pour les cycles 6, 15, 16, on a:
Déplacer l'outil en fin de cycle à la dernière position programmée avant l'appel du cycle: **+0**
Dégager l'outil en fin de cycle seulement dans l'axe de broche: **+16**

Cycles SL, processus

PM7420.1
Evidement en méandres de zones séparées avec mouvement d'élévation: **+0**
Evidement en méandres de zones séparées sans mouvement d'élévation: **+1**
Bit 1 à bit 7: réservés



PM7420.1 = 0
(petits cercles = mouvements de plongée)



PM7420.1 = 1

Cycle 4 FRAISAGE DE POCHE et cycle 5 POCHE CIRCULAIRE: Facteur de recouvrement

PM7430
0,1 à **1,414**

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 de cycle avec M89: **+2**
Arrêt de l'exécution du programme avec fonctions M: **+0**
Pas d'arrêt de l'exécution du programme avec fonctions M: **+4**
Réduction de l'avance dans l'axe d'outil
avec M103 F.. inactive: **+0**
Réduction de l'avance dans l'axe d'outil
avec M103 F.. active: **+16**
Ne pas activer le marqueur „axe en position" lors du temps d'arrêt entre deux séquences: **+0**
Ne pas activer le marqueur „axe en position" lors du temps d'arrêt entre deux séquences: **+32**

Angle de 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
0,000 à **179,999** [°]

Vitesse de contournage max. avec potentiomètre d'avance 100% en modes de déroulement du programme

PM7470
0 à **99.999** [mm/min.]

Les points zéro dans le tableau de points zéro se réfèrent au

PM7475
Point zéro pièce: **+0**
Point zéro machine: **+1**

Manivelles électroniques

Définir le type de la manivelle

PM7640
Machine sans manivelle: **0**
Manivelle encastrable HR 130: **2**
Manivelle multiple avec touches auxiliaires: **5**
Manivelle portable HR 410 avec fonctions auxiliaires: **6**

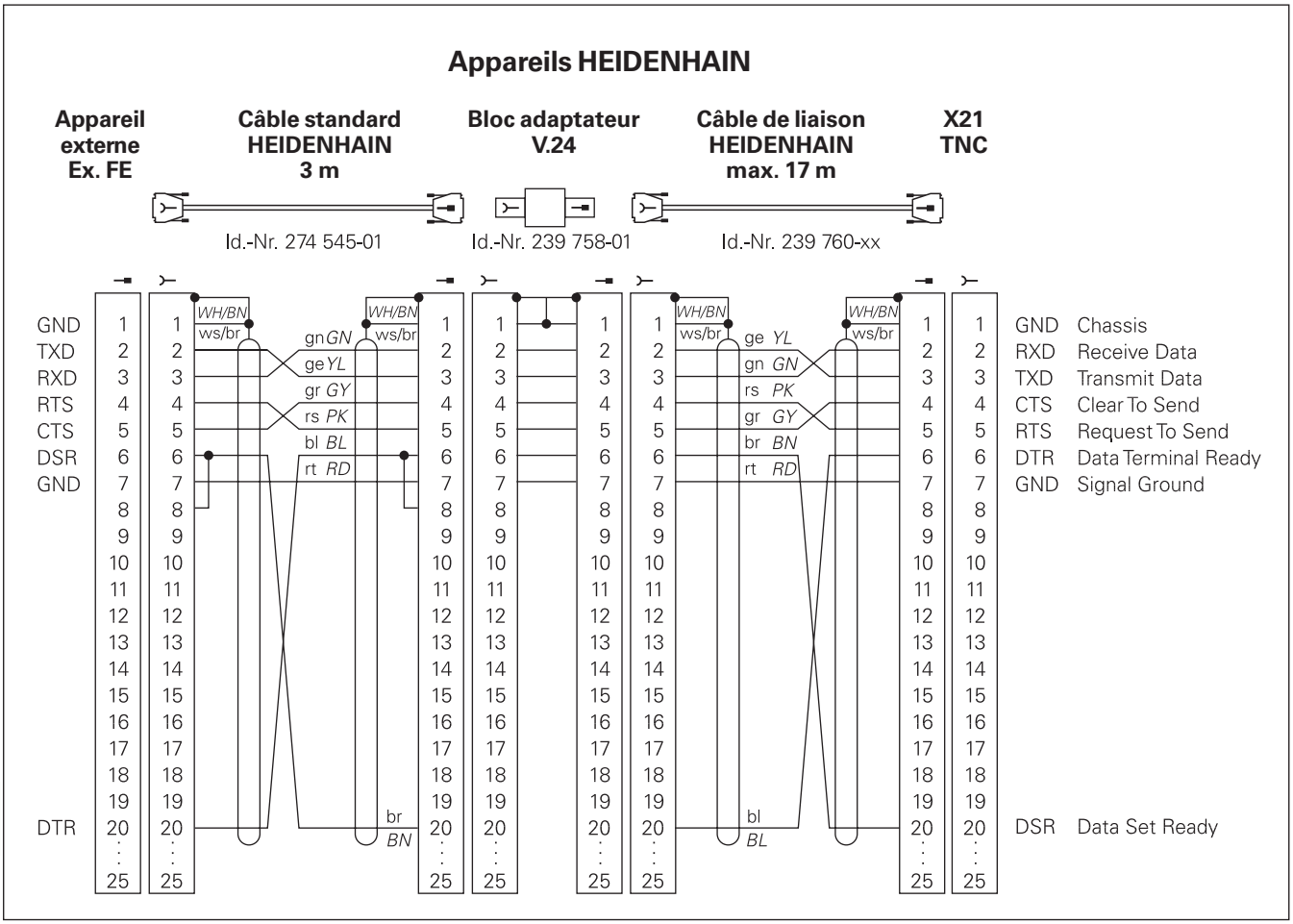
Fonctions manivelle

PM7641
Facteur de subdivision programmable au clavier: **+0**
Facteur de subdivision à définir par module automate: **+1**
Manivelle inactive en mode Mémorisation: **+0**
Manivelle active en mode Mémorisation: **+2**

15.2 Distribution des plots et câbles de raccordement interface

Interface V.24/RS-232-C

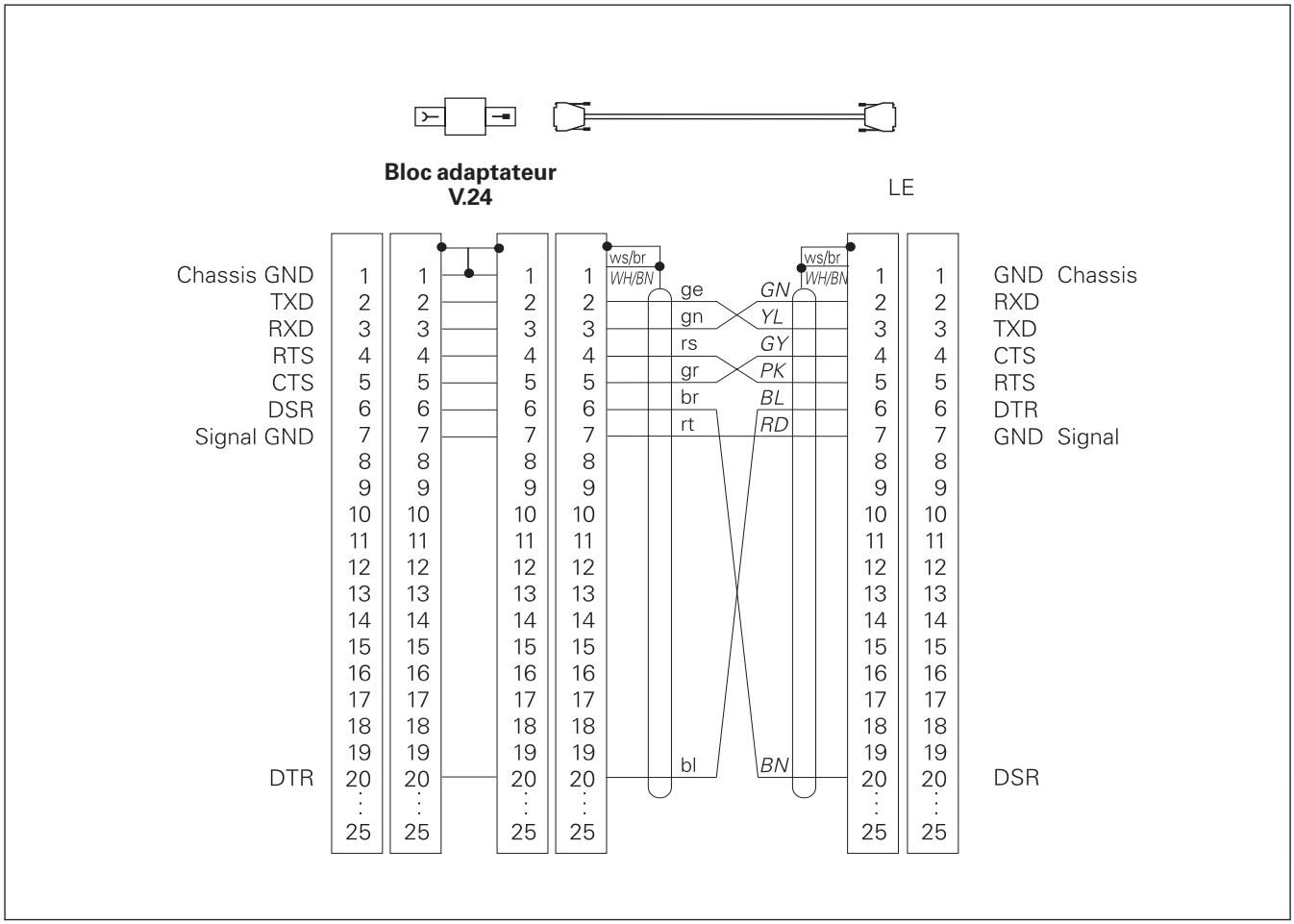
Appareils HEIDENHAIN



La distribution des plots sur l'unité logique de la TNC (X21) et sur le bloc adaptateur diffèrent.

Autres appareils
La distribution des plots sur un autre appareil peut diverger considérablement de celle d'un appareil HEIDENHAIN.

Elle dépend de l'appareil et du type de transmission. Utilisez la distribution des plots du bloc adaptateur décrite ci-dessous.



15.3 Informations techniques

Les caractéristiques de laTNC

Description simplifiée	Commande de contournage pour machines comportant jusqu'à 4 axes, plus orientation de broche
Composants	■ Unité logique ■ Clavier ■ Ecran graphique avec softkeys
Interface de données	■ V.24 / RS-232-C
Déplacement simultané des axes sur les éléments du contour	■ Droites jusqu'à 3 axes ■ Cercles jusqu'à 2 axes ■ Trajectoire hélicoïdale: 3 axes
„LookAhead“	■ Arrondi défini de transitions de contours discontinus (ex. avec formes 3D); ■ Pour positions avec correction de rayon avec M120 LA, pré-calcul de la géométrie pour adaptation de l'avance
Fonctionnement en parallèle	Edition pendant l'exécution d'un programme d'usinage par laTNC
Représentation graphique	■ Graphisme de programmation ■ Graphisme de test
Types de fichiers	■ Programmes en dialogue Texte clair HEIDENHAIN ■ Programmes DIN/ISO ■ Tableaux de points zéro ■ Tableaux d'outils ■ Tableau d'emplacements
Mémoire de programmes	■ avec batterie tampon pour env. 10 000 séquences CN (dépend de la longueur de séquence), 256 Kbytes ■ Jusqu'à 64 fichiers peuvent être gérés
Définitions des outils	Jusqu'à 254 outils dans le programme ou dans les tableaux d'outils
Aides à la programmation	■ Fonctions d'approche et de sortie du contour ■ Fonction HELP

Fonctions programmables

Eléments du contour	■ Droite ■ Chanfrein ■ Trajectoire circulaire ■ Centre de cercle ■ Rayon de cercle ■ Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel ■ Arrondi d'angle ■ Droites et trajectoires circulaires pour aborder et quitter le contour
Programmation flexible de contours	pour tous éléments du contour avec cotation non conforme aux normes CN
Sauts dans le programme	■ Sous-programme ■ Répétition de parties de programme ■ Programme principal pris comme sous-programme
Cycles d'usinage	■ Cycles de perçage pour perçage, perçage profond, alésage, alésage avec alsésoir, taraudage avec, sans mandrin de compensation ■ Ebauche et finition de poches rectangulaires ou circulaires ■ Cycles de fraisage de rainures droites ou circulaires ■ Motifs de points réguliers sur un cercle ou sur des lignes ■ Motifs de points irréguliers à partir des tableaux de points ■ Cycles d'usinage ligne-à-ligne de surfaces planes ou gauchies ■ Usinage de poches et îlots à contours variés
Conversions de coordonnées	■ Décalage du point zéro ■ Image miroir ■ Rotation ■ Facteur échelle
Utilisation d'un palpeur 3D	■ Fonctions de palpage pour l'initialisation du point de référence et pour l'étalonnage automatique de la pièce ■ Digitalisation de formes 3D avec palpeur à commutation (option) ■ Etalonnage automatique d'outils avec TT 120

Fonctions arithmétiques	■ Fonctions de calcul de base +, –, x et ¸ ■ Calculs trigonométriques sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Racine de valeurs ($\sqrt{a}$) et sommes de carrés ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Elévation de valeurs au carré (SQ) ■ Elévation de valeurs à une puissance (^) ■ Constante PI (3,14) ■ Fonctions logarithmiques ■ Fonction exponentielle ■ Inverser logiquement (NEG) ■ Former un nombre entier (INT) ■ Calculer la valeur absolue (ABS) ■ Suppression d'espaces avant la virgule (FRAC) ■ Comparaisons: supérieur à, inférieur à, égal à, différent de

Caractéristiques de laTNC

Durée de traitement des séquences	6 ms/séquence 20 ms/séquence avec exécution bloc-à-bloc via l'interface de données
Durée du cycle d'asservissement	Interpolation trajectoire: 6 ms
Vitesse de transmission des données	115 200 bauds max.
Température ambiante	■ de travail: 0°C à +45°C ■ de stockage: –30°C à +70°C
Course de déplacement	300 m max. (11 811 pouces)
Vitesse de déplacement	300 m/min. max. (11 811 pouces/min.)
Vitesse de rotation broche	99 999 tours/min. max.
Plage d'introduction	■ 1µm max. (0,0001 pouce) ou 0,001° ■ 30 000,000 mm max. (1.181 pouces) ou 30 000,000°

15.4 Messages d'erreur de la TNC

La TNC délivre automatiquement les messages d'erreur, notamment:

- lors d'introduction de données erronées
- en cas d'erreurs logiques dans le programme
- lorsque les éléments du contour ne peuvent pas être exécutés
- lors d'une utilisation du palpeur non conforme aux prescriptions

Quelques messages d'erreur TNC susceptibles de revenir régulièrement sont décrits dans les tableaux suivants.

Un message d'erreur contenant 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 d'erreur TNC sont effacés à l'aide de la touche CE.

Messages d'erreur de la TNC lors de la programmation

Pas d'autres fichiers programmables	Pour introduire d'autres fichiers, effacer d'abord les anciens
Valeur introduite erronée	■ Introduire un numéro de LBL correct ■ Respecter les limites d'introduction
Entrée/sortie externe pas prête	■ Câble de transmission des données non raccordé ■ Câble de transmission des données défectueux ou mal soudé ■ L'appareil raccordé (PC, imprimante) n'est pas sous-tension ■ La vitesse de transmission des données (vitesse en Bauds) ne coïncide pas
Fichier protégé!	Annuler la protection de programme si le fichier doit être édité
Numéro de label affecté	N'attribuer un numéro de label qu'une seule fois
Saut au label 0 non autorisé	Ne pas programmer CALL LBL 0

Messages d'erreur de laTNC relatifs au test et à l'exécution du programme

Axe programmé en double	N'introduire qu'une fois les coordonnées des positions de chaque axe
Séqu. actuelle non sélectionnée	Avant un test ou une exécution de programme, sélectionner le début du programme avec GOTO 0
Point de palpage inaccessible	■ Pré-positionner le palpeur 3D plus près du point de palpage ■ Les paramètres-machine renfermant la position duTT ne coïncident pas avec la position réelle duTT
Erreur arithmétique	Calculs réalisés à partir de valeurs non autorisées ■ Définir des valeurs à l'intérieur des limites de la zone ■ Sélectionner les positions de palpage du palpeur 3D pour qu'elles soient bien séparées les unes des autres ■ Lors de l'étalonnage dent par dent avecTT, introduire dans le tableau d'outils un nombre de dents différent de 0 ■ ExécuterTCH PROBE 30 (étalonnageTT) avant l'étalonnage de la longueur ou du rayon d'outil ■ Les calculs doivent pouvoir être exécutés correctement sur le plan arithmétique
Correction contour mal finie	Ne pas annuler la correction de rayon d'outil dans une séquence contenant une position de trajectoire circulaire
Correction de trajectoire mal entamée	■ Introduire la même correction de rayon avant et après une séquence RND et CHF ■ Ne pas entamer une correction de rayon d'outil dans une séquence par une position de trajectoire circulaire
CYCL DEF 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 de d'appeler ■ Introduire une profondeur de passe différente de 0
Plan mal défini	■ Si la rotation de base est active, ne pas modifier l'axe d'outil ■ Définir correctement les axes principaux pour trajectoires circulaires ■ Définir les deux axes principaux pour CC
Programmation mauvais axe	■ Ne pas programmer les axes bloqués ■ Usiner la poche rectangulaire et la rainure dans le plan d'usinage ■ Ne pas réfléchir les axes rotatifs ■ Introduire la longueur du chanfrein avec le signe positif

Vitesse broche erronée	Programmer la vitesse de rotation dans les limites de la zone
Chanfrein non autorisé	Insérer un chanfrein entre deux séquences linéaires avec même correction de rayon
Données de PGM erronées	Le programme lu via l'interface de données contient des formats de séquence erronés
Aucune modif. de PGM en cours	Ne pas éditer le programme pendant sont transfert ou son exécution
Point final cercle erroné	■ Introduire intégralement le cercle de transition ■ Programmer points finaux trajectoire situés sur la trajectoire circul.
Centre de cercle non défini	■ Définir le centre du cercle avec CC ■ Définir le pôle avec CC
Numéro de label non affecté	Appeler uniquement les numéros de labels qui ont été initialisés
Facteur échelle non autorisé	Introduire les mêmes facteurs échelles pour les axes de coordonnées dans le plan de la trajectoire circulaire
Partie de PGM non représentable	■ Choisir un rayon plus petit pour la fraise ■ Il n'y a pas de simulation graphique pour déplacements 4D ■ Pour la simulation, introduire l'axe de broche identique à l'axe de la BLK FORM
Correction rayon non définie	Introduire la correction de rayon RR ou RL dans un sous-programme du cycle 14 contour
Arrondi non autorisé	Introduire correctement les cercles et cercles d'arrondi qui se raccordent par tangentement
Rayon d'arrondi trop grand	Les cercles d'arrondi doivent s'insérer entre les éléments du contour
Touche non fonctionnelle	Message si l'on appuye sur des touches sans fonction actuelle
Déviation tige de palpage	Pré-positionner la tige avant le 1er palpage sans faire remuer la pièce

Etalonner le système de palpage	■ Réétalonner leTT; les paramètres-machine duTT ont été modifiés
Système de palpage non prêt	■ Régler fenêtre d'émission et réception (TS 630) sur l'unité réceptrice ■ Contrôler l'état de fonctionnement du système de palpage
TOOL CALL manque	■ N'appeler que les outils également définis ■ Exécuter amorce séquence avec PLC = ON
Départ progr. non défini	■ Débuter le programme uniquement avec une séquenceTOOL DEF ■ Après interruption, ne pas relancer le programme par une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel ou prise en compte du pôle
Avance manque	■ Introduire l'avance pour séquence de positionnement ■ Introduire à nouveau FMAX dans chaque séquence Pour travail avec tableaux de points zéro: programmer l'avance avec valeur numérique
Signe erroné	Pour les paramètres de cycle, introduire le signe selon instructions
Rayon d'outil trop grand	Sélectionner le rayon d'outil pour ■ qu'il soit situé dans les limites indiquées ■ que les éléments du contour puissent être calculés et usinés
Durée d'utilisation écoulée	TIME1 ouTIME2 dansTOOL.T est dépassée; aucun outil-jumeau n'a été défini dans le tableau d'outils
Manque référence angulaire	■ Définir clairement les trajectoires circulaires et leurs points finaux ■ Introduction des coordonnées polaires: définir correctement l'angle polaire
Imbrication trop élevée	■ Achever les sous-programme avec LBL0 ■ Initialiser CALL LBL sans REP pour les sous-programmes ■ Initialiser CALL LBL avec REP pour répétitions parties de PGM ■ Les sous-programmes ne peuvent pas s'appeler eux-mêmes ■ Niveaux d'imbrications max. des sous-programmes: 8 ■ Niveaux d'imbrication max. des programmes principaux pris comme sous-programmes: x4

Messages d'erreur de la TNC relatifs à la digitalisation

Axe programmé en double	Pour les coordonnées du point initial (cycle COURBES DE NIVEAUX), programmer deux axes différents
Position initiale erronée	Pour le cycle COURBES DE NIVEAUX, programmer les coordonnées du point initial à l'intérieur de la ZONE
Point de palpage inaccessible	■ Tige de palpage ne doit pas être déviée avant d'avoir atteint la ZONE ■ Tige de palpage doit être déviée quant elle se trouve dans la ZONE
Zone dépassée	Introduire la ZONE pour l'ensemble de la forme 3D
Données zone erronées	■ Introduire des coordonnées MIN inférieures aux coordonnées MAX ■ Définir la ZONE à l'intérieur de la limitation au moyen des commutateurs de fin de course de logiciel ■ Définir la ZONE pour les cycles MEANDRES et COURBES DE NIVEAUX
Rotation non autorisée	Avant la digitalisation, annuler les conversions de coordonnées
Axe d'interstice non autorisé ici	Définir les coordonnées du point initial (cycle COURBES DE NIVEAUX) pour qu'elle diffèrent de l'axe de la tige de palpage
Programmation mauvais axe	■ Introduire l'axe d'étalonnage du palpeur dans le cycle ZONE ■ Ne pas programmer en double les axes dans le cycle zone
Facteur échelle non autorisé	Avant la digitalisation, annuler les conversions de coordonnées
Image miroir non autorisée	Avant la digitalisation, annuler les conversions de coordonnées
Déviation tige de palpage	Prépositionner le palpeur de manière à ce que sa tige ne puisse pas être déviée à l'extérieur de la ZONE

Système de palpage non prêt	■ Régler fenêtre d+émission et réception (TS 630) sur l+unité réceptrice ■ Contrôler l+état de fonctionnement du système de palpage ■ Le palpeur ne peut pas être dégagé
Changer pile palpeur	■ Changer la pile située dans la tête de palpage (TS 630) ■ Le message est émis en fin de ligne
Limitation temps dépassée	Mettre en conformité la limite de temps et la forme 3D (cycle COURBES DENIVEAUX)

15.5 Changement de la batterie-tampon

Lorsque la commande est hors-tension, une batterie-tampon alimente laTNC en courant pour que les données de la mémoire RAM ne soient pas perdues.

Lorsque laTNC affiche le message Changer batterie-tampon, vous devez alors changer les batteries. Les batteries sont logées près de l'alimentation à l'intérieur de l'unité logique (boîtier rond et noir). La TNC contient également une mémoire d'énergie qui alimente en courant la commande pendant que vous effectuez le changement des batteries (durée transitoire max. 24 heures).

Pour changer la batterie-tampon, mettre la machine et la TNC hors-tension!

La batterie-tampon ne doit être changée que par un personnel dûment formé!

Type de batterie: 3 piles rondes, leak-proof, désignation IEC „LR6“

SYMBOLES

3D, représentation ... 234
3D, palpeur
étalonnage
à commutation ... 249
mesure en cours d'exécution PGM ... 256
équilibrage du désaxage ... 249

A

Aborder à nouveau le contour ... 244
Accessoires ... 12
Affichages d'état
généraux ... 9
supplémentaires ... 9
Alésage ... 127
Alésage avec alésoir ... 128
Amorce de séquence ... 243
Angles de contour ouverts: M98 ... 113
Appel de programme
avec cycle ... 190
programme quelconque comme sous-PGM ... 196
Arrondi d'angle ... 82
Arrondi entre segments de droite: M112 ... 108
Avance constante à la dent de l'outil ... 115
Avance rapide ... 44
Avance, modifier ... 18
Axe rotatif
déplacement avec optimisation de la course ... 117
réduire l'affichage ... 117
Axes auxiliaires ... 27
Axes de la machine, déplacer
avec manivelle électronique ... 16
avec touches de sens externes ... 15
pas-à-pas ... 17
Axes non commandés dans le programme CN ... 239
Axes principaux ... 27

B

Batterie-tampon, changer ... 300

C

Calculs parenthèses ... 219
Centre de cercle CC ... 78
Cercle de trous ... 159
Cercle entier ... 79
Chanfrein ... 77
Changement d'outil ... 51
automatique ... 51
Commentaires, insertion ... 40
Contour, quitter ... 68
Contourn, aborder ... 68
Contournages
coordonnées cartésiennes ... 76
droite ... 77
sommaire ... 76
traj. circ. autour du centre de cercle ... 79
traj. circ. avec raccordement tangentiel ... 81
traj. circulaire de rayon défini ... 80
coordonnées polaires ... 86
droite ... 87
sommaire ... 86
traj. circ. autour du pôle CC ... 87
traj. circ. avec raccordement tangentiel ... 88
programmation flexible de contours FK *cf.* Programmation FK
Contre-perçage ... 131
Conversion de coordonnées
sommaire ... 181
Coordonnées machine: M91/M92 ... 105
Coordonnées polaires
définir le pôle ... 28
principes de base ... 28

C

Correction de rayon ... 52
angles externes ... 55
angles internes ... 55
introduire ... 54
usinage des angles ... 55
Correction d'outil
longueur ... 52
rayon ... 52
Cycle
appeler ... 121, 123
avec tableaux de points ... 122
définir ... 120
groupes ... 120
Cycles de contournage. *Cf.* Cycles SL
Cycles de palpage ... 248
Cycles de perçage ... 124
Cycles SL
contours superposés ... 166
cycle Contour ... 165
évidement ... 169
pré-perçage ... 168
processus ... 288
sommaire ... 164
Cylindre ... 228

D

Décalage point zéro ... 182
avec tableaux de points zéro ... 182
Déplacements d'outil
programmer ... 37
sommaire ... 64
Désaxage de la pièce, compenser ... 250
Dialogue ... 37
DialogueTexte clair ... 37

D

Digitalisation
- définir zone ... 261
- en courbes de niveaux ... 263
- en méandres ... 262
- programmer cycles de digitalisation ... 261

Données digitalisées
- exécuter ... 265

Données d'outils
- appeler ... 51
- introduire dans programme ... 46
- introduire dans tableau ... 47
- valeurs Delta ... 46

Données-système, lire ... 215

Droite ... 77, 87

E

Ellipse ... 224

Etalonnage de pièces ... 254

Etalonnage d'outils
- automatique ... 56
  - longueur d'outil ... 59
  - rayon d'outil ... 61
- TT 120, étalonner ... 58

Evidement. *cf.* cycles SL: Evidement

Exécution de programme
- exécuter ... 238
- interrompre ... 240
- omettre des séquences ... 246
- poursuivre après une interruption ... 241
- rentrer dans le PGM à un endroit quelconque ... 243
- sommaire ... 238

F

Facteur échelle ... 186

Facteur échelle spécifique de l'axe ... 187

Familles de pièces ... 207

Fichiers d'aide
- exécuter ... 275

Filtre de contour: M124 ... 110

Fonction d'aide
- afficher ... 41

Fonction MOD
- modifier ... 268
- quitter ... 268
- sélectionner ... 268

Fonctions angulaires ... 210

Fonctions auxiliaires
- introduire ... 104
- pour contrôler l'exécution du programme ... 105
- pour la broche ... 105
- pour le comportement de contournage ... 107
- pour les axes rotatifs ... 117
- pour les indications de coordonnées ... 105

Fonctions de contournage
- principes de base ... 65
  - cercles et arcs de cercle ... 66
  - pré-positionnement ... 66

G

Gestion de fichiers
- appeler ... 31
- fichier, copier ... 32
- fichier, effacer ... 32
- fichier, lire ... 33
- fichier, protéger ... 32
- fichier, renommer ... 32
- nom de fichier ... 31
- type de fichier ... 31

Gestion de programmes. *cf.* Gestion de fichiers

Graphisme
- agrandissement projection ... 234
- lors de la programmation ... 39
- projections ... 232

Graphisme de programmation ... 39

I

Image miroir ... 184

Imbrications ... 197

Informations techniques ... 292

Initialisation point de référence
- avec palpeur 3D ... 251
  - centre de cercle comme point de référence ... 253
  - coin comme point de référence ... 252
  - dans un axe au choix ... 251
- sans palpeur 3D ... 19

Interface de données
- configurer ... 269
- distribution raccordements ... 290

Interpolation hélicoïdale ... 88

Interrompre l'usinage ... 240

L

Ligne-à-ligne ... 176
Logiciel de transfert des données ... 270
Longueur d'outil ... 45
Look ahead ... 115

M

Messages d'erreur
- délivrer ... 213
- digitalisation ... 299
- lors de la programmation ... 295
- test et exécution de programme ... 296

Mise sous tension ... 14
Modes de fonctionnement ... 5
Motifs de points
- sommaire ... 158
- sur des lignes ... 160
- sur un cercle ... 159

N

Numéro d'outil ... 45

O

Orientation broche ... 191

P

Panneau de commande ... 5
Paramètres Q
- contrôler ... 212
- réservés ... 222, 223
- transmettre valeurs à l'automate ... 218

Paramètres utilisateur
- généraux ... 278
  - affichages TNC, éditeur TNC ... 282
  - palpeur 3D et digitalisation ... 280
  - transmission ext. des données ... 279
  - usinage et exécution PGM ... 287

P

Paramètres utilisateur
Paramètres-machine
- affichages TNC et éditeur TNC ... 281
- palpeurs 3D ... 280
- transmission ext. des données ... 279

Partage de l'écran ... 4
Perçage ... 126, 129
Perçage profond ... 125
Perçage universel ... 129
Petits éléments de contour: M97 ... 112
Pièce brute, définir ... 34
Pièce, positions
- absolues ... 29
- incrémentales ... 29
- relatives ... 29

Poche circulaire
- ébauche ... 144
- finition ... 146

Poche rectangulaire
- ébauche ... 140
- finition ... 141

Point de réf., initialiser ... 30
Points de référence, franchir ... 14
Position effective, prise en compte ... 77
Positionnement avec introduction manuelle ... 22
POSITIP, mode ... 239
Programmation FK
- contours fermés ... 97
- convertir programme FK ... 32
- droites ... 94
- graphisme ... 92
- ouvrir le dialogue ... 93
- points auxiliaires ... 96
- principes de base ... 92
- rapports relatifs ... 97
- trajectoires circulaires ... 94

P

Programmation paramétrée.
cf. Programmation paramètres Q
Programmation paramètres Q
- autres fonctions ... 213
- conditions si/alors ... 211
- fonctions angulaires ... 210
- fonctions arithmétiques de base ... 208
- introduire une formule ... 219
- remarques concernant la programmation ... 206

Programme
- éditer ... 38
- ouvrir ... 35
- structure ... 34

Programme, nom.
cf. Gestion de fichiers: nom de fichier

R

Rainurage
- pendulaire ... 150

Rainure circulaire, fraiser ... 152
Rayon d'outil ... 46
Répétition partie de programme
- appeler ... 196
- processus ... 195
- programmer ... 196
- remarques concernant la programmation ... 195

Représentation en 3 plans ... 233
Rotation ... 185

S

Séquence
- effacer ... 38
- insérer ... 38
- modifier ... 38

Séquences-tampon ... 270

Simulation graphique ... 235

Sous-programme
- appeler ... 195
- processus ... 194
- programmer ... 195
- remarques concernant la programmation ... 194

Sphère ... 228

Surface régulière ... 178

Surveillance zone travail pendant test PGM ... 274

Système de référence ... 27

T

Tableau d'emplacements ... 50

Tableau d'outils
- éditer ... 49
- possibilités d'introduction ... 47
- quitter ... 49
- sélectionner ... 49

Tableaux de points ... 122
- Exemple de programmation ... 136, 157

Taraudage
- avec mandrin de compensation ... 133
- rigide ... 134

Teach-in ... 77

Temporisation ... 190

Tenon circulaire, finition ... 147

Tenon rectangulaire, finition ... 143

Test de programme
- exécuter ... 237
- jusqu'à une séquence donnée ... 237
- sommaire ... 236

T

TNC 410 ... 2

TNCremo ... 270

Trajectoire ciculaire ... 79, 80, 81, 87, 88

Trajectoire hélicoïdale ... 88

Transition de contour
- M112 ... 108
- M124 ... 110

Trigonométrie ... 210

Trou oblong, fraiser ... 150

V

Vitesse de contournage constante: M90 ... 107

Vitesse de rotation broche
- introduire ... 18, 44
- modifier ... 18

Vitesse de transmission des données ... 269

VITESSE EN BAUDS, configurer ... 269

Vue de dessus ... 233

M	Effet de la fonction M	Action sur séquence - en début	à la fin	Page
M00	ARRÊT de déroulement du programme/ARRÊT broche/ARRÊT arrosage		■	**105**
M01	Arrêt facultatif d'exécution de programme		■	**240**
M02	ARRÊT de déroulement du programme/ARRÊT broche/ARRÊT arrosage/éventuellement effacement de l'affichage d'état (dépend de PM)/retour à la séquence 1		■	**105**
M03	MARCHE broche sens horaire	■		
M04	MARCHE broche sens anti-horaire	■		
M05	ARRET broche		■	**105**
M06	Changement d'outil/ARRÊT déroulement du PGM (dépend de PM)/ARRÊT broche		■	**105**
M08	MARCHE arrosage	■		
M09	ARRET arrosage		■	**105**
M13	MARCHE broche sens horaire/MARCHE arrosage	■		
M14	MARCHE broche sens anti-horaire/MARCHE arrosage	■		**105**
M30	Fonction dito M02		■	**105**
M89	Fonction auxiliaire libre **ou**	■		
	appel de cycle, effet modal (en fonction des paramètres-machine)		■	**121**
M90	Seulement en mode ERP: vitesse contournage constante aux angles	■		**107**
M91	Séquence de positionnement: coordonnées se réfèrent au point zéro machine	■		**105**
M92	Séquence de positionnement: coordonnées se réfèrent à une position définie par le constructeur, position de changement d'outil, par ex.	■		**105**
M93	Séquence de positionnement: coordonnées se réfèrent à position actuelle de l'outil. Valable dans séquences avec R0, R+, R–	■		
M94	Réduction affichage position de l'axe rotatif à valeur <360°	■		**117**
M97	Usinage de petits éléments de contour		■	**112**
M98	Usinage complet d'angles de contours ouverts		■	**113**
M99	Appel de cycle pas-à-pas		■	**121**
M101	Changement auto. d'outil avec outil jumeau quand durée utilisation max. écoulée	■		
M102	Annulation de la fonction M101		■	**51**
M103	Réduire au facteur F l'avance de plongée (pourcentage)	■		**114**
M109	Vitesse de contournage constante à la dent de l'outil (augmentation et réduction de l'avance)	■		
M110	Vitesse de contournage constante à la dent de l'outil (réduction d'avance seulement)	■		
M111	Annulation de la fonction M109/M110		■	**115**
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			**108**
M120	Précalcul du contour avec correction de rayon (LOOK AHEAD)	■		**115**
M124	Ne pas tenir compte des points pour le calcul du cercle d'arrondi avec M112	■		**110**
M126	Déplacement des axes rotatifs avec optimisation de la course	■		
M127	Annulation de la fonction M126	■		**117**

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
309 740-33 · 8/2000 · pdf · Subject to change without notice