MANUEL DE PROGRAMMATION SINUMERIK SPRINT 8T

Table des matières

	Page
1.0 - Construction du programme	1 - 1
1.1 - Code du ruban perforé	1 - 1
1.2 - Liste des caractères	1 - 2
1.3 - Construction du mot	1 - 3
1.4 - Construction du bloc	1 - 4
1.5 - Texte préliminaire	1 - 6
1.6 - Remarques	1 - 6
1.7 - Programme-pièce	1 - 7
1.8 - Sous-programmes	1 - 8
1.9 - Appel de sous-programme, imbrication de sous-programme	1 - 10
1.10 - Formats des rubans perforés	1 - 12
2.0 - Informations de déplacement	2 - 1
2.1 - Ordres d'axes X, Z	2 - 1
2.2 - Fonction miroir	2 - 3
3.0 - Fonctions préparatoires	3 - 1
3.1 - Programmation en absolu et en incrémental G 90/ G 91	3 - 2
3.2 - Rapide G00	3 - 4
3.3 - Interpolation linéaire G01	3 - 5
3.4 - Programmation en coordonnées polaires G10 / G11	3 - 6
3.5 - Interpolation circulaire G02 / G03	3 - 7
3.6 - Filetage à pas constant G33	3 - 9
3.6.1 - Filetage à pas constant sur cône dont l'inclinaison varie	3 - 11
3.6.2 - Filetages à plusieurs filets	3 - 11
3.6.3 - Possibilités de plongées	3 - 13

3.6.4	- Filetage cylindrique, à filet unique	3 - 14
3.6.5	- Filetage longitudinal, à filet unique à pas constant	3 - 15
3.6.6	- Filetage plan, à filet unique, à pas constant	3 - 16
3.6.7	- Filetage à plusieurs filets, à pas constant	3 - 17
3.6.8	- Filetage conique, à filet unique, à pas constant	3 - 18
3.7	- Filetage G34 (pas croissant)	3 - 19
3.8	- Filetage G35 (pas décroissant)	3 - 20
3.9	- Temps d'accélération en filetage	3 - 21
3.10	- Réduction de vitesse G09 Arrêt précis G60	3 - 22
3.11	- Taraudage avec taraud compensateur G63	3 - 23
3.12	- Fonctionnement en contournage G64	3 - 23
3.13	- Temporisation G04	3 - 24
3.14	- Système d'introduction G70/G71	3 - 25
3.15	- Limitation programmable du domaine d'usinage G25 / G26	3 - 26
3.17	- Décalage d'origine (NV)	3 - 27
3.17.1	- Décalage d'origine affichable G 54/ G55	3 - 28
3.17.2	- Décalage d'origine programmable additif G59	3 - 30
3.18	- Annulation du décalage d'origine G53	3 - 32
3.19	- Positionnement des mémoires de valeurs réelles G92	3 - 36
3.20	- Avance F, G94 / G95 / G96 / G97, M36, M37	3 - 39
3.21	- Vitesse de coupe constante G96 S....	3 - 40
3.22	- Limitation de la consigne de vitesse de broche G92 S...	3 - 41
3.23	- Surveillance de la valeur réelle de vitesse de broche : G26 S...	3 - 41
3.24	- Correction du rayon de plaquette (CRP) G40 / G41 / G42	3 - 42

4.0 - Fonctions de commutation et auxiliaires S, H, T, M 4 - 1
4.1 - Mot S 4 - 2
4.2 - Fonctions auxiliaires H 4 - 2
4.3 - Ordre d'outil, mot T 4 - 3
4.3.1 - Correction d'outil sans emploi de la CRP 4 - 4
4.3.2 - Correction d'outil avec emploi de la CRP 4 - 6
4.3.3 - Format du ruban perforé pour l'introduction de la correction d'outil 4 - 8
4.4 - Fonctions auxiliaires M 4 - 9

5.0 - Paramètres 5 - 1
5.1 - Définition des paramètres 5 - 2
5.2 - Affectation des paramètres dans le programme 5 - 2
5.3 - Combinaisons de paramètres 5 - 3
5.4 - Enchaînage de paramètres 5 - 4
5.5 - Affectation d'un paramètre R à l'adresse "L" 5 - 7

6.0 - Description simplifiée du contour (seulement SPRINT 8T) 6 - 1
6.1 - Programmation de trajets du contour 6 - 2
6.2 - Effet de la fonction G09, F, S, T, H, M dans le trajet de contour 6 - 6
6.3 - Enchaînage de blocs 6 - 7
6.4 - Exemples 6 - 8
6.5 - Fonctions de commutation et auxiliaires dans des blocs enchaînés 6 - 11

7.0	- Cycles	7 - 1
7.1	- Cycles d'usinage	7 - 1
7.2	- Cycles de retrait pour changement d'outil L91/L92	7 - 3
7.3	- Cycles de chariotage	7 - 9
7.4	- Cycle de filetage L97	7 - 22
7.5	- Cycle de perçage profond L98	7 - 29
7.6	- Blocage de la lecture des blocs de la CN L999	7 - 32
8.0	- Annexes	8 - 1
8.1	- Correction du rayon de plaquette (CRP)	8 - 2
8.1.1	- Sélection de la CRP	8 - 2
8.1.2	- CRP dans le programme	8 - 3
8.1.3	- Annulation de la CRP	8 - 6
8.1.4	- M00, M01, M02 et M30 avec la CRP	8 - 8
8.1.5	- Cas particuliers de la CRP	8 - 9
8.1.6	- Répétition, avec le même numéro de correction de la fonction G déjà sélectionnée	8 - 11
8.1.7	- CRP lors de la combinaison de types différents de blocs	8 - 12
8.2	- Systèmes d'introduction, diagrammes et tableaux	8 - 16
8.2.1	- Introduction imprécise de I et K ou du rayon	8 - 16
8.2.2	- Points de référence	8 - 17
8.2.3.	- Calcul de l'incrément de bloc	8 - 18
8.2.4	- Valeurs limites de l'avance par tour	8 - 19
8.2.5	- Vitesse de broche en fonction du rayon de tournage pour V = constante	8 - 20
8.2.6	- Formats d'introduction	8 - 21
8.2.7	- Tableaux des codes	8 - 22
8.2.8	- Temps de préparation du bloc	8 - 23
8.3	- Code de programmation 8T/Sprint 8T	8 - 24

0.1 - Explications générales pour ce manuel de programmation

Pour les programmes de ce manuel de programmation, les conditions suivantes ont été supposées :

1 - L'usinage se fait toujours derrière l'axe de rotation
2 - Le paramètre-utilisateur "introduction du point décimal" est positionné
3 - Le point décimal est écrit également si la CN le génère automatiquement.
4 - La construction d'un bloc se fait suivant DIN 66024, DIN 66025, DIN 66217, ISO R 1056, ISO R 1057 et ISO RO 158.
5 - Les exemples de programme sont écrits en code ISO
6 - Les valeurs X agissent en diamètre pour l'introduction en absolu G90 (paramètre machine positionné)
7 - Toutes les valeurs de géométrie en métrique. Conversion en pouces, voir chapitre 8
8 - Les fonctions préparatoires sont programmées même s'il s'agit d'ordres avec position d'annulation.
9 - Les valeurs maximales données sont des valeurs limites de la commande numérique. Elles peuvent être réduites en fonctionnement à cause de la machine, de l'interface et des périphériques d'entrées/sorties.
10 - Le manuel de programmation actuel comporte toutes les fonctions possible pour la commande. Les fonctions qui sont à réaliser par des suppléments, sont caractérisées spécialement.
11 - Une table des matières supplémentaire se trouve à la fin de ce manuel dans le code de programmation.

Des fonctions sortant du cadre de cette description peuvent être opérationnelles dans la commande numérique. Il ne peut y avoir de réclamation concernant ces fonctions lors d'une nouvelle livraison ou d'intervention du service après-vente.

Nous nous réservons le droit de modifier cette description par suite d'évolutions techniques.

1.0 - Construction du programme

1.1 - Code du ruban perforé

Les données du ruban perforé sont codées selon des prescriptions fixes, c'est-à-dire qu'une combinaison de perforations correspond à un caractère déterminé.
On utilise deux codes de ruban :

DIN 66025 (ISO)

EIA-RS 244-A

La CN reconnait automatiquement le code employé. La reconnaissance du code se fait avec le premier caractère lu ; % ou EOR, ou LF ou EOB.
Les deux derniers cas si le paramètre machine correspondant est positionné.
Chacun des rubans perforés doit être écrit dans un des codes permis.
Un changement de code sur un ruban ou le collage de deux rubans ayant des codes différents n'est pas permis et entraîne le test de parité des caractères.

Les caractères d'un code ont une caractéristique commune.

ISO, toujours un nombre pair de perforations

EIA, toujours un nombre impair de perforations

Ce critère de parité du nombre de perforations est utilisé à partir du deuxième caractère pour un test de parité de caractères avec lequel des défauts mineurs sont détectés avec 100 p.c. certitude.
Le test de parité de bloc surveille si le nombre de caractères dans un bloc est pair. Lors d'un nombre impair de caractères, le nombre est complété avec "HT", "SP" ou "DEL". Ce test peut être rendu inefficace.

Comme autre test, il est effectué une comparaison complète du programme lors de l'introduction d'un programme qui se trouve déjà en mémoire.

Si un défaut est détecté, le processus d'introduction en mémoire est stoppé et le défaut est visualisé sur le pupitre de service de la CN.

L'affectation des adresses correspond à DIN 66025 (ISO).

1.2 - Liste des caractères

La CN lit chaque caractère placé sur le ruban perforé. Pour la formulation des instructions de programmation, de géométrie et technologiques dans le programme-pièce, on ne doit cependant employer que certains caractères.

Code ISO

Lettres d'adresses	A, B, F, G, H, I, K, L, M, N, R, S, T, X, Z.
Chiffres	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
Caractères particuliers d'imprimerie	%, (,) , +, -, /, :, ., @
Caractères particuliers non d'imprimerie	HT Tabulation SP Espace (Space) DEL Erreur (Deleate) CR Retour chariot (Carriage return) LF Fin de bloc (Line Feed)

Lecture	Edition, perforation
Les caractères suivants ne sont ni traités, ni mémorisés.	Les caractères suivants sont générés.
HT	-
SP (excepté en remarques)	SP (après chaque mot excepté à l'intérieur de remarques)
DEL	-
CR (ordre de succession CR LF quelconque)	LF CR CR au choix (date de machine) CR LF

LF est visualisé par *

1.3 - Construction du mot

Un mot se compose d'une lettre et d'une série de chiffres avec ou sans signe (mode d'écriture par adresses).

La construction du mot, et donc le format d'introduction est fixé précisément et se représente d'après DIN 66025. Page 4
métrique : % 04 N04 G02 XL + 053 ZL + 053 ID053 L5
KD053 F05 S04 T04 H06 R2 RL + 08 *
(AL + 035 angle, BD053 rayon pour la Sprint 8T uniquement)

Exemples de mots :

X ± 12345.531

Adresse
Signe
Point décimal

G09

Adresse
Chiffre

Mot	Avec le point décimal (paramètre utilisateur)	Sans le point décimal (paramètre utilisateur
1 µm	0.001 ou .001	1
10 µm	0.01 ou .01	10
100 µm	0.1 ou .1	100
1000 µm	1. ou 1	1000
10200 µm	10.2	10200
100000 µm	100. ou 100	100000

Le point décimal est possible pour les adresses suivantes :

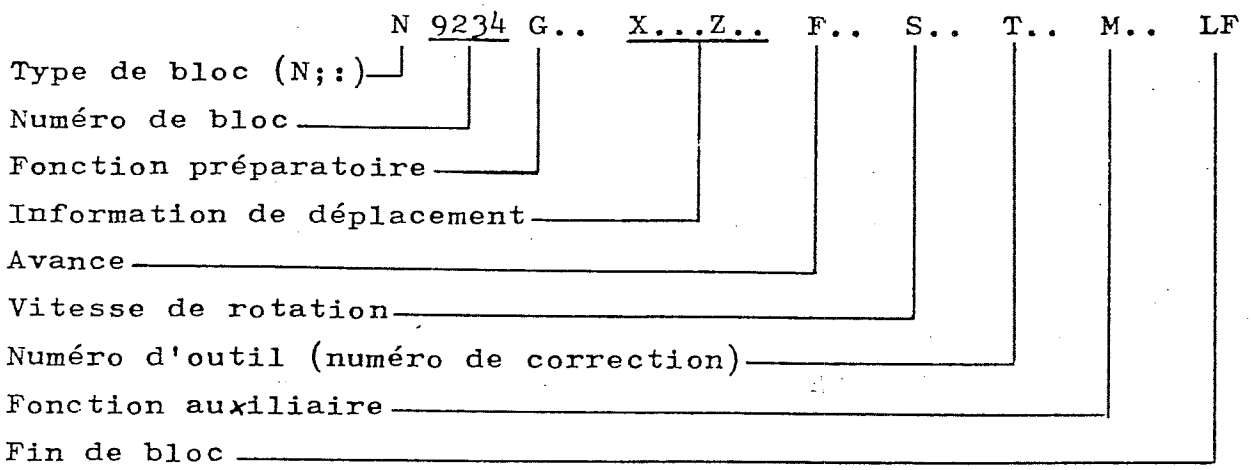
X, Z, I, K, A, B, F (mm/tour), voir 8.2.6

Attention: Si la donnée d'utilisateur "introduction du point décimal est changée, les décalages d'origine, les corrections d'outils et les paramètres doivent être introduites conformément.

1.4 - Construction du bloc

Un bloc se compose de plusieurs mots et du caractère "fin de bloc". La longueur maximale du bloc est de 120 caractères.

Exemple d'un bloc :



Adresse pour le numéro de bloc : Bloc principal
N bloc secondaire

Bloc principal : dans le bloc principal, et éventuellement, dans les blocs suivants, il faut mettre tous les mots qui sont nécessaires pour pouvoir démarrer le déroulement de l'usinage avec le morceau de programme débutant ici.

Bloc secondaire : contient les fonctions modifiables

Dans l'ordre de succession des numéros de blocs peuvent apparaître des sauts quelconques, par exemple, des blocs modifiés ou nouvellement insérés peuvent être repérés par un autre chiffre des milliers.

/: bloc principal optionnel

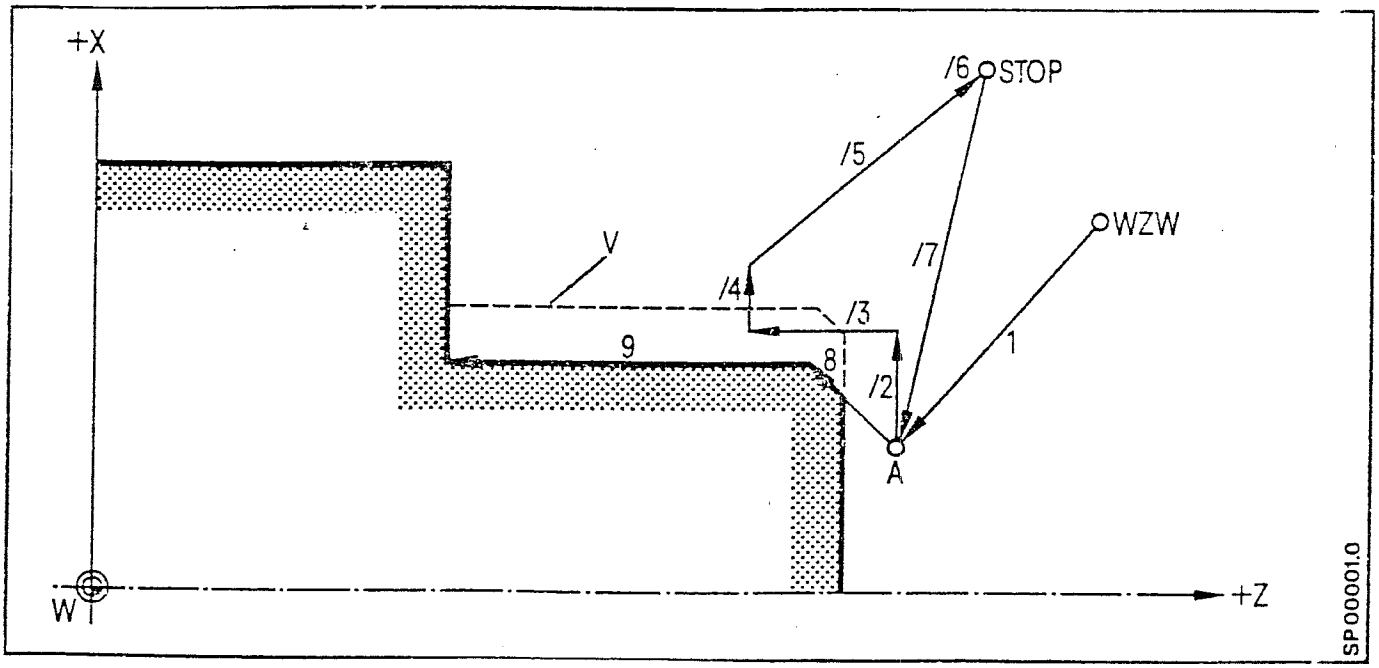
/N bloc secondaire optionnel

A l'aide du caractère "/" (barre oblique), placé devant le numéro de bloc, le bloc ainsi repéré peut être ignoré par la CN. Ceci se passe en fonction de la position du commutateur "skip", bloc optionnel.

De cette façon, on a la possibilité de rendre optionnels certains cycles d'usinages (usinage de référence, à vide en filetage, en finition) ou des pré-ébauches nécessitées par des sur-épaisseurs définies sans précision, c'est-à-dire qu'on ne peut faire exécuter ces travaux que sur certaines pièces de la série.
Avant le bloc optionnel, il faut programmer L999 quand, pendant l'usinage, on envisage de commuter sur la position de bloc optionnel.

Il faut faire attention que les blocs optionnels forment une boucle (avec même point de départ et même point final).

A = point de départ WZW = point de changement d'outil
V = contour avant tournage



Si besoin est, les blocs 2 à 7 peuvent être masqués.

1.5 - Texte préliminaire

Il est utilisé pour différencier les rubans perforés.
Dans le texte préliminaire sur le ruban perforé, sont autorisés tous les caractères sauf % et LF (% est le début de programme).
Le texte préliminaire est ignoré de la CN lors de l'usinage.
Il n'est pas mémorisé.

1.6 - Remarques

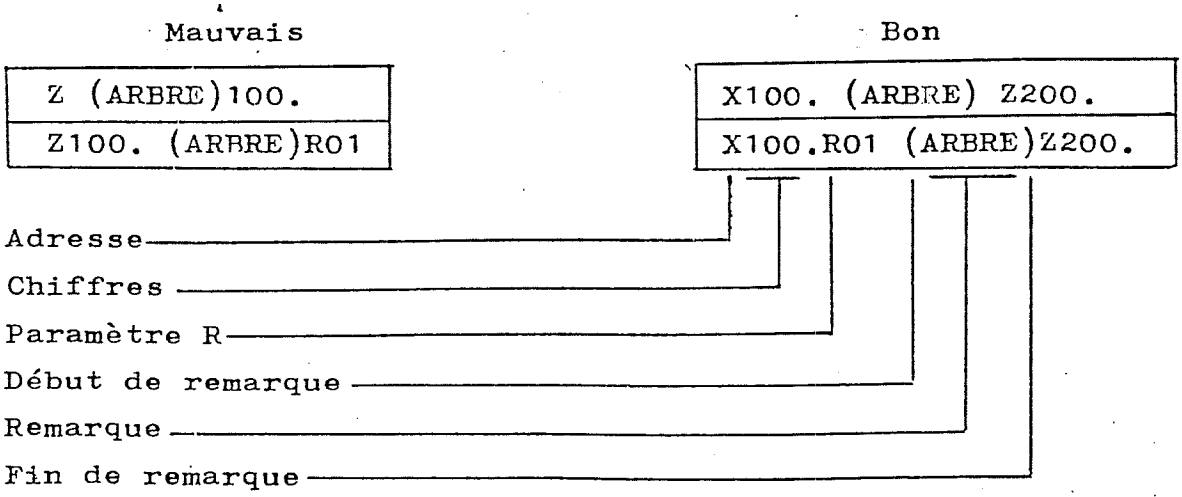
Les blocs d'un programme peuvent être explicités à l'aide de remarques. De cette façon, il est aussi possible de visualiser des instructions pour l'utilisateur sur l'écran dans l'image des programmes partiels.
A l'intérieur d'une remarque il ne faut ni %, ni LF.
Une remarque entre M02 ou M30 et une autre fonction M - p. ex. M30 (COMMENTAIRE) M40 LF - n'est pas permis.

Une remarque peut avoir 29 caractères au maximum.
On peut programmer plusieurs remarques à la suite si on a besoin de plus de texte pour ces remarques.

Exemple:

N5 M00 L999 LF

N10 G26 X10.52 Z15.305 (VALEURS LIMITES TERRAIN DE TRAVAIL)
(MODIFICATION MANUELLE POSSIBLE)



On ne doit pas mettre de remarque entre un mot et les paramètres correspondants.

1.7 - Programme-pièce

Un programme-pièce décrit le déroulement d'un usinage et se compose du programme-pièce proprement dit et des sous-programmes et cycles qui y sont éventuellement appelés.

Dans la mémoire programme, on peut mémoriser 99 programmes-pièces au maximum.
Les cycles sont des sous-programmes mémorisés par le constructeur de la machine dans une zone protégée de la mémoire.

```
%LF                                  Début de programme pour un seul
                                     programme-pièce en mémoire programme
N5 G91 G01 X50. F100. LF
N10        Z100.      LF
N15        X-30.      LF
N20        Z-10.      LF
N25        M30        LF

%1357 LF                             Début de programme, 4 décades max
                                     (0...9999)
N5 G91 G01 X50. F100. LF             Détermination des fonctions préparatoires,
N10        X-30.      LF             des informations de déplacement, de la vitesse, de la
N15        Z-10.      LF             direction, etc...
N20        M30
```

M30 ou M02 = fin de programme avec retour au début du programme.
En fonctionnement automatique avec ruban perforé, M30 provoque un rembobinage du ruban.
Si l'introduction du programme se fait par le pupître de service, les numéros de bloc sont générés automatiquement au pas de cinq.

En effaçant avec la touche "clear" le numéro de bloc généré, on peut introduire un autre numéro de bloc.

1.8 - Sous-programme

Des successions identiques de mouvements et des déroulements fonctionnels se répétant plusieurs fois peuvent être introduits en mémoire comme sous-programmes et être appelés à tout moment dans le programme pièce ou également en introduction manuelle.

On peut disposer simultanément de 99 sous-programmes en mémoire programme. Les numéros L80 - L99 et L900-L999 peuvent être protégés.

Définition de sous-programme

La définition se fait :

- sous l'adresse L, 2 ou 3 décades avec les zéros suivants
- au choix, seule, sans numéro de bloc ou ensemble avec d'autres fonctions dans le premier bloc.

La fin de sous-programme est définie :

- avec M17 au choix seul dans un bloc particulier ou ensemble avec d'autres fonctions, exceptée l'adresse L, dans le dernier bloc.

Lors de la définition, les versions suivantes sont possibles :

1) Version standard recommandée :

```
L12300   N5  G00 X.....LF
N10.................
.......................
N.... G00 G90 X.....M17   LF
```

2) Autre version admise :

```
L12300
N5..G00...X...LF
N10.............
................
N...G00 G90 X...LF
N...M17  LF
```

3) Sous programme le plus court possible en version 1

```
L 12300  N5  G00  G91   X...LF
N10   M17   LF
```

4) Sous-programme le plus court possible en version 2

L 12300 LF

N5 G00 G91 X...M17 LF

5) Sous-programme d'usinage de courbes en contournage avec calculs de point auxiliaire sans arrêt intermédiaire. (Paramètre machine M17, positionné sans émission de fonction auxiliaire).

L 12300 N5 G01 XR... ZR... LF

N10 M17 LF

Condition préalable: signal d'interface "blocage des cycles" positionné

Appel de sous-programme

L'appel de sous-programme se fait dans un programme pièce ou dans un sous-programme, par l'adresse L. On peut faire une imbrication de rang 3 des sous-programmes à partir du programme pièce.

L 123 01

Appel 2 à 5 décades

Nombre de passages doit être donné avec 2 décades. Sans indication signifie 1 seul passage.

Numéro de sous-programme doit être 2 à 3 décades (01.....999)

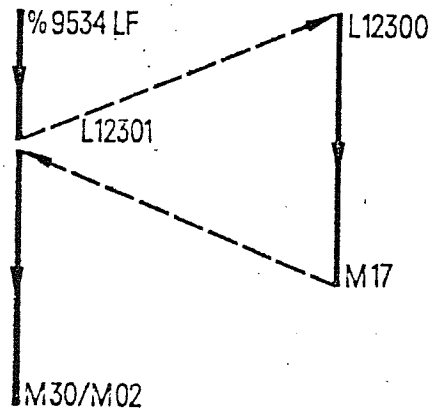
L'appel de sous-programme ne doit pas se trouver dans un bloc avec M02, M30 ou M17.

Si l'appel de sous-programme a lieu lorsque la CRP G41/G42 est sélectionnée, la CRP se comporte en fonction du fait que dans le premier et le dernier bloc de sous-programme des adresses de déplacement sont ou ne sont pas programmées, de façon analogue au chapitre 8.1.7. "Bloc sans adresse de déplacement".

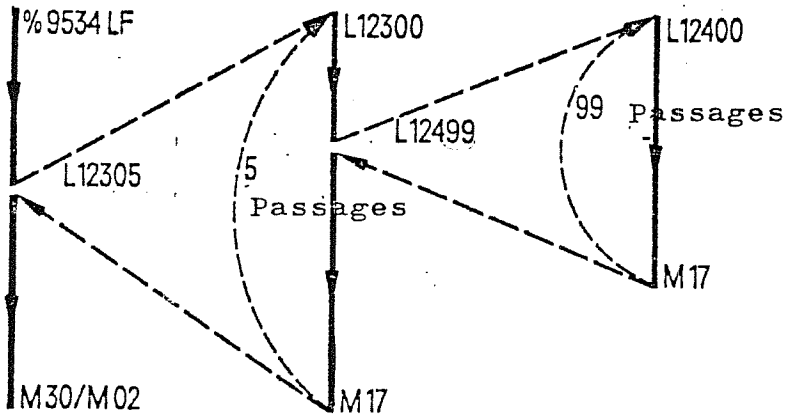
1.9 - Appel de sous-programmes, imbrication de sous-programmes

Programme-pièce % 9534 LF	Sous-programme L 12300	Sous-programme L 12400	Sous-programme L 12500

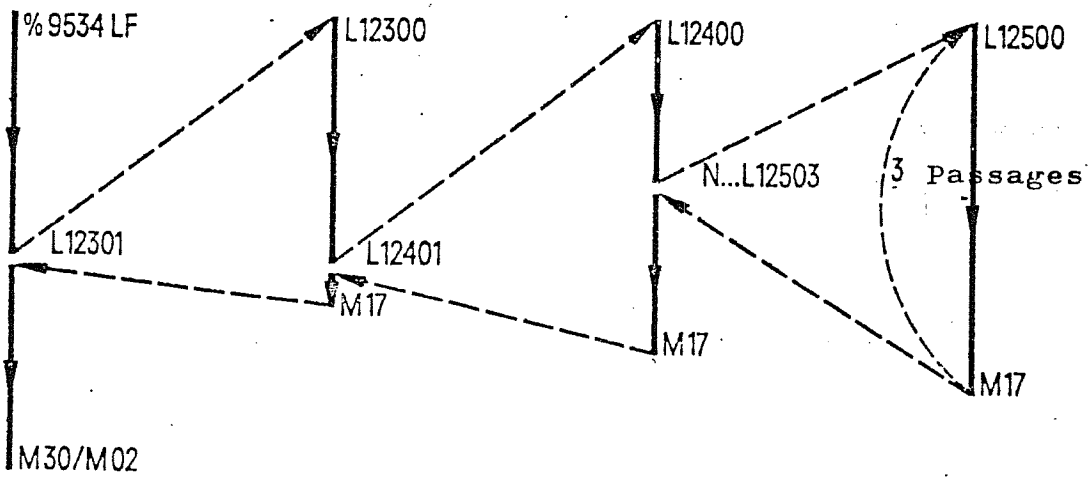
1 - Imbrication



2 - Imbrication



3 - Imbrication

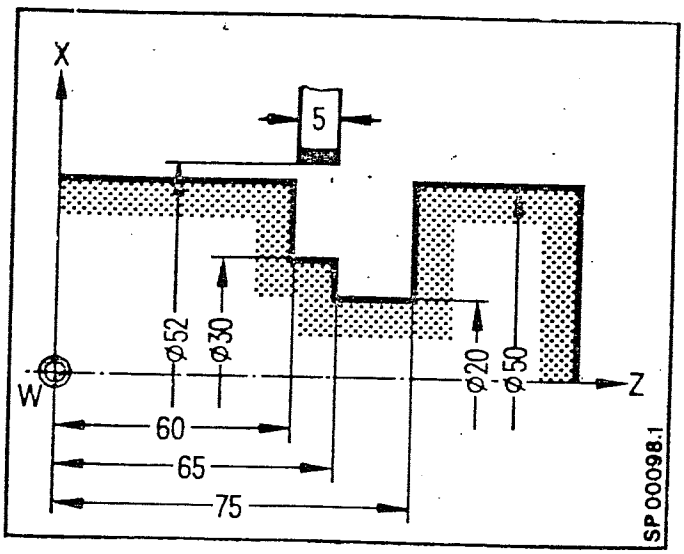


SP00002.0

Imbrication de sous-programme

% 40 11 LF		Programme-pièce 4011
N1 G90 G94... S..T1501 M...	LF	
N2 G00 X52. Z60.	LF	
N3 L12301	LF	Appel sous-programme 123 pour un passage (L 12301)
N90 M30	LF	Fin de programme
L 12300		Sous-programme 123
N1 G91 G01 X-11.	LF	
N2 G00 X 11.	LF	
N3 L12402	LF	Appel du sous-programme 124, pour deux passages (L12402)
M17	LF	Fin de sous-programme
L 12400		Sous-programme 124
N1 G91 G00 Z5.	LF	
N2 G01 X-16.	LF	
N3 G00 X 16.	LF	
N4 M17	LF	Fin de sous-programme

Exécution du programme



1.10 - Formats des rubans perforés

SOUS-PROGRAMME % {SP} LF | L12300 LF | N1 .... LF | N2 M17 LF

Texte Préliminaire — Arrêt rembobinage et début de bloc — sous-programme 123 — Fin de sous-programme

L12400 LF | N1 .... LF | N2 (CYCLE DE PERCAGE) .... LF | N.. M17 LF

Sous-programme 124 — (remarque) — Fin de sous-programme

L12500 LF | N.. .... LF | N.. .... LF | N.. M17 LF | N.. M02 M30 LF

Sous-programme 125 — Fin de sous-programme — Fin du bloc de sous-programme

PROGRAMME-ARBRE % {1234} LF | (EXECUTER MESURE .)

Texte préliminaire — Programme-pièce 1234 — (remarque)

N.. .... LF | N.. .... LF | N200 M02 M30 LF

Programme-pièce — Fin de programme-pièce

% T0 LF | G92 D01 .... LF | G92 D02 .... LF | M02 M30 LF

Corrections d'outil — Fin du bloc de correction d'outils

% Z0 LF | G59 N1 .... LF | G59 N12 .... LF | M02 M30 LF

Décalage d'origine — Fin du bloc de décalage d'origine

{ } Les caractères entre les accolades peuvent être omis

SP - Sous-programme (Sub-Program)

La répartition de la mémoire en zone pour programmes-pièces et en zone pour sous-programmes se fait automatiquement.

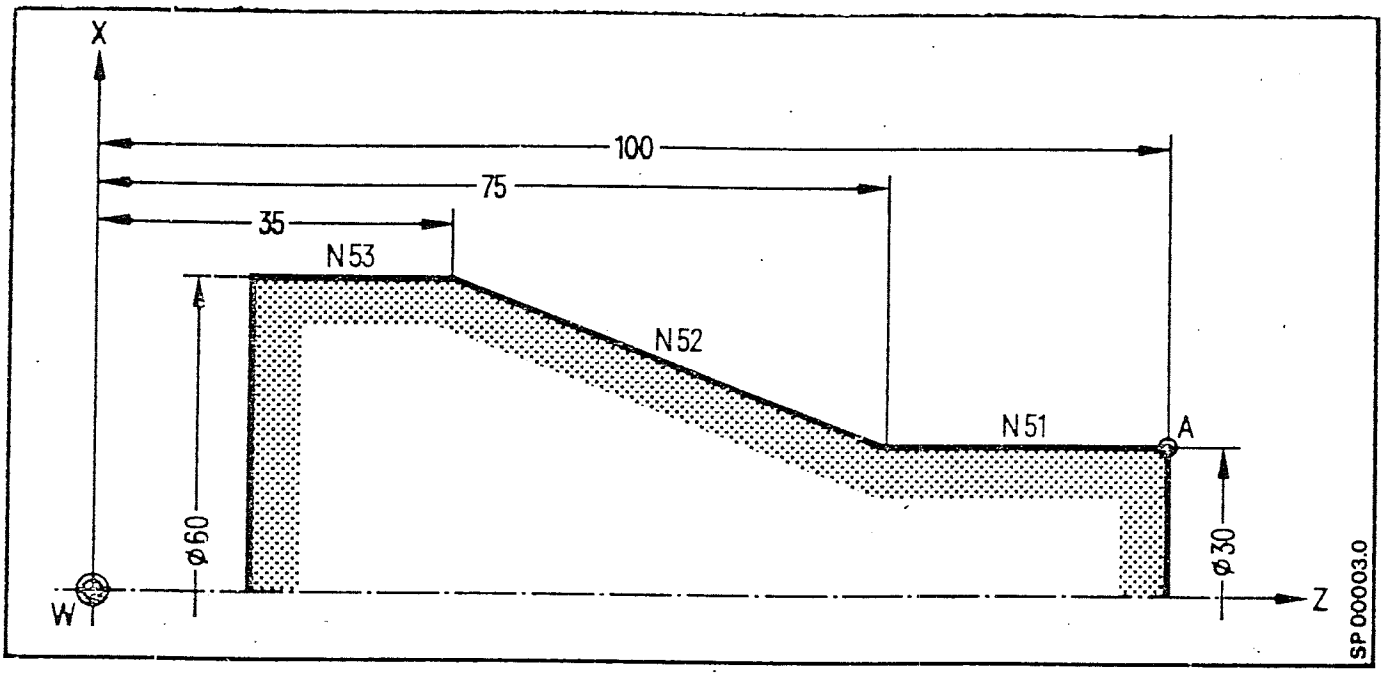
Avec les repères TO (Tool - Offset), ZO (Zéro Offset), les corrections d'outil et les décalages d'origine sont mises dans les zones mémoire correspondantes.

2.0 - Informations de déplacement

2.1 - Ordres d'axe X, Z

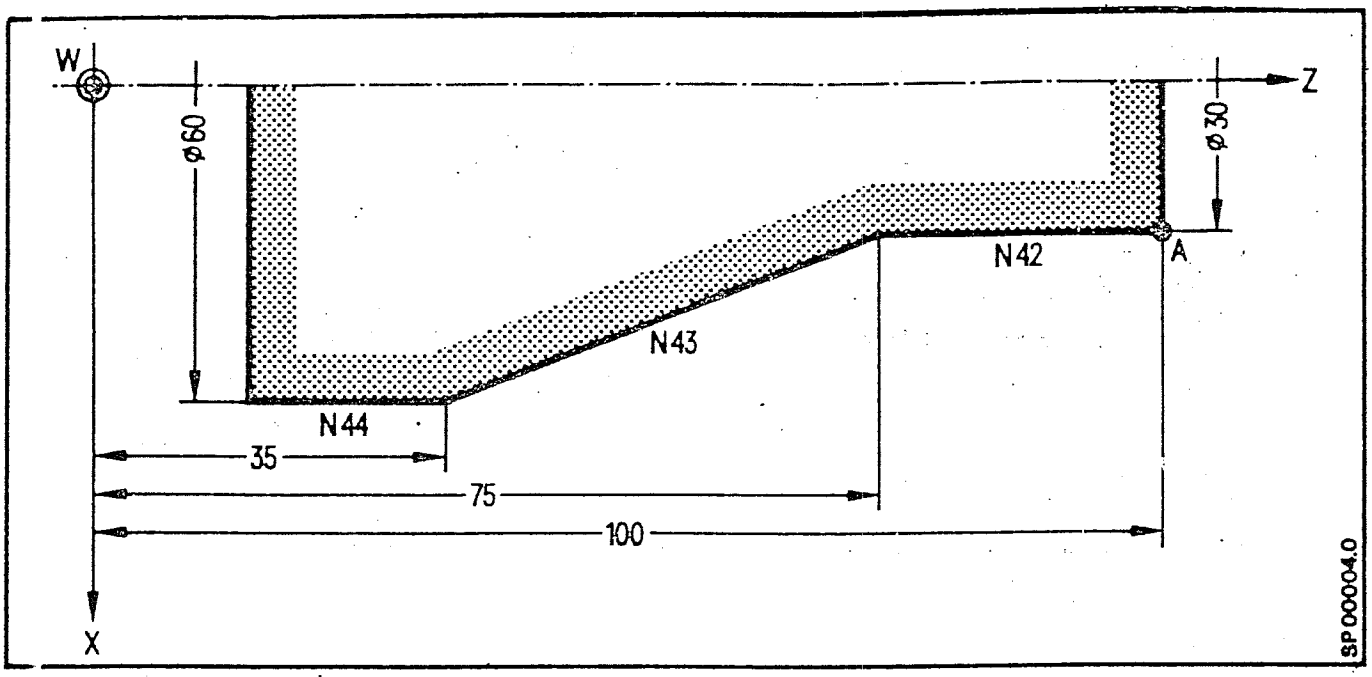
L'adresse de l'ordre d'axe X et/ou Z détermine l'axe dans lequel la valeur numérique suivante doit être exécutée. Les valeurs del'axe X sont des diamètres lors d'introduction des cotes en absolu (G90), ou des rayons (paramètre machine)

Avec G9I les valeurs agissent toujours en rayon



Usinage derrière l'axe de rotation

Absolu	Incrémental
N51 G01 G90 Z75. LF N52 X60. Z35. LF N53... LF Les valeurs de X agissent en diamètre	N51 G01 G91 Z-25. LF N52 X30. Z-40. LF N53... LF Les valeurs de X agissent en rayon



Usinage devant l'axe de rotation

Absolu	Incrémental
N42 G01 G90 Z75. LF N43 X60. Z35. LF N44... LF Les valeurs de X agissent en diamètre	N42 G01 G91 Z-25. LF N43 X15. Z40. LF N44... LF Les valeurs de X agissent en rayon

2.2 - Fonction miroir

A l'aide des signaux d'entrée "Miroir X et/ou miroir Z", les valeurs suivantes sont inversées ou échangées dans la CN pendant la préparation du bloc:

Axe X :

Miroir de :

- les signes des ordres d'axe programmés (décalage G92 inclus)
- direction de déplacement G02 - G03 ; G03 - G02
- correction de rayons de coupe G41 - G42 ou G42 - G41 (voir 4.3.2.)
- correction de longueur d'outil (voir 4.3)
- position du point de coupe de l'outil (voir 4.3.2)

Pas de miroir de :

- décalages d'origine
- décalages DRF
- décalages de PRESET

Axe Z :

Miroir de :

- les signes des valeurs programmées (décalage G92 inclus)
- correction de rayon de coupe G41 - G42 ; G42 - G41
- direction de déplacement G02 - G03 ; G03 - G02

Pas de miroir de :

- décalages d'origine
- correction de longueur d'outil
- position du point de coupe d'outil
- décalages DRF
- décalages PRESET

Lors du miroir dans l'axe X, c'est toujours d'axe qui subit la fonction miroir.

Lors du miroir dans l'axe Z, c'est toujours la pièce qui subit la fonction miroir.

Le constructeur de la machine précise avec quelles fonctions les signaux "miroir" sont réalisés.

Quand une modification de miroir a lieu dans le programme, il faut appeler dans le programme L999 avant la sélection de miroir.

3.0 - Fonctions préparatoires

Elles décrivent le type des mouvements des chariots, le mode d'interpolation, le mode de cotation, les influences du temps, et activent certains états de fonctionnement de la commande numérique.

Les fonctions préparatoires sont réparties en groupes G1 à G14 (voir code de programmation)

Dans chaque bloc du programme, ne peut s'y trouver qu'une seule fonction préparatoire de chacun de ces 14 groupes, sinon, c'est la valeur programmée la dernière du groupe qui est efficace.

Les positions d'effacement sont efficaces après la mise sous tension de la CN, après RESET ou fin de programme. Elles ne doivent pas être programmées.

Les fonctions préparatoires auto-maintenues ne peuvent être supplantées que par des mots du même groupe.

Les fonctions préparatoires repérées par * dans le code de programmation ne doivent pas se trouver avec d'autres fonctions dans le même bloc.

3.1 - G90/G91. Programmation en absolu et en incrémental

Absolu G90

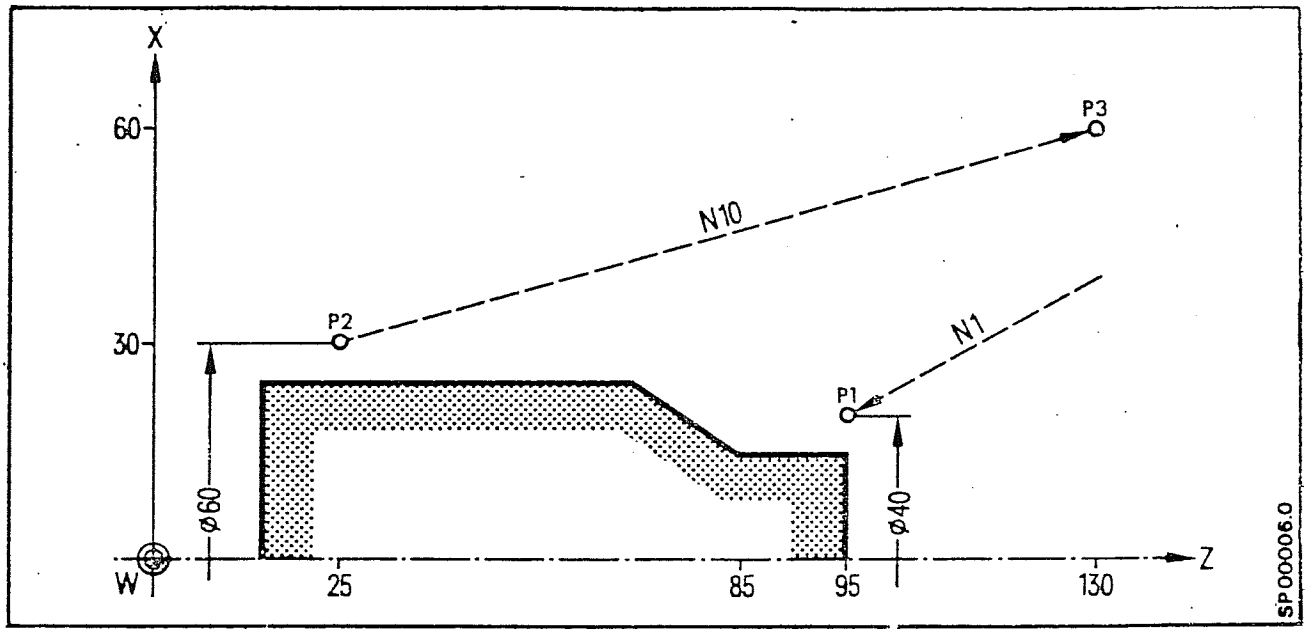
Dans ce cas, toutes les cotes se réfèrent à l'origine pièce déterminée.
Toutes les valeurs X sont efficaces en diamètre ou en rayon (paramètre machine).
La cotation en aboslu permet d'intervenir facilement dans un programme; elle peut aussi faciliter la correction de programme dans le domaine de la géométrie.

Incrémental G91

Dans ce cas, la cote programmée correspond au déplacement à effectuer. C'est pourquoi on parle de cotation incrémentale.
La valeur numérique de l'information du trajet donne de quel montant il faut se déplacer pour atteindre la position finale.
La cotation incrémentale est utilisée de préférence pour les sous-programmes qui doivent être appelés à différents endroits de l'espace de travail de la machine.

Attention : Un décalage d'origine est toujours inclus dans les calculs aussi bien pour une programmation absolue qu'incrémentale.
(voir calcul de l'incrément de bloc chapitre 8.2.3).

G90/G91. Programmation absolue et incrémentale



Absolu 90

N1 G90 G00 X40. Z95....
N10...

L'outil se déplace à partir d'une position quelconque au point P1

Incrémental G91

N1 G90
N10 G91 G00 X30. Z105

L'outil se déplace de P2 à P3

3.2 - Rapide G00

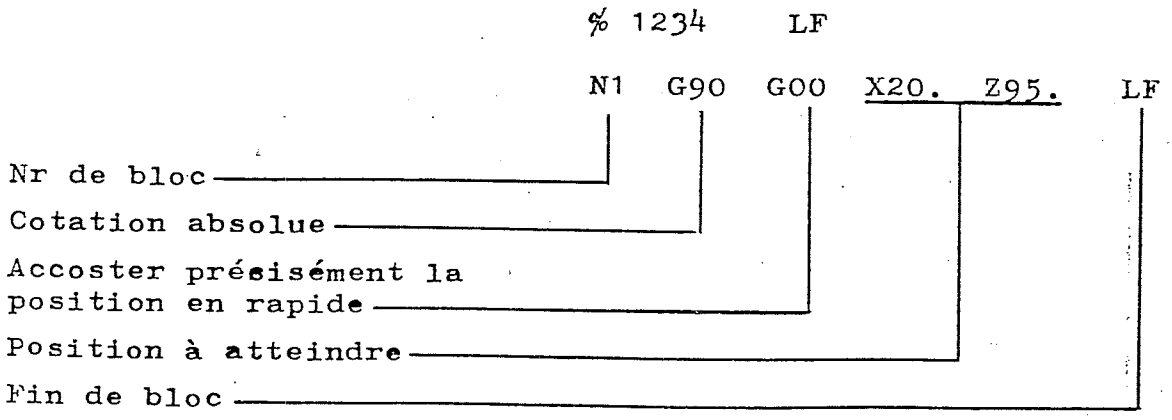
Le trajet programmé dans un bloc avec G00 est effectué avec la plus grande vitesse possible, le rapide, en suivant une droite.

La CN surveille alors les axes afin que sur aucun des axes la valeur maximale admise (paramètre machine) ne soit dépassée.

La fonction préparatoire "rapide" (G00) provoque automatiquement "l'arrêt précis" (G09).

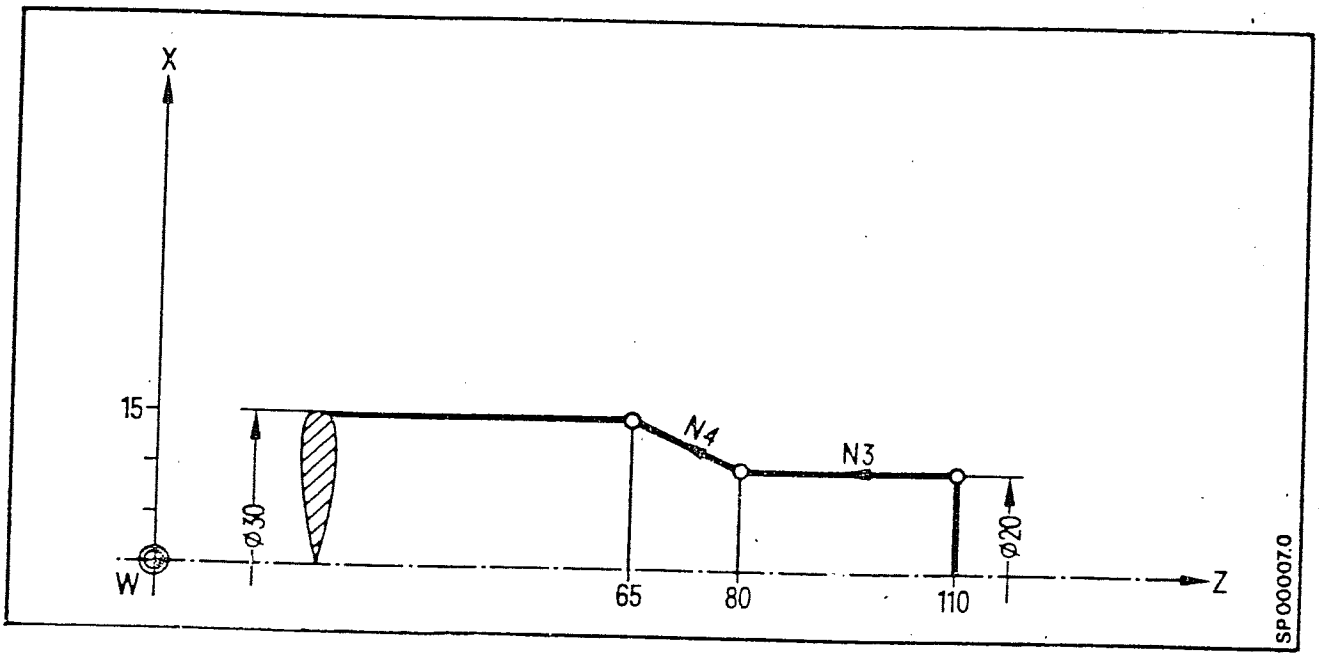
Lors de la programmation de G00, la valeur programmée sous l'adresse F pour l'avance reste maintenue; elle est efficace à nouveau, par exemple, avec G01.

Exemple : Accostage d'une position en rapide (voir G90/G91)



3.3 - Interpolation linéaire G01

L'outil se déplace à la vitesse d'avance introduite, sur une droite, jusqu'à la position finale donnée.
Les mouvements peuvent être exécutés en paraxial et sous un angle quelconque.



Incrémental

N2...
N3 G01 G91 Z-30. F10. LF
N4 X5. Z-15. LF

Absolu

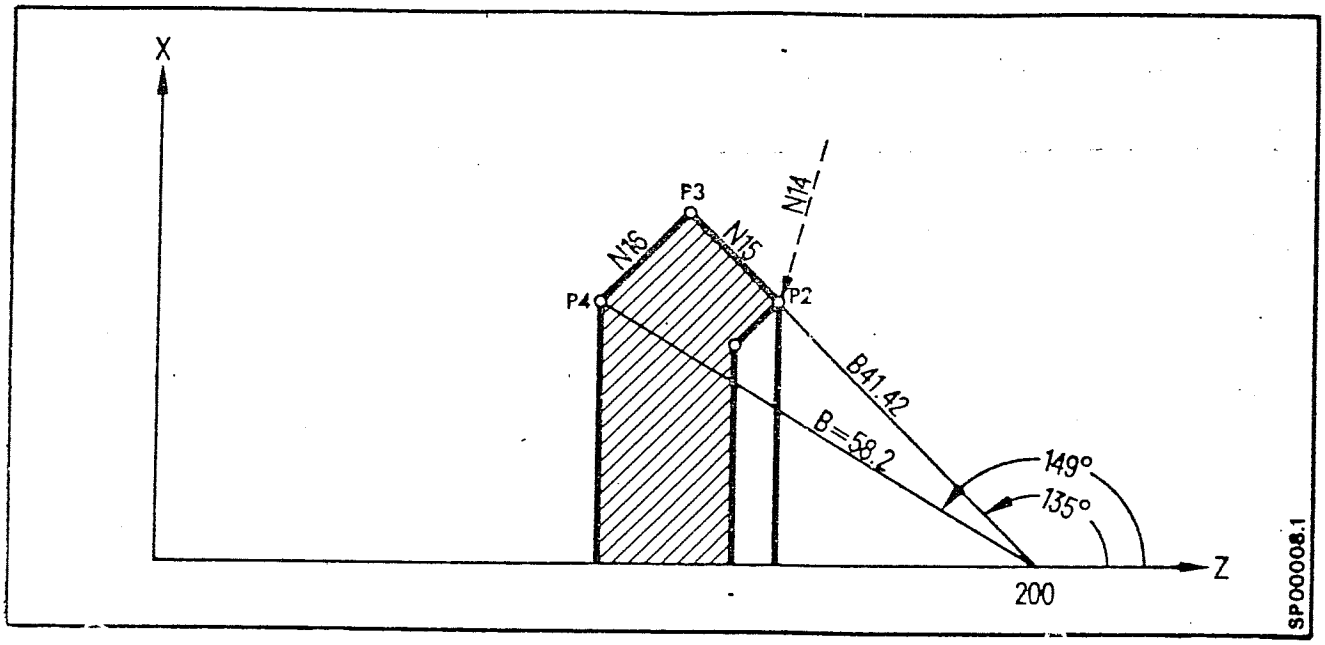
N2...
N3 G01 G90 Z80. F10. LF
N4 X30. Z65. LF

3.4 - G10/G11. Programmation des coordonnées polaires

(Seulement SPRINT 8T ; Option)

G10 Interpolation linéaire en rapide

G11 Interpolation linéaire en avance (F)




```
N14 G90 G10 Z200. X0 B41.42 A+135 LF (P2)   A = angle
N15     G11         B56.56       LF (P3)   B = rayon
N16                 B58.2  A+149 LF (P4)
```

L'angle se référencie toujours au premier axe programmé dans le bloc en direction positive (dans l'exemple de + Z vers + X).

La direction positive du premier axe programmé correspond à un angle de 0°.

La direction positive du second axe programmé correspond à un angle de 90°.

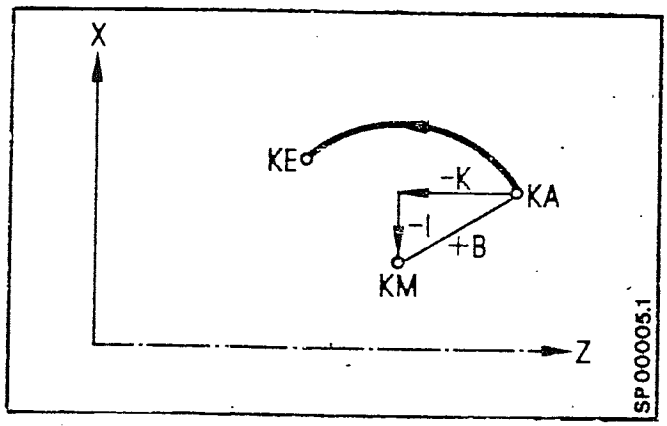
La donnée de l'angle se fait toujours en absolu et en direction positive.

Le centre est auto-maintenu jusqu'à une nouvelle programmation.
Avec fin de programme (M02/M30), on efface le centre.
Lors de la première programmation des coordonnées polaires, les deux coordonnées du centre doivent être introduites en absolu.
La cotation en incrémental du centre (avec G91) se rapporte toujours au dernier centre qui a été programmé.

3.5 - Interpolation circulaire G02/G03

Les paramètres d'interpolation déterminent, ensemble avec les ordres d'axes, le cercle ou l'arc de cercle.
Le point de départ KA du cercle ou de l'arc de cercle est déterminé par le bloc qui précède.
Le point final KE est déterminé par les valeurs X et Z des axes.
Le centre du cercle KM est déterminé par les paramètres d'interpolation :

- soit par les vecteurs I et K avec signe, dans la plage 0° à 360 ° ;
  I suivant l'axe X, K suivant l'axe Z.
  Le signe s'obtient à partir de la direction des coordonnées du point de départ vers le centre.
- soit directement par le rayon B (seulement pour le SPRINT 8T)
  + B Angle plus petit 180 °
  - B Angle plus grand que 180 °



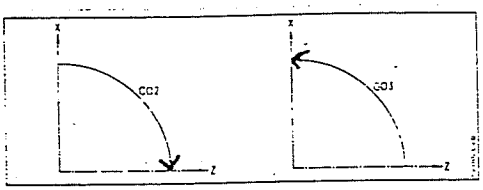
Un paramètre d'interpolation I ou K qui serait nul n'a pas besoin d'être programmé. (Excepté en trajets de contour, voir chapitre 6.1)
La coordonnée du point final qui ne s'est pas modifiée par rapport au départ du cercle, n'a pas besoin d'être programmée.
Pour un eercle complet, il faut programmer au moins un axe (X0 ou Z0).

Lorsque l'angle de déplacement est 0° ou 360°, il n'est pas permis de programmer le rayon ; des cercles complets doivent donc être programmés avec les paramètres d'interpolation I et K.

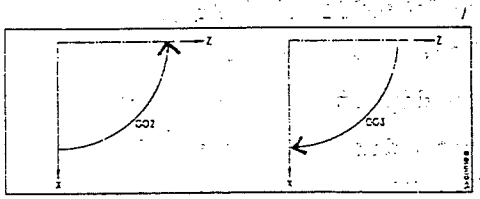
G02/G03 déterminent le sens de déplacement du cercle défini par X, Z, I, K ou R.

Dans un système de coordonnées droit (DIN 66025)
G02 sens horaire
G03 sens anti-horaire

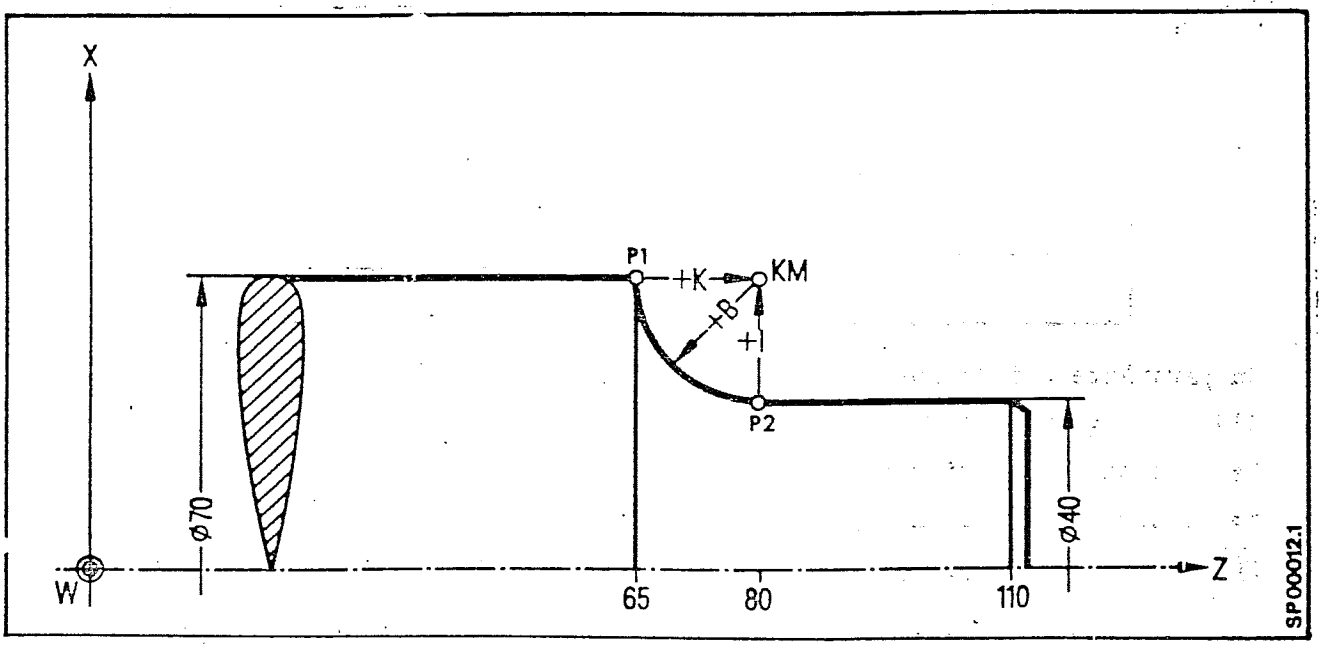
Plage de travail



Derrière l'axe de rotation



Devant l'axe de rotation



N5 G03 G90 X40. Z80. K15. I0. LF Outil déplacé de P1 vers P2
N10 G02 X70. Z65. K0. I15. LF " " P2 vers P1

ou

N5 G03 G90 X40. Z80. B + 15. LF Outil déplacé de P1 vers P2
N10 G02 X70. Z65. B + 15. LF " " P2 vers P1

3.6 - Filetage à pas constant G33

Avec G33, on peut réaliser des filetages longitudinaux, plans et coniques, simples ou multiples, avec un pas constant. G33 permet d'avoir une dépendance entre la vitesse de la broche et l'entraînement d'avance.
Un générateur d'impulsions produit 4096 'impulsions à chaque rotation de la broche, la CN les convertit et commande les entraînements d'avance.
De cette façon, la vitesse d'avance est directement liée à la vitesse de rotation de la broche, de telle sorte que la programmation de l'avance disparait.

Pendant l'usinage du filetage, la commutateur de correction d'avance, celui de correction de broche, le mode de fonctionnement bloc à bloc et l'arrêt avance sont inefficaces.
L'avance sous F reste cependant maintenue et redevient efficace lors de la prochaine programmation avec G01, G02, G03, et G11.

Afin de pouvoir usiner des filetages en plusieurs passes, le départ des avances se fait à l'aide d'une impulsion zéro du capteur de broche.
On est assuré de cette façon que l'outil s'engage dans la pièce toujours au même endroit de la périphérie de la pièce.
Les passes doivent être exécutées à la même vitesse (vitesse de broche), afin d'éviter des écarts de poursuite différents.

Le sens de rotation de la broche et sa vitesse sont à programmer dans le bloc précédent celui de l'opération filetage proprement dite, afin que la broche puisse accélérer jusqu'à sa vitesse de consigne.

Il est permis de programmer toute une série de blocs de filetage G33 (filetage après filetage). Mais pour garantir que toutes les impulsions de broche sont prises en calcul, il faut prévoir des blocs avec une certaine longueur "Smin" comme suit:

$$Smin(mm) = 1{,}7 \cdot 10^{-5} \cdot n \left(\frac{U}{min}\right) \cdot L \left(\frac{mm}{U}\right) \cdot t_A \ (ms)$$

n = vitesse de broche

l = pas de filetage

t_A = 12 ms ou temps d'émission de fonction auxiliaire

La longueur du filet est donnée sous les adresses X et/ou Z, où il faut considérer les trajets de démarrage et de freinage pendant lesquels la vitesse d'avance est accélérée ou freinée.

Les valeurs peuvent être données en cotation absolue ou en incrémentale.

Le pas du filetage est donné sous les adresses I et K.
Pour des filetages longitudinaux, le pas est donné sous K; pour des filetages plans, sous I; pour des filetages coniques, sous I et K.
Les valeurs I et K sont toujours à donner en incrémental et sans signe.

Pas de filetage :
0,001 mm à 2000 mm max. jusqu'à 10000 tours/min

Filetage à droite ou à gauche sont programmés en donnant le sens de rotation de la broche M03 ou M04.

Avec M37, le pas de filetage programmé peut être réduit d'un facteur 1 : 100
Des filetages à droite ou à gauche sont programmés en donnant le sens de rotation de la broche M03, M04.

3.6.1 - Filetage à pas constant sur cônes dont l'inclinaison se modifie

La pente du cône sur laquelle le filetage doit être usiné peut être modifiée par morceaux.
On obtient ainsi pour les filetages longitudinaux une douce sortie du filet.
La programmation d'un des morceaux de cône se fait comme en chapitre 3.6.8.

3.6.2 - Filetages à plusieurs filets

Le filetage commence toujours par le point de synchronisation. Ce n'est que lorsque ce signal vient du capteur digital que l'avance est libérée.
Par programmation, on peut décaler la position du point de départ pour le filetage.
De cette façon, il est possible de faire des filetages avec le flanc droit ou gauche de l'outil, ou de faire un, deux ou plusieurs filets, grâce à des décalages encore plus grands.
Les filetages à plusieurs filets sont programmés de la même façon qu'un filetage à filet unique.
Après l'usinage complet du premier filet, on décale le point de départ de Δk et on usine le filet suivant

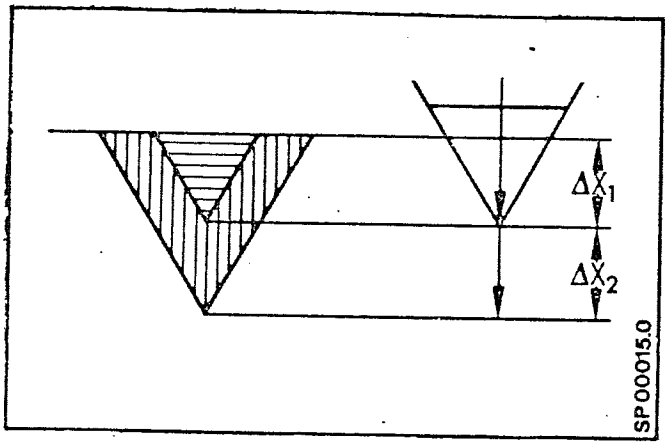
$$\Delta k = \frac{\text{pas du filet}}{\text{nombre de filets}}$$

Voir exemple "filetage à plusieurs filets" (3.6.7).

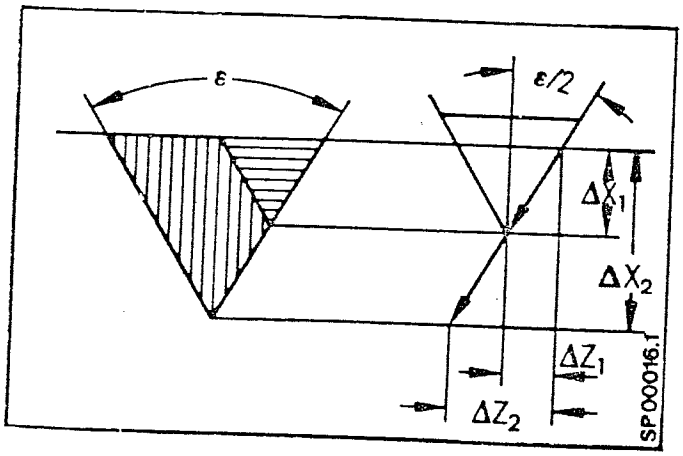
Les différents filets doivent être exécutés avec la même vitesse de broche pour éviter des écarts de poursuite différents.

3.6.3 - Possibilités de plongées

Il existe la possibilité de présenter l'outil perpendiculairement à la direction de coupe ou parallèlement au bord d'arête de l'outil.



Possibilité de plongée "perpendiculairement à la direction de coupe".



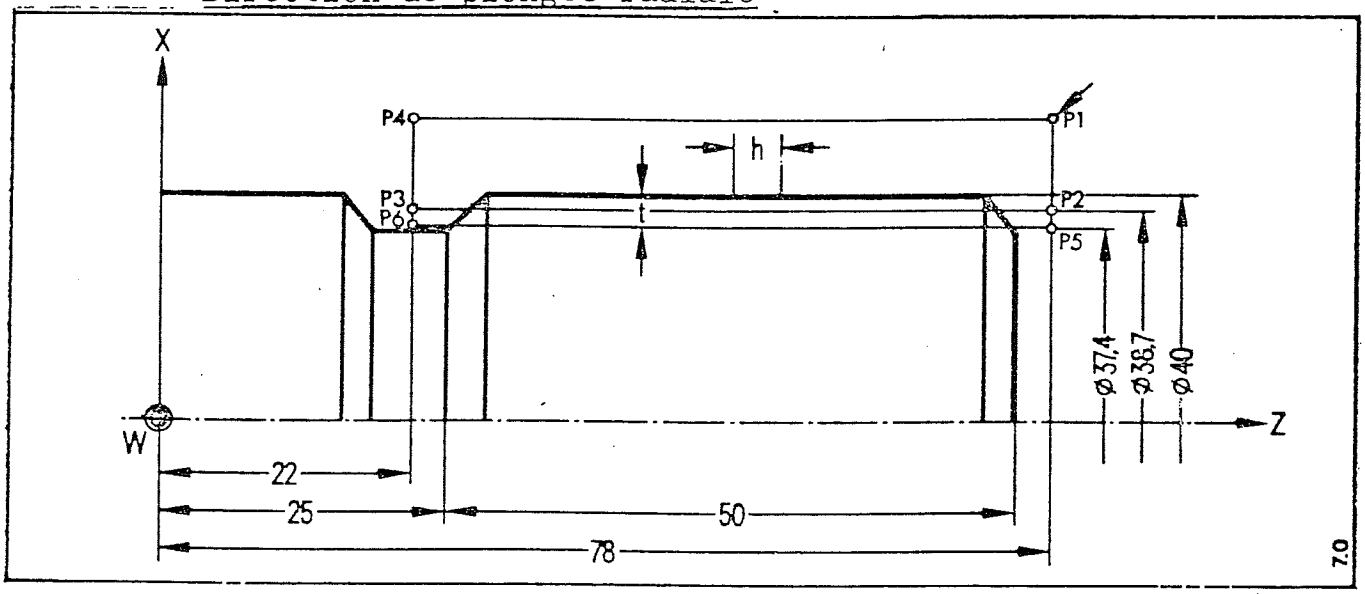
$\Delta Z = \Delta X . tg\ \varepsilon/2$

"Plongée du bord d'arête"

3.6.4 - Filetage à filet unique, cyclindrique

Pas h = 2 mm; t = 1,3 mm = profondeur du filet

Direction de plongée radiale



Absolu

```
N20 G90          S...          LF
N21 G00 X 46.    Z 78.         LF        (P1)
N22     X 38.7                 LF        (P2)
N23 G33          Z 22.    K 2. LF        (P3)
N24 G00 X 46.                  LF        (P4)
N25              Z 78.         LF        (P1)
N26     X 37.4                 LF        (P5)
N27 G33          Z 22.    K 2. LF        (P6)
N28 G00 X 46.                  LF        (P4)
```

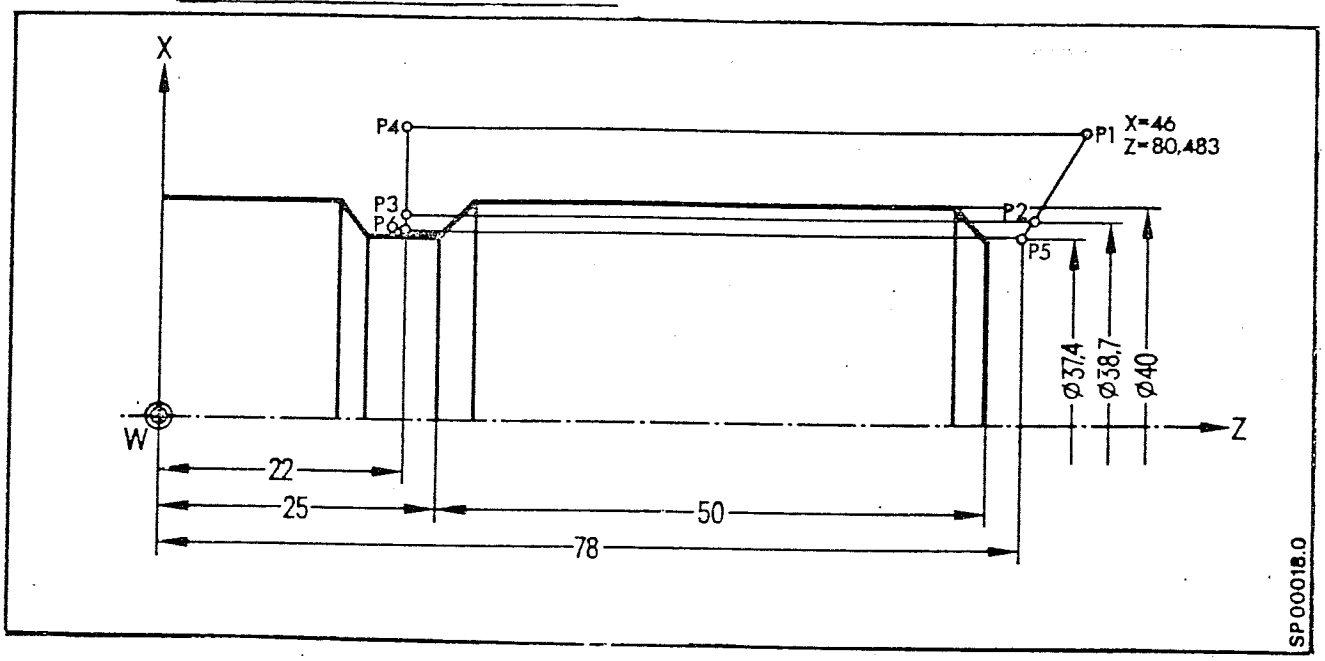
Incrémental

```
N20 G91                        LF
N21 G00 X-...    Z-...         LF        (P1)
N22     X-3.65                 LF        (P2)
N23 G33          Z-56.    K 2. LF        (P3)
N24 G00 X 3.65                 LF        (P4)
N25              Z 56.         LF        (P1)
N26     X-4.3                  LF        (P5)
N27 G33          Z-5  K 2.     LF        (P6)
N28 G00 X 4.3                  LF        (P4)
```

3.6.5 - Filetage longitudinal à filet unique à pas constant

Pas h = 2; t = 1.3 mm; ε = 60° = angle de plongée

Plongée du bord d'arête



$\Delta X = (46-38,7)/2 \approx 3,7$
$\Delta Z = 3,7 \cdot \tan \varepsilon/2$
$\Delta Z = 3,7 \cdot \tan 30°$
$\Delta Z = 3,7 \cdot 0,5774$
$\Delta Z = \underline{2,136}$

$\Delta X = 4,3\ 3,65 + 1,3/2$
$\Delta Z = 4,3 \cdot \tan \varepsilon/2$
$\Delta Z = 4,3 \cdot \tan 30°$
$\Delta Z = 4,3 \cdot 0,5774$
$\Delta Z = \underline{2,483}$

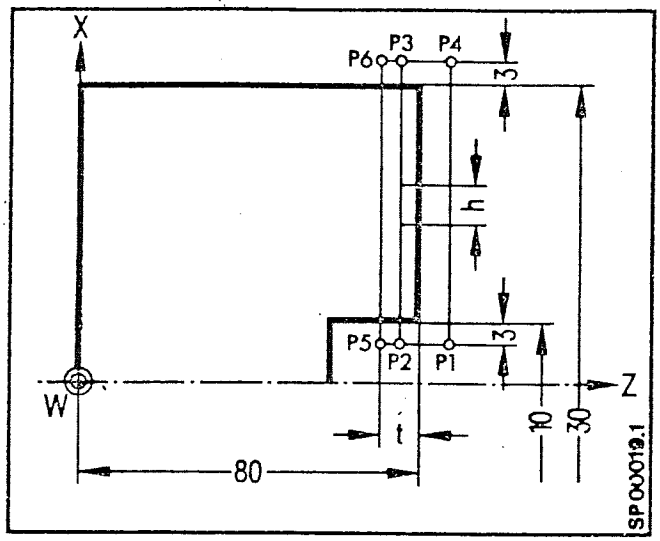
Absolu

```
N33 G90                S ...                LF
N34 G00 X 46.          Z 80.483             LF (P1)
N35     X 38.7         Z 78.347             LF  (P2)
N36 G33                Z 22.          K 2.  LF  (P3)
N37 G00 X 46.                               LF  (P4)
N38                    Z 80.483             LF  (P1)
N39     X 37.4         Z 78.                LF  (P5)
N40 G33                Z 22.          K 2.  LF  (P6)
N41 G00 X 46.                               LF  (P4)
```

3.6.6 - Filetage plan à filet unique, à pas constant

Pas h = 2 mm; t = 1,3 mm

Direction de plongée perpendiculaire à la direction de coupe



Absolu

```
N41 G90                S ...
N42 G00   X  4.        Z 82.                LF  (P1)
N43                    Z 79.35              LF  (P2)
N44 G33   X 36.                  I 2.       LF  (P3)
N45 G00                Z 82.                LF  (P4)
N46       X  4.                             LF  (P1)
N47                    Z 78.7               LF  (P5)
N48 G33   X 36.              I 2.           LF  (P6)
N49 G00                Z 82.                LF  (P4)
N50 usw.
```

Incrémental

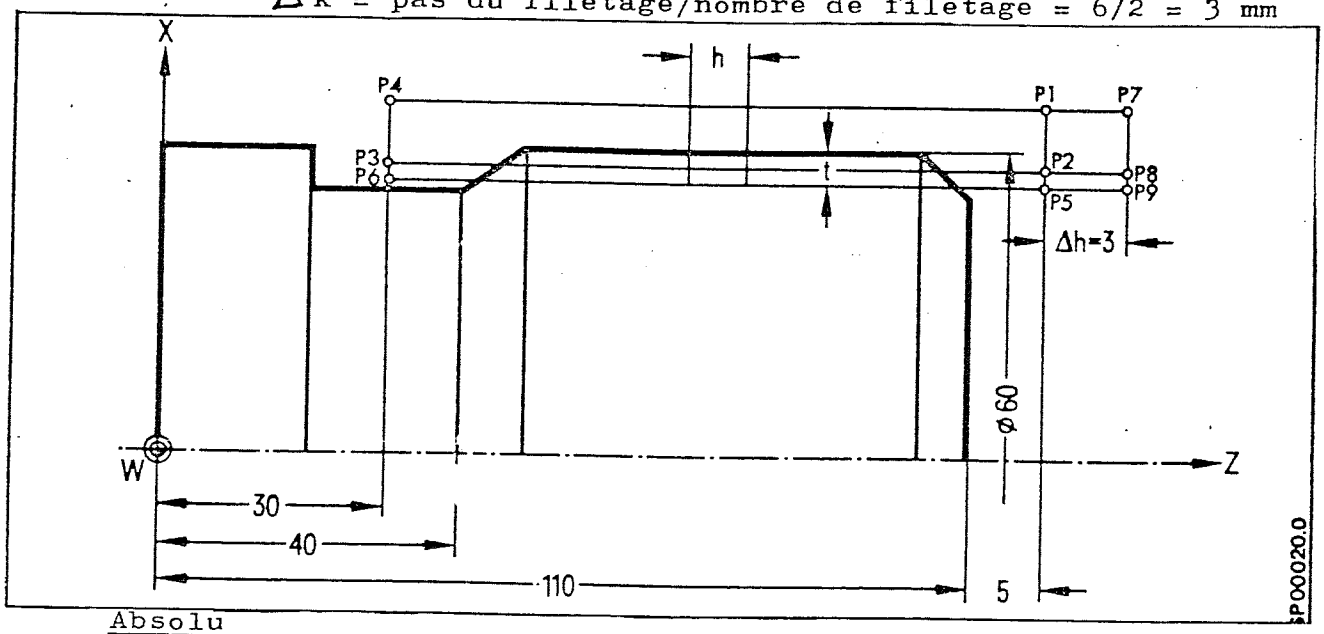
```
N41 G91                                     LF
N42 G00   X-...        Z-...                LF  (P1)
N43                    Z-2.65               LF  (P2)
N44 G33   X 16.                  I 2.       LF  (P3)
N45 G00                Z 2.65               LF  (P4)
N46       X-16.                             LF  (P1)
N47                    Z-3.3                LF  (P5)
N48 G33   X 16.              I 2.           LF  (P6)
N49 G00                Z 3.3                LF  (P4)
N50 usw.
```

3.6.7 - Filetage à plusieurs filets, à pas constant.

Direction de plongée radiale, pas h = 6 mm, 2 filets, t = 3.9 mm

Dans l'exemple, chaque filet est usiné en deux passes.
Après que le premier filetage soit usiné complètement,
le deuxième est usiné, le point de départ étant décalé de Δk

Δk = pas du filetage/nombre de filetage = 6/2 = 3 mm



Absolu

```
N35 G90   S ...
N36 G00   X 66.     Z 115.          LF  (P1)
N37       X 56.                     LF  (P2)
N38 G33             Z 30.     K 6.  LF  (P3)
N39 G00   X 66.                     LF  (P4)
N40                 Z 115.          LF  (P1)
N41       X 52.2                    LF  (P5)
N42 G33             Z 30.     K 6.  LF  (P6)
N43 G00   X 66.                     LF  (P4)
N44                 Z 118.          LF  (P7)
N45       X 56.                     LF  (P8)
N46 G33             Z 30.     K 6.  LF  (P3)
N47 G00   X 66.                     LF  (P4)
N48                 Z 118.          LF  (P7)
N49       X 52.2                    LF  (P9)
N50 G33             Z 30.     K 6.  LF  (P6)
N51 G00   X 66.                     LF  (P4)
```

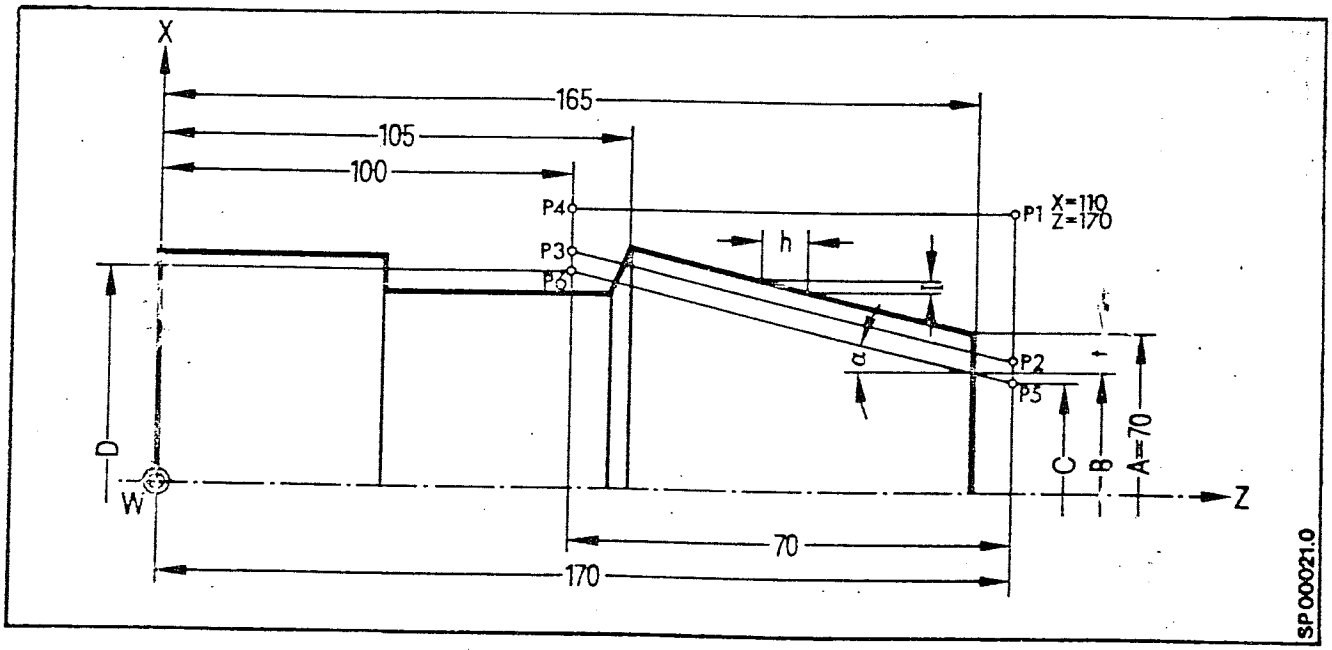
3.6.8 - Filetage conique unique à pas constant

Direction de plongée radiale

Pas h = 5 mm; t = 1,73 mm, α = 15°

Il faut écrire les deux coordonnées du point final.

Le pas de filetage doit être programmé seulement pour l'axe guidant (X correspond à I et Z à K). L'axe guidant est celui avec le parcours de déplacement plus long. Si les parcours des axes sont égaux, X est l'axe guidant. Avec des angles (α) inférieurs à 45°, le pas est programmé sous K, avec des angles supérieurs ou égaux à 45°, le pas est programmé sous I.



Calcul des coordonnées des points de départ et d'arrivée du filetage

A = 70

B = A - (1,73 . 2)

B = 70 - 3,46

B = 66,54 mm

C = B - (5 . tan α) . 2

C = 66,54 - (5 . tanα) . 2

C = 63,86 mm

D = C + (70 . tanα) . 2

D = C + (70 . 0,2679) . 2

D = 63,86 + 37,506

D = 101,366 mm

h = K = 5 mm

I = K . tan α

I = 5 . 0,2679

I = 1,34 mm

En absolu

```
N31 G90 S...                                LF
N32 G00 X 110      Z 170.                   LF    (P1)
N33     X 65.86                             LF    (P2)
N34 G33 X 103.366 Z 100. I 1.34 K 5.        LF    (P3)
N35 G00 X 110.                              LF    (P4)
N36                Z 170.                   LF    (P1)
N37     X 63.86                             LF    (P5)
N38 G33 X 101.366 Z 100. I 1.34 K 5.        LF    (P6)
N39 G00 X 110.                              LF    (P4)
N40
```

Calcul des points P2 et P3

X (P2) = C + 2 mm
X (P2) = 63,86 + 2 = 65,86 mm
X (P3) = D + 2 mm = 101,366 + 2 = 103,366 mm

3.7 - Filetage G34 (pas croissant)

Avec la valeur programmée sous F (mm/tour), le pas augmente jusqu'au pas maximal possible.

Par exemple :

N... G34 G90 Z17. K2. F0.1 LF

Pas de départ 2 mm

Modification de pas + 0,1 mm/tour

c'est-à-dire qu'après 5 rotations le pas se monte à :
2 + 0,1.5 = 2,5 mm

3.8 - Filetage G35 (pas décroissant)

Avec la valeur programmée sous F (mm/tour), le pas décroit jusqu'au pas minimal possible.

Par exemple :

N... G35 G90 Z17. K200. F0.5 LF

Pas de départ
200 mm

Modification de pas
0,5 mm/tour

c'est-à-dire qu'après 10 rotations le pas se monte à :
200 - 10.0,5 = 195 mm

L'utilisation de M37 n'est pas permise avec G34 et G35.

Exemples pour G34/G35 comme pour G33.
Il faut programmer de façon différente les blocs de filetage quand le pas du filet considéré doit être croissant ou décroissant. La modification maximale du pas se monte à 16mm.

Si le pas de départ et le pas final sont connus, la valeur est calculée comme suit:

$$F = \left| \frac{\text{Pas de départ} - \text{Pas final}}{2 \cdot \text{longueur de pas}} \right|$$

Valeur ne doit avoir un signe.

3.9 - Temps de lissage et d'accélération en filetage

Pour le filetage, le temps d'accélération jusqu'à la synchronisation avec la broche déjà en rotation peut être déterminé par programme.
La valeur G9- T... définit le temps de lissage et sert à calculer une valeur moyenne pour la vitesse de broche.
Le temps d'accélération de l'avance devrait être adapté à la course d'approche de démarrage.

Plus la course d'approche de démarrage disponible est courte, plus le temps d'accélération doit être petit.
Plus la course d'approche de démarrage disponible est longue, plus il est recommandé d'avoir un temps d'accélération grand, afin de ne pas engendrer des contraintes mécaniques dans la machine.

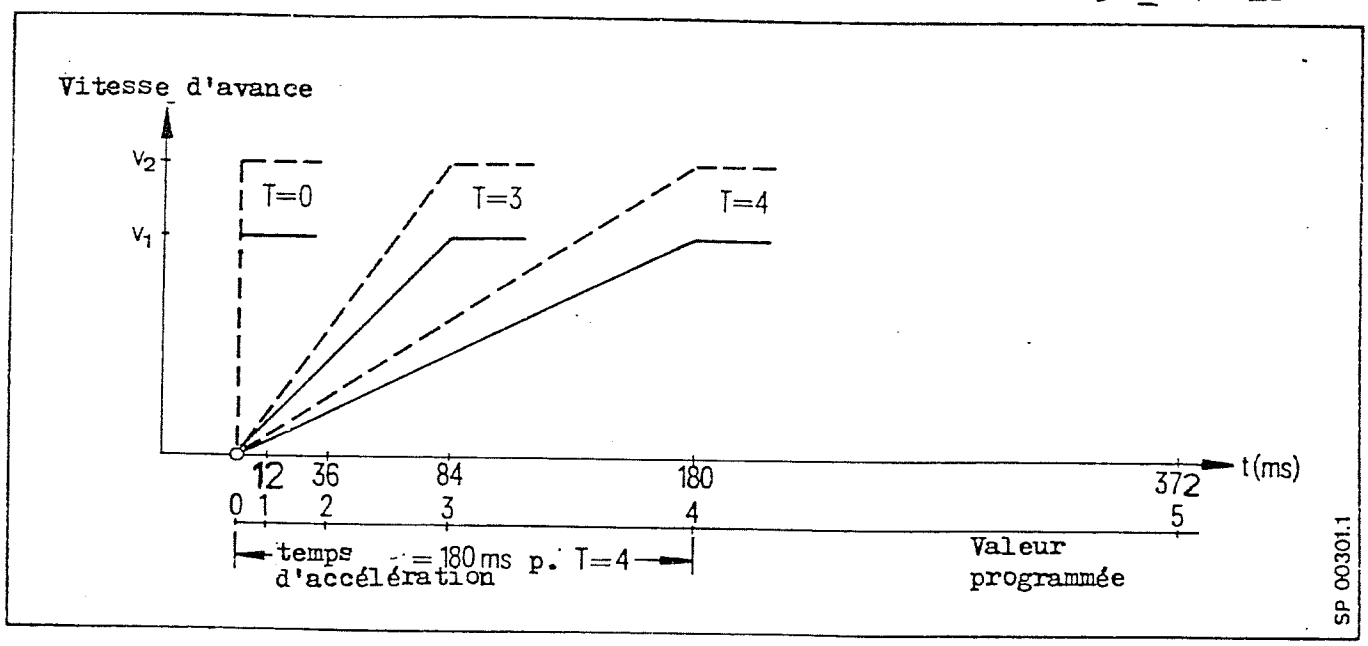
Le temps de lissage et d'accélération est programmé comme bloc particulier et introduit par l'utilisateur comme suit:

N.. G92 T. LF

On dispose de 6 valeurs au choix :

Valeur programmable avec G92 T. LF	0	1	2	3	4	5
Temps d'accélération	0	12	36	84	180	372

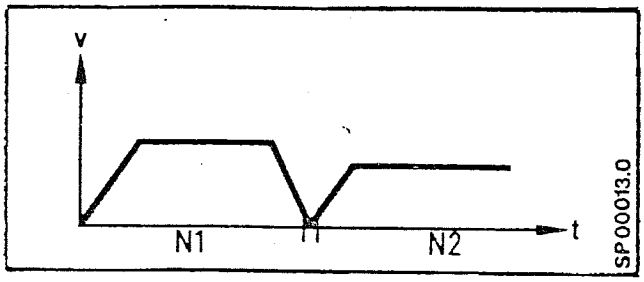
Dans un fonctionnement normal, on recommande T = 3 ≡ 84 ms



3.10 - Réduction de vitesse G09

Arrêt précis G60

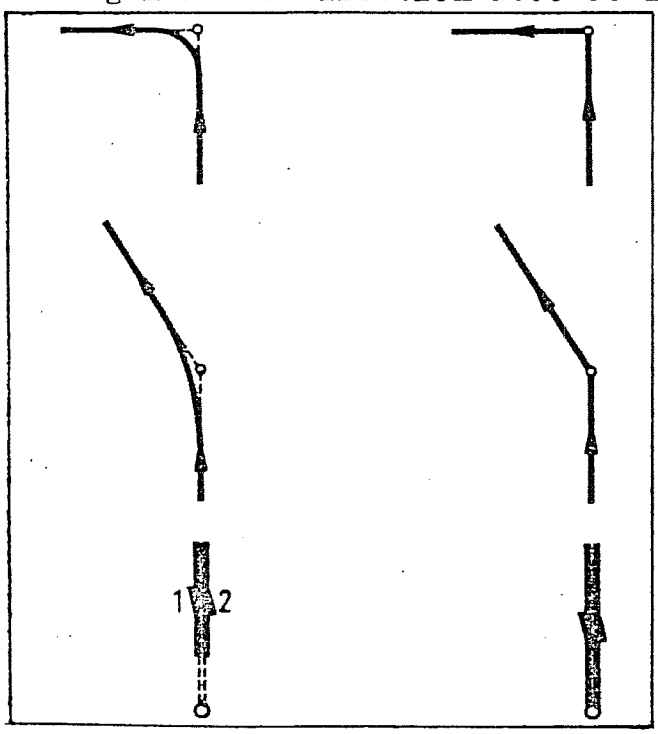
Les fonctions G09 ou G60 permettent d'accoster une position avec précision (à l'intérieur de la limite d'arrêt précis). La vitesse d'avance est alors réduite jusqu'à zéro. L'écart de poursuite est annulé.



Les fonctions G09 ou G60 peuvent être utilisées par exemple, lorsqu'il faut usiner des angles saillants, ou lors de la plongée ou lors d'un changement de direction.
Dans les blocs avec G00, on n'a pas besoin d'écrire G09 car G00 contient déjà G09.
G09 est efficace par bloc.
G60 est automaintenu et annulé par G64 (fonctionnement en contournage).

Exemples pour changement de direction avec et dans réduction de vitesse.

Sans G09/G60



Avec G09/G60

3.11 - Taraudage avec taraud compensateur G63

La fonction G63 est programmée pour faire des filetages avec un taraud dans un porte-taraud compensateur.
Une relation fonctionnelle entre la rotation de la borche et l'avance n'est pas assurée.
Sous l'adresse S, on programme la vitesse de broche et sous l'adresse F, on programme une avance qui convienne à la vitesse de broche programmée.
Le porte-taraud compensateur doit pouvoir accepter les tolérances entre l'avance et la vitesse de rotation, ainsi que la ratation de la broche sur sa lancée, lorsque la position est atteinte.

En G63, le commutateur de correction d'avance est inefficace.

En fonction de l'interface, on arrête aussi la broche avec "arrêt avance". Le commutateur de correction de vitesse de broche est efficace.

G63 ne peut être utilisé que dans les blocs avec interpolation linéaire G01.
G63 est annulé par G64.

3.12 - Fonctionnement en contournage G64

La fonction préparatoire G64 est utilisée quand il ne faut pas que l'outil se dégage de la matière lors d'un passage d'un bloc à un autre.
Lors d'une modification de la direction des tangentes, les transitions sont émoussées.
(voir figure sans G09/G60).
G64 est auto-maintenu et suspend G60. (Position d'effacement)

3.13 - Temporisation G04

La temporisation est donnée de préférence sous l'adresse X.
Elle peut être aussi introduite sous F
Pour X, entre 1 ms et 99999 999 ms
Pour F, entre 1 ms et 99 999 ms

Dans un bloc avec temporisation, on ne doit écrire aucune autre information de déplacement, ni aucune fonction préparatoire autre que G04.

Exemple

N... G04 X11.5 LF

Temporisation 11,5 s,
toujours sans signe

Si cela est nécessaire, on peut écrire plusieurs blocs de temporisation successivement.

G04 est efficace bloc par bloc.

3.14 - G70/G71

G70 : système anglo-saxon
G71 : système métrique

La position d'effacement est déterminée à la mise en service par un paramètre machine.

Une modification du système de cotation au cours du programme-pièce n'est pas possible.
Un changement doit être programmé dans le premier bloc de programme, c.à d. le changement doit être suitué avant un remarque éventuel.

Plage des valeurs pour les différents systèmes d'introduction, voir chapitre 8.2

Lors du changement G70/G71, l'utilisateur ou le programmeur doit toujours s'assurer que les différentes valeurs-utilisateur sont au prélable mises dans le système de cotation correspondant (voir manuel d'utilisation pages 4 - 17 et 4 - 18).

La visualisation se rapporte au système de cotation effectivement sélectionné (voir manuel d'utilisation, page 2 - 4).

3.15 - Limitation programmable du domaine d'usinage G25/G26

Cette limitation permet la protection de la machine, lors d'erreurs du programmeur et de l'utilisateur.
Lorsque cette limitation est atteinte, le trajet n'est plus délivré (arrêt programme et alarme).
L'écart de poursuite instantanné est encore rattrapé.

Cette limitation programmable du domaine d'usinage n'est efficace qu'en automatique.

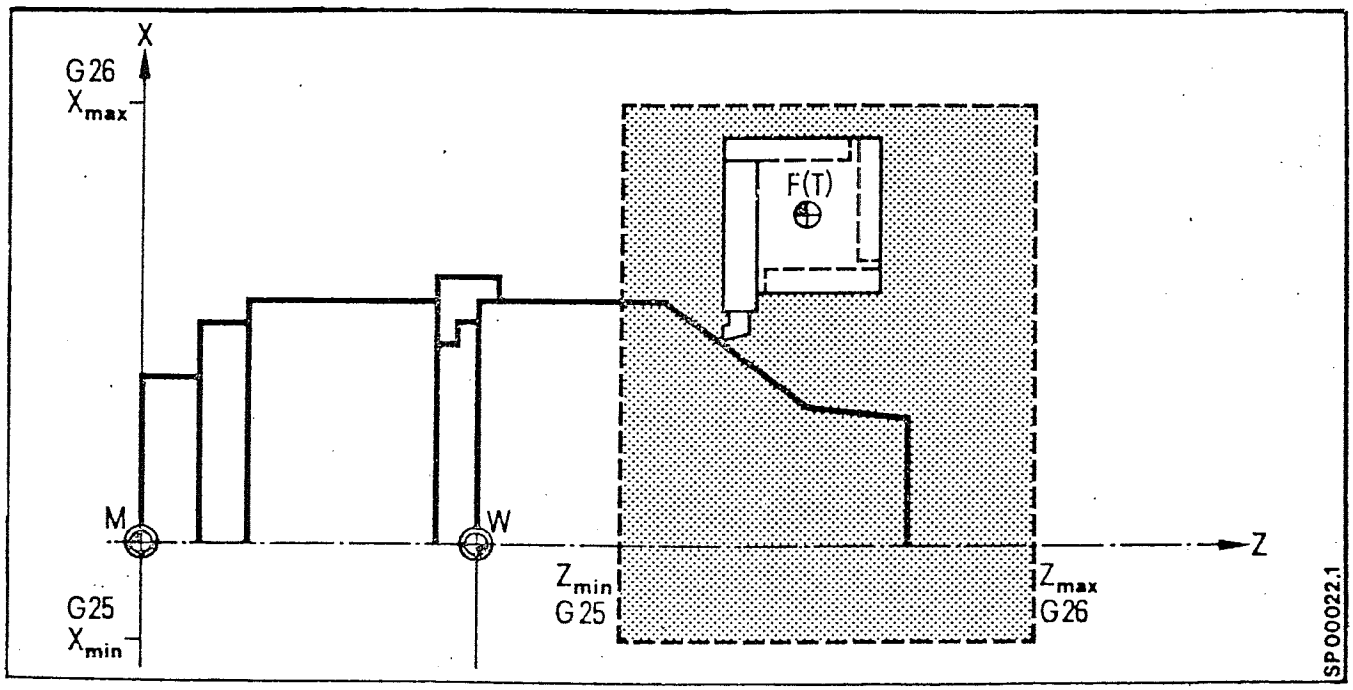
G25/G26 agit de façon analogue au fin de course logiciel. (voir description d'interface 2.9.7).

La limitation du domaine d'usinage est référencée par rapport à l'origine machine. La valeur suivant la direction X est toujours un rayon.

N... G26 X .... Z.... LF

G25 limitation minimale
G26 limitation maximale
Valeurs des coordonnées pour la limitation

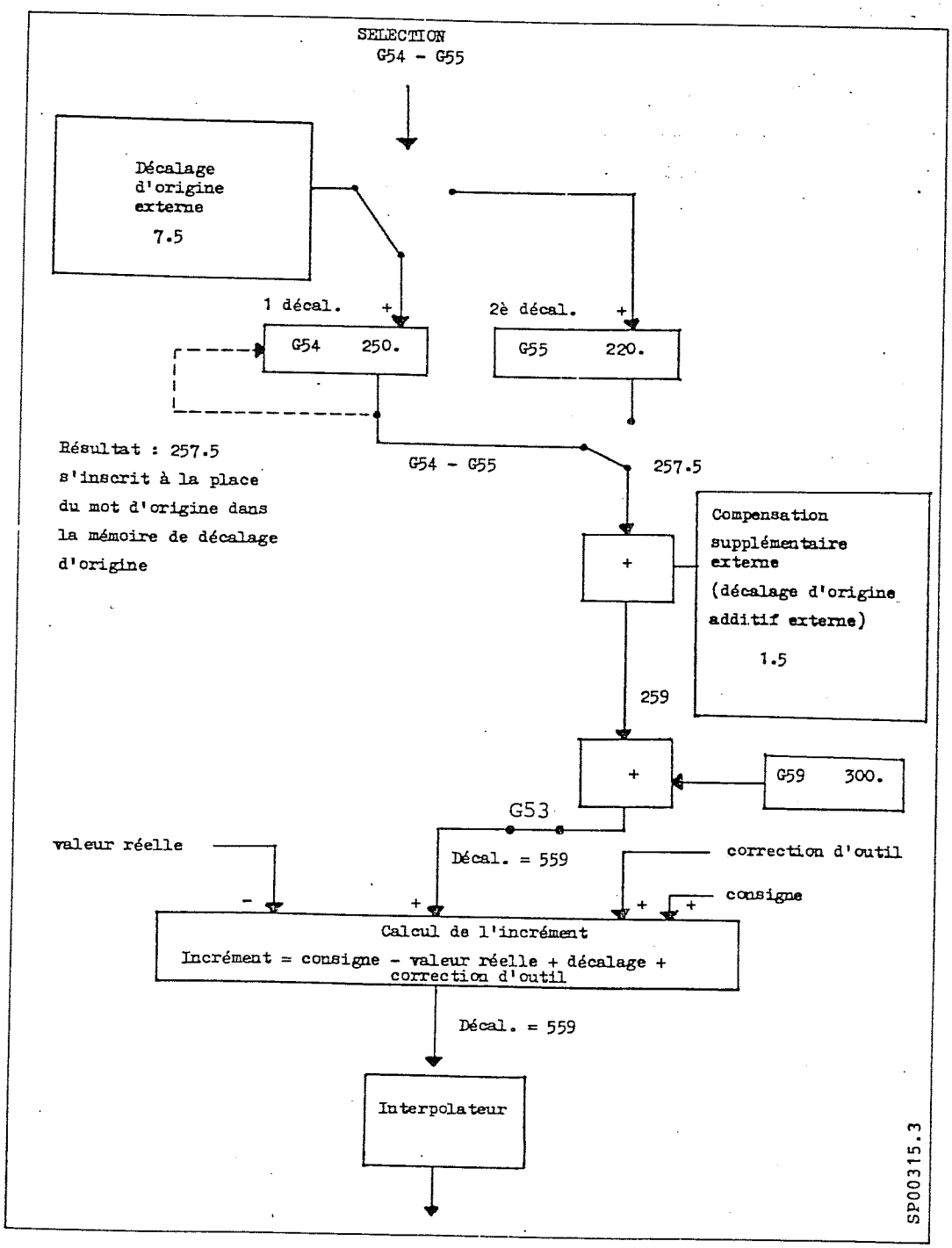
Le point F (point de référence du chariot) peut se déplacer à l'intérieur de la zone grisée.



3.17 - Décalage d'origine (NV)

NV = NV affichable (G54 - G55) + NV additif (G59) + compensation supplémentaire externe.

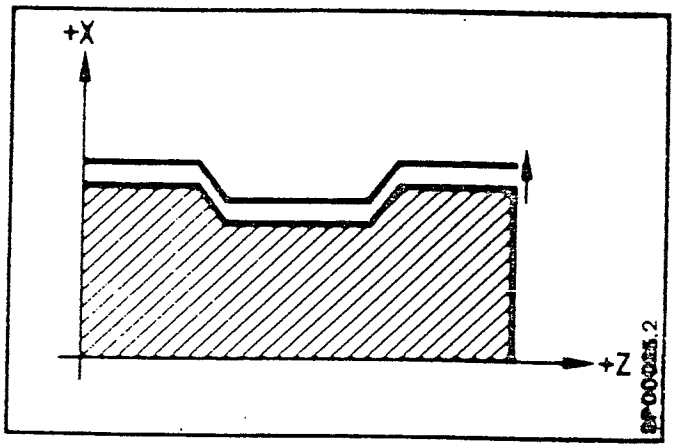
Le décalage d'origine est la distance entre l'origine de la pièce (à partir de laquelle la cotation démarre) et l'origine de la machine.



Exemple d'utilisation

Le contour a été programmé exclusivement en absolu. Afin d'obtenir une surépaisseur de finition, l'ensemble du contour peut être décalé à l'aide d'un décalage d'origine programmable (additif) dans la coordonnée X.

Sélection	N.....	G59	X.....	LF
Annulation	N.....	G59	X0.	LF

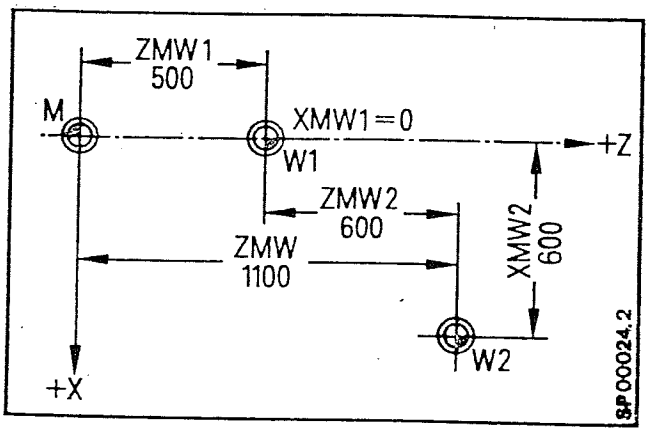


Décalage d'origine programmable additif seulement en X.

Avec fin de programme M02, M30 ou lors d'une rupture du programme, les valeurs du décalage d'origine programmable pour X et Z, sont effacées automatiquement, car lors d'un nouveau départ du programme, ces valeurs sont à nouveau déclarées par le programme.

3.17.3 - Décalage d'origine programmable additif G59

Avec G59, on peut programmer un décalage d'origine supplémentaire sous les adresses X et Z.
Les valeurs programmées sont additionnées lors du calcul aux valeurs du décalage d'origine affichable.



- Décalage d'origine affichable :
  valeurs introduites : $XMW_1 = 0$
  $ZMW_1 = 500$

- Décalage d'origine programmable additif :
  valeurs introduites : $XMW_2 = 600$
  $ZMW_2 = 600$

- Décalage d'origine total :
  $XMW = 600$
  $ZMW = 1100$

Dans un bloc avec G59 X... Z... ne doivent pas être écrites d'autres informations.

3.18 G53 Annulation du décalage d'origine

Choisi à travers paramètre machine, G53 a les deux effets suivants:

Donnée machine N424 Bit 2=1
Rapport à l'origine machine

Suppression par bloc de:
- Décalage d'origine affichable (G54-G55)
- Décalage d'origine programmable additif (G59)
- Décalage d'origine externe
- Décalage d'origine externe additif
- Décalage PRESET
- Décalage G92
- Décalage DRF *
  (déplacement roue manuelle)

Reste efficace:
correction d'outil choisie

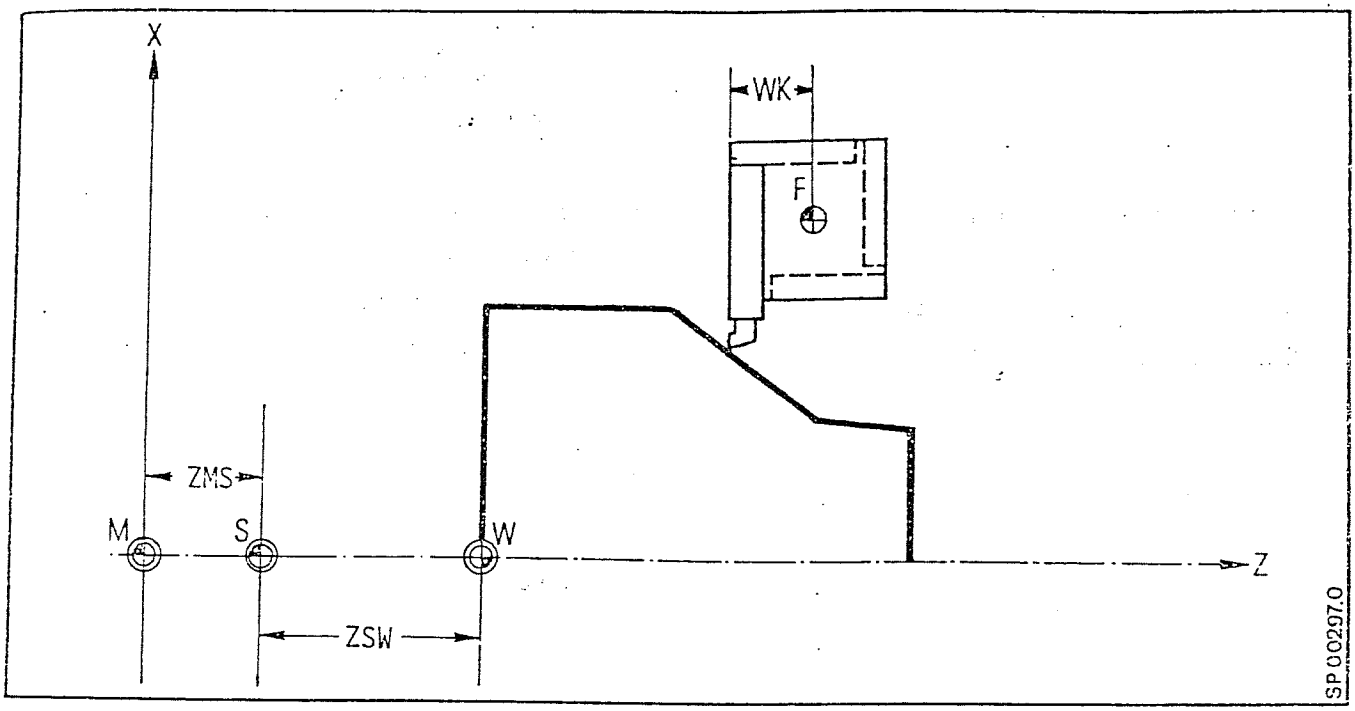
Donnée machine N424 Bit 2=0
Rapport à l'origine CN

Suppression par bloc de:
- Décalage d'origine affichable (G54-G55)
- Décalage d'origine programmable additif (G59)
- Décalage d'origine externe
- Décalage d'origine externe additif

Reste efficace:
- correction d'outil choisie
- Décalage G92
- Décalage PRESET
- Décalage DRF
  (déplacement manuelle)

* Après programmation de G53, le décalage DRF reste inefficace jusqu'à RESET ou bien fin de programme.

Points de référence pour G53



M = Origine machine

S = Origine CN

ZMS = Somme des décalages par DRF, PRESET, G92

ZSW = Somme par:
- décalage d'origine affichable (G54-G55)
- décalage d'origine programmable (G59)
- décalage d'origine externe
- décalage d'origine externe additif

WK = somme de toutes les corrections d'outil pour l'axe Z

F = point de référence du chariot

La mémoire de position réelle se rapporte à l'origine CN.

Exemple 1:

Référence par rapport
à l'origine machine

N1232 T1300 annulation WK
N1234 G53 X... Z...
Déplacement en position
dans le système machine

Référence par rapport
à l'origine CN

N1232 T1300 annulation WK
N1234 G53 X... Z...
Déplacement en position
dans le système CN

De même, mais annulation des
décalages G92

N1232 T1300 annulation WK
N1233 G92 annulation des
décalages G92
N1234 G53 X... Z...
Déplacement en position
dans le système (PRESET/DRF)

Avec positionnement de la donnée machine "programmation au diamètre" la valeur G53 X... devient efficace en diamètre.

Il est recommandé d'annuler la CRP, sinon les décalages sont pris en compte pour les <u>deux</u> axes en programmation de G53 X... ou G53 Z....

Exemple 2:

Positionnement de valeurs réelles après la référence par rapport à l'origine machine

```
N1232  T1300
N1234  G53 X... Z...
N1235  G53  G92 X... Z...
```

Positionnement de valeurs réelles après la référence par rapport à l'origine CN

```
N1232  T1300
N1233  G92
N1234  G53  X... Z...
N1235  G53  G92 X... Z...
```

La succession G53 G92 est impérative.

En fonction de la donnée machine "programmation au diamètre de l'axe X en G92", la valeur programmée sous G53 G92 X... se rapporte au diamètre ou au rayon.

3.19 - Positionnement des mémoires de valeurs réelles G92

Cette fonction ne devrait être introduite que pour des utilisations particulières.
Pour l'utilisation standard, il est recommandé d'employer le décalage d'origine affichable G54 - G55, le décalage d'origine programmable G59, le pré-règlage de longueurs d'outil T..... (règlable séparément de l'usure d'outil). Dans un bloc avec G92 X....Z.... on ne doit écrire aucune autre correction.

Sans G92, positionnement de mémoires de valeurs réelles, l'origine de la CN (S) coïncide avec l'origine machine (M). L'origine de la CN est le point par rapport auquel se réfèrent tous les calculs internes à la CN. A l'aide de G92 X....Z..... l'origine de la CN est décalé par rapport à l'origine machine.

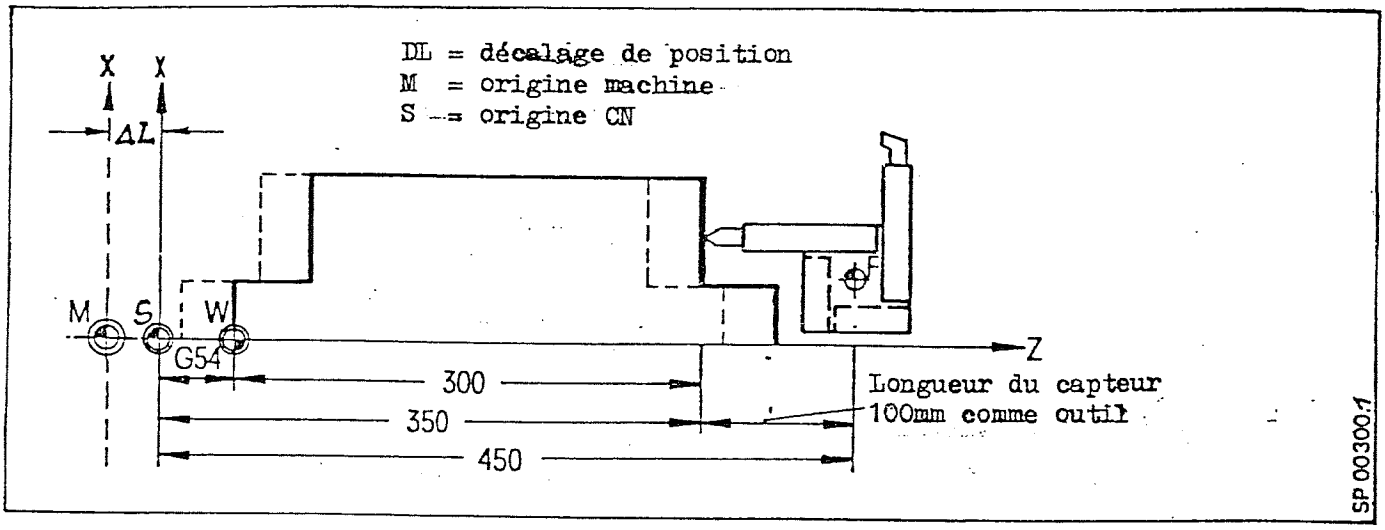
G92 est d'un emploi avantageux quand, pendant le déroulement du programme, on peut estimer qu'il n'y aura pas d'interruption de programme et un nouveau départ à l'intérieur du programme : par exemple, l'usinage de pièces brutes avec des durées courtes de déroulement du programme.

Annulation de tous les décalages G92
Si G92 est programmé seul dans un bloc, donc sans adresse X et Z, tous les décalages G92 additionnés pour chaque axe sont annulés. L'origine de la CN (S) coïncide à nouveau avec l'origine machine.
Exemple : N..... G92 LF.

Le positionnement de la mémoire de valeurs réelles par G92 est effacé en fin de programme (M02 ou M30) et par RESET.

Exemple :

La position de l'épaulement de chacune des pièces d'une série varie, longitudinalement à cause du serrage automatique, d'une façon plus importante que la sur-épaisseur d'usinage disponible.
Afin que l'utilisateur ne doive pas ajuster continuellement le décalage d'origine affichable, l'épaulement est amené au contact d'un capteur sensitif et le bloc en cours est interrompu.
La position instantannée est inscrite à l'aide de G92 référencé à la pièce en prenant en compte la longueur du capteur sensitif comme correction d'outil et la longueur de la pièce comme position Z.
Enfin commence le programme d'usinage proprement dit (cotes en mm)



Programmation :

N....T 3131 LF

N G54 Z - 999. LF (déplacement en direction de la pièce jusqu'à l'interruption du bloc par le capteur sensitif)

N..... G92 Z300. LF

N..... (programme d'usinage)

La valeur réelle est positionnée à 450 par rapport à l'origine CN à la suite du calcul suivant :

Prise en compte de NV ou de WK en fonction des paramètres-machine	Exemple d'après le schéma avec NV et WK	Exemple sans décalage d'origine	Exemple sans décalage d'origine, sans correction d'outil
Décalage d'origine G54 (NV)	50	0	0
Position + Z	300	300	300
Correction d'outil (+WK). Capteur	100	100	0
Valeur réelle	450	400	300

Le positionnement de la mémoire de valeurs réelles par G92 est effacé en fin de programme (M02 ou M30) et par RESET.

3.20 - Avance F

G94/G95/G96/G97
M36, M37

Avance F en mm/min ou mm/tour
G95 (F en mm/tour) est toujours la position d'effacement.

La vitesse programmée est maintenue sur le trajet programmé lors de la correction du rayon de plaquette : trajet du point de coupe "P" (point d'outil supposée).
L'avance programmée peut être modifiée de 1 % à 120 %, à l'aide d'un commutateur de correction d'avance sur le pupître de service.

La position 100 % correspond à la valeur porgrammée. Pendant le filetage, on ne peut pas introduire l'avance et le commutateur de correction d'avance est inefficace.

L'avance programmée peut être réduite avec M37 dans le rapport 1 : 100; M36 valide l'avance programmée sous l'adresse F.

Par exemple

N5..... G94 M36 F10 LF

G94 avance F en mm/min

G95 avance F en mm/tour

G96 avance F en mm/min et vitesse de coupe constante S en m/min

Programmation de M36 nécessaire que lorsque M37 a été programmé avant

Valeur de l'avance

Le chapitre 8.2 donne la relation entre l'avance par tour et la vitesse de broche ainsi que les valeurs limites.

3.21 - Vitesse de coupe constante (v = constante ; option) G96 S.....

En fonction de la vitesse de coupe programmée, la CN génère la vitesse de broche correspondante au diamètre de tournage instantanné :

N5 G01 G96 X.....S.....F....LF

Vitesse de coupe constante en m/min.

L'adaptation entre eux du diamètre de tournage, de la vitesse de broche et du mouvement d'avance permet une adaptation optimale du programme à la machine, au matériau à usiner et à l'outil.

L'origine de l'axe X doit être le centre de rotation. Ceci est assuré par l'accostage du point de référence. Lors du calcul de la vitesse de broche pour une vitesse de coupe constante les valeurs suivantes sont prises en compte :

- valeur réelle
- correction de longueur d'outil (Nn 1-32)
- correction supplémentaire de longueur d'outil G92 I....K....
- décalage d'origine dans la direction X
- décalage de valeur réelle par G 92 X.....
- décalage de PRESET

La valeur réelle visualisée est référencée au rayon. Dans le bloc de sélection G96, il faut programmer l'axe X.
La fonction G97 supprime la vitesse de coupe constante et fige la valeur réelle de vitesse de rotation.
G97 est utilisé pour éviter des modifications non souhaitées de la vitesse de rotation lors de blocs intermédiaires dans la direction X, sans usinage.

Changement de rapports de boite de vitesses

Lors de la vitesse de coupe constante, on travaille suivant une caractéristique liée aux rapports de réduction.
Un changement de rapport est possible à tout instant en une position adéquate dans le programme.

3.22 - Limitation de la consigne de vitesse de broche : G92 S....

Lors de G 96

Il peut devenir nécessaire de ne pas laisser augmenter la vitesse de broche au-delà d'une certaine valeur (par exemple, lors de la vitesse de coupe constante G96), donc de continuer à usiner à vitesse de rotation constante à partir d'une limite déterminée.
Devant la partie du programme dans laquelle cet usinage est programmé, il faut programmer dans un bloc spécifique la limitation de vitesse de rotation sous l'adresse S en tour/min

N....G92 S300. LF

Pas d'autres ordres
dans le même bloc

Vitesse de broche limitée à 300tr/min

Cette limitation n'est pas effacée par G94 ou G95.
L'annulation de la limitation résulte aussi par programmation de G92 S....,où, sous l'adresse S, il faut écrire la vitesse maximale de rotation du rapport de boîte sélectionné.
Avec G92 S0, on arrête la broche.
La fonction G92 S.... peut être programmée plusieurs fois dans le programme.

3.23 - Surveillance de la valeur réelle de vitesse de broche G26 S...

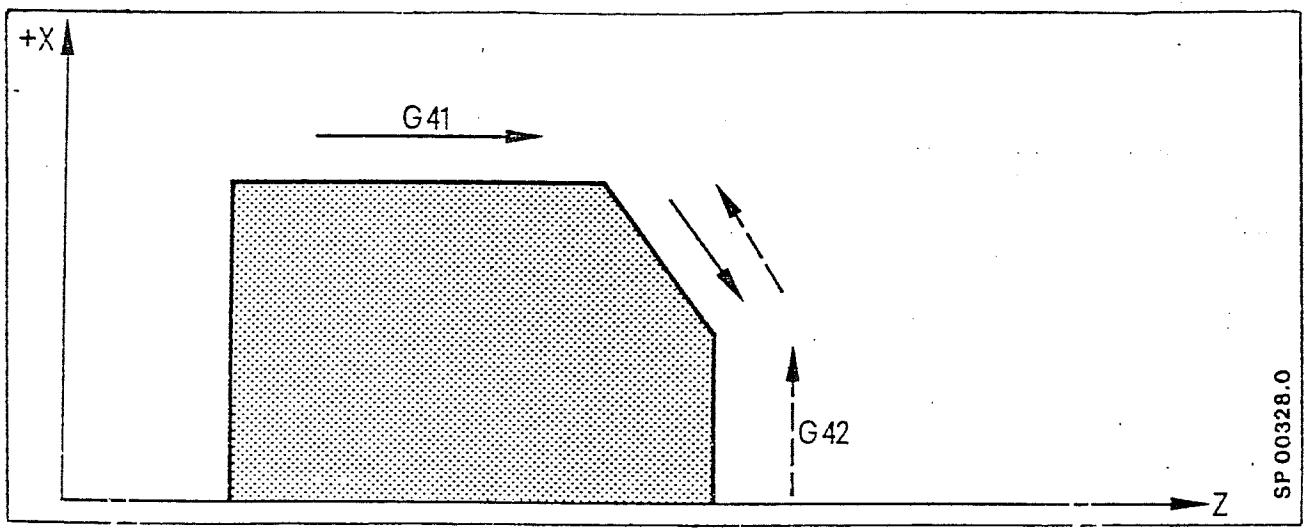
Elle est efficace en permanence.
Introduction de G26 S... : voir manuel d'utilisation.

Cette fonction est utile essentiellement pour l'opérateur de la machine.
La surveillance de vitesse programmée sous G26 S... sert de vitesse de sécurité fonction de la pièce ou du mandrin, pour l'ensemble du programme pièce, indépendamment de la programmation de la vitesse de rotation en G94 à G97.
G26 S... limite la consigne de vitesse de rotation et surveille la valeur réelle de cette vitesse.

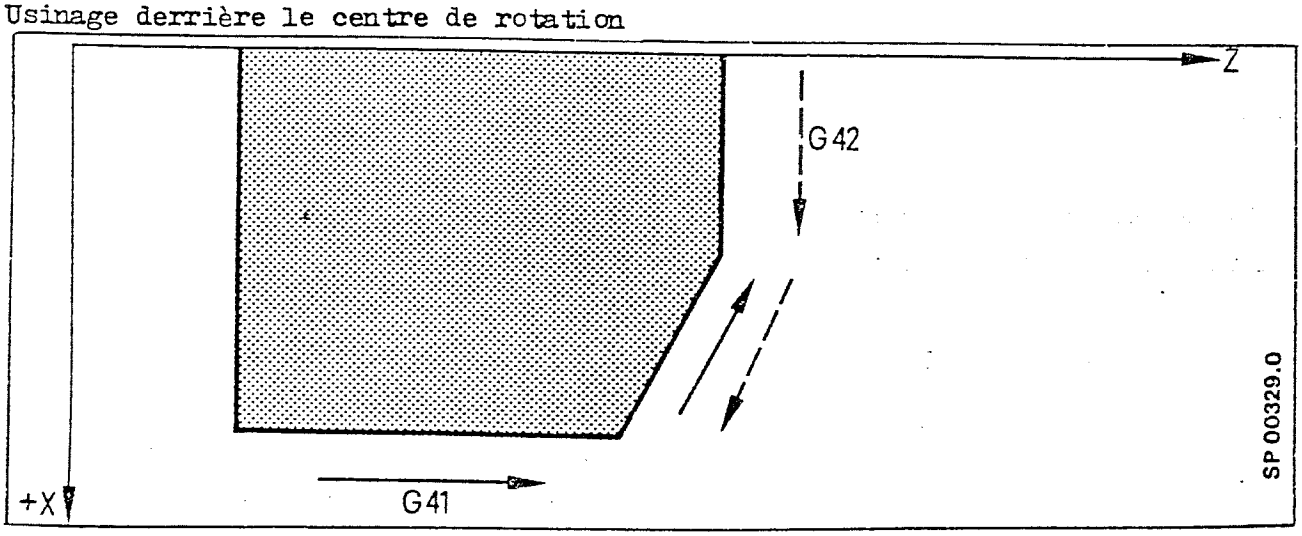
3.24 - Correction du rayon de plaquette (CRP) G40/41/42

	Usinage derrière le centre de rotation	Usinage devant le centre de rotation
G40	Annulation de la CRP	Annulation de la CRP
G41	Outil à gauche de la pièce	Outil à droite de la pièce
G42	Outil à droite de la pièce	Outil à gauche de la pièce

Usinage derrière le centre de rotation



Usinage derrière le centre de rotation



Avec la CRP, le contour de la pièce est programmée. La CN génère le trajet du centre de plaquette (calcul des équidistantes) et les points d'intersection de ces équidistantes aux transitions discontinues. La CRP peut être employée pour des contours internes et externes, des angles aigus et obtus, des transitions discontinues et tangentielles.

Aucune erreur de contour n'est engendrée.

4.0 - Fonctions de commutation et auxiliaires S, H, T, M

Ces fonctions sont émises dans le bloc dans lequel elles sont programmées.
Dans un bloc, peuvent se trouver au maximum trois fonctions M, une fonction S, une fonction T et une fonction H.
L'émission vers l'interface se fait dans l'ordre suivant :
- Emission simultanée de toutes les fonctions programmées, à l'exception d'éventuelles deuxième et troisième fonction M programmées dans le même bloc.
- Emission de la 2ème fonction M
- Emission dela 3ème fonction M

A l'aide des caractéristiques machine, on détermine si l'émission de la fonction se fait avant ou pendant le déplacement de l'axe.
Le constructeur de la machine-outil donne l'information sur ce point.

Lors del'émission des fonctions pendant le déplacement de l'axe, onala proposition suivante :
Si une nouvelle valeur doit être efficace avant le déplacement des axes, il faut que la nouvelle fonction soit écrite dans le bloc précédent.

4.1 - Mot S

Le mot S peut être utilisé au choix comme :

Vitesse de broche en nombres codés
Vitesse de broche en tour/min ou en 0,1 tour/min
(réglage lors de la mise en service).
Vitesse de coupe en m/min ou 0?1 m/min (règlage à la mise en service)

Une forme différente d'introduction pour la vitesse de rotation et la vitesse de coupe n'est pas possible.

4.2 - Fonctions auxiliaires H

L'adresse H est disponible pour des fonctions de commutation sur la machine ou pour des mouvements non soumis au contrôle numérique; une seule fonction H par bloc, sous laquelle on peut programmer 6 décades.

Le constructeur de la machine-outil doit donner la signification de ces fonctions.

4.3 - Ordre d'outil, mot T

L'ordre d'outil détermine l'outil nécessité par la phase d'usinage concernée (numéro d'outil) et les données d'outil qui sont efficaces (numéro de correction d'outil).

T 12 32

Adresse de l'ordre d'outil

Numéro d'outil 00...99
(1 à 2 décades)

Numéro de correction d'outil
(sélection d'outil : 01...32 ou 1...9)
(Annulation d'outil : 00 ou 0)
(1 ou 2 décades selon la caractéristique machine)

Numéro de correction d'outil :
Les données d'outil sont placées sous un numéro de correction d'outil. On peut mémoriser au total les valeurs de correction pour 32 outils.

Correction d'outil :
Une correction d'outil se compose de :

- Correction de longueur d'outil axe X } Correction d'usure
- Correction de longueur d'outil axe Z }

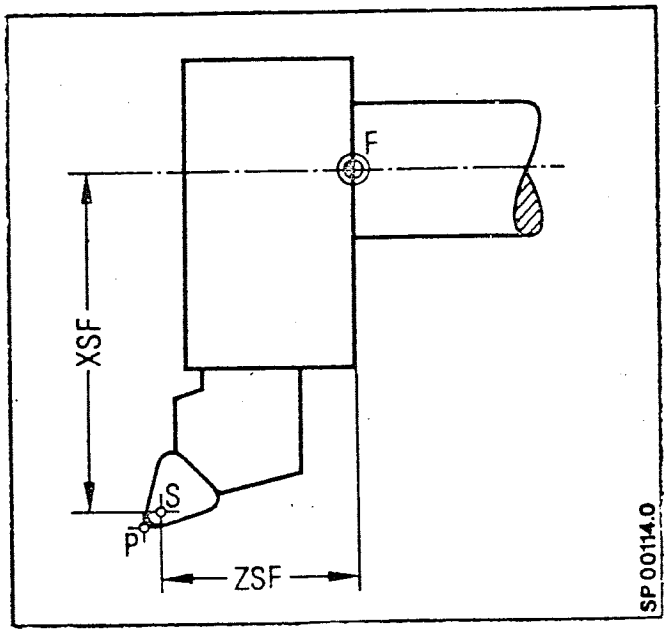
- Géométrie d'outil axe X } Prédéterminée
- Géométrie d'outil axe Z }

- Rayon de plaquette
- Position du point de coupe de l'outil.

Corrections de longueur d'outil programmables supplémentaires
G92 I...K....(voir 4.3.1.)

4.3.1 - Correction d'outil sans emploi de la CRP

La correction d'outil efficace se calcule à partir de la somme de la géométrie d'outil et de la correction de longueur d'outil.
La somme correspond à la cote XSF et/ou ZSF

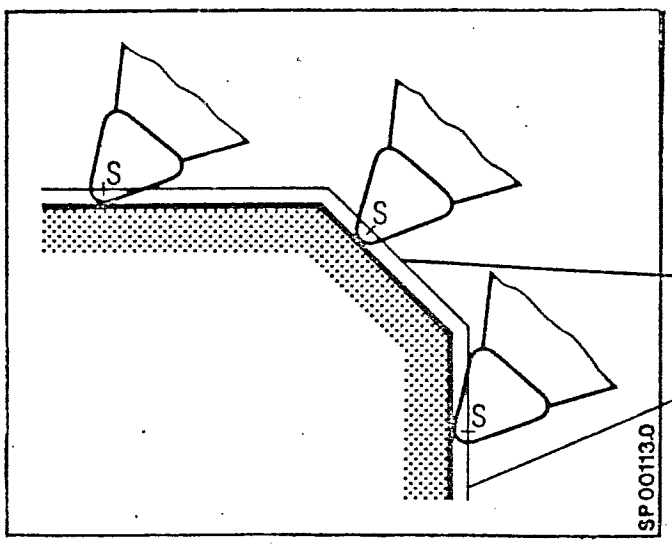


P = Pointe théorique d'outil

S = Centre du rayon de coupe

F = Point de référence chariot

C'est le trajet du centre de coupe S qui est programmé.
La correction de longueur est référencée par rapport au centre de coupe S.



Trajet du centre de coupe

Contour de la pièce

Calcul de la correction

Lors du changement du numéro de correction d'outil, on calcule la différence entre la nouvelle et l'ancienne valeur de correction.

Lors de la mise en service, il est défini si :
la différence est :
- parcourue directement après le changement; aucun ordre d'axe n'est nécessaire pour parcourir la correction d'outil et/ou une différence
- prise en compte seulement lors du déplacement de l'axe correspondant.

La correction externe de longueur d'outil est additionnée à la valeur de correction efficace à l'instant considéré.
La nouvelle valeur se trouve alors dans la mémoire sélectionnée de correction de longueur (usure).
La nouvelle correction d'outil est efficace dans le bloc suivant, si dans le bloc précédent L999 a été programmé (vider la mémoire intermédiaire, voir 7.6).

Attention : En CRP (G41, G42) la différence est parcourue dans les 2 axes en plus du rayon de coupe.

Correction de longueur d'outil programmable supplémentaire :

On peut ainsi, influencer les valeurs de la géométrie d'outil dans un programme-pièce.
Lors de la programmation de cette correction de longueur d'outil supplémentaire, il se fait automatiquement une addition algébrique sur les valeurs de géométrie d'outil dans les axes X et Z.

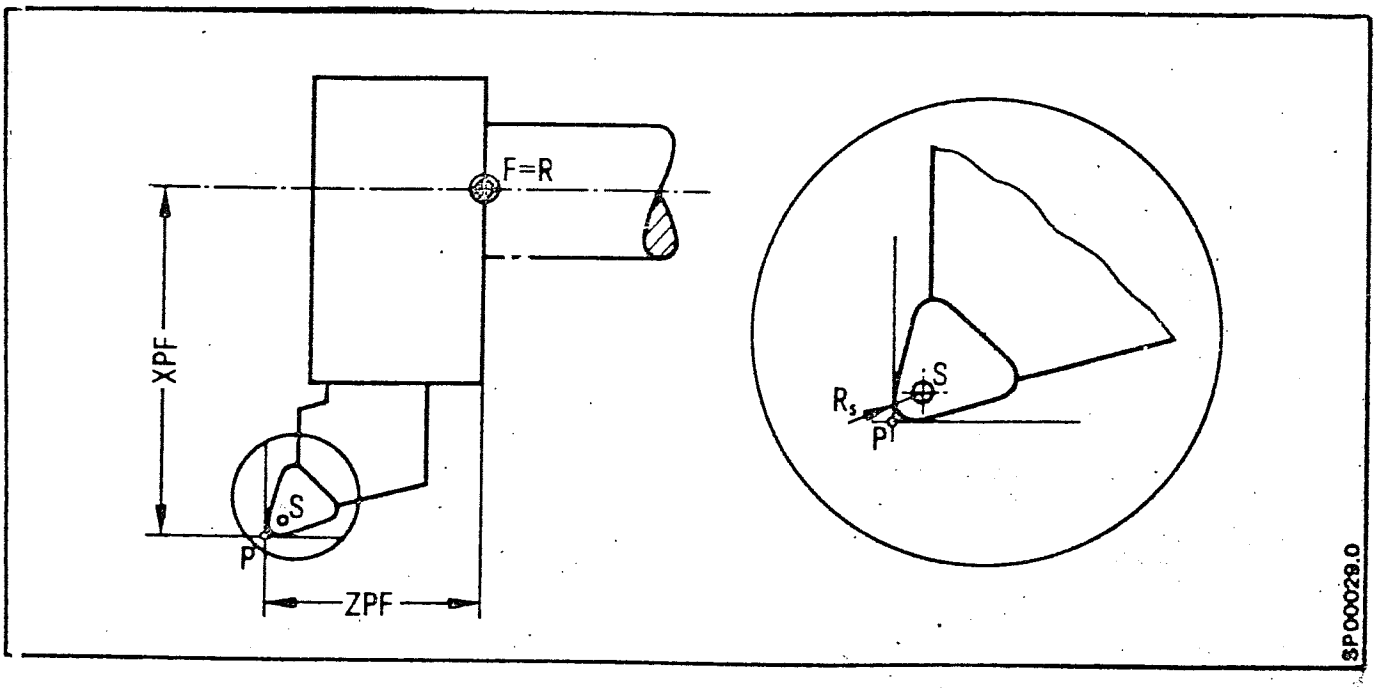
N... G92 I... K... LF

L'adresse I agit en X

L'adresse K agit en Z

4.3.2 - Correction d'outil avec emploi de la CRP (CRP en option)

Avec la CRP on peut programmer le contour de la pièce.
La correction de longueur à introduire est référencée par rapport au point de coupe "P".
De plus, il faut introduire le rayon de plaquette et la position du point de coupe.
La CN calcule le trajet devant alors être parcouru. Il n'y a pas d'erreur de contour.
La correction de rayon de plaquette est efficace au point final du bloc dans lequel elle fut appelée (G41, G42 ou G46), c'est-à-dire que le bloc suivant est parcouru sans erreur.



P = pointe théorique de l'outil
S = centre de coupe
R_S = rayon de plaquette
F = point de référence du porte-outil (ou du chariot)

4.3.3 - Format du ruban perforé pour l'introduction de la correction d'outil.

Les corrections d'outil peuvent non seulement être introduites par le pupître de service, mais aussi par l'interface d'introduction de données.

CORRECTIONS D'OUTIL POUR ARBRE...

Remarque
Début de correction et arrêt rembobinage

```
% TO  LF

N5  G92 T1  X.. Z.. B.. A.. LF
N10 G92 T32 X.. Z.. B.. A.. LF
N15 G92 T13 X.. Z.. B.. A.. LF
N..
N.. M02 ou M30 LF
```

T = Nr de correction d'outil
X = géométrie d'outil dans l'axe X
Z = géométrie d'outil dans l'axe Z
B = rayon de plaquette
A = position du point de coupe

4.3.4 - Changement des corrections d'outil dans le programme

Les corrections d'outil peuvent aussi être introduites à l'intérieur d'un programme utilisateur.
Dans ce cas, % TO LF et M02 ou M30 LF disparaissent.

```
% 1234
N5  G92  T1   X..  Z..  B..  A..  LF
N10 G92  T32  X..  Z..  B..  A..  LF
N15 G92  T13  x..  Z..  B..  A..  LF
N..
N.. M02  ou M30 LF
```

4.4 - Fonctions auxiliaires M

M00 Arrêt programmé (absolu)

M00 permet d'interrompre le programme afin d'effectuer une mesure ou une intervention similaire.
Après l'intervention, l'usinage peut continuer en appuyant sur la touche de DEPART CYCLE.
Les informations introduites restent maintenues.
La fonction M00 est efficace dans tous les modes de fonctionnement. Le manuel de programmation de chaque machine détermine si l'entraînement de broche est aussi arrêté.
M00 est également efficace dans un bloc sans information de déplacement.
L'écriture "M0" ou simplement "M" est admise.
La programmation de L999 permet alors la visualisation d'un texte qui est écrit derrière L999. La sélection se fait par AUT PP.

M01 Arrêt programmé (conditionnel)

M01 agit comme M00, mais seulement que lorsque le commutateur "arrêt conditionnel efficace" est validé.
L'écriture M1 est admise.

M02 Fin de programme

M02 avec retour au début programme est écrit dans le dernier bloc du programme. L'introduction est stoppée avec M02.
M02 peut être décrit avec d'autres fonctions ou tout seul.
L'écriture M2 est admise. La CN est mise en position initiale (voir code de programmation).

M17 Fin de sous-programme

M17 est écrit dans le dernier bloc d'un sous-programme (seul ou avec d'autres fonctions)

M17 n'est que fin de sous-programme.
L'appel d'un sous-programme et M17 dans le même bloc n'est pas permis (lors de l'imbrication).

M30 Fin de programme avec rembobinage

M30 comme M02, cependant le ruban perforé est rembobiné, en fonctionnement automatique avec utilisation du lecteur de ruban, jusqu'au caractère d'arrêt de rembobinage "%".

M03, M04, M05, M19 Commande la broche principale

Lorsque la CN possède la sortie analogique de la vitesse de broche* les mots M de commande de broche sont déterminés :
M03 Rotation broche à droite
M04 rotation broche à gauche
M05 arrêt broche
M19 arrêt orienté de la broche. (Seulement avec générateur d'impulsions)

* supplément

Avec M19 S, il est possible de maintenir la broche orientée.
Un positionnement pendant l'arrêt est également possible.

La programmation del'angle se fait sous l'adresse S en degrés (distance du point origine dans le sens de M03).
L'angle programmé sous l'adresse S est auto-maintenu.
Lors de la programmation de M19 sans S, la valeur mémorisée pour l'angle est efficace.
Le bloc avec M19 est terminé quand le signal "Arrêt broche" émis par l'interface est donné.
L'écriture "M3, M4, M5" est permise.
M19 ou M19 X... doit être programmé comme bloc séparé.
Le positionnement de la broche est effectué parallèlement au mouvement d'axe indépendamment de limites de bloc.

M36, M37 Réduction d'avance

L'avance programmée sous l'adresse F en mm/min ou en mm/tr, peut être réduite par une fonction M dans le rapport 1 : 100

- M36 Avance comme programmée sous F
- M37 Avance réduite dans le rapport 1 : 100

Fonctions auxiliaires libres

Toutes les fonctions auxiliaires, à l'exception de M00, M02, M03, M04, M17, M19, M30, M36 et M37 sont disponibles.
Le code de programmation spécifique à la machine doit donner des informations sur l'utilisation de chacune des fonctions.
Une partie de la signification de ces fonctions est déterminée par DIN 66025.

5.0 - Paramètres

Les paramètres R00 à R99 (le constructeur de la machine peut bloquer R50 à R99) peuvent être affectés à toutes les adresses à la place de valeurs numériques et ceci dans les programmes-pièces.

Pour de tels paramètres, on définit une certaine valeur numérique dans le programme-pièce ou dans le sous-programme.
La dimension du paramètre R se déduit de celle de l'adresse à laquelle il est affecté.
Les paramètres R sont toujours écrits en 2 décades.
On ne doit pas programmer plus de 10 paramètres par bloc.

Exemple :

```
L 51000  LF
N1 Z-R49  SR05  LF
N2 X 100._R01  LF
..
..
..
..
N50 M17  LF

% 5772   LF
N1...... LF
..
..
..
N37 R01 10. R49-20.05 R05 500 LF
N38 L51002 LF
```

Utilisation des paramètres R01, R05 et R49 dans le sous-programme.

Appel du sous-programme 510, pour 2 passages
R01 = 10
R05 = 500
R49 = -20.05

5.1 - Définition des paramètres

On affecte des valeurs numériques définies aux différents paramètres R. La définition des paramètres R peut se faire dans les programmes-pièces et/ou dans les sous-programmes. On peut écrire jusqu'à 10 définitions de paramètres par bloc.

Opération programmée	Exécution	Résultat
R01 10.78	R01 +10.78	R01 = +10.78
R02 95.34	R02 +95.34	R02 = +95.34
R03-555.1	R03 -555.1	R03 = -555.1

5.2 - Affectation des paramètres dans le programme

Affectation directe :

La valeur définie pour le paramètre R est affectée directement à une adresse

Opération programmée	Exécution	Résultat
FR01	F R01	F = +10.78
Z R02	Z R02	Z = +95.34
X-R03	X R03	X = +555.1

Affectation additive :

La valeur définie pour le paramètre R est affectée en tenant compte du signe à la valeur numérique d'une adresse.

Opération Programmée	Exécution	Résultat
X20.78-R01	X(+20.78 - 10.78)	X = 10
Z44.9 - R03	Z44.9 - (-555.1)	Z = 600
F10.1 R02	F + 10.1 + (+95.34)	F = +105.44

L'ordre de succession adresse, valeur numérique, paramètre doit être respecté.
Pas de signe signifie le signe (+)

5.3 - Combinaisons de paramètres

Modes de calcul	Opération de calcul programmée	Exécution	Résultat mis dans
Addition	R01 + R02	R01 + R02	R01
Soustraction	R01 R02	R01 - R02	R01
Multiplication *	R01.R02	R01.R02	R01
Division *	R01/R02	R01:R02	R01
Racine carrée *	@ 10R01	$\sqrt{R01}$	R01
Sinus *	@ 15R01	sin R01	R01
Définition + addition	R01 10 R02	R01 + 10 R01 + R02	R01
Définition + soustraction	R01 - 10 - R02	R01 - 10 R01 - R02	R01

* attention : fonctions réalisées dans la SPRINT 8T uniquement.

Pour la multiplication et la division, la combinaison de paramètres R et de nombre absolu est interdite. Le signe de multiplication correspond au caractère du point décimal.
Le signe division correspond au caractère de bloc optionnel.
L'ordre de succession de la combinaison est déterminant et pas le point devant un calcul.
@ 10 et @ 15 doivent être seuls dans un bloc.
Lors du calcul du sinus, l'angle ne doit pas être plus grand que ± 360°. Le temps de calcul par combinaison est d'environ 10 ms.
On ne doit programmer qu'une combinaison par bloc.

Plage des valeurs : 1.10^{-8} à $(2^{27} - 1)$

Visualisations : virgule flottante (±.8) à (± 8.)

5.4 - Enchaînage de paramètres

L'enchaînage de paramètres permet de modifier certaines valeurs lors de passages répétés d'une portion d'un programme ou d'un sous-programme.
Un calcul se fait à chacun des passages d'un enchaînage.
Ne sont possibles que des enchaînages de paramètres qu'avec 4 paramètres au maximum . Le dernier paramètre de la chaine reste maintenu.

X10. ± R01 ±; R02 ±; R03 ±; R04

Règles de calcul :

Lors du calcul d'une nouvelle valeur de paramètre R, ce n'est toujours, que le signe arithmétique entre 2 paramètres qui est valable.

Exemple pour enchaînage avec 2 paramètres:

R01 + R02	nouveau	R01 = R01+R02
	"	R02 = R02
-R01 + R02	nouveau	R01 = R01+R02
	"	R02 = R02
R01 - R02	nouveau	R01 = R01-R02
	"	R02 = R02
-R01 - R02	nouveau	R01 = R01-R02
	"	R02 = R02
R01 . R02	nouveau	R01 = R01.R02
	"	R02 = R02
-R01 / R02	"	R01 = R01/R02
	"	R02 = R02

Exemple pour l'enchaînage avec 4 paramètres :

-R01-R02.R03/R04	nouveau	R01 = R01+R02
	"	R02 = R02.R03
	"	R03 = R03-R04
	"	R04 = R04

De plus, les valorisations (définitions) des différents paramètres sont encore affectées d'un signe.

<u>Attention</u> : l'enchaînage avec multiplication et division n'est possible qu'avec la SPRINT 8T

Exemple :

```
% 9534 LF
..
..
N1 L0105 R01 - 10.R02 81.R03 3.LF
N2 L0206 R04-1.R05 4. R06-1. LF
..
..
N100 M30 LF
```

Appel d'un sous-programme pour 5 et 6 passages et définition des paramètres :

R01 = -10. R04 = -1.
R02 = 81. R05 = 4.
R03 = 3. R06 = -1.

```
L00100
N5 X1000. - R01 + R02/R03 LF
N10 M17                   LF
L00200
N1 Z100. +R04.R05 + R06   LF
N20 M17                   LF
```

Utilisation des paramètres dans lesous-programme appelé

Il en résulta les valeurs numériques suivantes :

L00100		X	- R01	+R02 /	R03	
Passage	Definition	1000.	-10.	81.	3.	
1	Valorisation	1010.	71	27.	3.	
2	"	929.	98.	9.	3.	
3	"	902.	107.	3.	3.	
4	"	893.	110.	1.	3.	
5	"	890.	111.	0.333	3.	

L00200		Z	+ R04.	R05+	R06	
Passage	Definition	100.	-1.	4.	-1.	
1	Valorisation	99.	-4.	3.	-1.	
2	"	96.	-12.	2.	-1.	
3	"	88.	-24.	1.	-1.	
4	"	76.	-24.	0.	-1.	
5	"	76.	0.	-1.	-1.	
6	"	100.	0.	-2	-1	

Après la fin de programme, les paramètres ont la dernière valeur obtenue; elle reste maintenue jusqu'à ce qu'une nouvelle définition ou une autre modificaton des paramètres intervienne.

5.5 - Affectation d'un paramètre R à l'adresse "L"

Avec des paramètres R, on peut aussi bien déterminer le numéro de sous-programme que le nombre de passages des sous-programmes.

Exemples

Appel de sous-programmes	Numéro de sous-programmes	Nombre de passages
N13 L123	123	1
N12 .....R01 0 N13 L123 R01	123	0
N12 .... R01 99 N13 L123 R01	123	99
N12 ... R01 150 2) N13 L123 R01	124	50
N12 R01 12365* N13 LR01	123	65
N12 R01 1236* N13 LR01	12	36
N12 R01 12.69 N13 L123 R01	123	12

* Attention : dans ces cas (LR01) la valeur de paramètre doit être à 4 ou 5 décades.

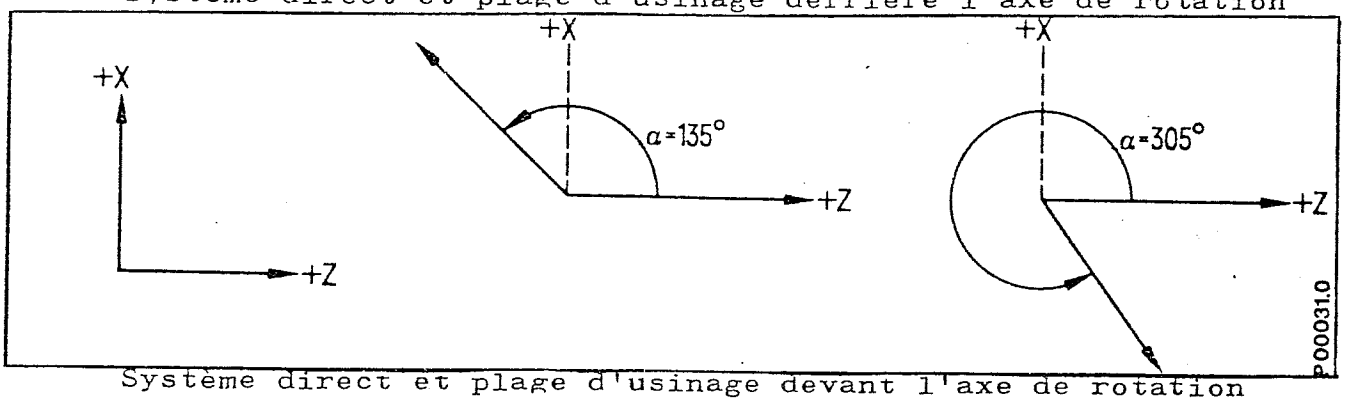
2) Pour des nombres de passages plus grands que 99, le numéro de sous-programme s'incrémente de la valeur à partir de la 3ème position de droite.
Par exemple, pour un nombre de passage de 1234, de 12.

6.0 - Description simplifiée du contour (seulement pour la SPRINT 8T ; en option)

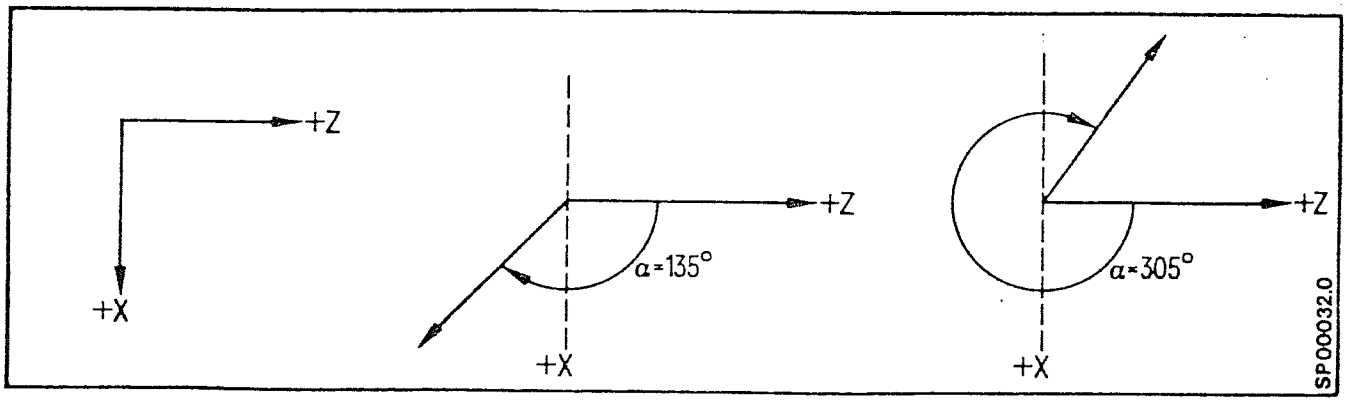
Pour la description du contour sont prévus des trajets à plusieurs points pour la programmation directe d'après le dessin de la pièce. Les points d'intersection des trajets linéaires sont donnés par leurs coordonnées ou par des angles.
Les divers trajets linéaires peuvent se raccorder entre eux sous forme d'un angle, par un arrondi ou par un chanfrein. Les chanfreins et les arrondis de raccordement ne sont définis que par leurs grandeurs.
La CN se charge du calcul géométrique. La programmation de chacune des coordonnées du point final peut se faire en absolu ou en incrémental.
Le premier bloc d'un trajet de contour doit toujours commencer avec une interpolation linéaire G00 ou G01.
Après, un bloc circulaire G02/G03 peut suivre.

Angle (A) : Définition 0.00001, correspondant à 10^{-5} degré.
La donnée angulaire (max. 359.999°) se référencie toujours par rapport àla direction positive de l'axe Z.

Système direct et plage d'usinage derrière l'axe de rotation



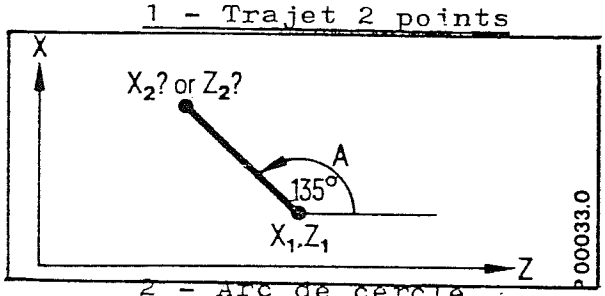
Système direct et plage d'usinage devant l'axe de rotation



6.1 - Programmation de trajets du contour

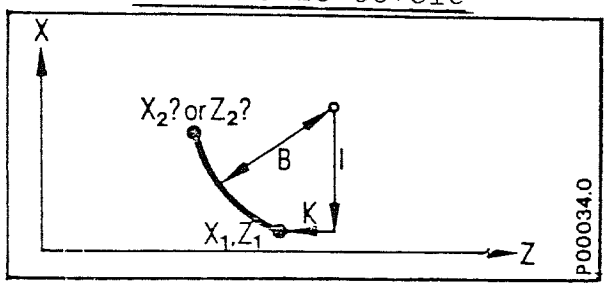
Les exemples 1 à 8 décrivent les éléments fondamentaux de la programmation de trajets du contour. Ces éléments peuvent être combinés de nombreuses façons (voir pages 6 - 4 et 6 - 5).

1 - Trajet 2 points



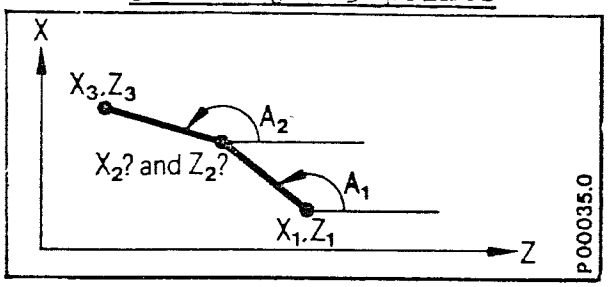
N... A.... X_2.... (ou Z_2)
La 2ème coordonnée du point final est calculée par la CN

2 - Arc de cercle



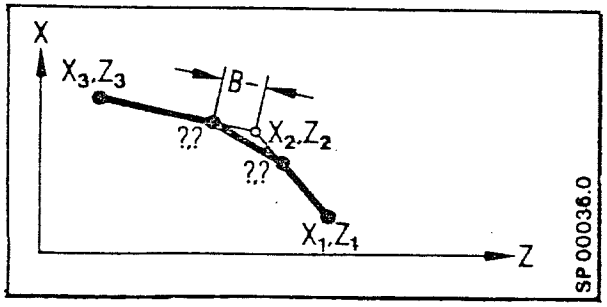
N... G02 (ou G03) I... K... B...X_2 (ou Z_2)
L'arc de cercle est limité à un quadrant. La 2ème coordonnée du point final est calculée par la CN. Dans le trajet de contour, tous les deux paramètres I et K doivent être programmés, même si une des valeurs est 0.

3 - Trajet 3 points



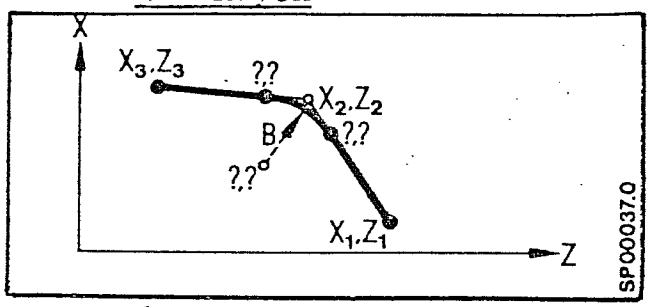
N... R_1... A_2...X_3... Z_3...
La CN calcule les coordonnées (X_2, Z_2) et génère 2 blocs. L'angle A_2 se rapporte au point intermédiaire non programmé (X_2, Z_2)

4 - Chanfrein



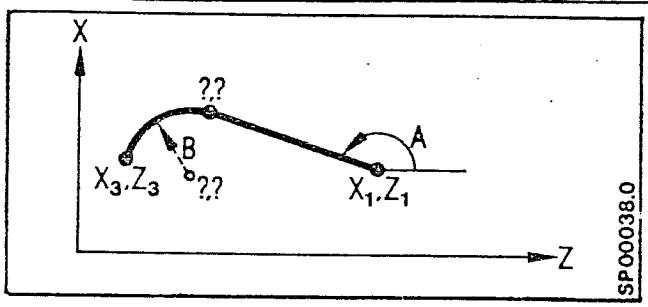
N151 X_2... Z_2... B-...
N152 X_3... Z_3... *
B-... signifie insérer un chanfrein
B... signifie insérer un rayon
* Le 2ème bloc peut aussi être un trajet du contour.
(Le caractère "moins" ici n'a pas la signification d'un signe, mais caractérise ici B comme chanfrein.)

5 - Rayon



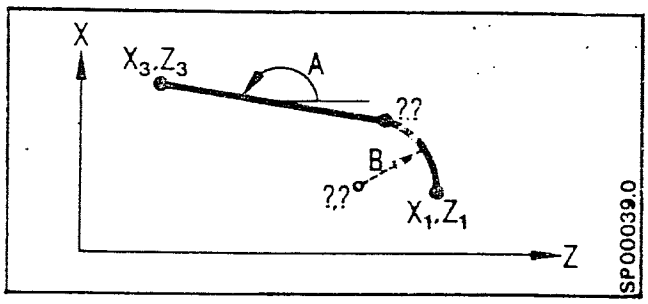
N... X_2...Z_2...B
N... X_3...Z_3....*
Le rayon introduit ne doit pas être plus grand que le plus petit des 2 trajets.

6 - Droite - arc de cercle (tangentiel)



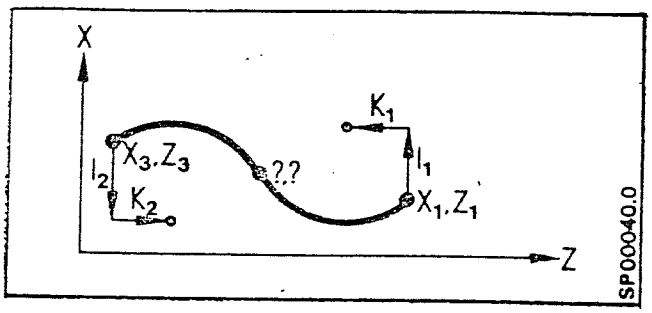
N...G02(ou G03) A...B...X_3...Z_3.*.
Arc de cercle inférieur à 180°
L'ordre de succession A (angle) et B (rayon) doit être conservé.

7 - Arc de cercle - droite (tangentiel)



N... G02(ou G03) B...A...X_3..Z_3..
Arc de cercle inférieur à 180°
L'ordre de succession B, A 'est à conserver. On ne peut pas introduire de rayon en X_3, Z_3.

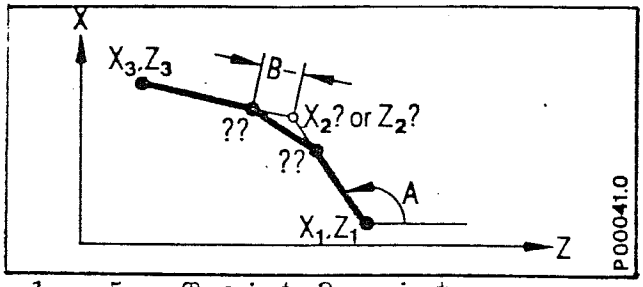
8 - Arc de cercle - arc de cercle (tangentiel)



N...G02(ouG03)I_1...K_1...I_2...K_2...
cercle 1
X_3...Z_3...
La fonction préparatoire est programmée pour le premier arc de cercle. La 2ème fonction préparatoire est toujours l'opposée et n'est pas programmée.

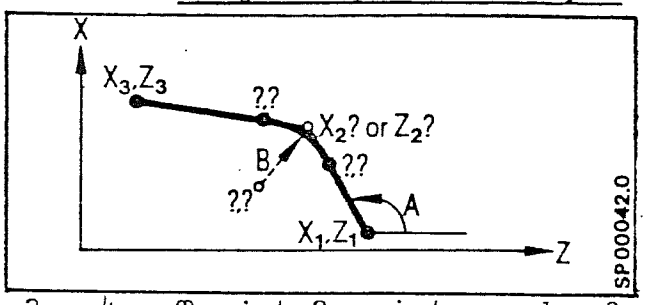
* Le deuximè bloc peut aussi être un trajet du contour.

1 + 4 - Trajet 2 points + chanfrein



N15 A...X_2(ouZ_2) B-...
N16 X_3...Z_3... *

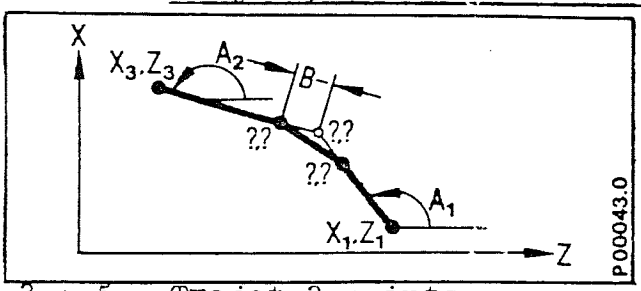
1 + 5 - Trajet 2 points + rayon



N15 A... X_2...(ou Z_2;;;)B...
N16 X_3...Z_3... *

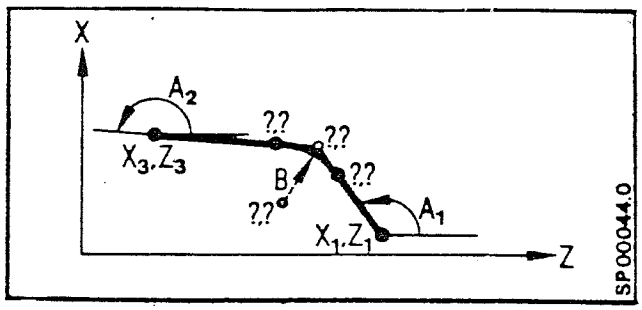
Le rayon inséré ne doit pas être plus grand que le plus petit des deux trajets.

3 + 4 - Trajet 3 points + chanfrein



N15 A_1...A_2...X_3...Z_3...B-...

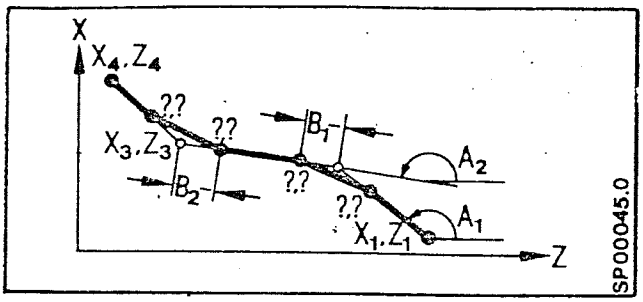
3 + 5 - Trajet 3 points + rayon



N15 A_1...A_2...X_3...Z_3...B...

* Le deuxième bloc peut aussi être un trajet du contour

3 + 4 + 5 - Trajet 3 points + chanfrein + chanfrein

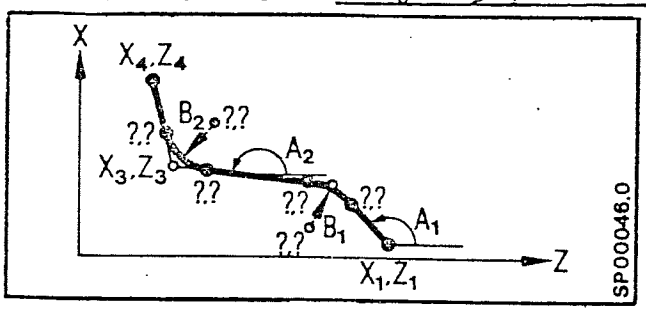


N15 $A_1 \ldots A_2 \ldots X_3 \ldots Z_3 \ldots B_1 - \ldots B_2 - \ldots$

N16 $X_4 \ldots Z_4$ *

Deuxième chanfrein au point final (X_3, Z_3)

3 + 5 + 3 - Trajet 3 points + Rayon + rayon

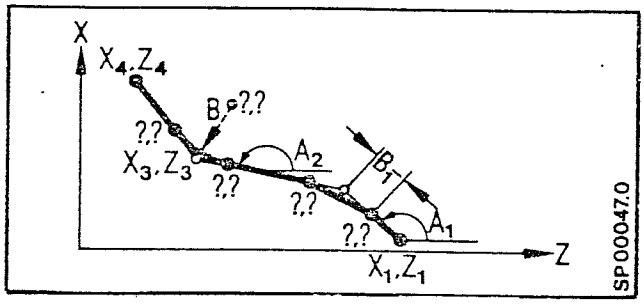


N15 $A_1 \ldots A_2 \ldots X_3 \ldots Z_3 \ldots B_1 \ldots B_2 \ldots$

N16 $X_4 \ldots Z_4 \ldots$ *

Insertion d'un deusième rayon au point final (X_3, Z_3)

3 + 4 + 5 - Trajet 3 points + chanfrein + rayon

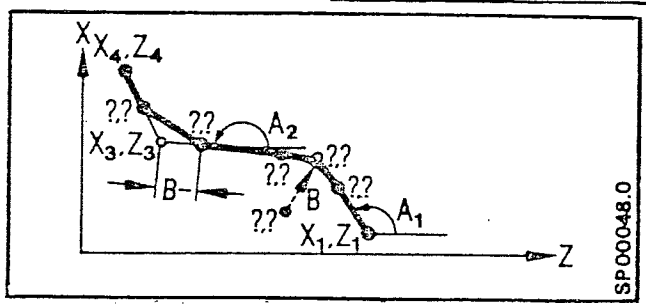


N15 $A_1 \ldots A_2 \ldots X_3 \ldots Z_3 \ldots B_1 - \ldots B_2 \ldots$

N16 $X_4 \ldots Z_4 \ldots$ *

Insertion d'un rayon au point final (X_3, Z_3). Le prochain bloc est automatiquement pris en considération.

3 + 5 + 4 - Trajet 3 points + rayon + chanfrein



N15 $A_1 \ldots A_2 \ldots X_3 \ldots Z_3 \ldots B \ldots B - \ldots$

N16 $X_4 \ldots Z_4 \ldots$ *

Insertion d'un chanfrein B- au point final.

* Le deuxième bloc peut aussi être un trajet du contour.

Dans les angles où il ne faut insérer ni chanfrein, ni rayon, il faut programmer B0, quand un rayon ou un chanfrein suit dans le contour. (Attention: Avec cette programmation, la CN génère un bloc avec un parcours = 0. Il faut faire attention en cas d'efficacité de la CRP. Voir aussi chapitre 8.1.7.)

B - 0 est interprété comme B0.

Un rayon ou un chanfrein peut être inséré quand le bloc suivant n'est pas un bloc circulaire.
L'ordre de succession des adresses A, X, Z, B, F, etc, est libre; il faut cependant que les angles et les rayons soient dans l'ordre décrit (premier angle avant le deuxième angle, premier rayon avant le deuxième rayon, suivant la direction d'usinage)

6.2 - Effet de la fonction G09, F, S, T, H, M dans le trajet du contour

Si on programme G09 dans un bloc de trajet de contour, ceci n'agit qu'en fin du bloc, donc lorsque la position finale est atteinte.

A l'intérieur du trajet du contour, la CN génère automatiquement G09 à chaque point de discontinuité (angles, arêtes).

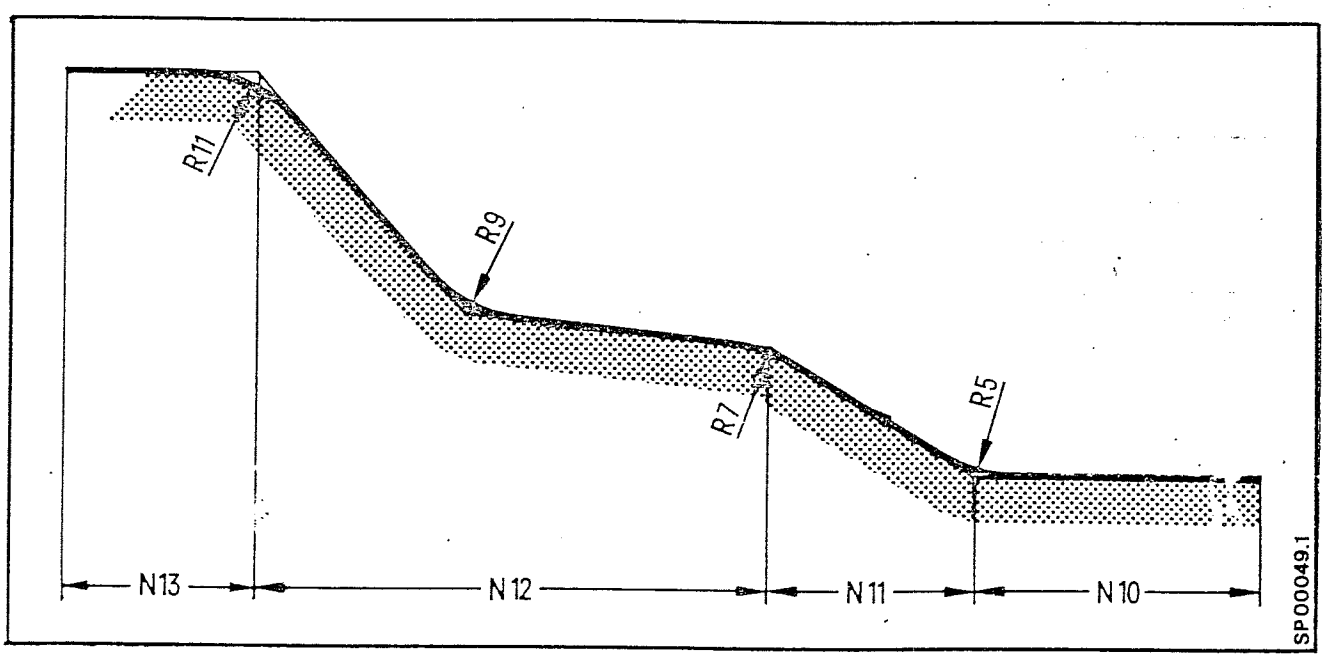
Les fonctions M00, M01, M02, M17, M30 programmées dans un bloc de trajet du contour agissent en fin de bloc.

Si dans un bloc du contour les fonctions F, S, T, H, M, sont programmées, elles sont efficaces au début de bloc.

6.3 - Enchaînage de blocs

L'enchaînage de blocs avec ou sans introduction d'angles, avec insertion de chanfrein ou de rayon est possible dans un ordre de succession quelconque.

Exemple :

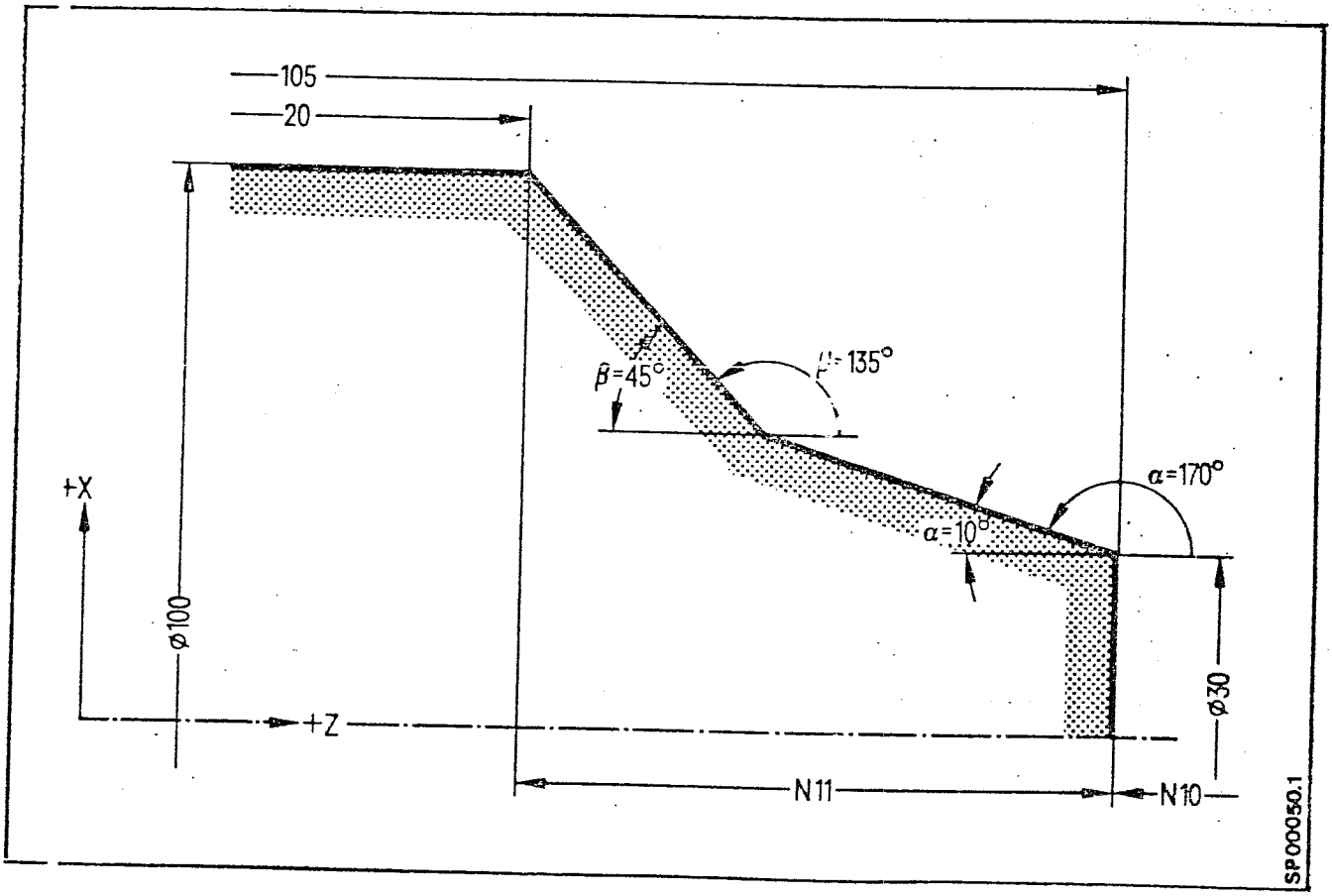



```
N10  Z...  B5    LF
N11  A...  X...     B7.  LF
N12  A...  A...  X...  Z...  B9.  B11.  LF
N13  Z...  LF
```

6.4 - Exemples

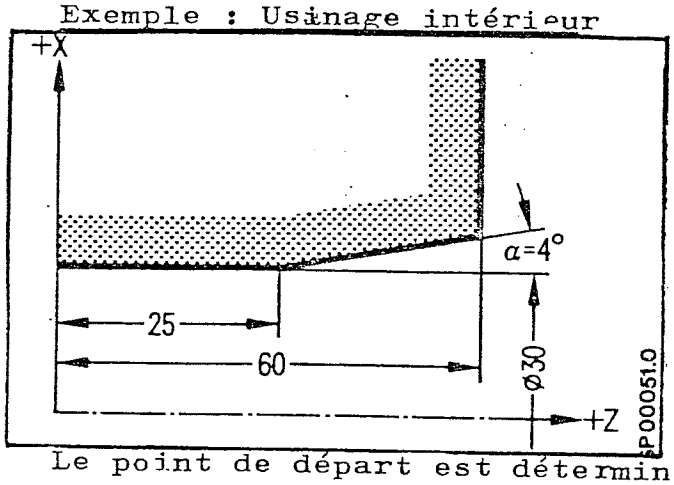
L'angle α se rapporte au point de départ, l'angle β au point intermédiaire manquant.
Le point final peut être programmé en absolu G90 ou en incrémental G91. Il faut donner les deux coordonnées du point final. La commande numérique génère à partir du point de départ connu, les deux angles et du point final, le point intermédiaire.

Exemple : Usinage externe



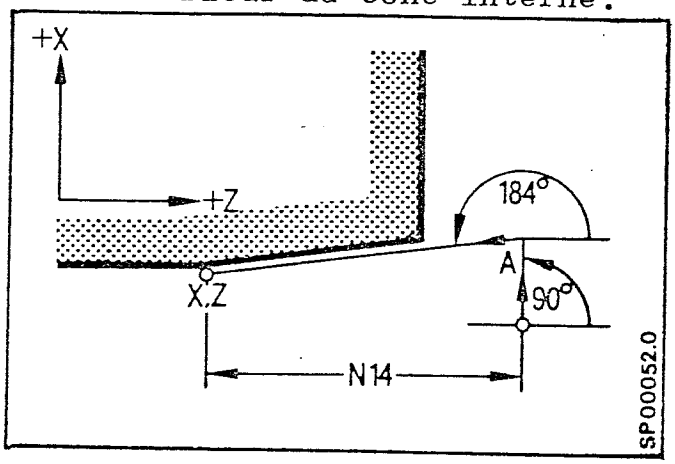

```
N10  G00  G90  X30.  Z105.  LF
N11  G01  A170. A135.  X100.  Z20.  F...  LF
```

Exemple : Usinage intérieur



Cotation du plan

Le point de départ est déterminé de façon quelconque à l'extérieur du cône interne.

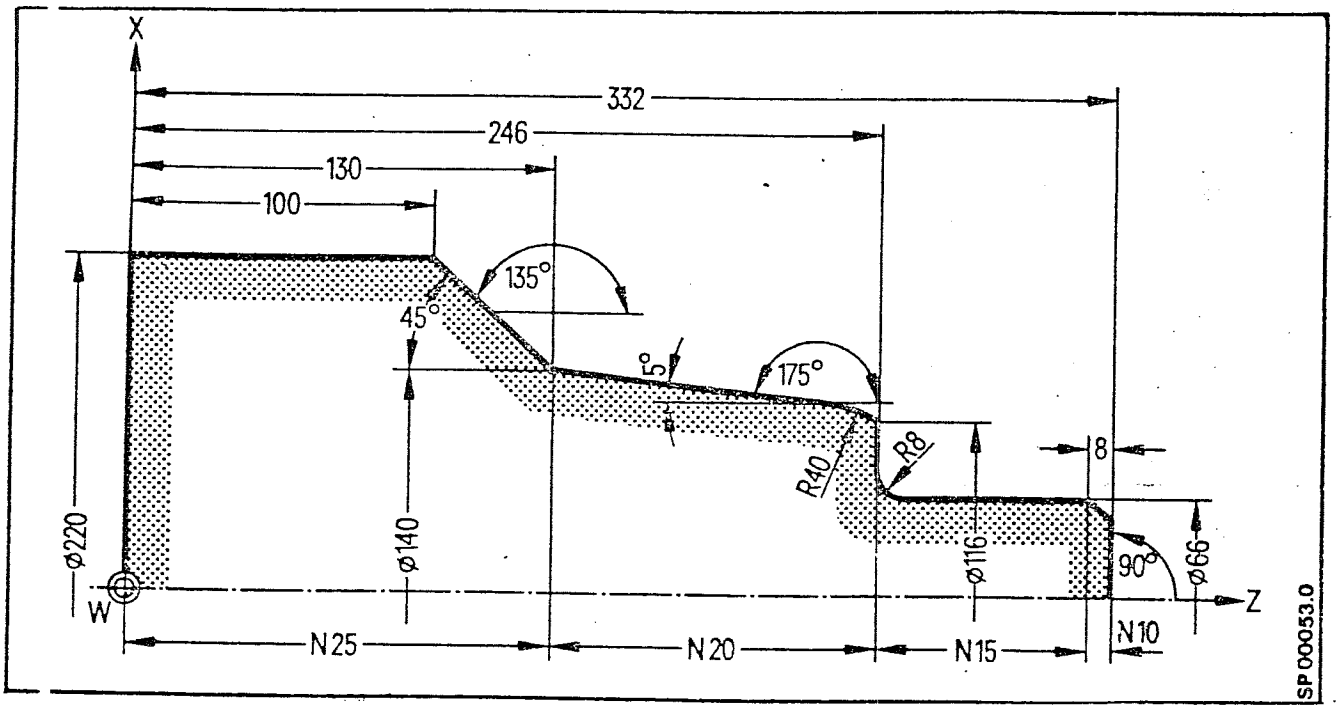


Les perpendiculaires au point de départ et la prolongation du cône interne donnent le point de coupe A.

Le programme est le suivant :

```
.
N13  G00  Xstart  Zstart   LF
N14  G01  A90.    A184.  X... Z... LF
.
.
```

Exemple : Programmation de trajets du contour.



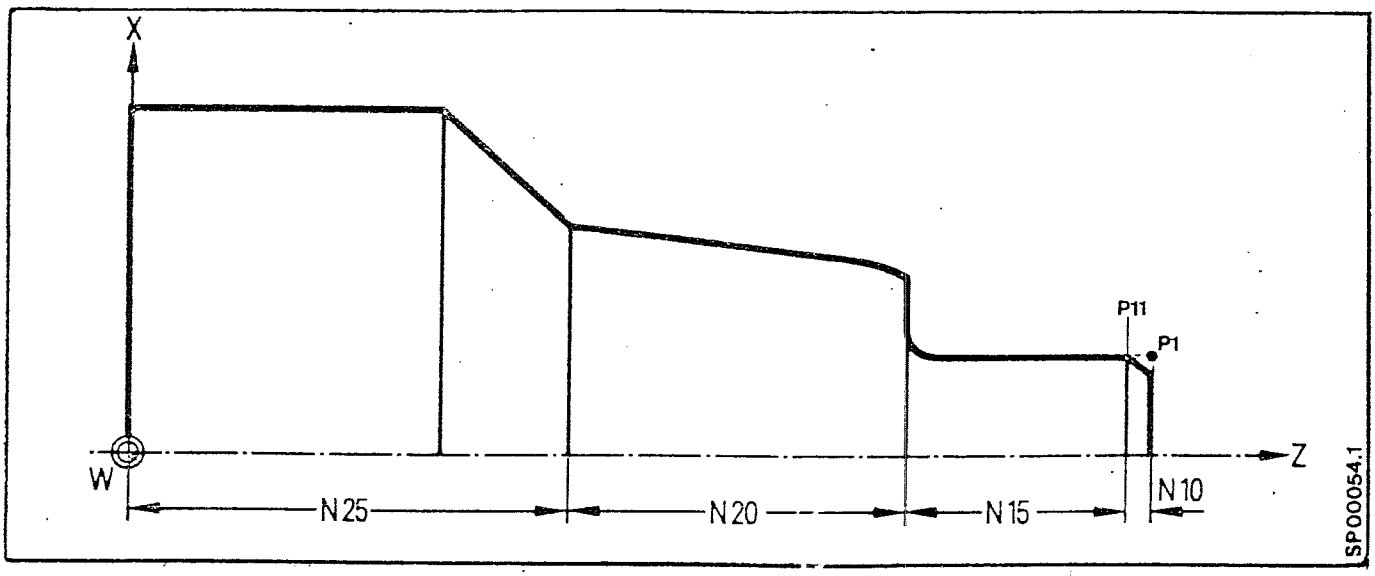
Programmation avec description simplifiée du contour

```
L10500
N5  G00 G90 X0. Z332. LF
N10 G01 G09 A90. X66. B-8. F0.2 LF ┐ En chaînage par B-8
N15 A180. A90. X116. Z246. B8. LF ┘
N20 G03 B40. A175. X140. Z130. LF
N25 G01 A135. A180. X220. Z0.  LF
N30 M17 LF
```

6.5 - Fonctions de commutation et auxiliaires dans des blocs enchaînés

Il y a toujours des blocs avec enchaînage quand les blocs se raccordent par des rayons ou des chanfreins.

Exemple :



Programmation voir page 6 - 10

Entre des blocs enchaînés, on peut avoir un bloc avec fonctions de commutation ou auxiliaires.

Exemple : voir ci-dessus et page 6 - 10

N10 G01 G09 A90. X66. B-8.LF (P11)
N101 M... H... ... LF
N15 A180. A90. X116. Z246. B8. LF

Les fonctions M et H deviennent efficaces au point P11 (voir ci-dessus). Un coupage libre a lieu ainsi au point P11. La valeur F programmée dans le bloc N10 (page 6 - 10) est efficace au début du bloc N10.

7 - CYCLES

7.1 - Cycles d'usinage (en option)

Pour les usinages standards se répétant plusieurs fois, on dispose de cycles d'usinage fixes, mémorisés comme sous-programmes.(Sont introduits par ruban perforé).
Les cycles d'usinage peuvent être adaptés au problème d'usinage considéré, grâce au mode d'écriture par paramètres.

Les cycles d'usinage trouvent leur application pour :
- les changements d'outil
- la répartition des passes de chariotage
- le filetage
- le perçage profond

Appel des cycles d'usinage

L'appel d'un cycle d'usinage se fait dans un programme-pièce ou dans un sous-programme ;
par exemple : N.....L91 LF

La valorisation des paramètres R utilisés peut se faire simultanément à l'appel du cycle d'usinage ou dans des blocs précédents (Se reporter aux différents exemples).

Prolongation de la programmation après l'appel des cycles

Les cycles sont programmés de façon uniforme avec les fonctions G00, G40, G64, G90.
Lorsque la programmation se prolonge, les fonctions G différentes souhaitées doivent être à nouveau programmées.

Les cycles d'usinage suivants sont disponibles :

L91 Cycle de retrait pour changement d'outil
Usinage intérieur
Ordre de succession de retrait Z ou Z - X

L92 Cycle de retrait pour changement d'outil
Usinage extérieur
Ordre de succession de retrait X ou X - Z

L95 Cycle de chariotage avec répartition des passes

L950 Cycle de chariotage avec répartition des passes parallèlement au contour (pour des pièces pré-formées)

L97 Cycle de filetage

L98 Cycle de perçage profond

Dans ce qui suit, on décrit les cycles en détail.
Les cycles décrits peuvent être ignorés en cas de nécessité.
Faire attention à d'éventuelles indications complémentaires du constructeur de machines-outils.

7.2 - Cycles de retrait pour changement d'outil L91/L92

Paramètres R18/R19

Ces paramètres servent à déterminer, en début de programme, une zone protégée autour de la pièce. Cette zone protégée est valable pour le programme complet. C'est pourquoi R18/R19 ne doivent pas être utilisés dans le reste du programme.

Les paramètres se référencient à l'origine de la pièce.

R18 zone protégée en X
R19 zone protégée en Z

Si la valeur 0 est introduite pour R18 ou R19, cela signifie que dans la direction correspondante à l'axe, la zone protégée est non limitée. (voir exemple)

Attention: Le mouvementde retrait pour le pivotage du porteur d'outils doit éventuellement être pris en calculation pour R18,R19.

Appel :

Si L91 ou L92 est appelé, la CN calcule d'elle-même la position de retrait optimale. Avant l'appel, l'outil doit se trouver dans une position telle qu'à partir de celle-ci, on puisse revenir sans collision à la position de retrait.
Lors du calcul du point optimal de changement d'outil, la CN prend en considération les plus grandes longueurs d'outil des outils installés et le décalage d'origine présent.
Lors du retrait sur la position définie, suivant l'appel en X ou en Z, la correction d'outil sélectionnée reste maintenue. A l'extérieur de la zone protégée, les corrections d'outils sont toutes automatiquement ignorées et le point calculé de changement d'outil est accosté.

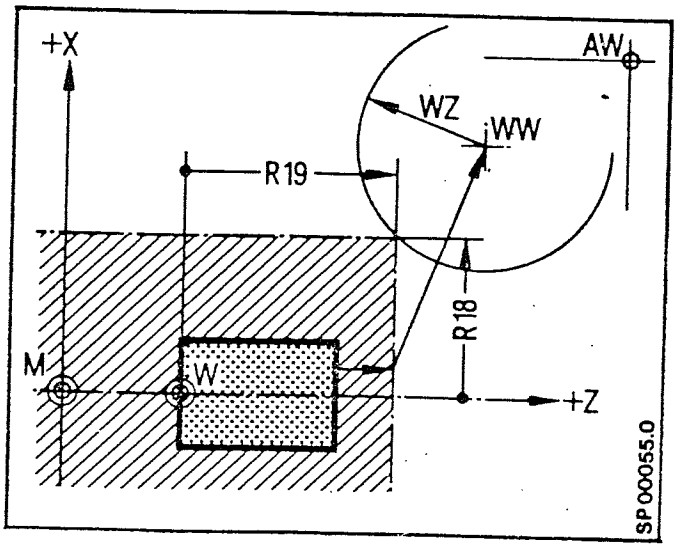
Conditions annexes

Si la position de retrait calculée "WW" dépasse les coordonnées du point absolu de changement d'outil "AW", on n'effectue le retrait que jusqu'à ce point, respectivement jusqu'à la coordonnée correspondante (quand un paramètre a été programmé égal à zéro).

Si L91 (ou L92) est appelé
et si aucune longueur d'outil n'est mise en mémoire, le retrait se fait alors toujours au point absolu de changement d'outil "AW".

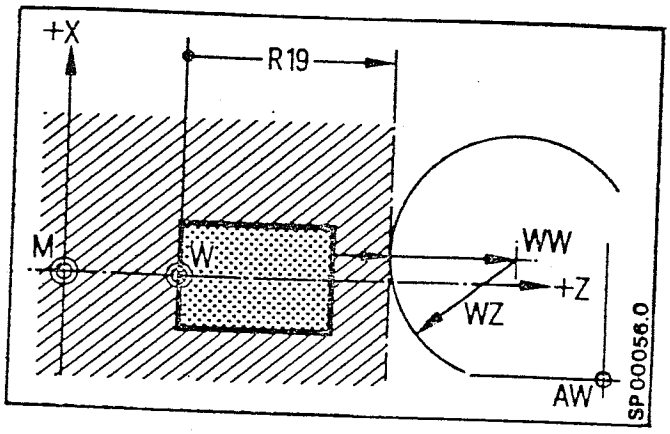
Exemple pour l'usinage intérieur L91

a) R18 et R19 ont été programmés.
La zone interdite est limitée en X et Z.
Le retrait se fait, à l'intérieur de la zone interdite, seulement suivant la direction Z, et à l'extérieur de la zone interdite, il se fait suivant les deux directions X et Z.




```
N1   R18 40.  R19 65.  LF
N2   T1   M15
.
.
N25  L91  LF     Retrait
N26  T10 M15 LF  Changement d'outil
```

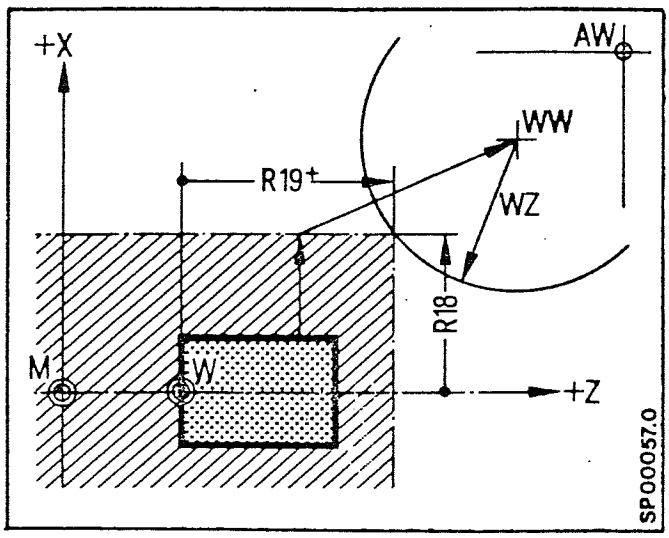
b) R18 et R19 ont été programmés
La zone interdite n'est limitée que dans l'axe Z.
Le retrait ne s'effectue que dans la direction Z




```
N1   T1   R18 0. R19 65. LF
N2   T1        M15 LF
.
.
N25  L91  LF   Retrait
N26  T10  M15 LF  Changement d'outil
```

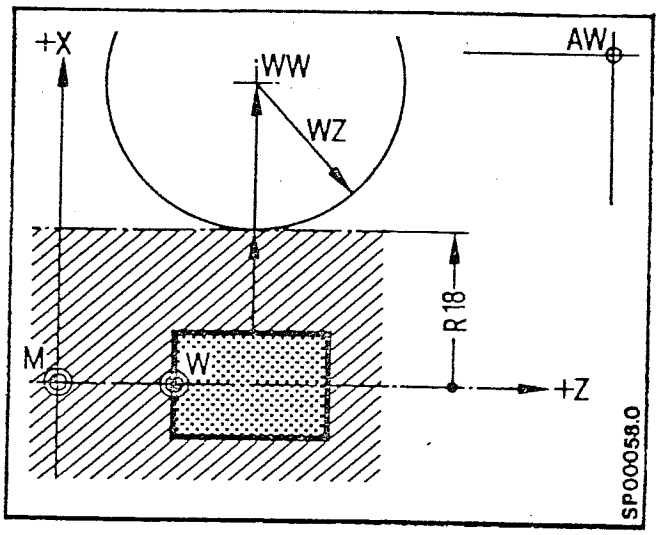
Exemples pour l'usinage extérieur L92

a) R18 et R19 ont été programmés.
La zone protégée est ainsi limitée dans la direction X et Z.
Le retrait se fait, à l'intérieur de la zone interdite, seulement dans la direction X.
A l'extérieur de la zone interdite, le retrait se fait dans les deux directions X et Z.




```
N1      R18  40.  R19 65. LF
N2  T1     M15      LF
.
.
N25 L92  LF        Retrait
N26 T2   M15  LF   Changement d'outil
```

b) on a programmé R18; R19 = 0
La zone interdite n'est ainsi limitée que dans l'axe X.
Le retrait ne se fait que dans l'axe X.




```
N1   R19 0. R18 40.  LF
N2   T1     M15   LF
.
.
N25  L92   LF          Retrait
N26  T2    M15   LF    Changement d'outil
```

7.3 - Cycles de chariotage

7.3.1 - Cycle de chariotage L95 (ébauche paraxiale)

R20 Nr du sous-programme dans lequel le contour est mis

R21 Point de départ du contour en X (absolu)

R22 Point de départ du contour en Z (absolu)

R24 Surépaisseur de finition en X (incrémental)

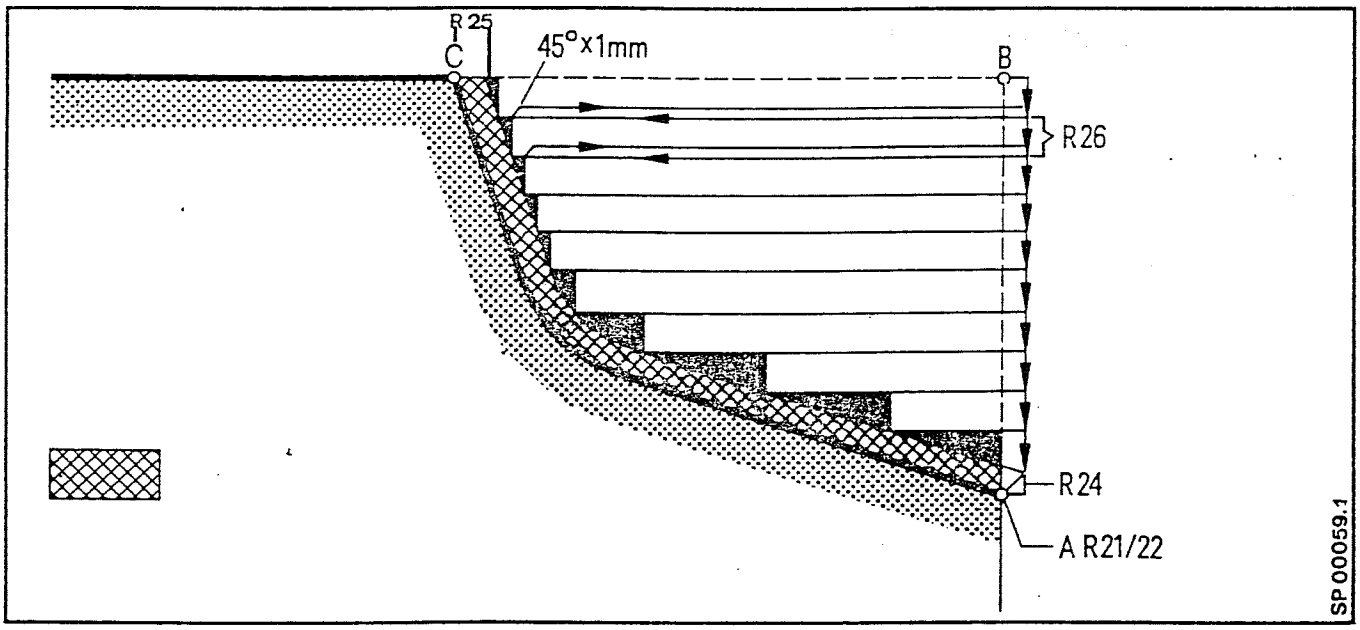
R25 Surépaisseur de finition en Z (incrémental)

R26 Epaisseur du copeau en X ou Z (incrémental)
(pas nécessaire pour la finition en R29 21, R29 22).

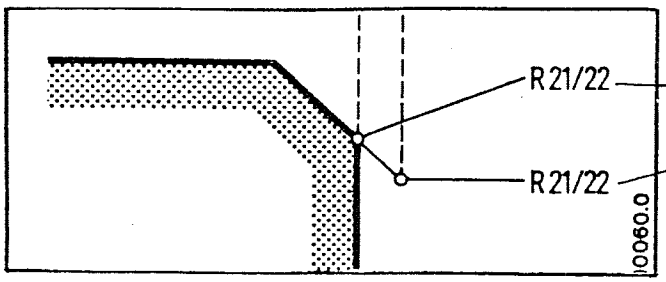
R27 Correction du rayon de plaquette (41,42)

R29 Détermination des modes pour ébauche et finition

Dans le schéma suivant, on a représenté les paramètres à introduire.



Les points de départ R21 (X) et R22 (Z) sont donnés par rapport au contour. Lors de l'ébauche, la CN commande automatiquement le décalage de la surépaisseur de finition R24, R25 + 1mm par rapport au contour. Si cette surépaisseur n'est suffisante comme distance, il faut décaler le point de départ du contour R21, R22 de façon correspondante.



Point de départ du contour d'origine

Point de départ décalé

Le cycle d'usinage L95 peut être appelé à partir de n'importe quelle position interdisant toute collision.

Au moyen de la description du contour final, la CN génère automatiquement les points de départ.

Les paramètres R présents sont auto-maintenus, c'est-à-dire que pour un cycle de finition suivant une ébauche avec L95, les paramètres R20, R21 et R22 n'ont pas besoin d'être réintroduits.

Les valeurs des paramètres sont modifiées :

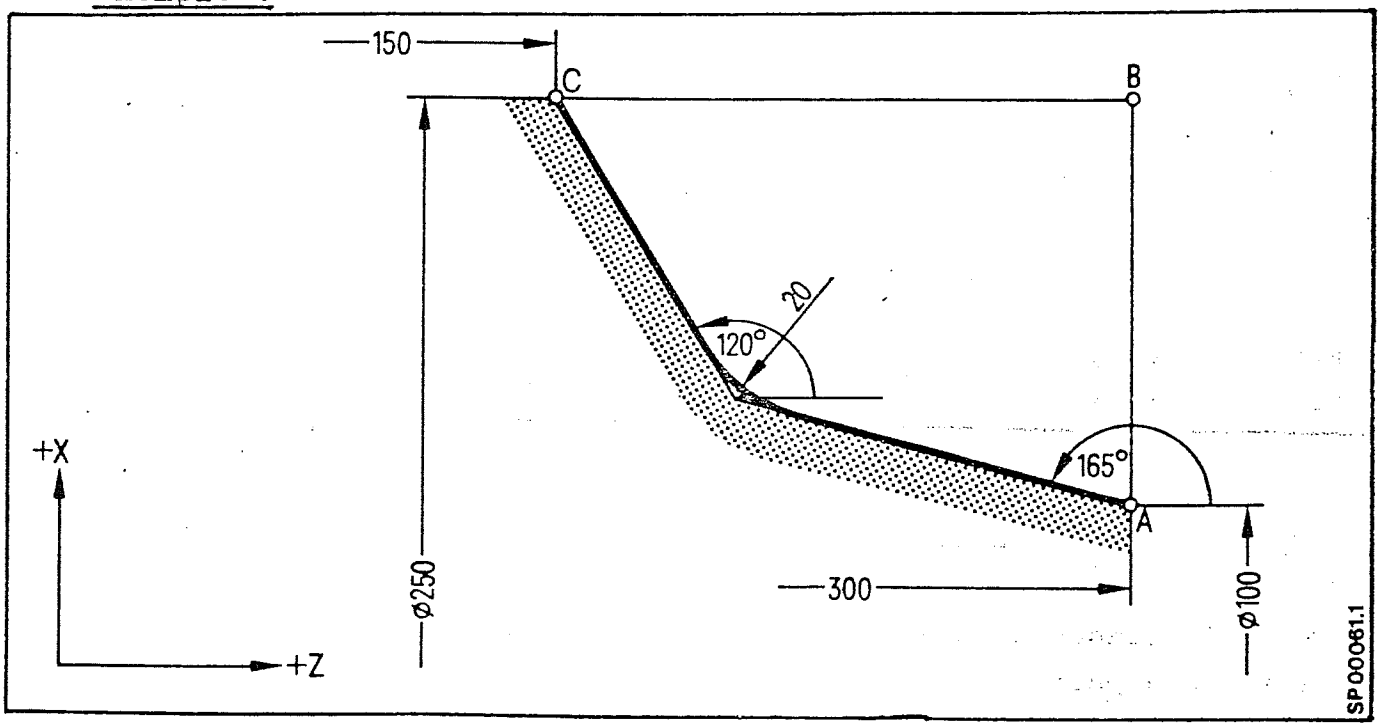
R24 surépaisseur en X = 0
R25 surépaisseur en Z = 0
R29 mode d'usinage "finition"

Contour (R20)

Le contour final de la pièce finie doit être décrit pour le chariotage automatique.
Ce contour est mis en sous-programme et appelé à l'intérieur du cycle de chariotage.

Le sous-programme peut comporter un nombre quelconque de blocs.
Dans chaque bloc, il faut cependant une valeur de coordonnées.
Le "talonnage" est interdit en cycle d'ébauche.
La description du contour final peut se faire à l'aide de la description simplifiée du contour. (seulement SPRINT 8T).
Le point de départ défini par R21, R22, ne doit pas être programmé dans le premier bloc de programme de contour.

Exemple :




```
L1000
N1  G90  A165.  A120.  X250.  Z150.  B20.  M17  LF
```

(M17 doit être dans le dernier bloc du sous-programme ; pas de bloc spécifique !)

La donnée du contour dans l'appel du cycle L95 a lieu avec R2010. Le point B représente aussi le point de basculement dans le cycle de finition.
Il est obtenu à partir des valeurs des points A et C.
La fin du cycle se fait au point B.
Les blocs optionnels sont permit dans le contour.

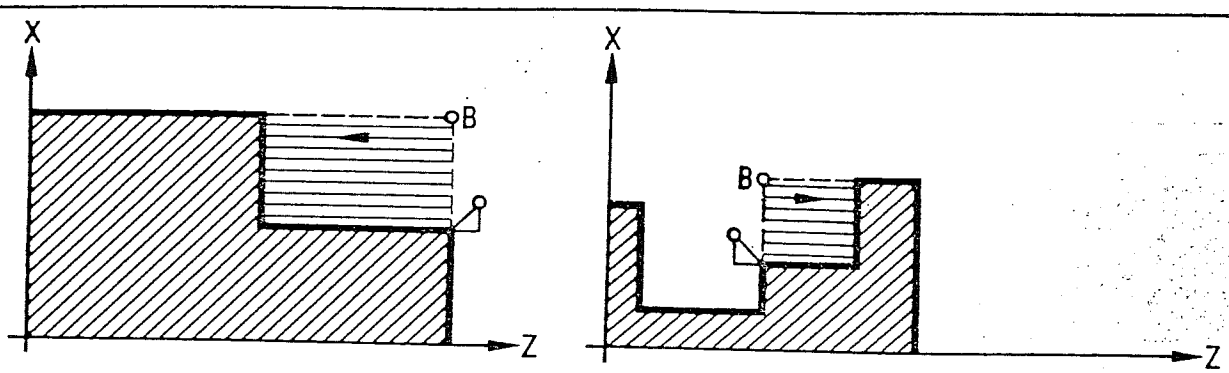
Mode d'usinage(R29)

Le paramètre R29 donne le mode de chariotage. Ebauche ou finition, usinage extérieur ou intérieur, le mode de répartition de passes, longitudinal ou plan.

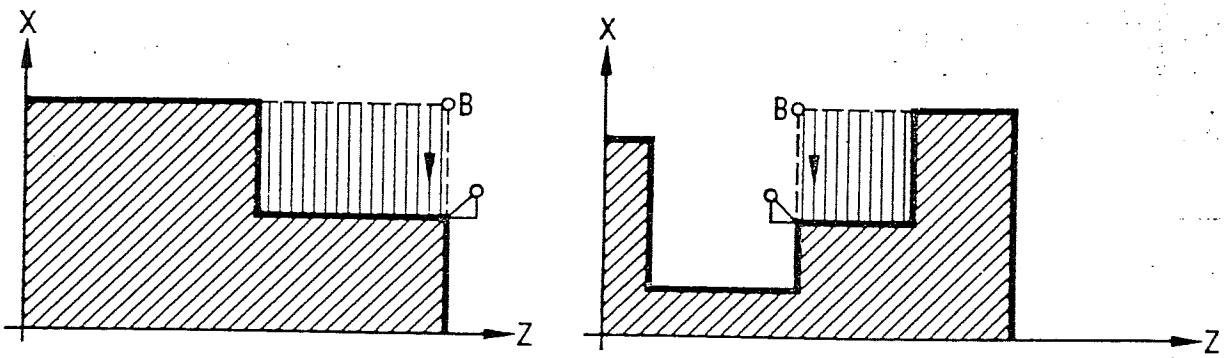
R29 11	Longitudinal (Z) extérieur		Ebauche
R29 12	Plan (X) extérieur		
R29 13	Longitudinal (Z) intérieur		
R29 14	Plan (X) intérieur		
R29 21		extérieur	* 21, 23 finition jusqu'à la surépaisseur de finition
R29 23		intérieur	
		intérieur	
R29 31	longitudinal (Z)	extérieur	* Ebauche parallèle aux axes, puis 1 coupe parallèle au contour jusqu'à la surépaisseur de finition.
R29 32	plan (X)	extérieur	
R29 33	longitudinal (Z)	intérieur	
R29 34	plan (X)	intérieur	
R29 41	longitudinal (Z)	extérieur	* Voir pour R2931 et R2934, puis encore 1 coupe parallèle au contour jusqu'au contour final.
R29 42	plan (X)	extérieur	
R29 43	longitudinal (Z)	intérieur	
R29 44	plan (X)	intérieur	

* Quand au préalable, une sélection a eu lieu par R27 (41 ou 42), la CN active automatiquement dans ces cas, la correction de rayon de plaquette dans la bonne direction.
En ébauche parallèlement aux axes, la correction de rayon de plaquette est supprimée de façon interne.
En fin de cycle, elle est annulée et doit être le cas échéant reprogrammée.
Le cycle lui-même commande la sélection ou la suspension dans le temps de la correction de rayon de plaquette.

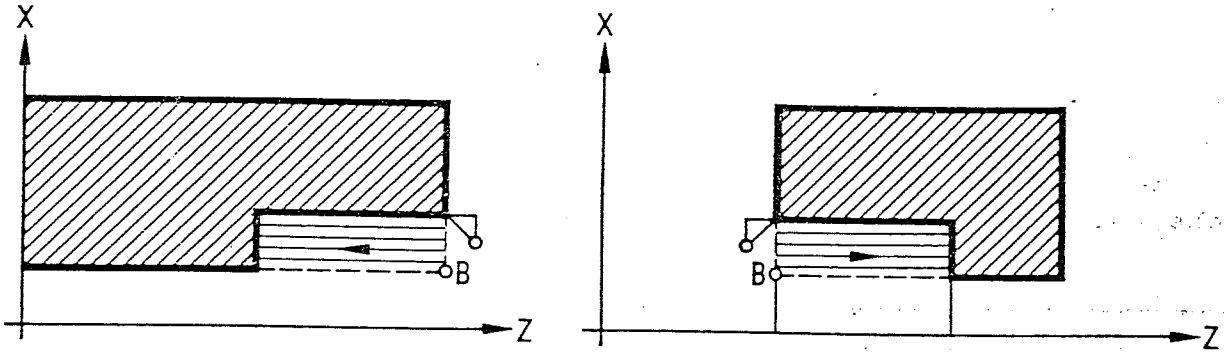
Exemples :



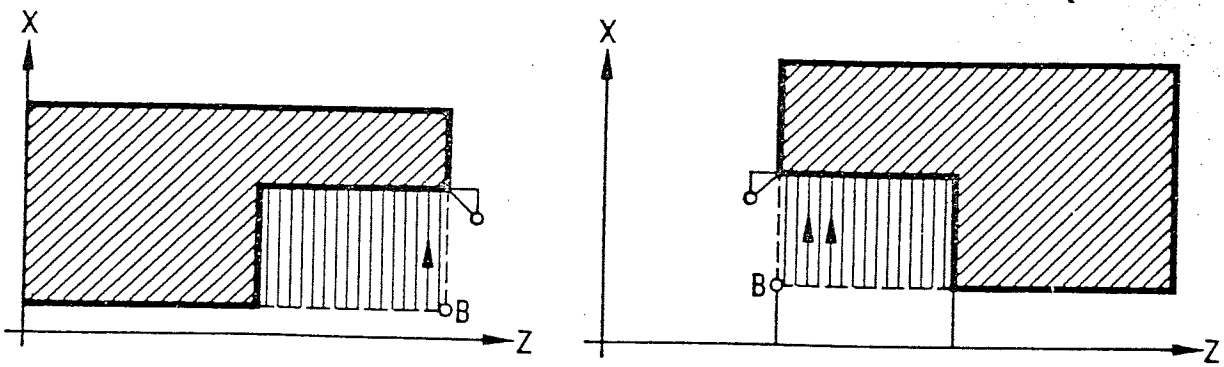
R29 11 - Usinage extérieur, ébauche longitudinale (Z)



R29 12 - Usinage extérieur, ébauche plane (X)

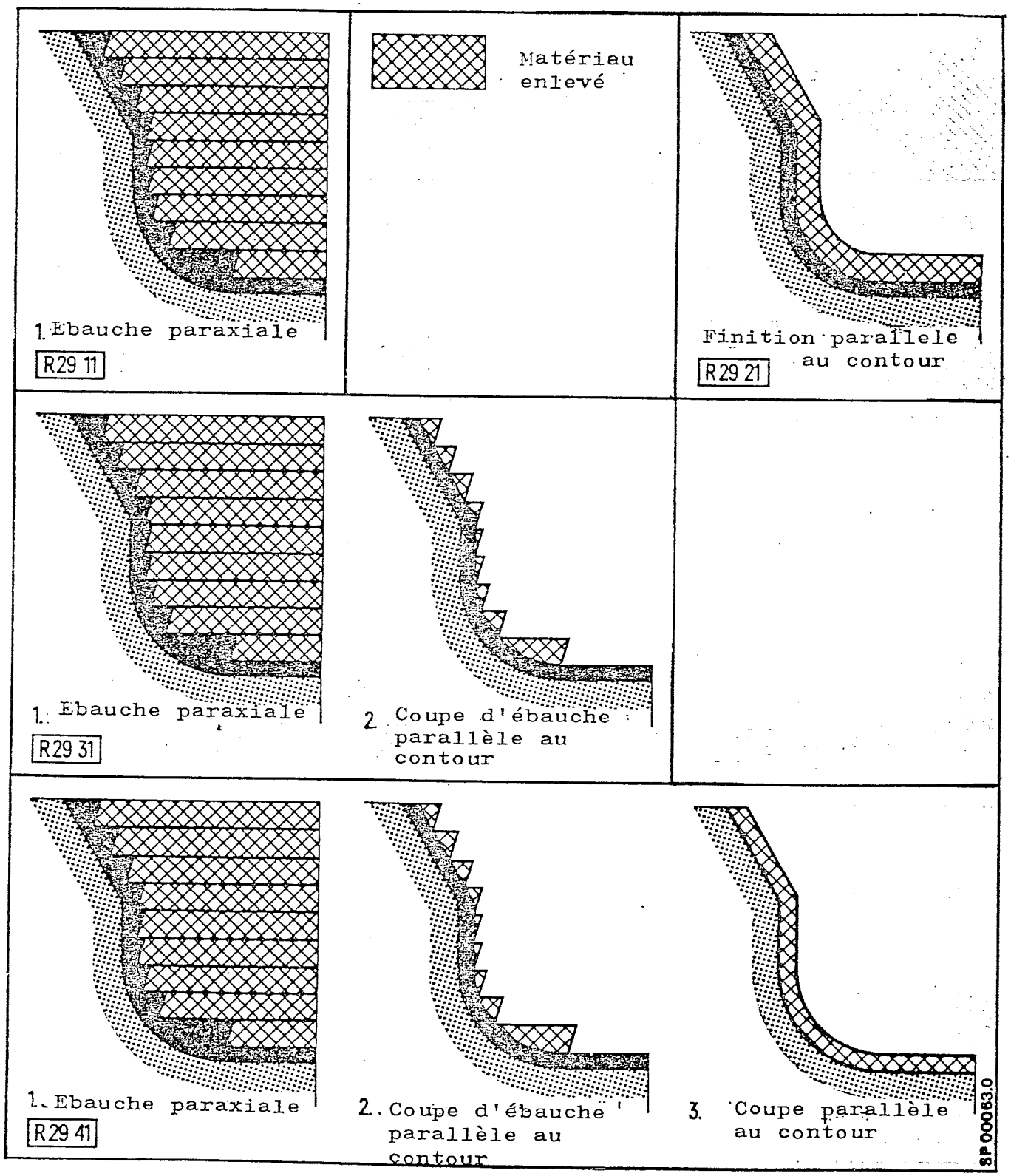


R29 13 - Usinage intérieur, ébauche longitudinale (Z)

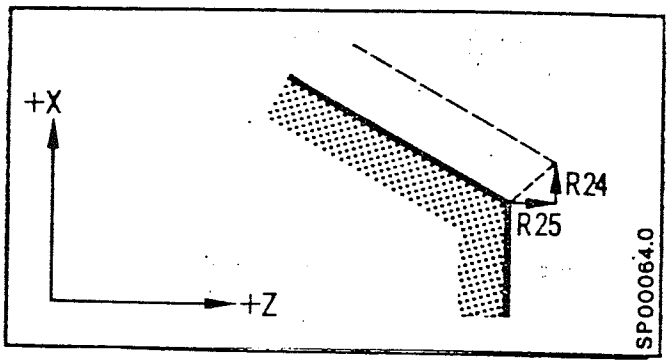


R30 14 - Usinage intérieur, ébauche plane (X)

Exemples :

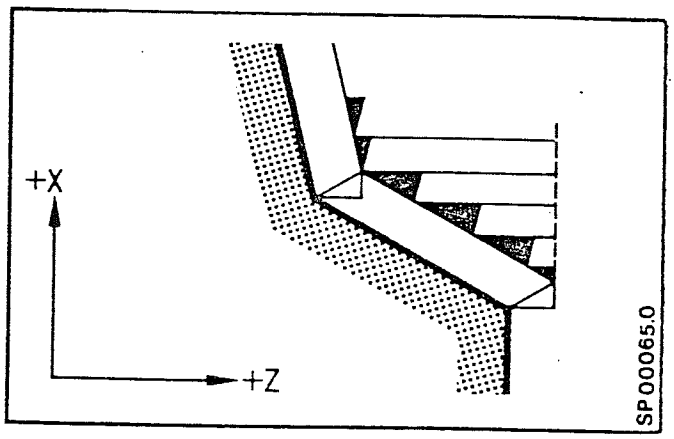

Matériau enlevé
1. Ebauche paraxiale
R29 11
Finition parallele au contour
R29 21
1. Ebauche paraxiale
R29 31
2. Coupe d'ébauche parallèle au contour
1. Ebauche paraxiale
R29 41
2. Coupe d'ébauche parallèle au contour
3. Coupe parallèle au contour
SP 00063.0

Surépaisseur de finition (R24, R25)

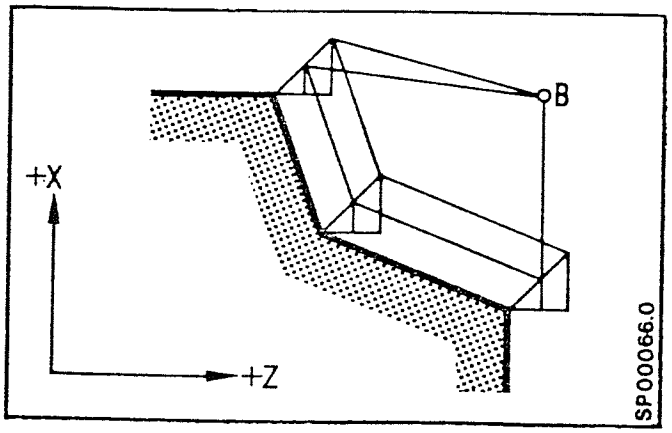


En donnant la surépaisseur de finition sous R24 et R25, le contour est décalé de façon correspondante
par ex. : R24 0,3
R25 0,3

Dans le cycle d'ébauche, on ébauche jusqu'à cette surépaisseur



En cycle de finition, on usine sur la surépaisseur



La surépaisseur de finition R24 0, R25 0 correspond au contour final.

A l'aide de plusieurs surépaisseurs de finition, il est possible par exemple, de tourner les angles restant après ébauche, au moyen d'un outil à copier, dans le cas où les cycles

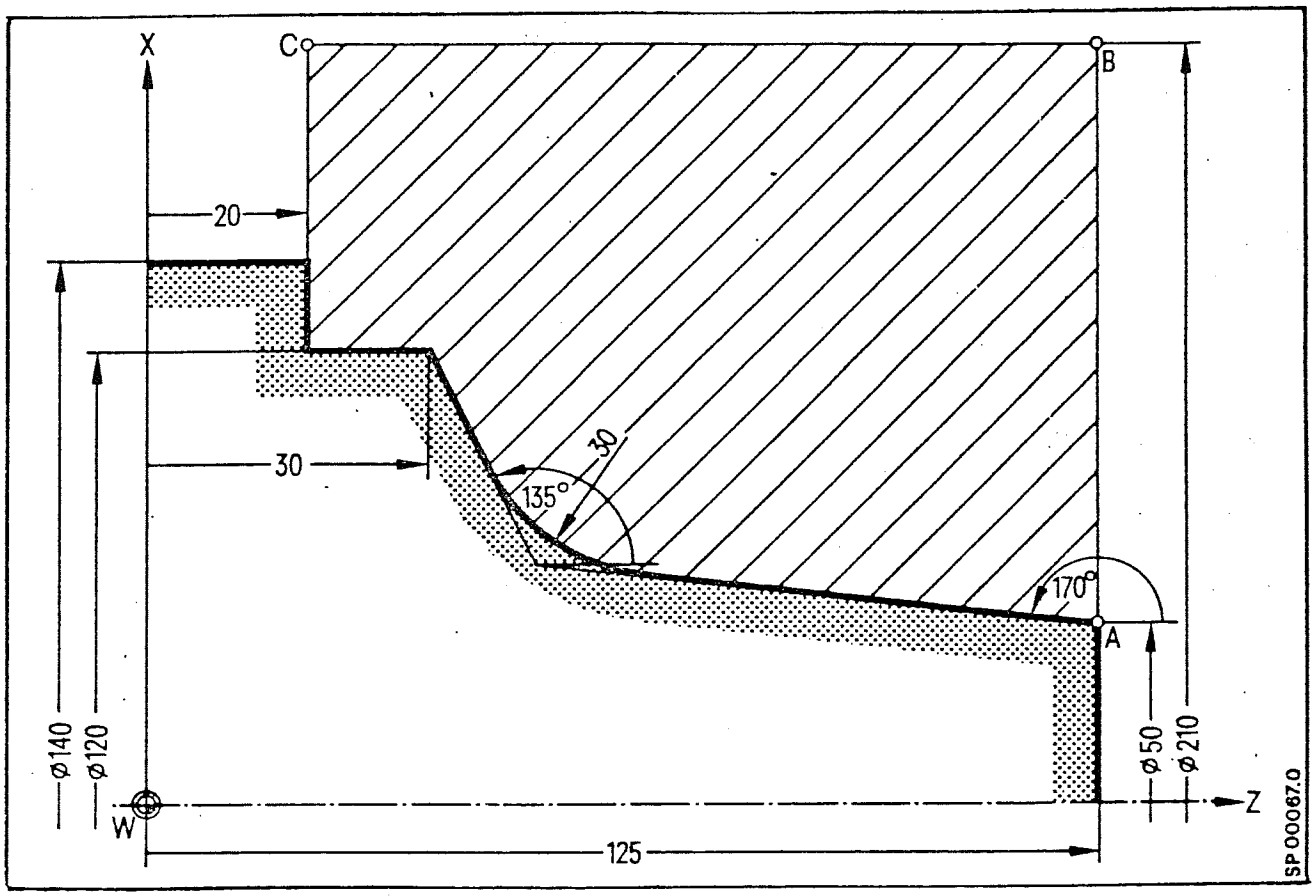
- R29 31 - R29 34 ou R29 41 - R29 44 ne sont pas employés.

Chariotage avec vitesse de coupe constante

Si le cycle doit se dérouler avec la vitesse de coupe constante, il faut sélectionner la fonction "vitesse de coupe constante G96", avant l'appel du cycle.

```
N..  G96  S180   LF
N..  R20 ..  R21.. R22.. R24.. R25.. R26.. R27.. R29.. LF
N..  L95          F... LF
N..  L91  LF
N.. T.... LF
```

Exemple :



Le contour à obtenir est mis dans un sous-programme

```
L7000
N1 G90 A170. A135. X120. Z30. B30.  LF
N2                  Z20.          LF
N3            X210.   M17         LF
```

Détermination des paramètres :

A Point de départ X	50 mm	R21 50	
Z	125 mm	R22 125	
Surépaisseur de finition X	0,3 mm	R24.3	
Surépaisseur de finition Z	0,3 mm	R25.3	
Epaisseur de copeau	5 mm	R26 5	
Contour L 7000		R 2070	

Appel dans le programme-pièce

```
N16  R20 70 R21 50. R22 125. R24 .3
     R25 .3 R26 5. R27 42 R29 11.        R29 11  Ebauche
N16        L95                       LF
N17        L92                       LF  Retrait au changement
N18        T..                       LF                d'outil
N19         R24 2.5 R25 2.5 R27 42       Changement d'outil
            R29 21  L 95 F.....          R29 21 Finition Surépais-
                                      LF seur 2,5 mm donnée par
                                         R24 2,5  R25 2,5

N20 R24 .05 R25 .05 R27 42 L95        LF  Surépaisseur de finition
                                          0,05 mm

N21 R24 0. R25 0. R27.42 L95 F.. ..   LF  Surépaisseur de finition
                                          0 = contour final
```

ou ébauche et finition dans un seul appel

```
N15 R20 70 R21 50 R22 125 R24 .3      Ebauche paraxiale
    R25.3 R26 5 R27 42 R29 41 LF      1 coupe parallèle au contour
N16       T.. L95 F...          LF    1 coupe sur le contour final
```

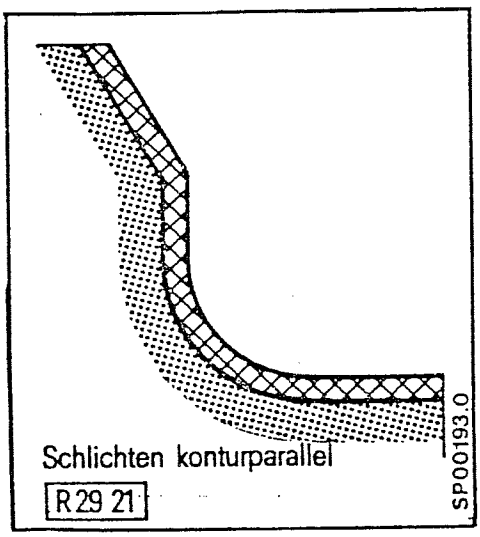
7.3.2 - Cycle de chariotage d'ébauche parallèle au contour L 950

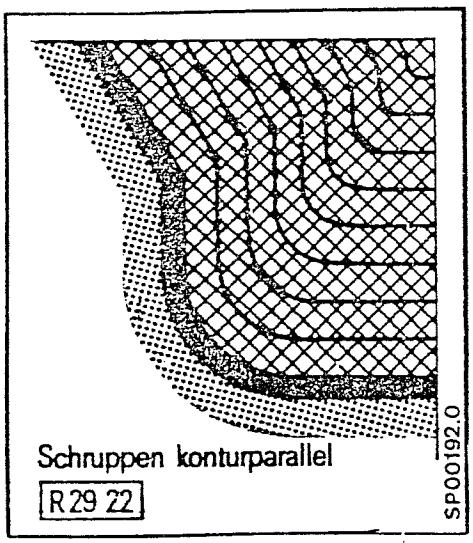
L 950 est une extension de L95.
L'usinage d'ébauche se fait ici parallèlement au contour, le point B étant le centre d'homotéthie.
Avant l'appel de L950, les paramètres R doivent être définis comme pour L95. La signification des paramètres correspond à celle de L95 à l'exception de R29 et R26

Mode d'usinage (R29)
Les modes suivants sont admis :

R29	21	extérieur *	Finition sur contour final (R24 et R25 ne sont pas pris en compte)
R29	22	extérieur	Ebaucher jusqu'à surépaisseur de finition
R29	23	intérieur *	Finition sur contour final (R24 et R25 ne sont pas pris en compte)
R29	24	intérieur	Ebaucher avec surépaisseur de finition

* Dans ces cas, la correction de rayon de plaquette est activée, quand une sélection sous R27 (41 ou 42) a eu lieu.
Exemples :

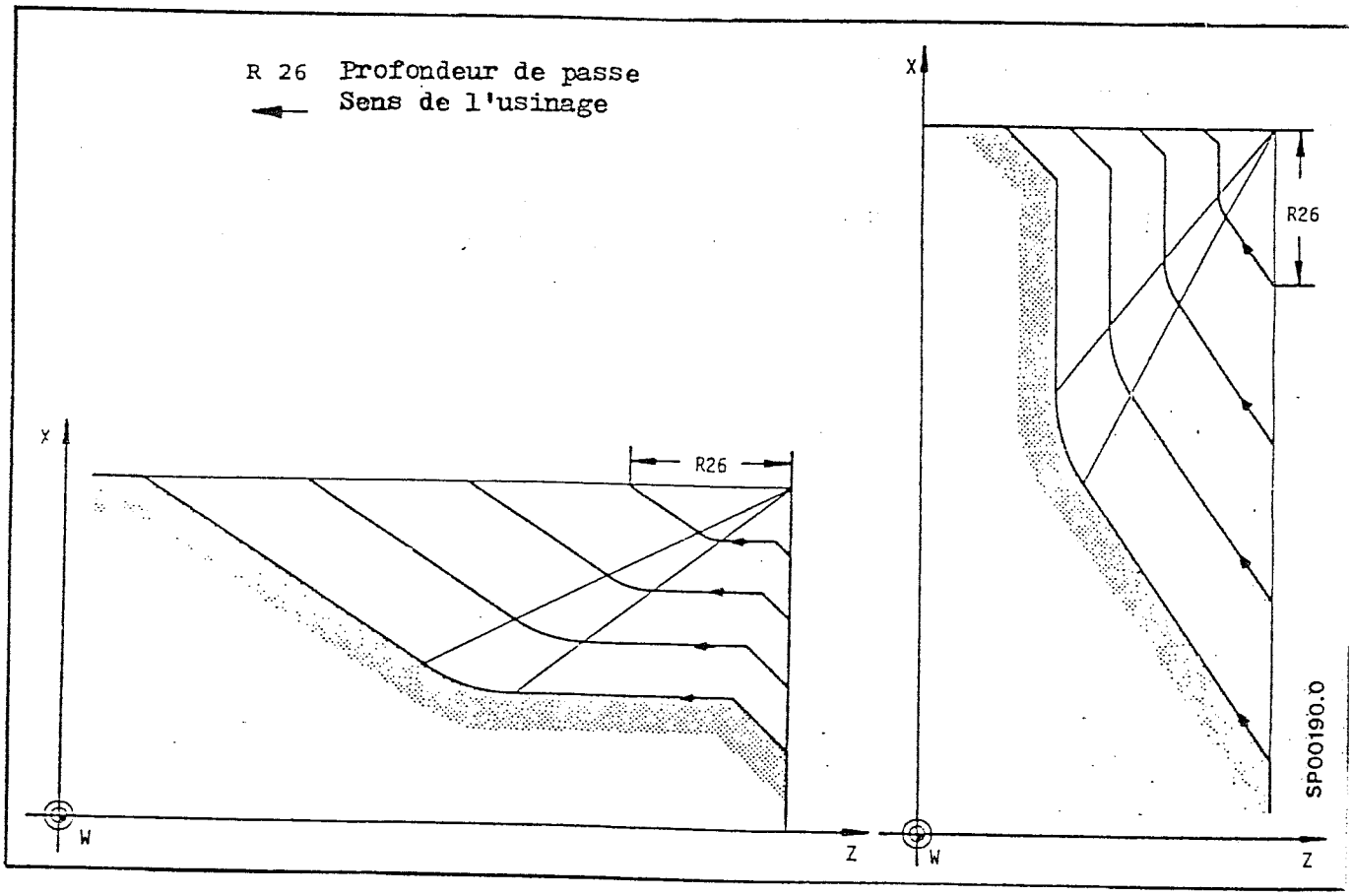




Profondeur de passe d'ébauche (R26)

La CN affecte la profondeur de passe d'ébauche automatiquement à la direction suivant laquelle la différence entre point de départ et point d'arrivée est maximale.
Le contour est toujours usiné suivant l'ordre de succession programmé.

Exemples :



Exemple :

Le contour à charioter est mis dans un sous-programme.

```
L7000
N1  G90 A170. A135. X120. Z30. B30.      LF
N2                  Z20.                 LF
N3              X210. M17                LF
```

M17 doit être dans le dernier bloc du sous-programme (pas de bloc individuel).

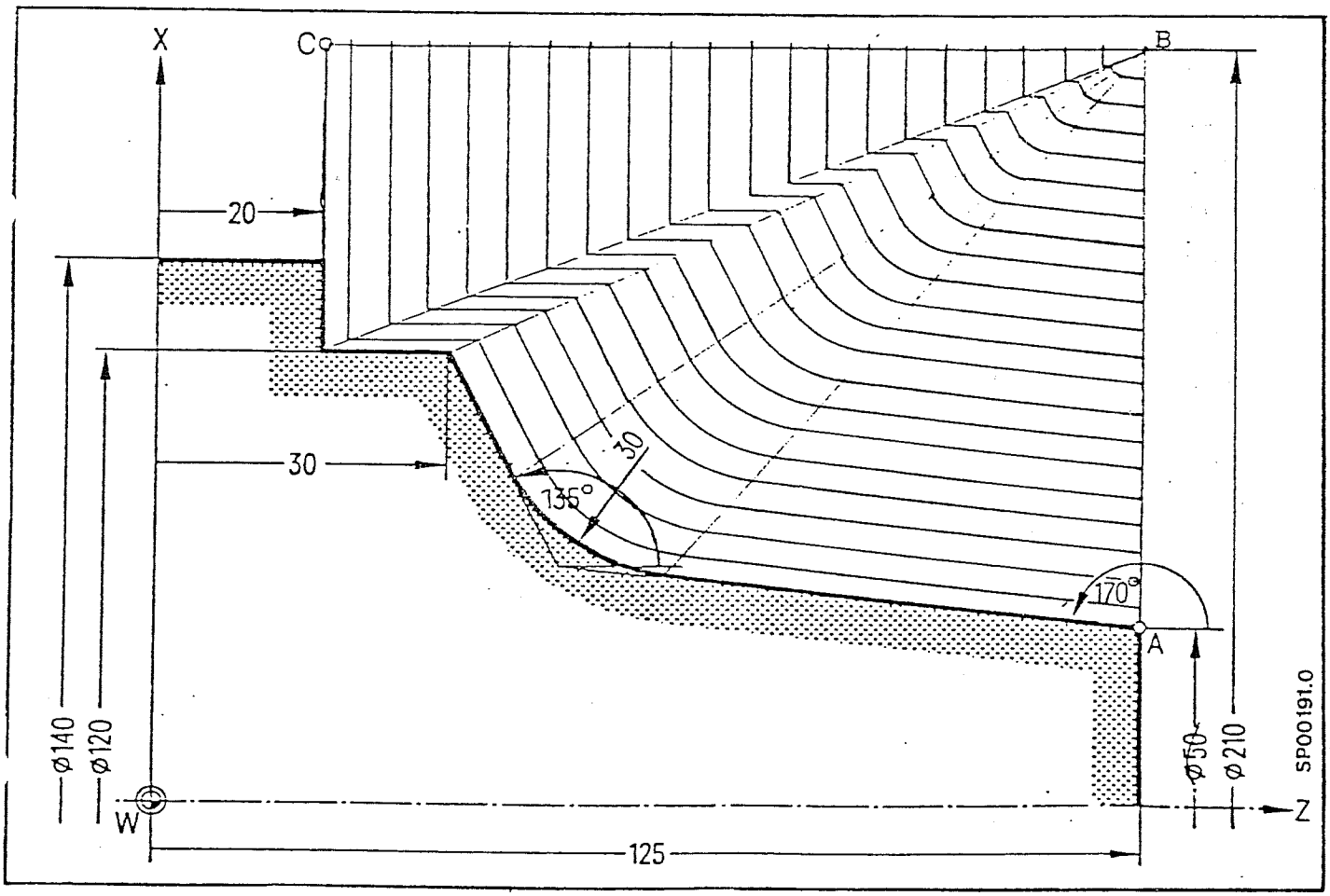
Détermination de paramètres :

Point de départ A	X 50 mm	R 21 50
	Z 125 mm	R22 125
Surépaisseur finition	X 0.3 mm	R24 .3
Surépaisseur finition	Z 0.3 mm	R25 .3
Profondeur passe	5 mm	R26 .5
Contour L7000		R20 70

Appel dans le programme pièce :

```
N20
N25 R20 70 R21 50 R22 125 R24.3 R25.3 R26 5 LF
N30 L950 F... LF
```

Exemple :



7.4 - Cycle de filetage L97

A l'aide de ces cycles, on peut usiner des filetages extérieurs et intérieurs, ainsi que des filetages coniques.

La progression de l'outil se fait automatiquement et décroit de façon quadratique de sorte que la section de coupe reste constante.

Avant l'appel du cycle L97, il faut affecter une valeur aux paramètres R suivants :

R21 Point de départ du filetage en X (absolu)
R22 Point de départ du filetage en Z, (absolu)
R23 Nombre de passes à vide
R24 Profondeur de filetage (incrémentale), avec signe selon le filetage intérieur ou extérieur,
+ = filetage intérieur, - = filetage extérieur
R25 Cote de finition
R26 Course d'entrée dans le filetage
R27 Course de sortie du filetage
R28 Nombre de coupes d'ébauche
R29 Angle de progression
R31 Point final du filetage en X (absolu)
R32 Point final du filetage en Z (absolu)

La valorisation doit se faire dans 2 blocs, car 10 paramètres maximum sont admis par bloc.

Exemple :

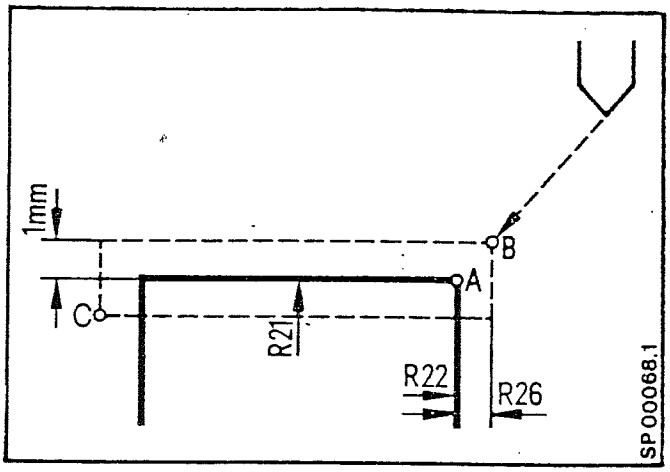
N10 R21...R22...R23...R24...R26...R27...LF
N15 R28...R29...R31...R32...L97 LF

Les schémas suivants représentent les différents paramètres.

R20 - Pas de filetage

Ce paramètre représente le pas du filetage. On introduit toujours la valeur paraxiale, sans signe.
min 0,001 mm
max. 2000 mm

R21 et R22 - Point de départ du filetage



Les paramètres R21 et R22 représentent les points de départ du filetage fini. Le point de départ du cycle de filetage est le point B qui se trouve devant le point de départ du filetage fini et à une distance égale à R26 (course d'entrée dans le filetage).
Suivant l'axe X, le point de départ B se trouve à 1 mm au-dessus de la valeur du paramètre R21. Ce décalage de plan est généré automatiquement par la CN.
Le cycle de filetage peut être appelé à partir d'une position quelconque du chariot, la progression jusqu'au point B se fait à la vitesse du rapide

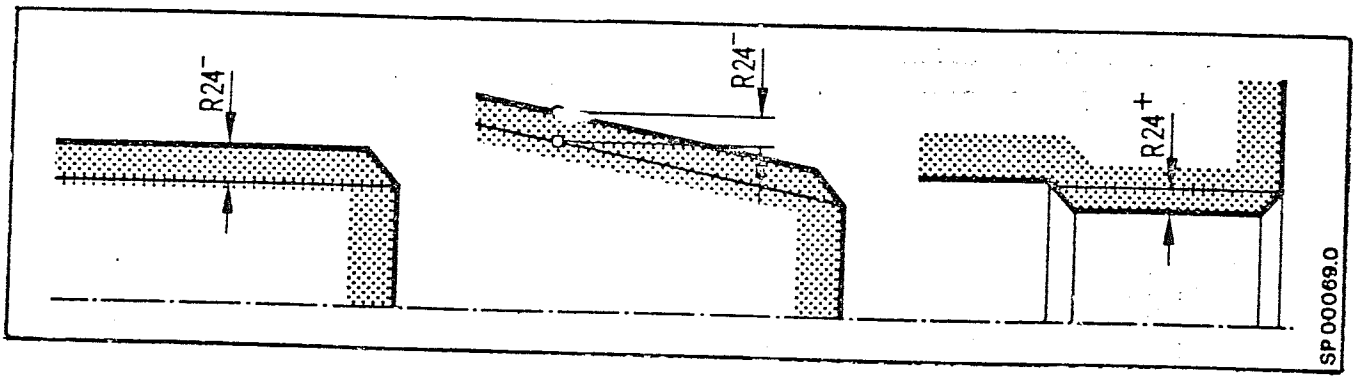
R23 - Coupes à vide

Leur nombre peut être sélectionné librement.
Il est introduit sous le paramètre R23.
Par exemple :

3 coupes à vide : R23 3.

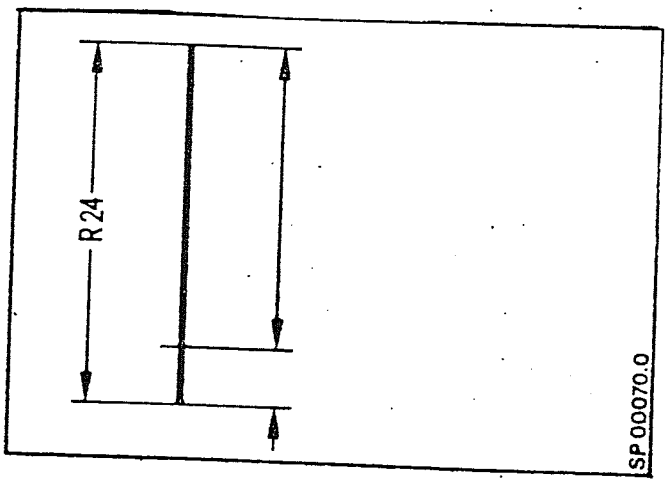
R24 - Profondeur de filetage

Introduit sous le paramètre R24, le signe détermine la directio de progression, c'est-à-dire s'il s'agit d'un filetage intérieur ou d'un filetage extérieur. (+ filetage intérieur, - filetage extérieur).



R25 - Cote de finition

Si une cote de finition est programmée, celle-ci est soustraite de la profondeur de filetage et la valeur restante est décomposée en coupes d'ébauche.
Lorsque les coupes d'ébauche sont terminées, il se fait une coupe de finition, puis le nombre de coupes à vide programmé sous R 23.



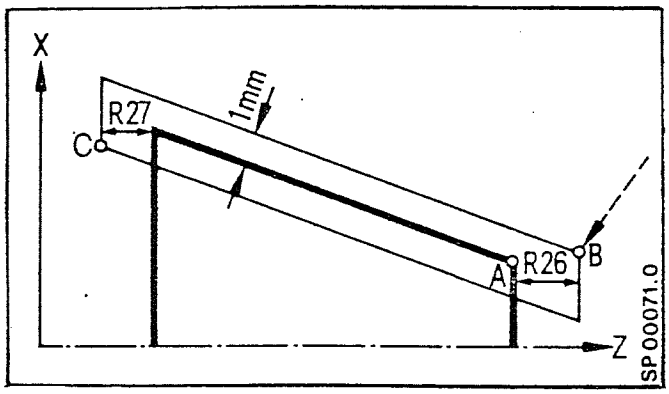
Cote d'ébauche, calculée automatiquement et décomposée en coupes d'ébauche

Cote de finition R25

R26 - Course d'entrée dans le filetage

R27 - Course de sortie du filetage

Ces courses sont à donner sans signe.
Les paramètres représentent des valeurs paraxiales, incrémentales.
Lors d'un filetage conique, la CN transforme les distances d'entrée et de sortie dans le rapport du cône et détermine les points B et C.



R28 - Nombre de coupes d'ébauche

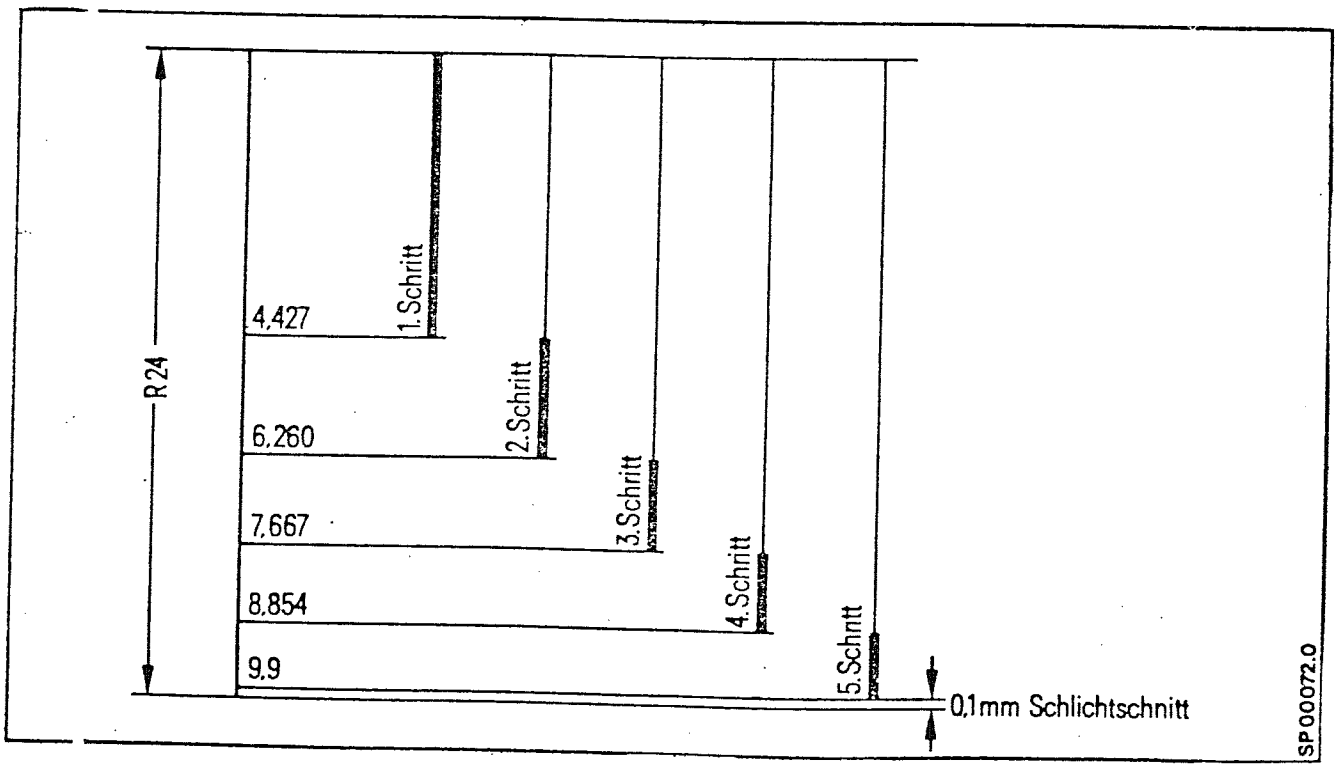
La valeur du paramètre détermine le nombre des coupes d'ébauche du filetage. La CN se calcule automatiquement les différentes profondeurs de progression pour une section de copeaux identique. De cette façon, on est sûr que la pression de coupe aussi est constante de la première à la dernière coupe d'ébauche.
La profondeur de coupe instantanée ΔP se calcule d'après la formule suivante :

$$\Delta P = \frac{P}{\sqrt{R28}} \cdot \sqrt{i}$$

ou : P = R24 - R25
i = coupe actuelle

Exemple :

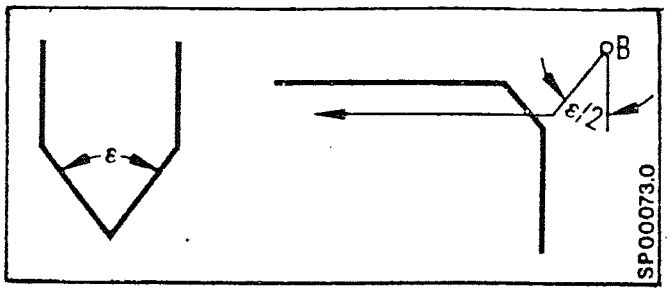
Profondeur de filetage, P = 10
Nombre des cupes d'ébauches = 5
Cote de finition = 0,1



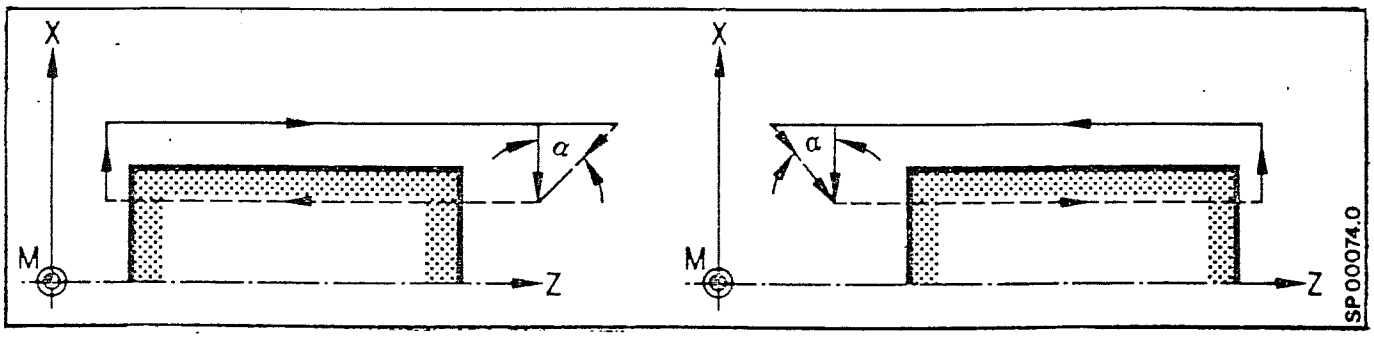
R29 - Angle de progression pour des filetages longitudinaux ou plan

La progression de l'outil est possible sous un angle quelconque pour les filetages longitudinaux ou plan.
(Pour les filetages coniques la position oblique n'est possible.)
L'introduction de l'angle est effectuée sans signe.

Exemple : $\varepsilon/2 = 30°$ R29 30



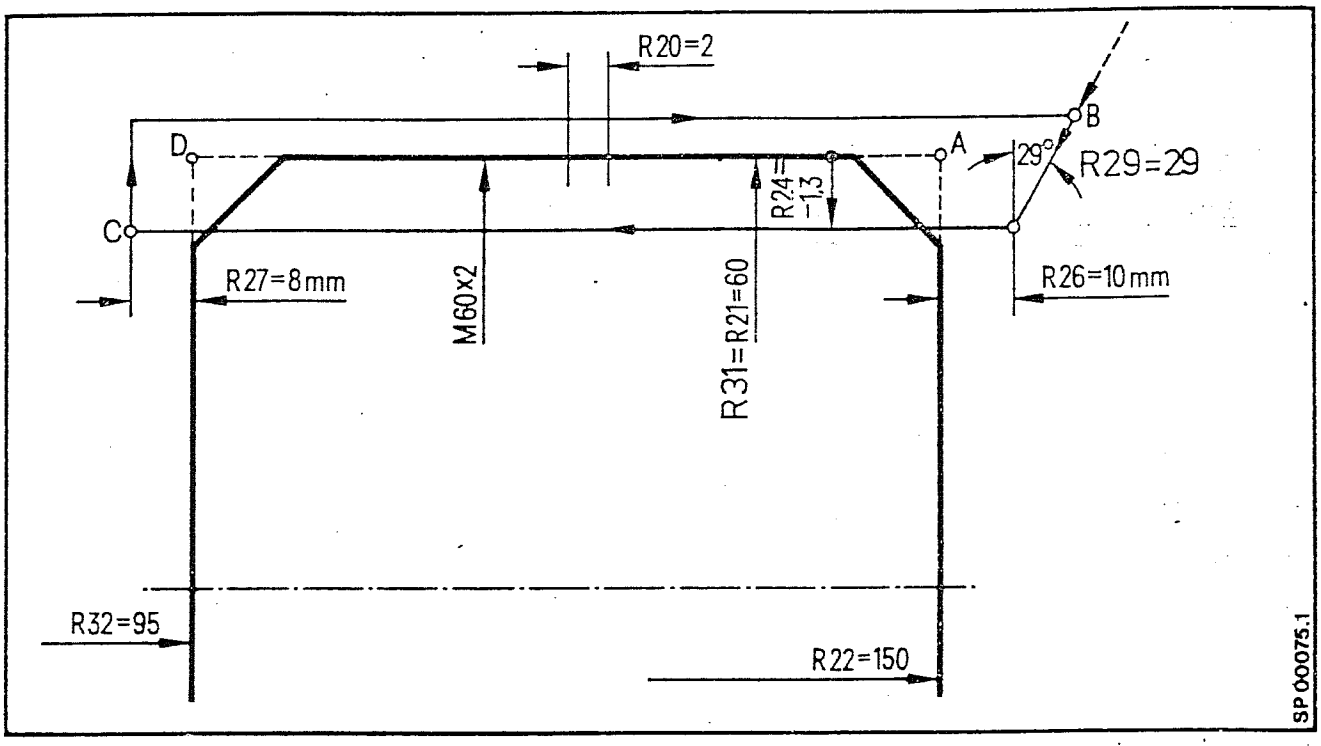
Dans le cycle, l'angle est mis selon la direction de l'usinage



R31 et R32 - Point final du filetage

Les paramètres R31 et R32 représentent les points finaux du filetage (voir page 7 - 28, point D)

Exemple : Filetage extérieur

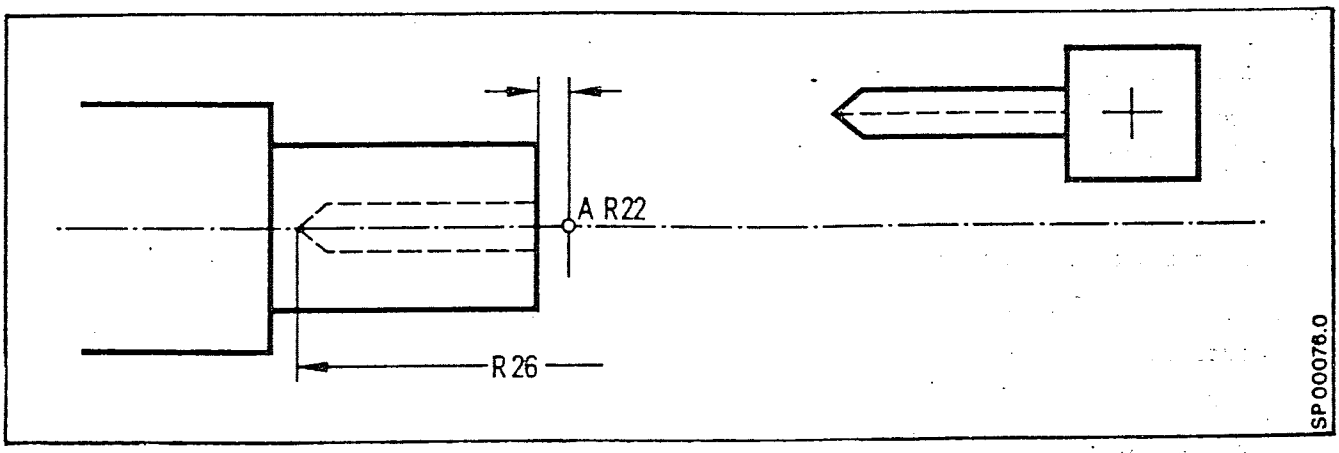


Point final X	R31 = 60 mm = R21
Point final Z	R32 = 95 mm
Nombre de coupes à vide	R23 = 2
Cote de finition	R25 = 0
Nombre des coupes d'ébauche	R28 = 7
Angle de progression	R29 = 29°

```
.
.
N130  T5   M15                                          LF

N140  R20 2.  R21 60. R22 150. R23 2. R24 -1.3
      R25 0.  R2ɔ 10. R27 8.   R28 7. R29 29            LF
N150  R31 60. R32 95. L97                                LF
N160  G00 X...    Z...                                   LF
```

7.5 - Cycle de perçage profond



Avant l'appel du cycle L98, une valeur doit être affectée aux paramètres suivants :

R22 Point de départ dans la direction Z, les valeurs sont introduites en absolu

R24 Montant de la dégression, introduit sans signe, incrémental.

R25 Première profondeur de perçage, introduite en incrémental, sans signe

R26 Profondeur finale de perçage (en absolu)

R27 Temporisation au point de départ (pour débourrage)

R28 Temporisation à la profondeur de perçage (pour casser les copeaux).

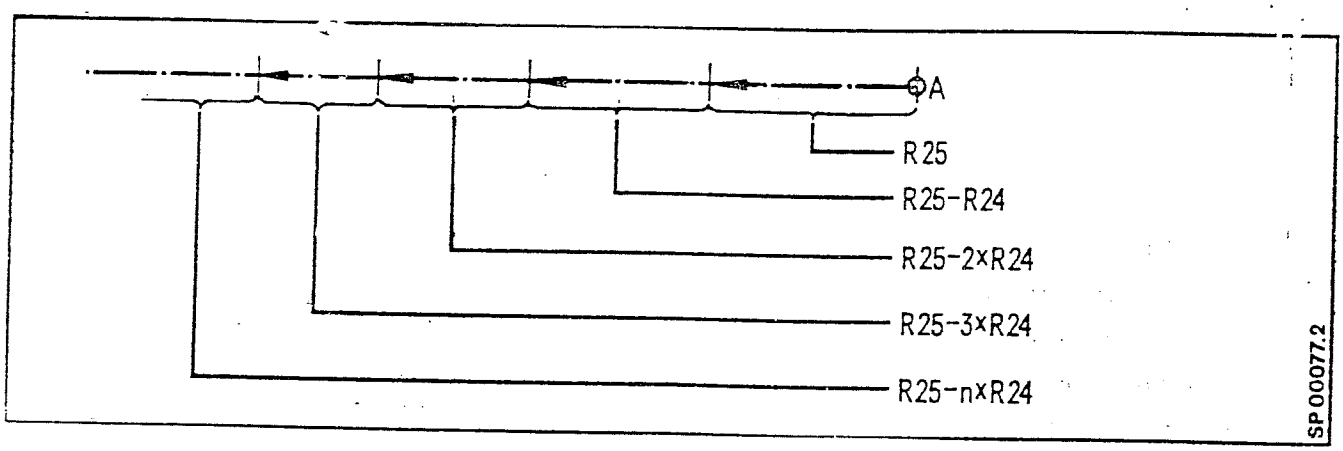
Profondeur finale de perçage : R26

La profondeur de perçage est diminuée de la valeur constante de dégression jusqu'à ce que le point final R26 soit atteint.

Si la profondeur de perçage calculée a une valeur inférieure à la valeur constante de dégression, elle est alors maintenue égale à cette valeur constante.

Si le reste de la plongée est plus petit que le double du montant de dégression, le montant du reste est alors divisé par deux. Les deux dernières plongées sont effectuées avec cette valeur moitié. De cette façon, on évite que la dernière plongée soit effectuée avec une trop petite valeur. Par ce calcul, on obtient toujours une plongée minimale de la moitié du montant de la dégression.

En fin de cycle, la pointe de l'outil se trouve à nouveau au point de départ A

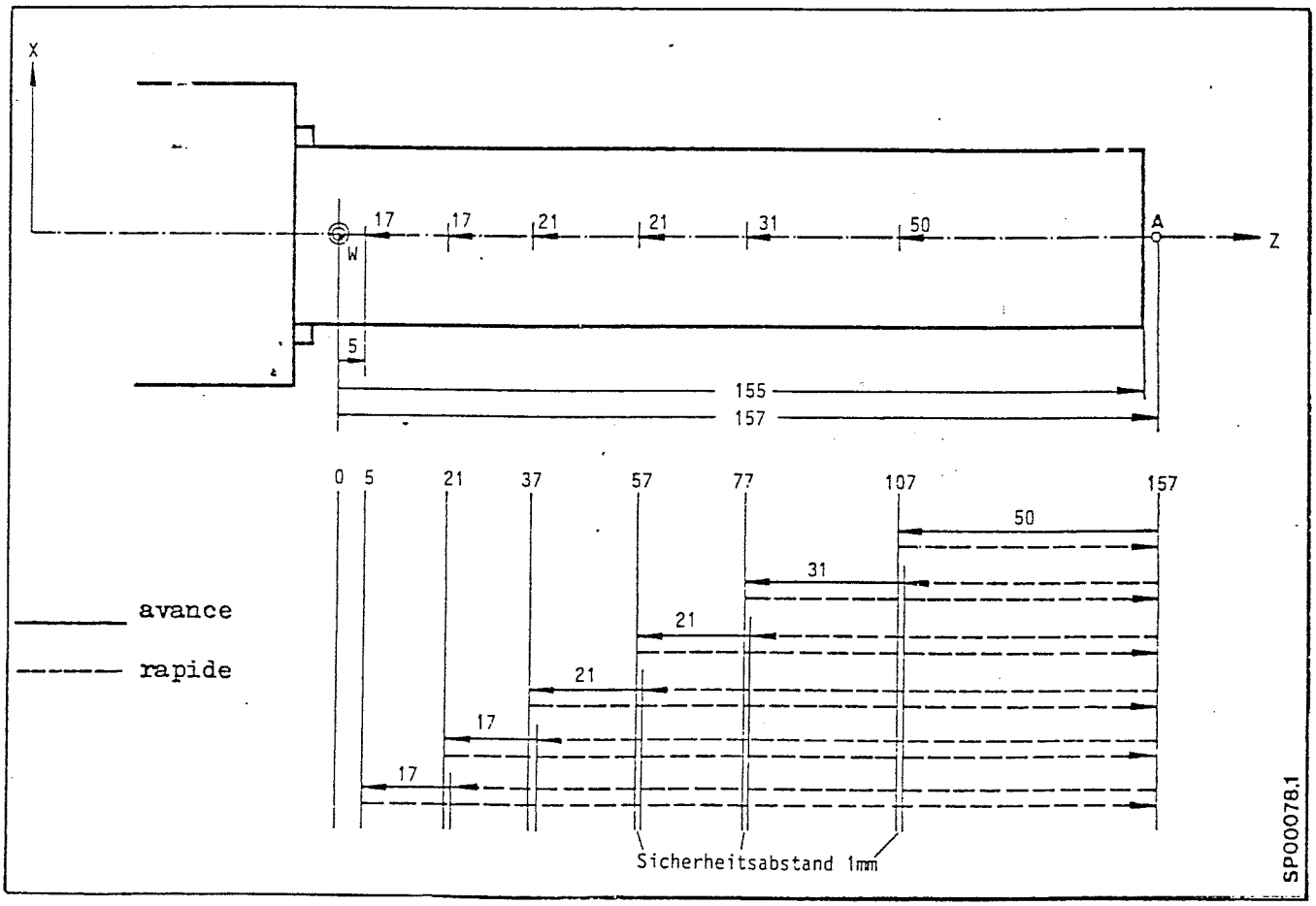


Exemple :

Point de départ	Z = 157 mm	R22	157
Montant de la dégression	20 mm	R24	20
1ère profondeur de perçage	50 mm	R25	50
Profondeur finale de perçage	5 mm	R26	5
Temporisation au point de départ	2 secondes	R27	2
Temporisation à la profondeur de perçage	1 seconde	R28	1

Appel dans le programme :

```
N...  R22. 157. R24 20. R25 50. R26 5. R27 2. R28 1. LF
N...  L98          F...  S...  M...                LF
```



7.6 - Blocage de la lecture de blocs CN : L999

Une série d'interventions par le pupitre d'utilisation ou l'interface ne sont pas signalées directement à la mémoire de travail de la CN, mais passent au contraire par la mémoire intermédiaire. A ces interventions appartiennent et peuvent être par exemple sélectionnés par des fonctions M :

- la fonction miroir
- l'introduction de paramètres R
- décalage d'origine externe additif
- décalage d'origine externe
- correction d'outil externe
- remarques en texte lisible pour l'opérateur après un arrêt programmé M00.
- Bloc optionnel après arrêt programmé M00

Si ces fonctions, qui sont appelées dans le cours du programme, doivent être efficaces dans le bloc suivant leur appel, les mémoires intermédiaires de blocs doivent alors être vidées. Sinon, le signale de commande sélectionné n'est efficace que quelques blocs plus tard.

Par programme, on peut vider la mémoire intermédiaire en appelant le sous-programme L999. Le sous-programme L999 est défini comme suit :

```
L999 00  LF
@ 31  M17  LF
```

La CN signale à l'interface l'état "mémoire intermédiaire vide" et le signal de commande sélectionné ou l'introduction externe de données souhaitée peut alors être exécuté.

Exemple 1 :

Sélection de la correction externe d'outil, par exemple après mesure de l'outil :

N15 M.....	Choix de la lecture de la correction externe d'outil
N20 L999	Vider la mémoire intermédiaire (il n'est effectué aucun calcul jusqu'à ce que le bloc 15 soit effectué) ;
N25.....	La nouvelle correction d'outil est prise en compte dans les calculs.

Exemple 2 :

Texte clair pour les remarques destinées à l'opérateur, après M00 :

N.....M00 L999 LF

(Remarque) Lisible dans l'image PP

N.....

8. Sommaire du chapitre

8.1. Correction du rayon de plaquette
8.1.1. Sélection de la CRP
8.1.2. CRP dans le programme
8.1.3. Annulation de la CRP
8.1.4. MOO, MO1,MO2 et M30 avec la CRP
8.1.5. Cas particuliers avec la CRP
8.1.6. Répétition,avec le même numéro de correction,de la fonction G déjà sélectionnée (G41, G42)
8.1.7. CRP lors de la combination de types différents de blocs

8.2. Systèmes d'introduction,diagramme et tableaux
8.2.1. Introduction imprécise de parametres d'interpolation ou de rayon
8.2.2. Points de référence
8.2.3. Calcul du parcours
8.2.4. Valeurs limites de l'avance par tour
8.2.5. Vitesse de broche en fonction du rayon de tournage pour V = constante
8.2.6. Formats d'introduction
8.2.7. Tableau des codes
8.2.8. Temps de préparation du bloc

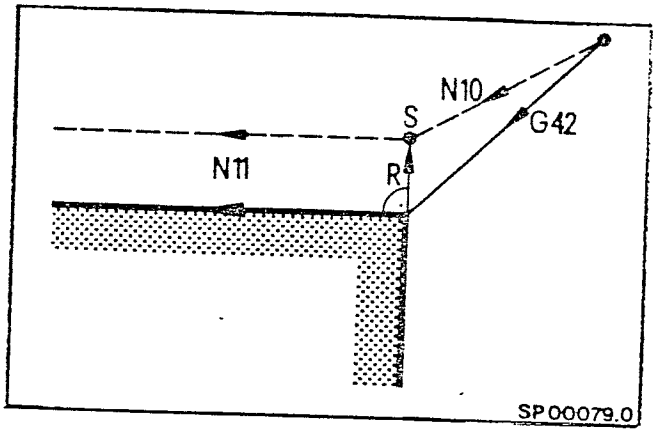
8.3. Code de programmation 8T/Sprints 8T

8.1 Correction du rayon de plaquette

Dans les figures suivantes tous les points STOP du bloc en bloc sont définis S. Toutes les figures ont pour base la position de ciseau 9.

8.1.1 Sélection de la CRP

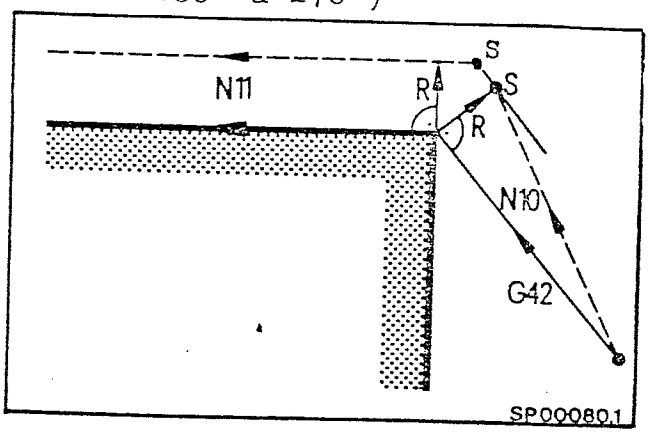
- en contours intérieurs (angle entre les blocs N10 et N11 $<$180°)



Point de départ

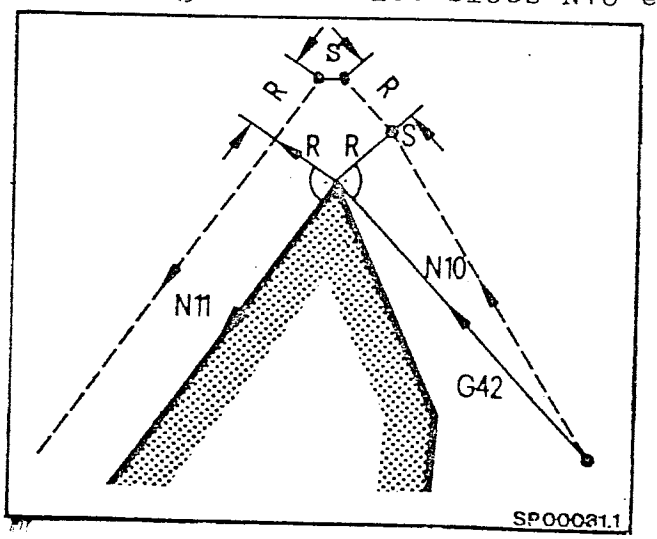
Dans le bloc après le bloc de sélection est érigé un vecteur (longueur R) de début de bloc perpendiculairement au trajet programmé
Vecteur de début de bloc.

- en contours extérieurs (angle entre les blocs N10 et N11 de 180° à 270°)



Point de départ

(angle entre les blocs N10 et N11 $>$ 270°)

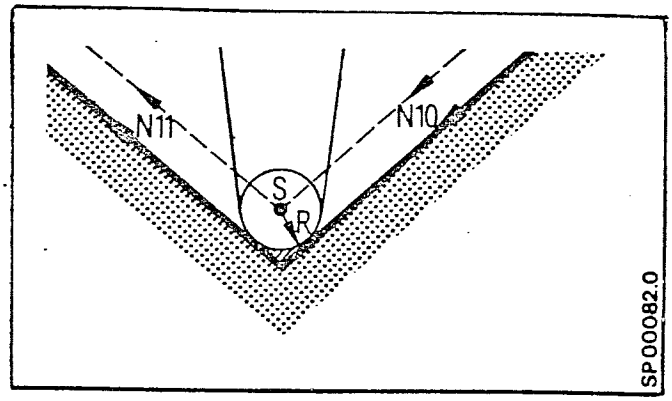


Point de départ

8.1.2 - CRP dans le programme

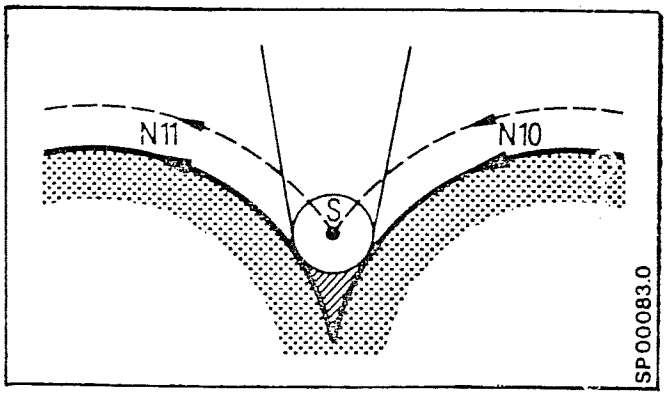
- contour intérieur (angle entre deux blocs < 180°)

droite - droite



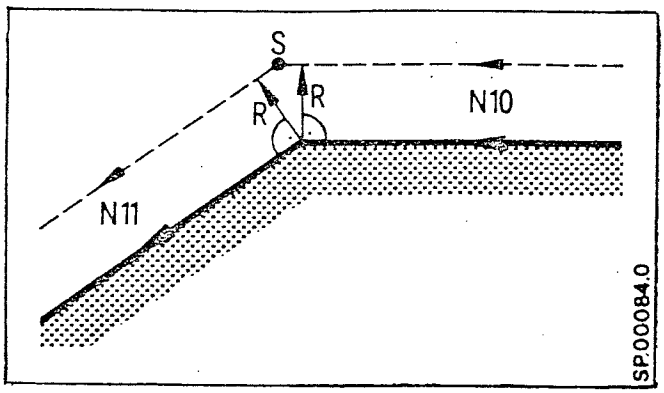
C'est le point d'intersection du trajet corrigé qui est calculé.

cercle - cercle



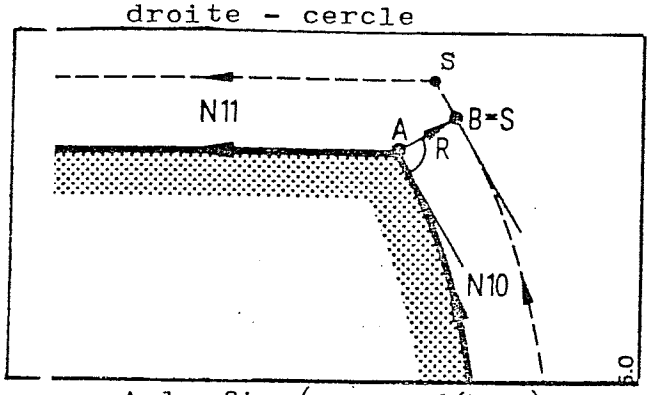
- contour extérieur (angle entre 2 blocs 180° à 270°)

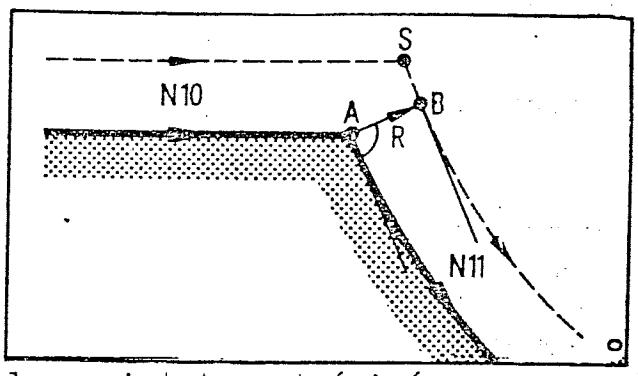
droite - droite



C'est le point d'intersection du trajet corrigé qui est calculé

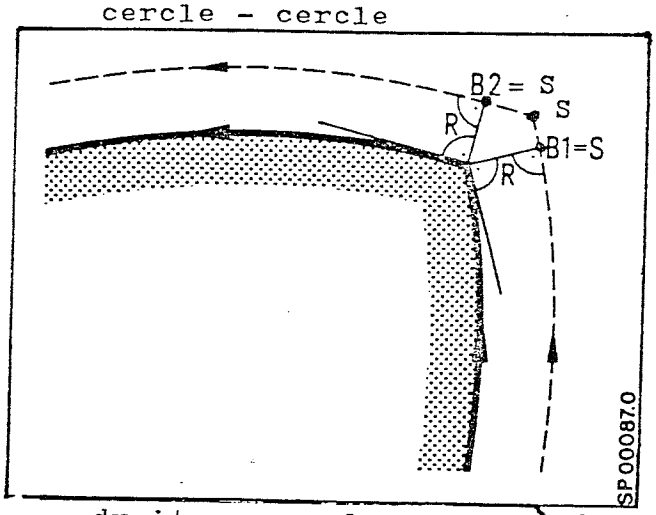
droite - cercle





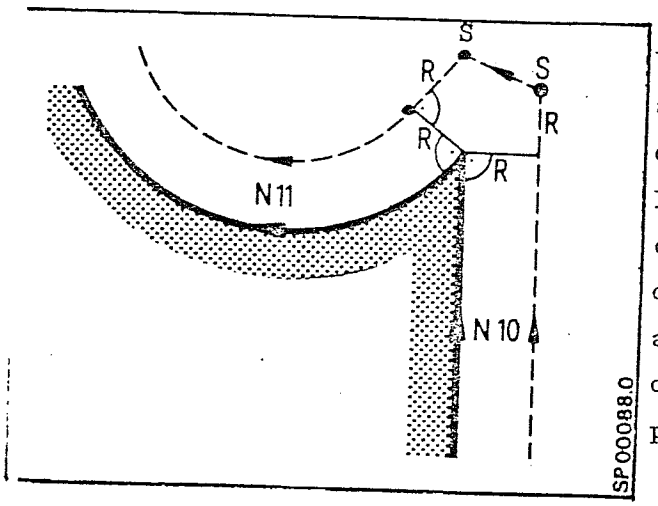
A la fin (ou au début) du cercle, point A, est érigé un vecteur perpendicualire (longueur R). Le point d'intersection est calculé entre les tangentes au point B et le trajet corrigé dans le bloc N11 (ou N10).

cercle - cercle



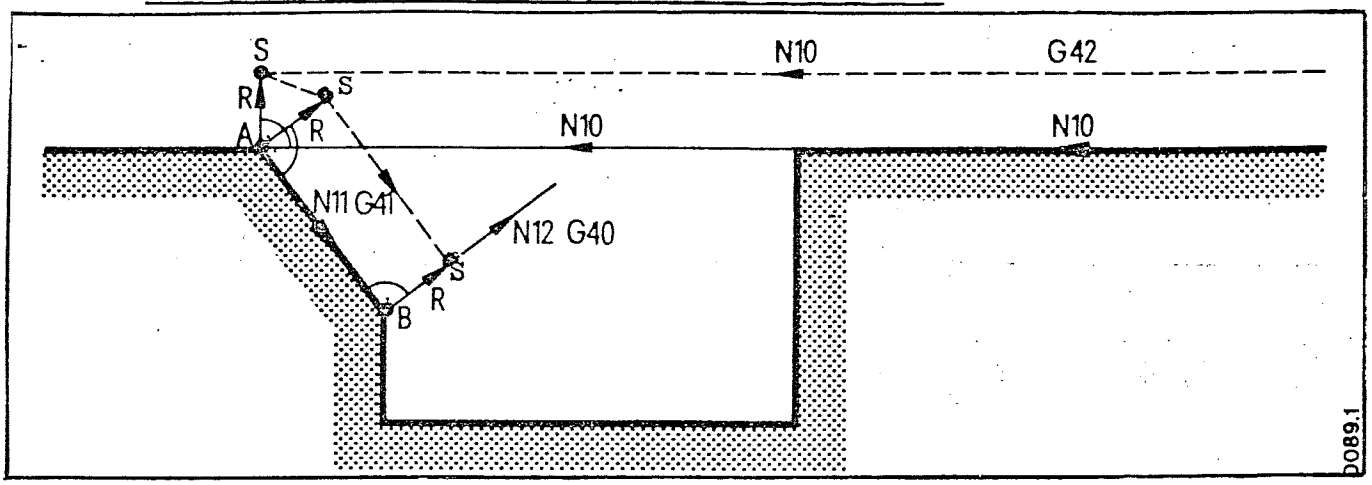
Un vecteur de longueur R est érigé perpendiculairement au point de début ou de fin de bloc. l'intersection des tangentes au point B1 et B2 est calculée.

droite - cercle, angle > 270°



Un vecteur de longueur R est érigé au point de départ (ou au point d'arrivée des blocs N11 (ou N10). Il s'effectue un mouvement de compensation pendant lequel il y a déplacement d'une valeur égale à R au-dessus du contour programmé , de telle sorte que la pièce ne soit pas détériorée.

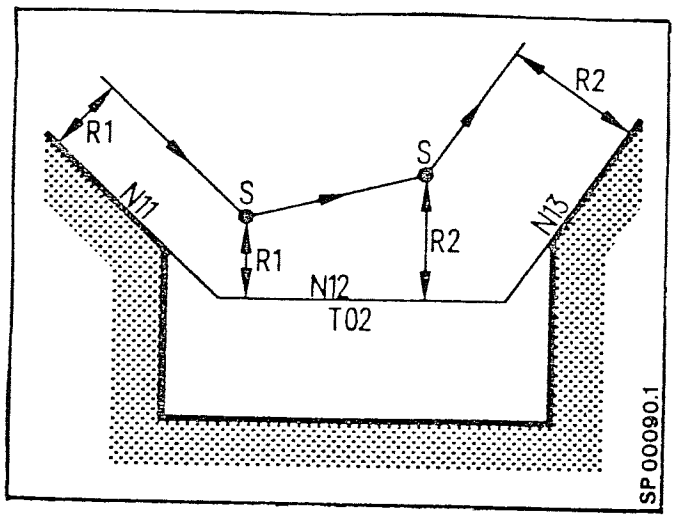
Changement de la direction de correction



Au point final du bloc avec l'ancienne direction de correction, (ici G42) et au point initial du bloc avec la nouvelle direction de correction (ici G41), est érigé un vecteur perpendiculaire de longueur R.
Au point A, il y aura un petit chanfrein, car ici ne se produit aucun calcul du point d'intersection.
Dans l'exemple, on a annulé la CRP avec G40, afin d'obtenir un usinage exact au point B.

Changement du numéro de la correction d'outil (T..., T...)

Lors du changement de la correction d'outil, on a :

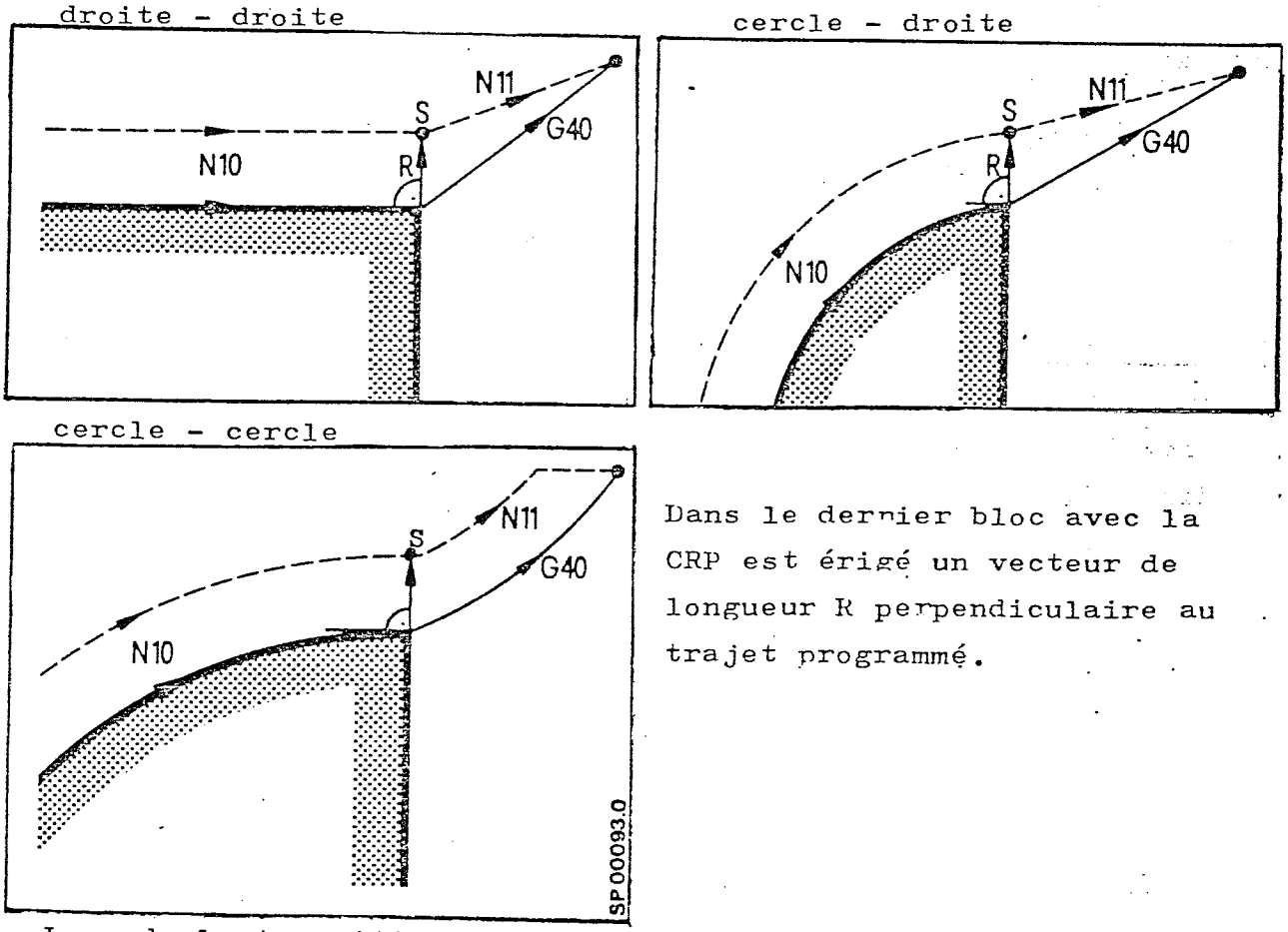


1 - Le point d'intersection du début de bloc est calculé avec l'ancienne correction

2 - Le point d'intersection en fin de bloc est calculé avec la nouvelle correction.

8.1.3 - Annulation de la CRP

- en contour intérieur (angle entre N10 et N11 < 180°)

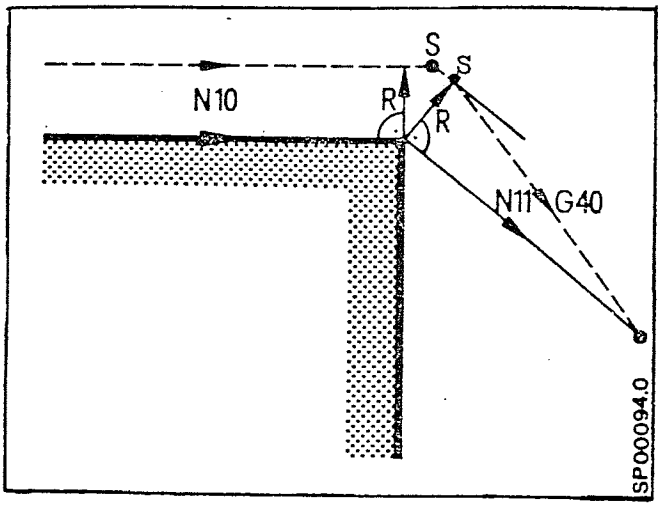


Dans le dernier bloc avec la CRP est érigé un vecteur de longueur R perpendiculaire au trajet programmé.

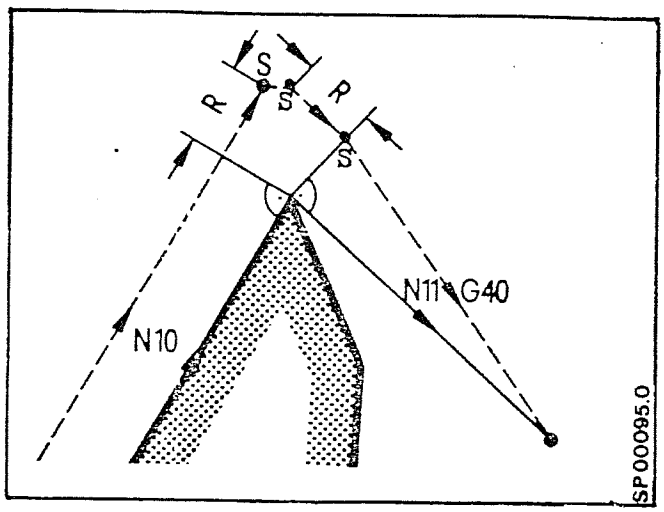
Lors de la transition sur une droite, le point final programmé est accosté directement.
Lors de la transition sur un cercle, le cercle est programmé est décrit de façon décalée, jusqu'à ce que la perpendiculaire au point final du cercle soit atteinte. Puis le point final est accosté en suivant la perpendiculaire.

Si avant d'atteindre la perpendiculaire, une coordonnée du point final (X ou Z) est atteinte, l'autre coordonnée est directement accostée (voir figure ci-dessus).

- en contours extérieurs (angle entre N10 et N11, 180° à 270°)



(angle entre N10 et N11 > 270°)



Le trajet corrigé est calculé et décrit jusqu'au point d'intersection du début du bloc dans lequel la CRP a été annulée.

G40 : annulation de la CRP

T00 : annulation de la CRP et de la correction de longueur d'outil

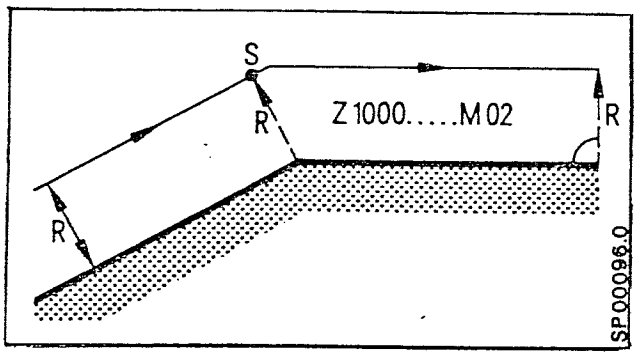
La CRP devrait être annulée dans le dernier bloc au plus tard.

8.1.4 - M00, M01, M02 et M30 avec la CRP

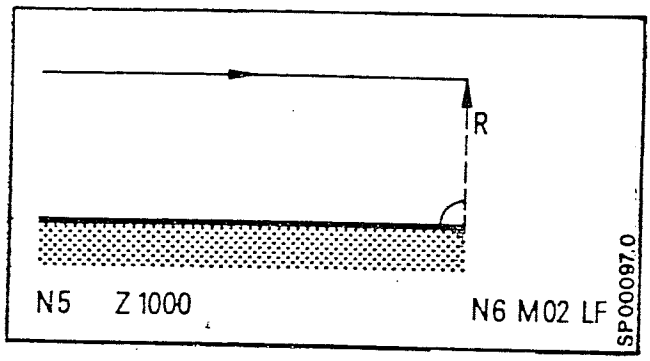
M00, M01 La CN s'arrête au point STOP du bloc à bloc (point S)
(les points sont définis sur les figures)

M02, M30

- avec mouvement d'au moins un axe



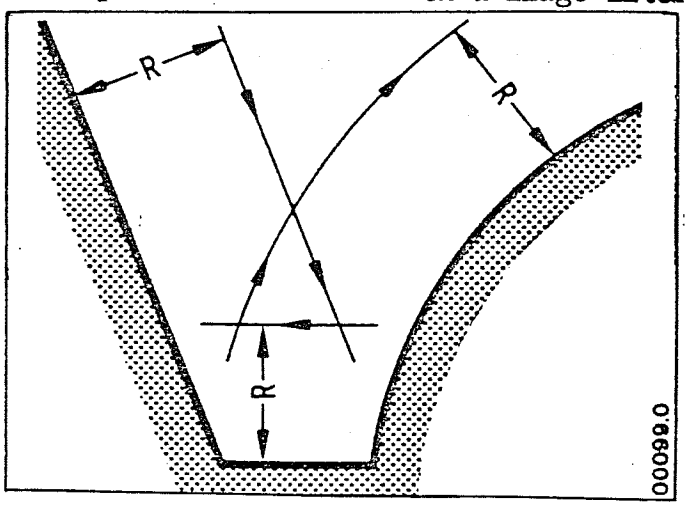
- sans mouvement



Dans les deux cas, la CRP n'est pas parcourue.

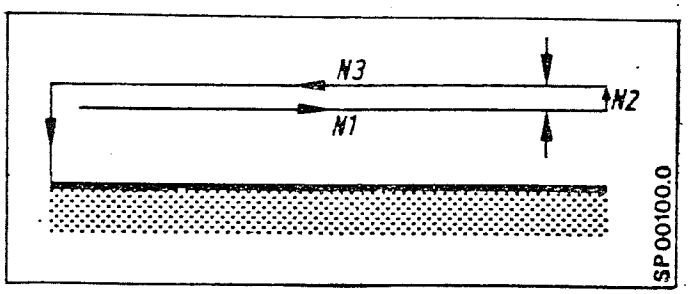
8.1.5 - Cas particuliers avec la CRP

Comme la CN n'utilise toujours que le bloc suivant pour le calcul du point d'intersection, l'erreur de contour suivante, peut intervenir en usinage interne :

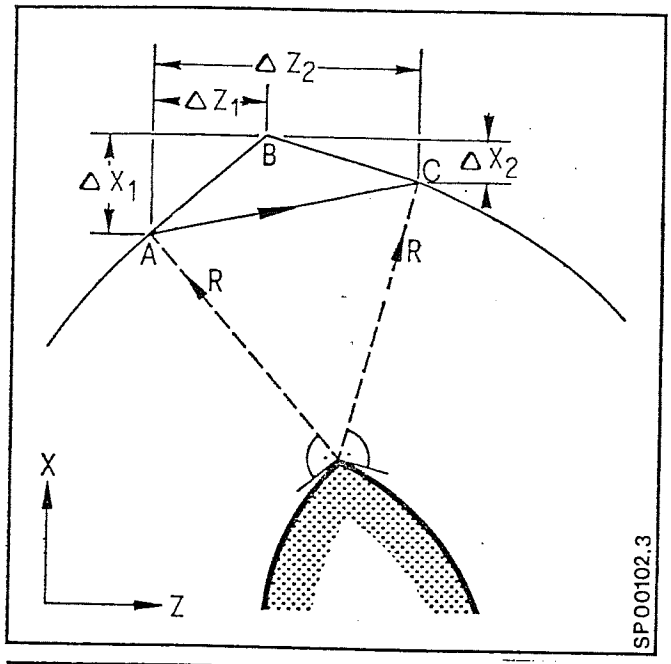


Bloc intermédiaire trop petit pour la correction sélectionnée. L'usinage n'est pas interrompu. Une alarme (321) est visualisée et effacée à nouveau après la fin de programme.

La direction de la correction reste maintenue et la direction du déplacement est inversée. Le retrait en N2 doit être plus grand que le double du rayon de coupe (sinon l'outil exécuterait un mouvement dans la mauvaise direction)



- Contour extérieur et angle obtus

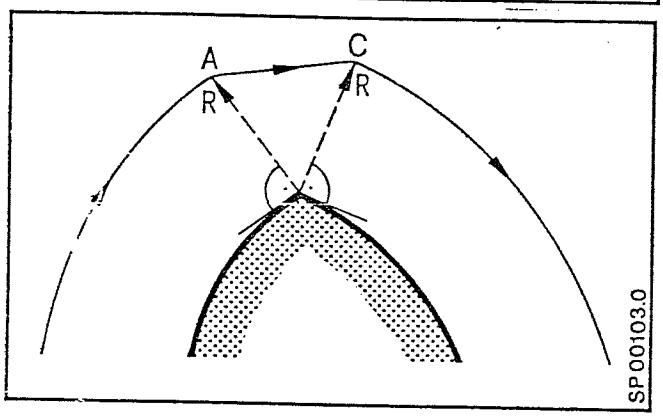


Afin d'éviter un éventuel arrêt en contournage dû à des blocs intermédiaires trop petits, le trajet se présente comme suit en fonction d'une tolérance déterminée lors de la mise en service (max. 32000 µm) :

$|\Delta X_1| + |\Delta Z_1| \geq d$

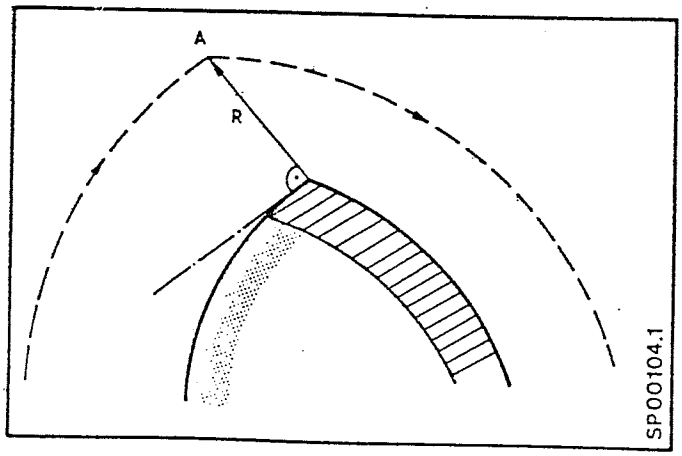
$|\Delta X_1| + |\Delta X_2| + |\Delta Z_1| + |\Delta Z_2| \geq d$

Le déplacement se fait A, B, C.



$|\Delta X_1| + |\Delta Z_1| < d$

Le déplacement se fait directement de A à C.



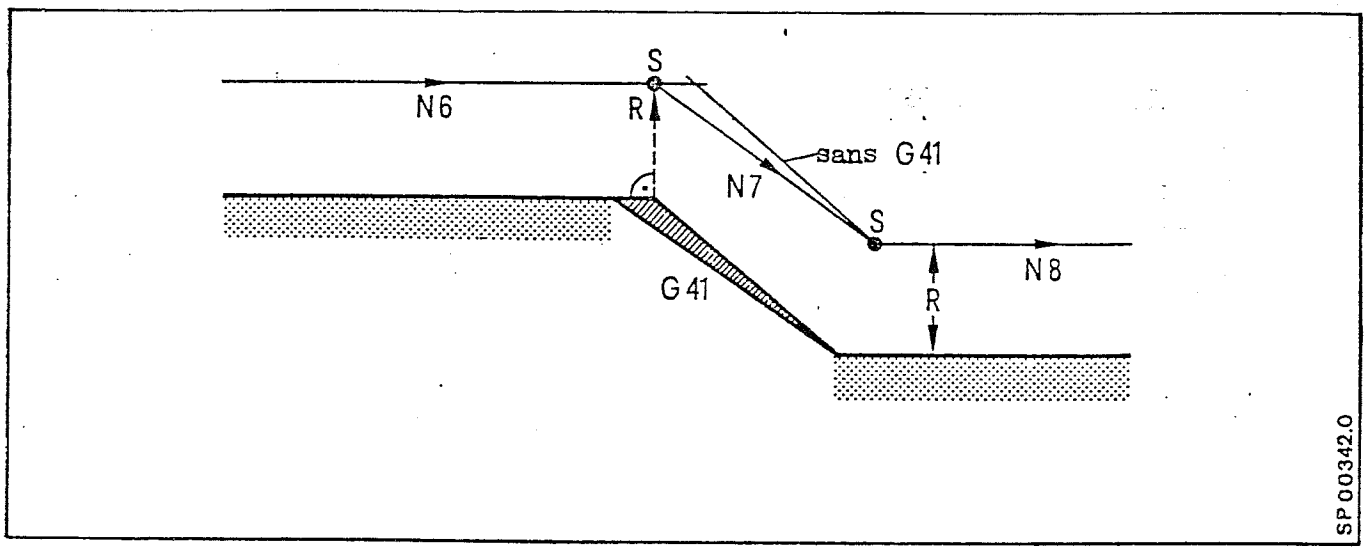
$|\Delta X_1| + |\Delta X_2| + |\Delta Z_1| + |\Delta Z_2| < d$

Il n'y a pas de déplacement de compensation. Du point A est effectué un arc autour du centre programmé.

/// erreur de programmation

8.1.6 - Répétition, avec le même numéro de correction, de la fonction G déjà sélectionnée (G41, G42)

Si G41, G42 déjà programmés sont répétés, un vecteur de longueur R est érigé perpendiculairement au trajet programmé au point initial du bloc suivant. C'est-à-dire, il n'y a pas de calculation du point d'intersection.




```
 N5 G41 G91 X.... T1313 LF
 N6         Z....
N7 G41      X.... Z....  LF      - Défaut : G41 répété
N8          Z....        LF
```

8.1.7 - CRP lors de la combinaison de types différents de blocs

Type :

Trajet dans le plan de la CRP

Exemple : N.....G91 X100 LF

Trajet = 0

Les adresses d'axes sont programmées, mais il n'y a pas de déplacement car le trajet = 0.

Exemple : N.....G91 X0 LF

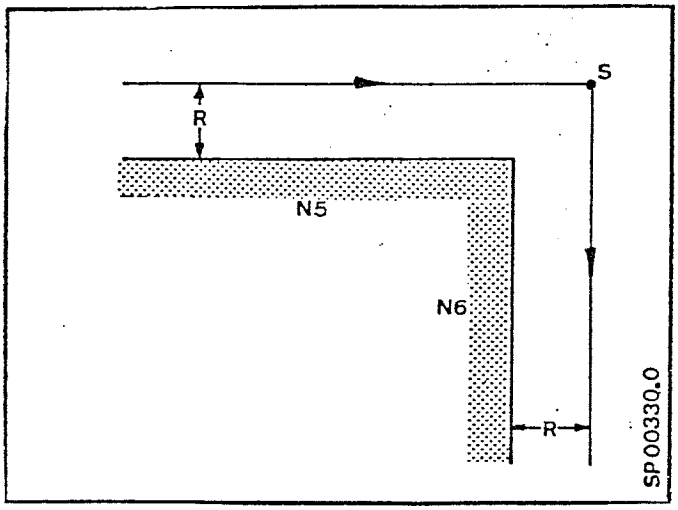
Bloc sans adresse d'axe (Bloc de fonction auxiliaire)

Il n'y a pas d'adresse d'axe programmée, mais des fonctions auxiliaires, une temporisation, des fonctions de chargement, une définition de sous-programme, une fin de sous-programme seule dans le bloc.

Exemple :

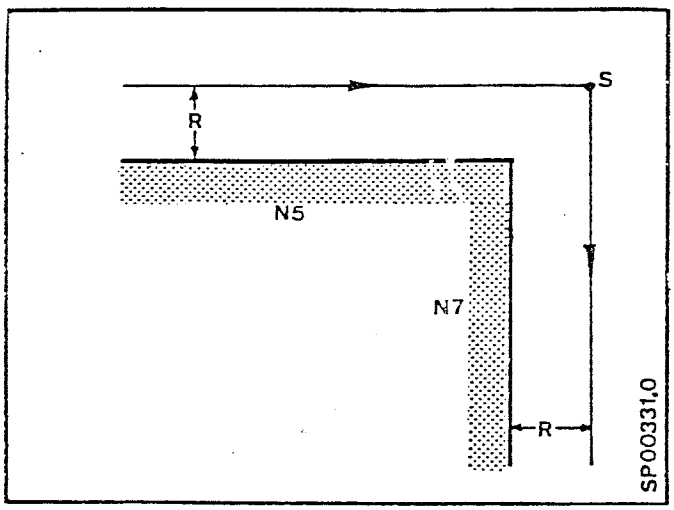
```
N.... X100        LF
N....M08          LF
N....G04  X10     LF
N....T0101        LF
```

Deux Trajets



N5	G91	Z100	LF
N6		X-100	LF

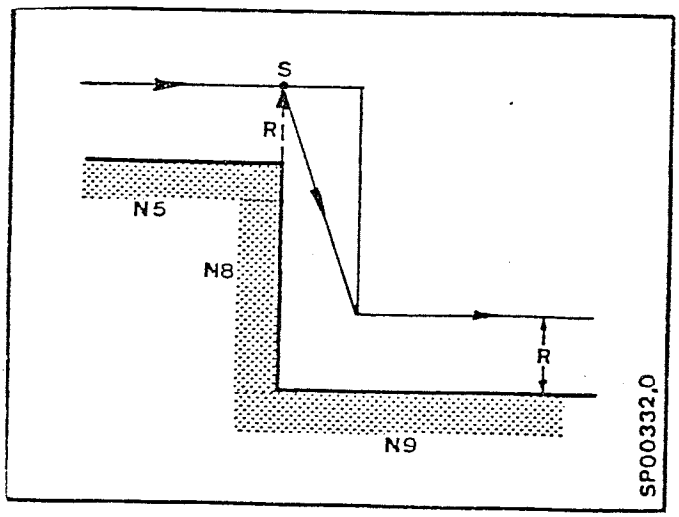
Un "bloc de fonction auxiliaire" entre des trajets



N5	G91	Z100	LF
N6	M08		LF
N7		X-100	LF

Le bloc N6 est exécuté au point S

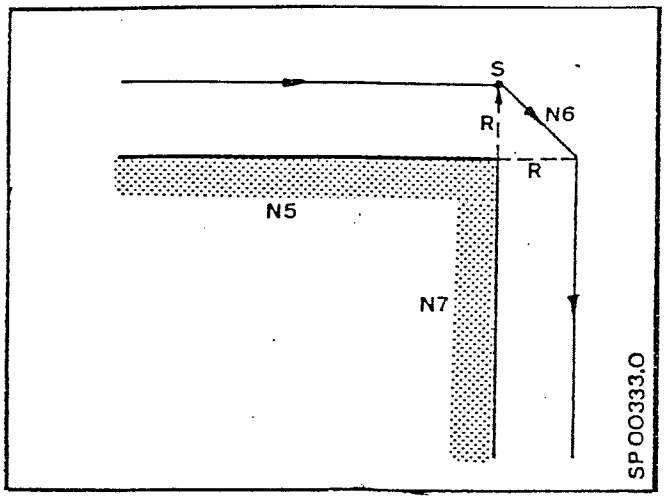
Deux "blocs de fonction auxiliaire" entre des trajets



N5	G91	Z100	LF
N6	M08		LF
N7	M09		LF
N8		X-100	LF
N9		Z100	LF

Les blocs N6 et N7 sont exécutés au point S.
Il en résulte une dégradation du contour, sauf lors de transitions tangentielles.

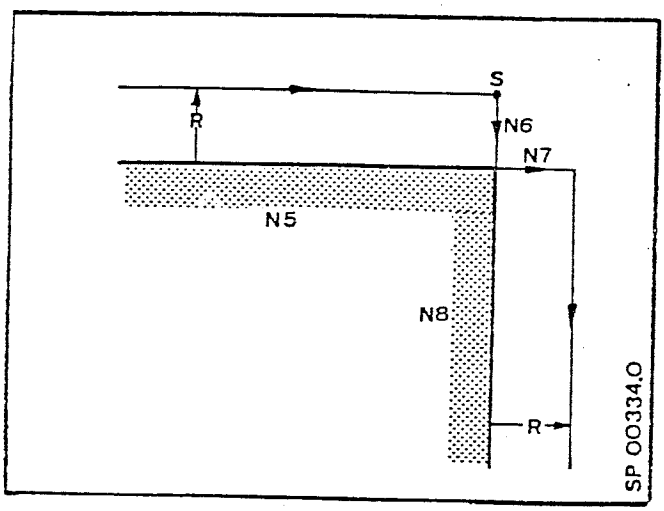
Un bloc "trajet = 0" entre des trajets




```
N5   G91   Z100    LF
N6         Z0      LF
N7         X-100   LF
```

Il en résulte une dégradation du contour, sauf lors de transitions tangentielles.

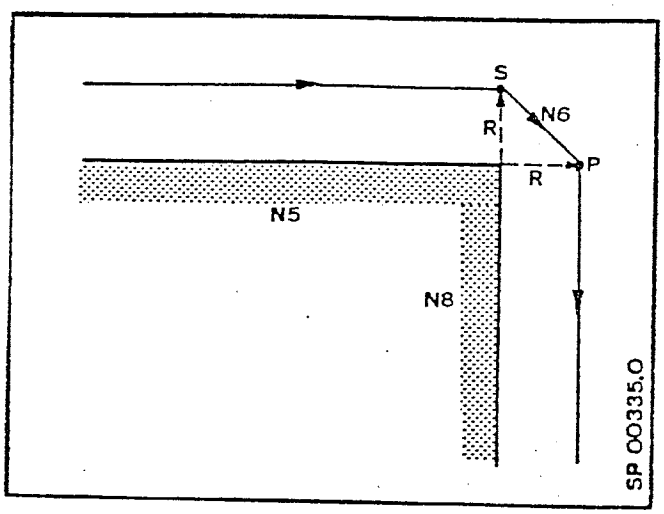
Deux blocs "trajet = 0" entre des trajets




```
N5   G91   Z100    LF
N6         Z0      LF
N7         Z0      LF
N8         X-100   LF
```

Il en résulte une dégradation du contour, sauf lors de transitions tangentielles.

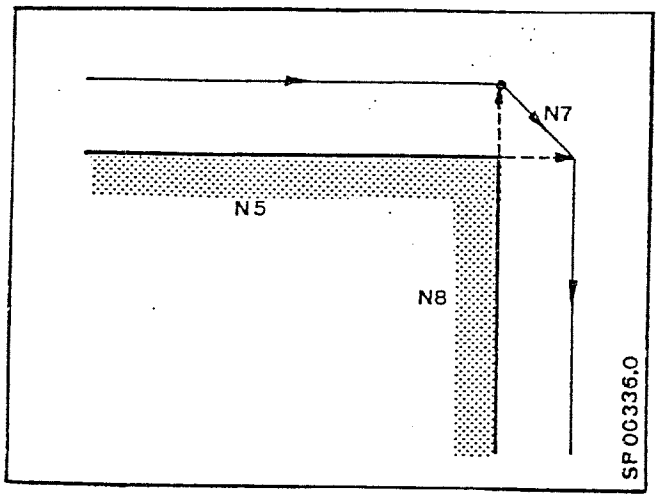
Un bloc "trajet = 0" et un bloc de fonction auxiliaire entre des trajets




```
N5   G91   Z100    LF
N6         Z0      LF
N7   M08           LF
N8         X-100   LF
```

Le bloc N7 est exécuté au point P. Il en résulte une dégradation du contour, sauf lors de transitions tangentielles.

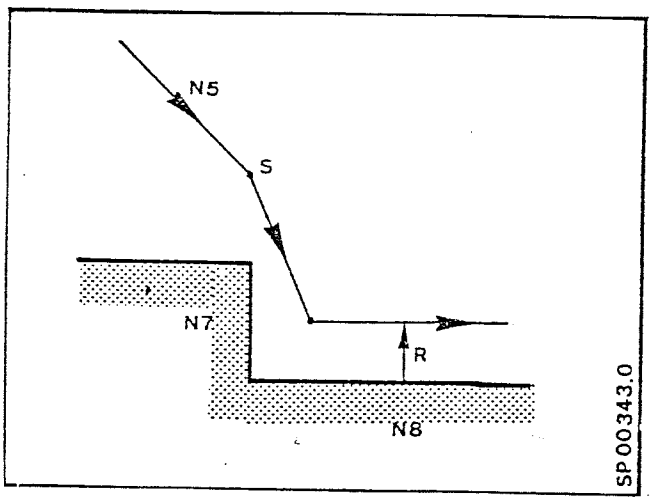
Un "bloc de fonction auxiliaire" et un bloc "trajet = 0" entre des trajets




```
N5  G91  Z100   LF
N6  M08         LF
N7       Z0     LF
N8       X-100  LF
```

Le bloc N6 est effectué au point S. Il en résulte une dégradation du contour, sauf lors de transitions tangentielles.

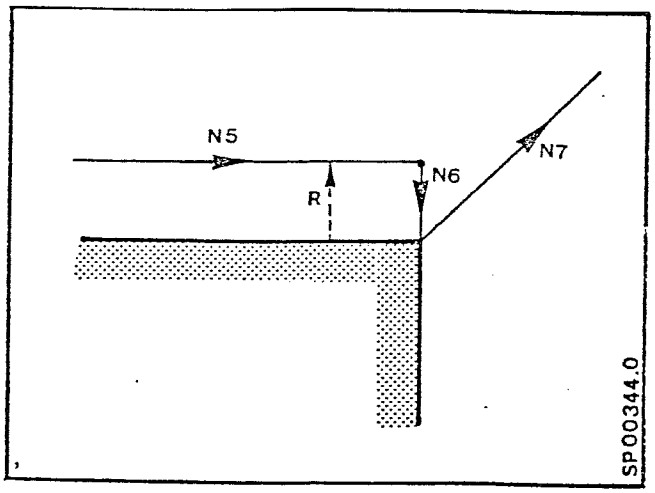
Sélection de la CRP dans un bloc "trajet = 0"




```
N5  G91  X-100        LF
N6  G41  T0101  Z0.   LF
N7  X-100.            LF
N8  Z100.
```

Il en résulte une erreur de contour.

Annulation de la CRP dans un bloc "trajet = 0"




```
N5  G91  Z100    LF
N6  G40  Z0      LF
N7  Z100  X+100  LF
```

Il peut en résulter une erreur de contour.

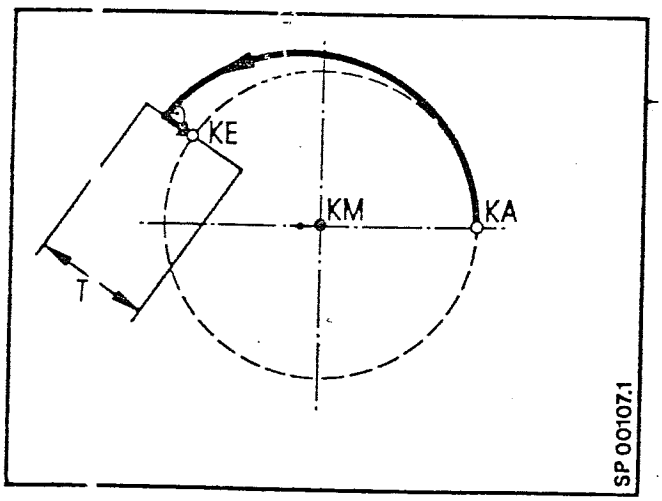
8.2 - Systèmes d'introduction, diagrammes et tableaux.

8.2.1 - Introduction imprécise de paramètres d'interpolation ou de rayon

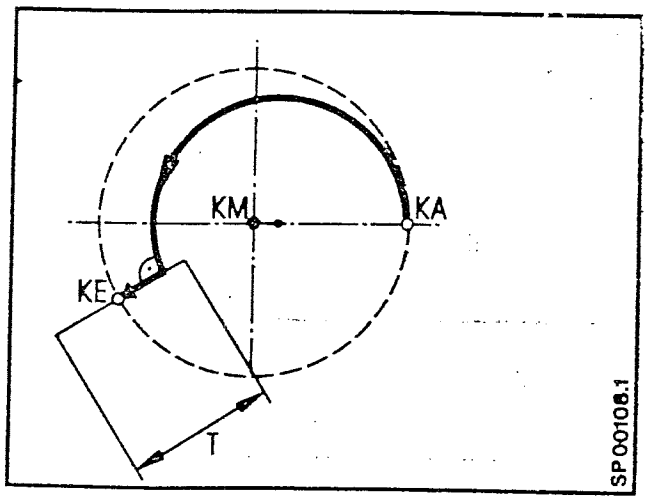
Le contrôle du point final du cercle permet de détecter une erreur de programmation (à condition qu'elle ne se trouve pas dans la plage de tolérance). L'interpolation circulaire n'est pas commencée.
L'alarme 308 est visualisée.
Si l'erreur de programmation tombe dans la plage de tolérance, le point final de l'arc de cercle est certes accosté précisément, mais le trajet entre les points de départ et d'arrivée se présente alors comme suit :

Paramètre d'interpolation ou rayon

trop grand

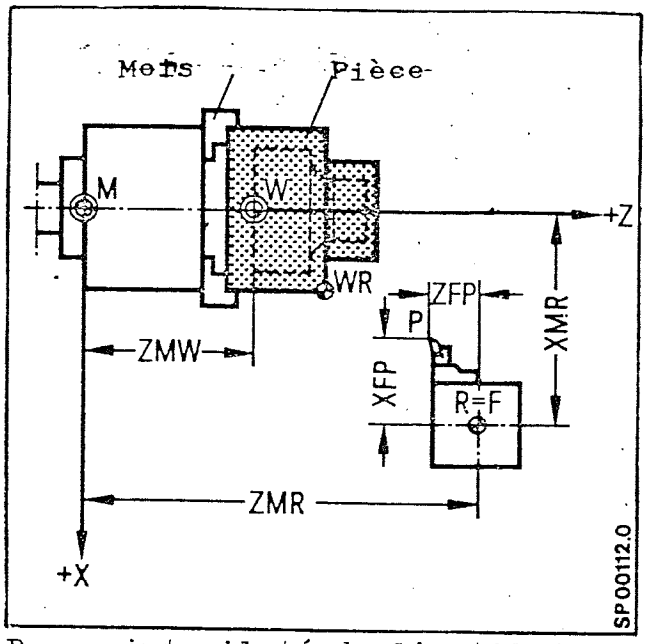


trop petit



La plage de réglage de la tolérance T (paramètre machine) autour du point final "KE" est de ± 1 µm à ± 32000 µ m. Une grande valeur peut rendre inefficace le contrôle au point final.
On introduit la plage de tolérance en valeur absolue.

8.2.2 - Points de référence



P = point piloté de l'outil

M = origine machine

W = origine pièce

R = Point de référence machine

F = point de référence du chariot

WR = point de référence de la pièce

XMR, ZMR, etc,;. = coordonnées du point de référence, par axe.

XMW, ZMW, etc... = somme des décalages d'origine, par axe.

8.2.3 Calcul du parcours

G91 dans le premier bloc de programme avec un déplacement

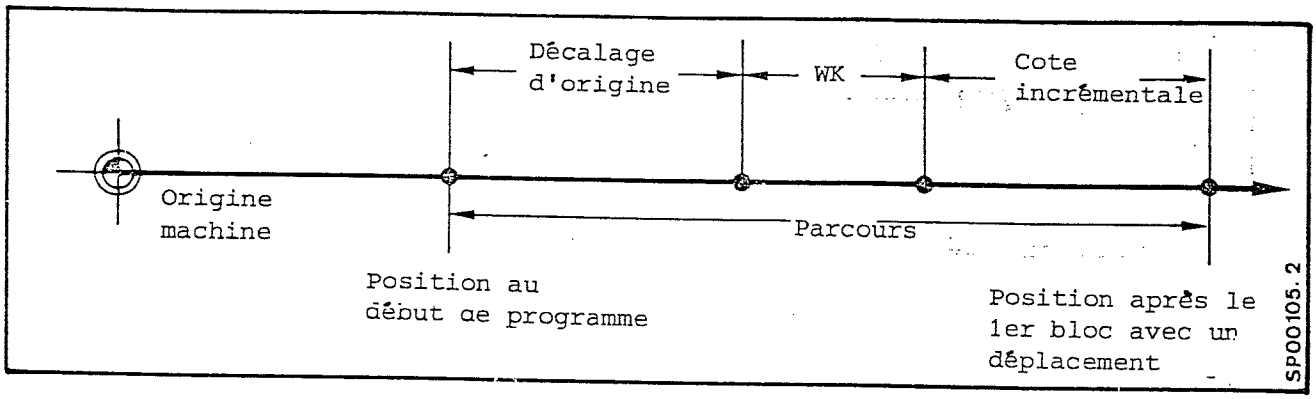
Parcours=cote incrémentale + NV + WK

G91 à partir du 2ème bloc de programme avec un déplacement

Parcours=cote incrémentale+NV$_{(nouveau)}$+WK$_{(nouveau)}$-WK$_{(vieille)}$

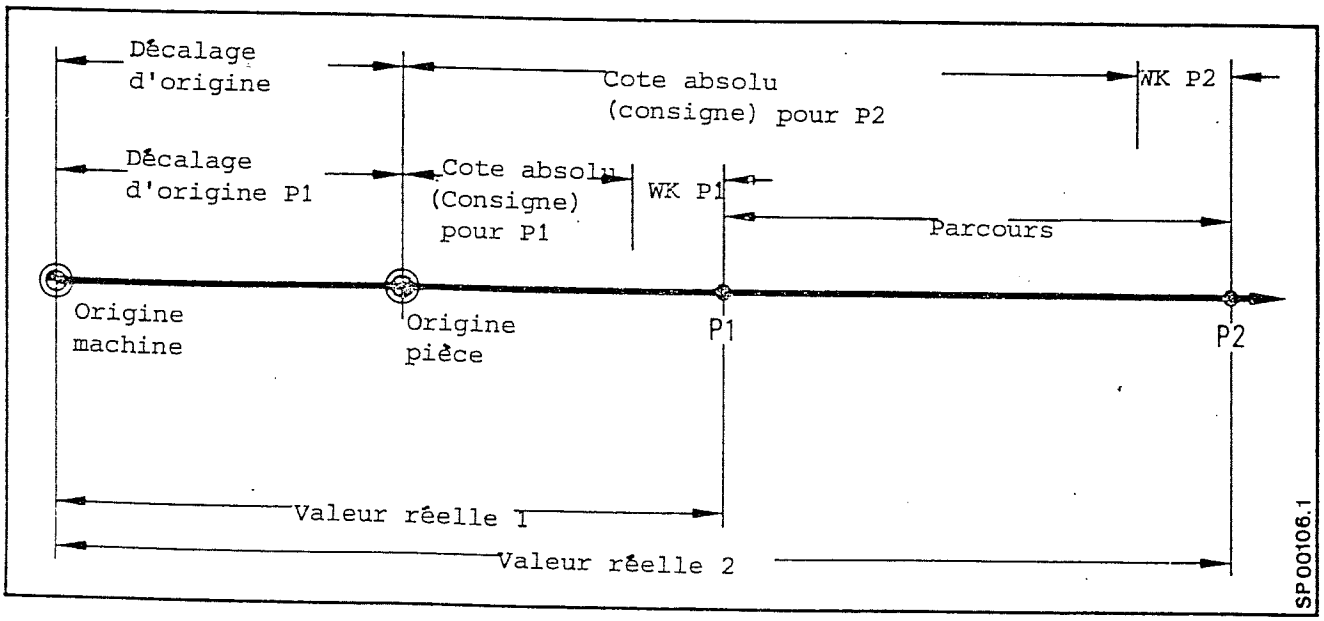
Sans modification du décalage d'origine (NV) et de la correction d'outil (WK), la formule devient plus simple:

Parcours = cote incrémentale

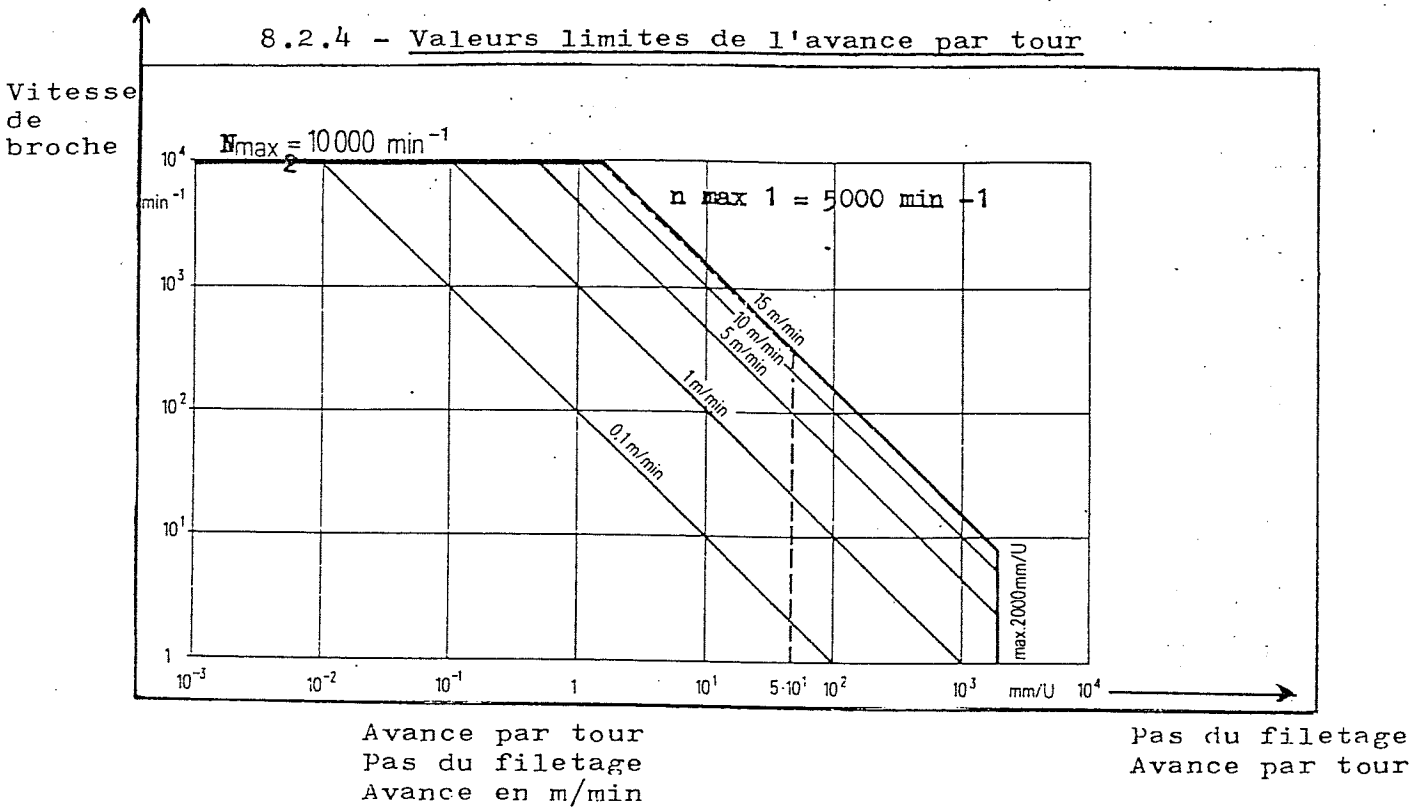


G 90 dans un bloc quelconque avec un déplacement

Parcours=Cote absolue$_{(nouvelle)}$-cote absolue$_{(vieille)}$-NV$_{(vieux)}$+ +WK$_{(nouvelle)}$-WK$_{(vieille)}$



8.2.4 - Valeurs limites de l'avance par tour



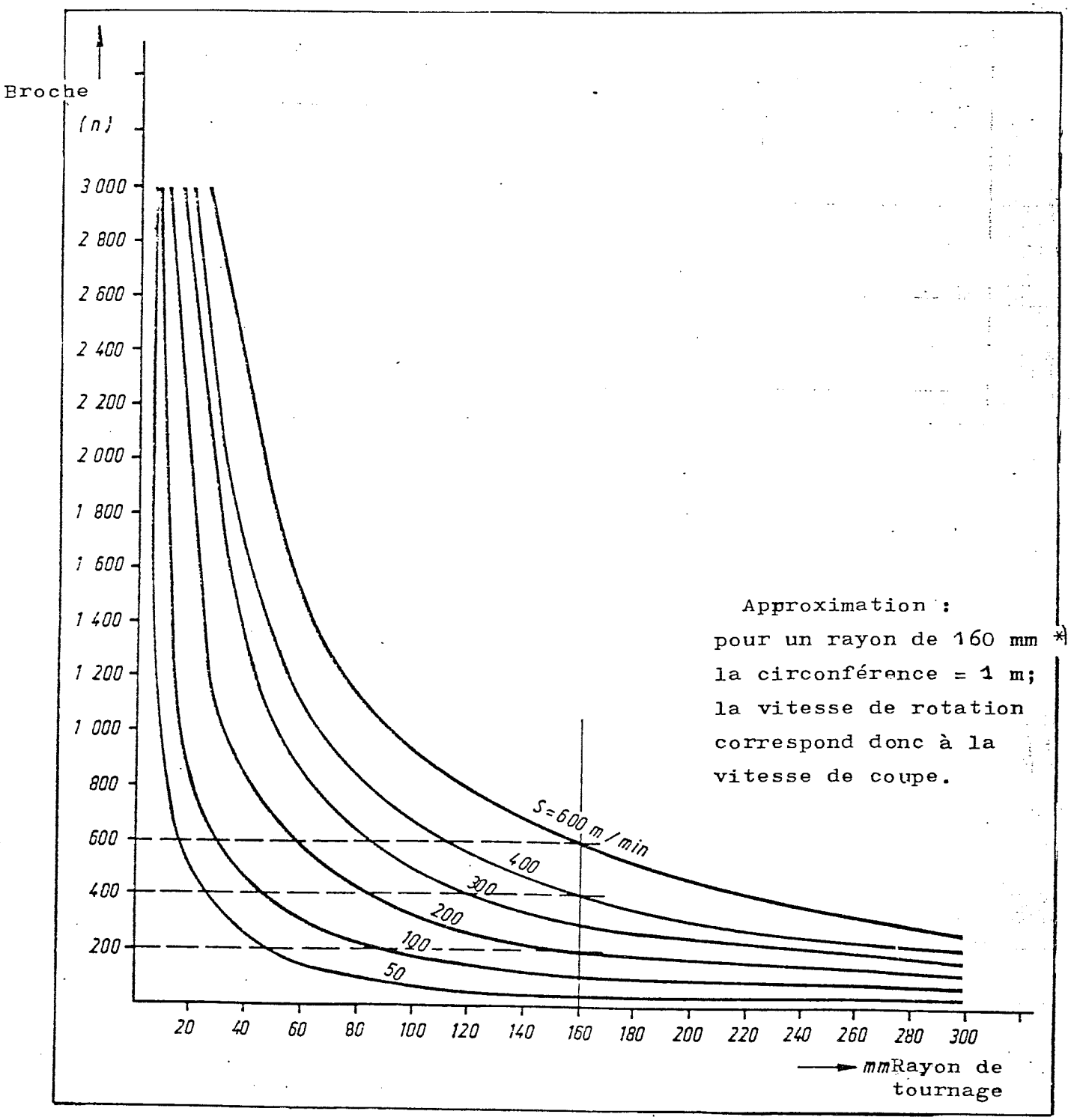
Relation entre avance par tour et vitesse de broche.

Relation entre pas du filetage et vitesse de broche (filetage G33)

n max.1 avec couplage 1 : 1 du capteur ROD

N max.2 avec couplage 1 : 2 du capteur ROD

8.2.5 - Vitesse de broche en fonction du rayon de tournage pour V = constante



* Exactement 159,164 mm

8.2.6 - Formats d'introduction

Signification Adresses	Mode d'introduction Métrique (mm) Décades	Définition	Pouce (in)[1] Décades	Définition	Décades	Définition	Degrés (°) Décades	Définition
Informations de parcours Paramètres d'interpolation Rayon	±5,3	0,001 mm	±4,4	0,0001 in	±3,5	0,00001 in	–	0,001
Information de parcours	–		–		–		±5,3	
Chanfrein	–5,3		–4,4		–3,5		–	
Limitation de la plage de travail. Décalage d'origine	±5,3		±4,4		±3,5		±5,3	
Pas du filetage	4,3		3,4		2,5		–	
Vitesse de coupe S (Valorisation définie à la mise en service) Vitesse de broche S	4,0	1 ou 0,1 m/min	4,0	1 ou 0,1 ft/min	4,0	1 ou 0,1ft/min		
		1 ou 0,1 min^{-1}		1 ou 0,1 min^{-1}		1 ou 0,1 min^{-1}		
Vitesse d'avance (F)	5,0	1 mm/min	4,1	0,1 in/min	4,1	0,1 in/min	5,0	°/min
Accroissement ou dégression du pas du filetage (F) Avance par tour (F)	2,3	0,001 mm/tr	1,4	0,0001 in/tr	1,4	0,0001 in/tr		
Correction d'outil – Longueur, complément	±4,3	0,001 mm	±3,4	0,0001 in	±2,5	0,00001 in		
Rayon	±3,3		±2,4		±1,5			
Usure	±1,3		±0,4		±0,04			
Nature	1		1		1			
Facteur	3.5.		3.5.		3.5.			
Temporisation X	5,3	0,001 s	5,3	0,001 s	5,3	0,001 s		
F	2,3		2,3		2,3			
Angle							3,5	0,00001°
Angle pour l'arrêt orienté de la broche							3,0	1°
Paramètres R	Dimension suivant l'affectation (virgule flottante interne) toutes combinaisons (2 décades pour l'appel)							
Fonctions préparatoires G	2		2		2			
Fonctions M	2		2		2			
Fonctions H	1 à 6		1 à 6		1 à 6			
Numéro de bloc	1 à 4		1 à 4		1 à 4			
Fonctions spéciales @	2		2		2			

Dans le mode d'introduction en pouces (G70), il est possible de diminuer la position la plus faible de 0,0001 pouce à 0,00001 pouce, en changeant une valeur SE.
Les paramètres (R00 - R99) et les fonctions spéciales (@ 00 - @ 99) sont toujours à écrire avec 2 décades. Pour toutes les autres fonctions (exceptée l'adresse L), les zéros de gauche peuvent être omis.

8.2.7 TABLEAU DES CODES

Tableau des Codes

ISO DIN 66024

	P	7	6	5	4		3	2	1	Permis dans Progr.	Permis dans Tex. pr.
	6	7	6	5	4	T	3	2	1		
Caract.	Combinaisons des trous										
NUL						•				x	x
BS	●				●	•				–	x
HT					●	•			●	x	x
LF					●	•		●		x	–
CR	●				●	•	●		●	x	x
SP	●		●			•				x	x
(			●		●	•				x	x
)	●		●		●	•			●	x	x
%	●		●			•	●		●	x	–
:			●	●	●	•		●		x	x
/	●		●		●	•	●	●	●	x	x
+			●		●	•		●	●	x	x
–			●		●	•	●		●	x	x
.			●		●	•	●	●		x	x
0			●	●		•				x	x
1	●		●	●		•			●	x	x
2	●		●	●		•		●		x	x
3			●	●		•		●	●	x	x
4	●		●	●		•	●			x	x
5			●	●		•	●		●	x	x
6			●	●		•	●	●		x	x
7	●		●	●		•	●	●	●	x	x
8	●		●	●	●	•				x	x
9			●	●	●	•			●	x	x
@	●	●				•				x	x
A		●				•			●	x	x
B		●				•		●		x	x
C	●	●				•		●	●	x	x
D		●				•	●			x	x
E	●	●				•	●		●	x	x
F	●	●				•	●	●		x	x
G		●				•	●	●	●	x	x
H		●			●	•				x	x
I	●	●			●	•			●	x	x
J	●	●			●	•		●		x	x
K		●			●	•		●	●	x	x
L	●	●			●	•	●			x	x
M		●			●	•	●		●	x	x
N		●			●	•	●	●		x	x
O	●	●			●	•	●	●	●	–	x
P		●		●		•				x	x
Q	●	●		●		•			●	x	x
R	●	●		●		•		●		x	x
S		●		●		•		●	●	x	x
T	●	●		●		•	●			x	x
U		●		●		•	●		●	x	x
V		●		●		•	●	●		x	x
W	●	●		●		•	●	●	●	x	x
X	●	●		●	●	•				x	x
Y		●		●	●	•			●	x	x
Z		●		●	●	•		●		x	x
DEL	●	●	●	●	●	•	●	●	●	x	x

EIA 244 A

	8	7	6	P	4		3	2	1	Permis dans Progr.	Permis dans Tex pr.
	8	7	6	5	4	T	3	2	1		
Caract.	Combinaisons des trous										
Pas de tr.						•				–	x
RT			●		●	•		●		–	x
TAB			●	●	●	•	●	●		x	x
<=EOB	●					•				x	–
LC)		●	●	●	●	•		●		–	x
ZWR				●		•				x	x
(≡				●	●	•		●		x	x
) ≡		●			●	•		●		x	x
EOR					●	•		●	●	x	–
.		●	●		●	•		●	●	x	x
/			●	●		•			●	x	x
+		●	●	●		•				x	x
–		●				•				x	x
0			●			•				x	x
1						•			●	x	x
2						•		●		x	x
3				●		•		●	●	x	x
4						•	●			x	x
5				●		•	●		●	x	x
6				●		•	●	●		x	x
7						•	●	●	●	x	x
8					●	•				x	x
9				●	●	•			●	x	x
@ ≡		●	●		●	•	●		●	x	x
a		●	●			•			●	x	x
b		●	●			•		●		x	x
c		●	●	●		•		●	●	x	x
d		●	●			•	●			x	x
e		●	●	●		•	●		●	x	x
f		●	●	●		•	●	●		x	x
g		●	●			•	●	●	●	x	x
h		●	●		●	•				x	x
i		●	●	●	●	•			●	x	x
j		●		●		•			●	x	x
k		●		●		•		●		x	x
l		●				•		●	●	x	x
m		●		●		•	●			x	x
n		●				•	●		●	x	x
o		●				•	●	●		x	x
p		●		●		•	●	●	●	x	x
q		●		●	●	•				x	x
r		●			●	•			●	x	x
s			●	●		•		●		x	x
t			●			•		●	●	x	x
u			●	●		•	●			x	x
v			●			•	●		●	x	x
w			●			•	●	●		x	x
x			●	●		•	●	●	●	x	x
y			●	●	●	•				x	x
z			●		●	•			●	x	x
IRR		●	●	●	●	•	●	●	●	x	x
UC		●	●	●	●		●			–	x

8.2.8 Temps de préparation du bloc

Le temps de préparation du bloc est le temps nécessaire pour la commande à préparer un bloc de telle sorte qu'il peut être déclaré comme bloc d'usinage actuel.

Pour 8T et Sprint 8T le temps de préparation est comme suit:

80 ms sans CRP)
100 ms avec CRP) exécution à partir de la mémoire

Pour l'opération avec lecteur il faut ajouter max. 4 ms par caractère.

Pour éviter de fausses coupes au contour, la vitesse d'avance ou bien le parcours de déplacement doivent être choisis de manière qu'ils ne sont pas inférieurs au temps de préparation:

$$t \geq \frac{s}{v}$$

s = parcours (mm)
v = vitesse (m/min)
t = 80 ou 100 (ms)

Etant donné qu'en préparation la commande est toujours en avance de 4 à 8 blocs, certains blocs peuvent même être inférieurs au temps de préparation de bloc.