

Begrippen en feiten

Decimaal-teken programmering

Bijna alle industriemachines zijn met een decimaalteken-invoer uitgerust. De invoering van het decimaalteken maakt de programmering en programmainvoer overzichtelijker.

Voorbeeld.

1/100 mm invoering (zoals op de COMPACT 5 CNC) :

X-waarde bedraagt 24,25 mm

Invoering: 2425 (geen decimaaltekenprogrammering)

Voorbeeld:

Decimaaltekeninvoer:

X-waarde bedraagt 24,25 mm

Invoering: 24,25 (decimaaltekenprogrammering)

Nul-onderdrukking (volgens ISO)

1. Annuleren van de voorste nullen

De schrijfwijze X0012,145 is onoverzichtelijk en omslachtig. Daarom zijn vele besturingen zodanig samengesteld, dat de voorste nullen niet behoeven te worden geschreven.

Voorbeeld:

Schrijfwijze zonder onderdrukking van de voorste nullen	Schrijfwijze bij onderdrukking van de nullen
X0012,145 / Voorste nullen	X12,145

2. Annuleren van de achterste nullen (volgens ISO)

De nullen achter het decimaalteken moeten niet worden geschreven.

Voorbeeld:

Schrijfwijze zonder annulering van de achterste nullen	Schrijfwijze bij annulering van de achterste nullen.
X12,000 / achterste nullen	X12

Beschrijving van de formaten

COMPACT 5 CNC

Bij de formaatbeschrijvingen van de COMPACT 5 CNC hebben wij het formaat symbolisch voorgesteld.

N../G../X.... /Z.....

Programmabeschrijving (volgens ISO)

Een typisch voorbeeld:

N4/G2/X43/Z43/..... etc.

Wat betekent X43 ?

X 43	
└───┘	└───┘
Het eerste cijfer betekent het aantal mogelijke plaatsen voor het decimaalteken	Het tweede cijfer betekent het aantal mogelijke plaatsen achter het decimaalteken.

X. . . .
4

. . . 3

Wat betekent N4 ?

Wanneer slechts één cijfer achter de adresletter staat, dan betekent dit het aantal plaatsen vóór het decimaalteken.
Het grootst programmeerbare regelnummer zou zijn: N 9999

Oefenvoorbeeld:

N4

Beschrijf het programmaformaat van de COMPACT 5 CNC (volgens ISO)

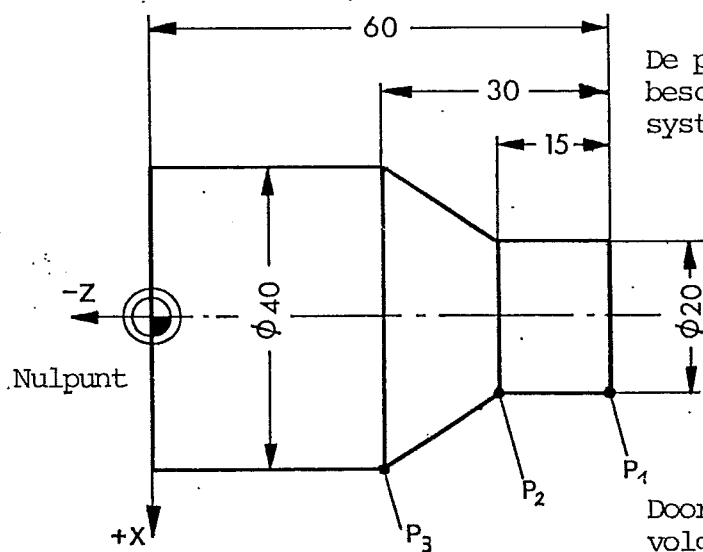
N../G../X.... /Z..... /F...

Absolute-waarde/Referentie-waarde programmering

Op industriemachines kan men zowel absoluut als inkrementeel programmeren. Wij moeten de computer echter wel mededelen hoe hij de ingevoerde waarden moet opvatten: absoluut of inkrementeel. Deze informatie wordt mbv. de G-functies medegedeeld.

G 90 = Absolute maatvoering
G 91 = relatieve maatvoering

Voorbeeld: Absolute waardeprogrammering



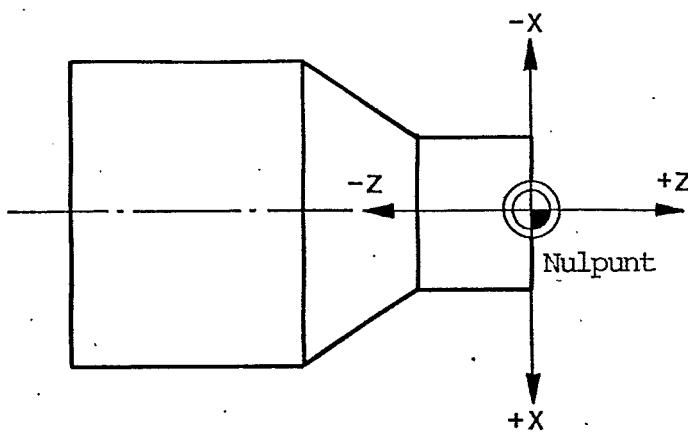
De punten P₁/P₂/P₃ moeten absoluut worden beschreven; nulpunt van het coördinaten-systeem zoals aangegeven.

	N	G	X	Z
	00	G90		
P ₁	01	01	10	60
P ₂	02	01	10	45
P ₃	03	01	20	0

Door de programmering van G 90 worden alle volgende X/Z -waarden absoluut verrekend. G 90 wordt geannuleerd door invoering van G 91.

Oefenvoorbeeld.

Beschrijf de punten P₁/P₂/P₃ absoluut. Nulpunt zoals getekend.



N	G	X	Z	F

Diameterprogramming

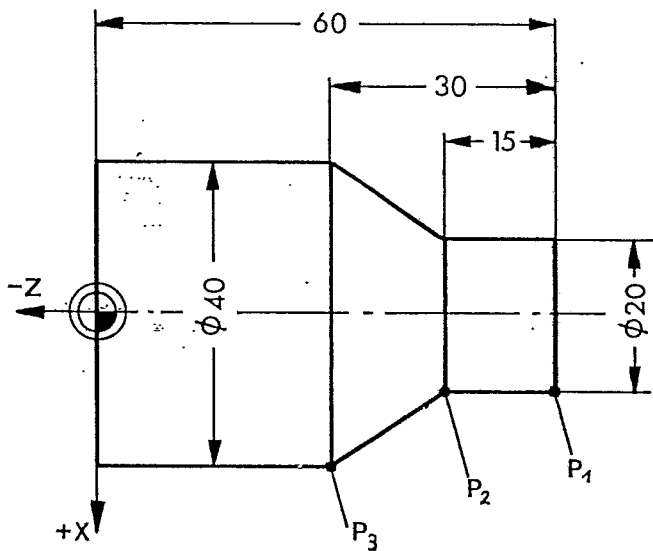
Ronde werkstukken worden in de werktekening grotendeels in diameters weergegeven. Het omrekenen naar radiusmaten betekent tijd en mogelijke rekenfouten kunnen ontstaan. Daarom wordt bijna bij alle draaibanken de diameter geprogrammeerd.

Of radiusprogrammering of diameterprogrammering gewenst is, moet de klant bij bestelling van de machine opgeven.

Voorbeeld:

Nulpunt zoals getekend;
absolute waardeprogrammering
diameterprogrammering

	N	G	X	Z
	..	90		
P ₁	..		20	60
P ₂	..		20	45
P ₃	..		40	30



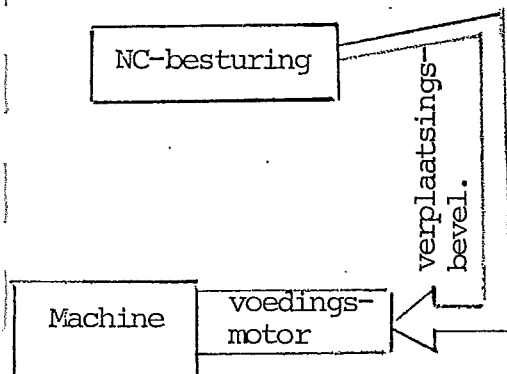
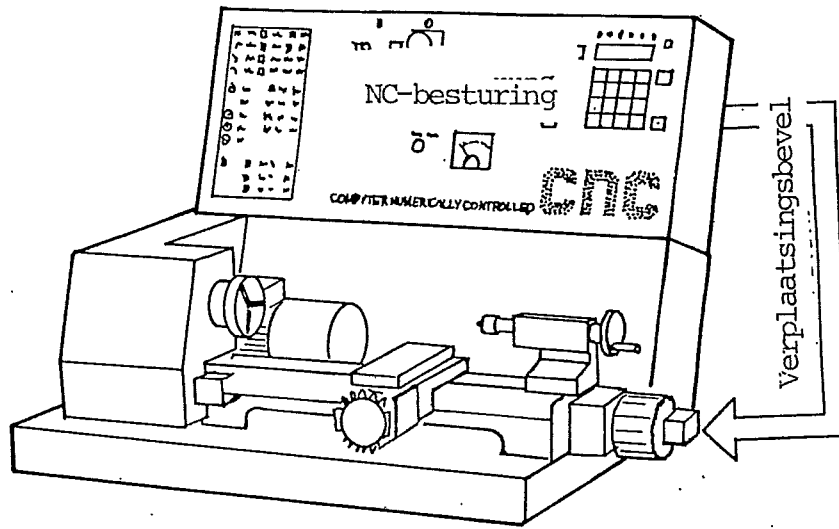
Oefenvoorbeeld: Diameterprogrammering

Programmeer P_1 absoluut, P_2 inkrementeel,
 P_3 absoluut.

[illegible]

Regelkringen op NC-machines

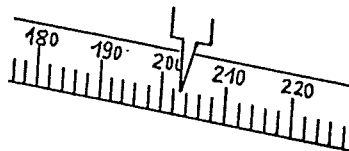
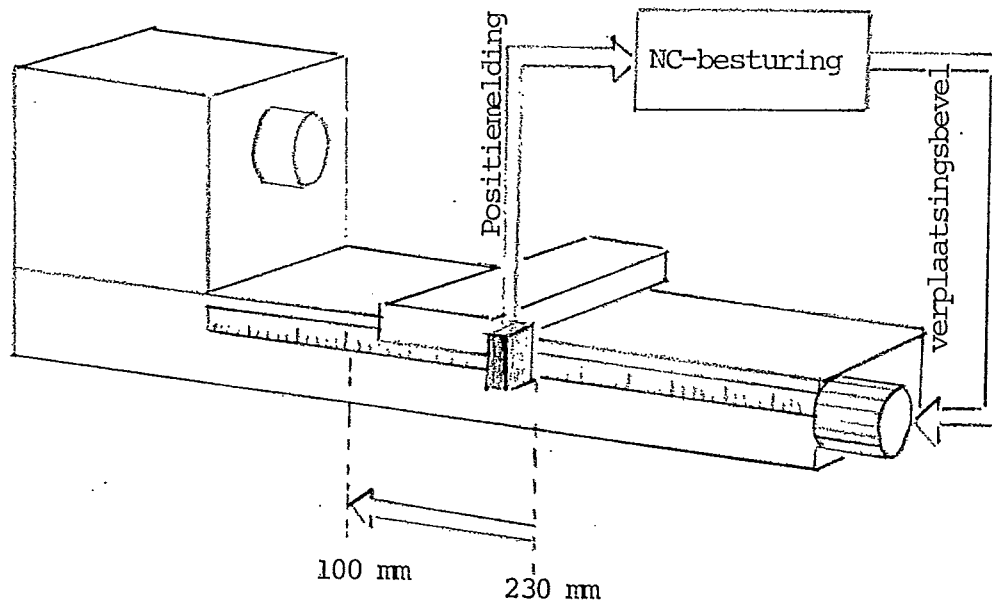
1. Open regelkring (b.v. Compact 5 CNC)



Principe van de regeling:

De NC-besturing geeft een verplaatsingsbevel aan de voedingsmotor, b.v. 37,25 mm te verplaatsen. Een terugmelding of de slede daadwerkelijk verplaatst is volgt niet.

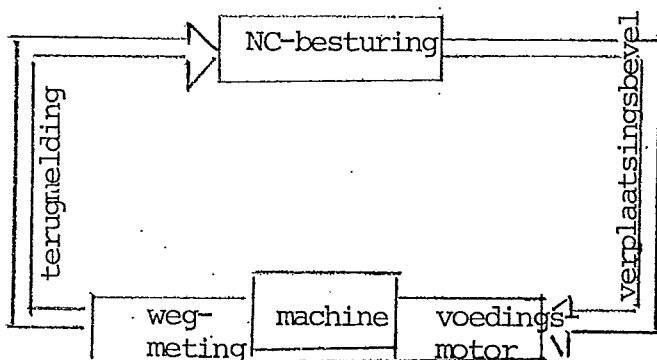
2. Gesloten regelkring met wegmeting



De machine is met een wegmeetsysteem uitgerust. De posities van de slede worden constant aan de besturing doorgegeven.

Principe (voorbeeld)

De slede staat op positie 230 mm.
Wij geven het bevel $Z-130$ mm te verplaatsen.




Het wegmeetsysteem meldt aan de NC-besturing: mijn positie is 230 mm

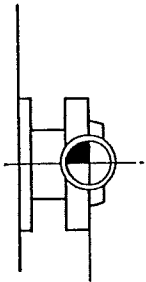
De computer rekent:
de heersende waarde = 230 mm
de berekende waarde = 100 mm ($230-130$)

Dus moet ik zolang een verplaatsingsbevel geven totdat het wegmeetsysteem meldt: ik ben bij 100 mm aangekomen.

Belangrijke referentiepunten

1. Machine-nulpunt M

Symbool  M




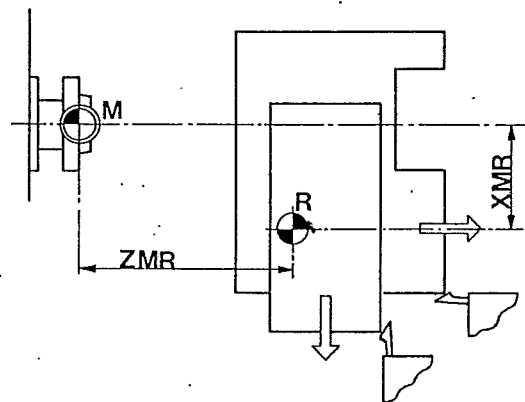
Het machinenulpunt is de oorsprong van het coördinatensysteem.

Bij draaibanken ligt dit in het opnamevlak van de hoofdspindelflens en draaias en kan door de gebruiker niet worden veranderd - dit werd door de fabrikant in het vaste geheugen vastgelegd.

Het punt heeft de coördinaten $X=0$, $Z=0$.

2. Machine-referentiepunt R

Symbool  R



Het machinereferentiepunt dient voor het ijken van het meetsysteem.

De positie van het punt R is door de fabrikant door middel van nokken vastgelegd. De maten XMR en ZMR zijn vast in het computergeheugen ingevoerd en kunnen door de gebruiker niet worden veranderd.

IJKPROCES:

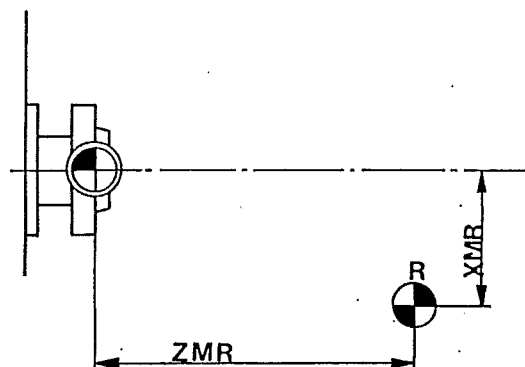
a) De sleden worden verplaatst tot de nokken melden: de sleden zijn in het referentiepunt R. Het wegmeetsysteem meldt de gemeten waarden X en Z.

b) De computer vergelijkt XMR en X resp. ZMR en Z.

$\left. \begin{matrix} XMR \\ ZMR \end{matrix} \right\} = \text{vast opgeslagen waarden}$

$\left. \begin{matrix} X \\ Z \end{matrix} \right\} = \text{gemeten waarden.}$

c) Mocht er zich een afwijking voordoen, dan wordt de X- cq. Z-waarde in het meetsysteem gecorrigeerd.



Voorbeeld:

De sleden staan in het referentienulpunt R. Wij programmeren een verplaatsing van de sleden in het machinenulpunt (theoretisch voorbeeld).

N	G	X	Z
..	G90		
..	01	XMR	ZMR

3. Het werkstuk-nulpunt W



Op de hoofdspindels worden de meest uiteenlopende opspangereedschappen gemonteerd. De afstand van het aanslagvlak van het werkstuk tot het machinenulpunt ($x_1/x_2/x_3$) verandert naar gelang de manier van opspannen. Dit zou bij de programmering veel rekenwerk betekenen.

Daarom:

Verschuiven wij de oorsprong van het coördinatensysteem in het werkstuknulpunt W.

G 92 - Geprogrammeerde referentiepuntverschuiving.

Voorbeeld:

De oorsprong van het coördinatensysteem ligt in het machinenulpunt. Het coördinatensysteem moet in het werkstuknulpunt W met ca. 40 mm worden verschoven.

Het werkstuknulpunt W wordt bij een verschuiving met G 92 vanuit het machinereferentiepunt R vastgelegd.

DE COÖRDINATEN VAN HET PUNT W.

X-coördinaten = onveranderd : $\emptyset XMR = \emptyset XMW = 120 \text{ mm}$

Z-coördinaten = $ZRW = ZMR - ZMW = 200 - 40 = 160$

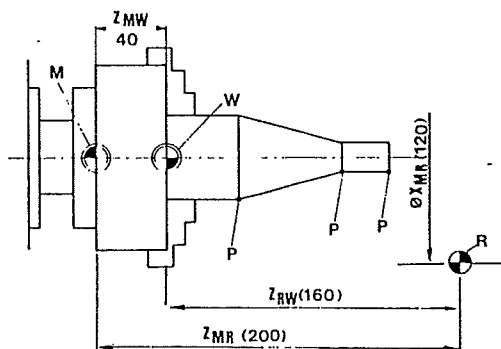
Programma:

N	G	X	Z
..	90		
..	92	120	160

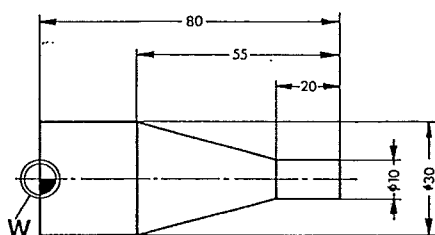
Voorbeeld:

Programmering van de punten P₁/P₂/P₃

Absolute waardeprogrammering
Diameterprogrammering



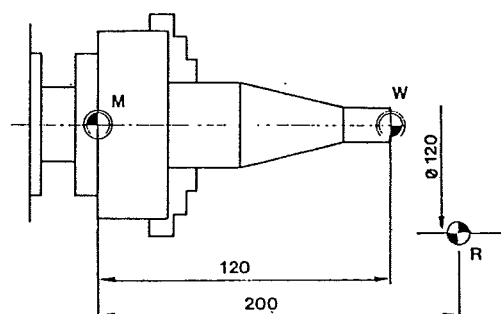
	N	G	X	Z
	..	90		
	..	92	120	160
P ₁	..	00	10	80
P ₂	..	01	10	60
P ₃	..	01	30	25



Oefenvoorbeeld:

Oefenvoorbeeld :

Programmeer de verschuiving van W (zie tekening en programmeer de punten P₁/P₂/P₃



N	G	X	Z	F

4. Het aanslagpunt A (symbool:)

De afstand van het aanslagpunt A tot machine-nulpunt M verandert naar gelang het opspangereedschap en met welke trap van de klauw wordt opgespannen. Hiernaar richt zich ook het bepalen van het werkstuknulpunt.

5. De instelwaarde E (symbool:)

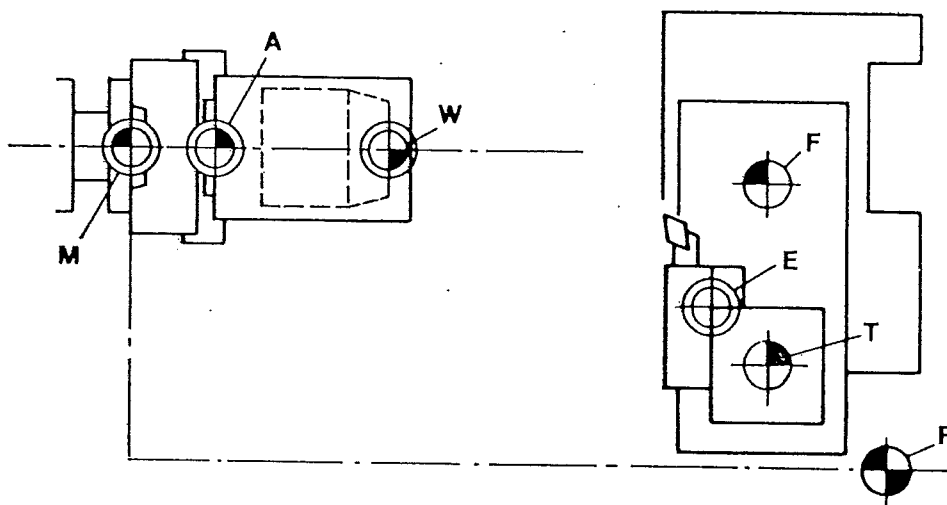
Het instelpunt E is het nulpunt voor de voorinstelling van het gereedschap. Vanaf dit punt worden de beetelmaten L en Q ingesteld en verrekend (zie T-adres)

6. Gereedschaphouder/Referentiepunt T (symbool:)

Het punt T ligt in het draaipunt van de gereedschaphouder.

7. Slede-referentiepunt F (symbool:)

Een punt op de slede.



Bij sommige NC-machines zijn er nog meer punten (zie bedrijfsvoorschriften)

Bij vele machines vallen enige punten gemakshalve met het referentiepunt R samen.

$$R = E = T = F$$

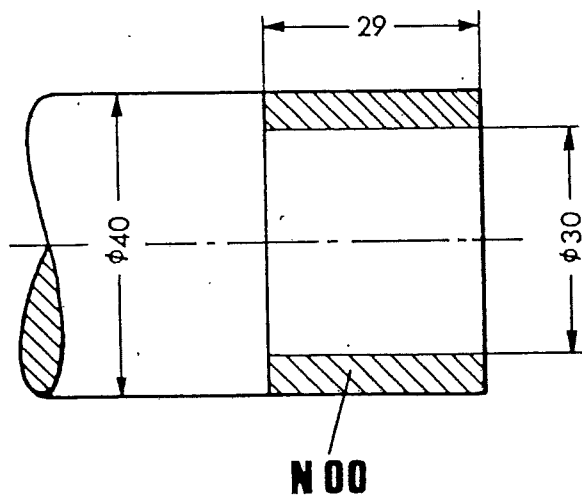
Een programmablade van een produktmachine

Adres N (regelnummer)

(N)	G	X	Z	I	K	F	R	S	T	M
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Het aantal regels bedraagt 9999
(Adresformaat N 4)
De N-functie wordt meestal in
sprongen van 10 geprogrammeerd,
zodat achteraf nog regels kunnen
worden tussengevoegd zonder het
programma opnieuw te moeten
schrijven.

Meest voorkomende formaat: N 4 (tot 9999 regels)



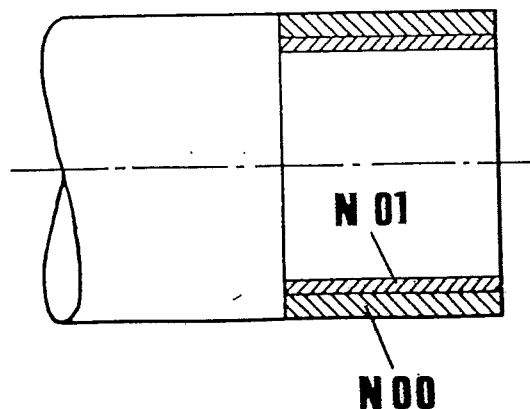
Voorbeeld:

De programmeur heeft een spandiepte van 5 mm geprogrammeerd. Bij de bewerking blijkt dat de spandiepte te groot gekozen is.

N	G	X/U	Z/W
00	84	5.000	30.000
10			
20			
30			

De programmeur verandert het programma en deelt regel N00 in twee regels (N00, N01) met 3 mm en 2 mm spandiepte.

N	G	X/U	Z/W
00	84	3.000	30.000
01	84	2.000	30.000
10			
20			



Welke mogelijkheden zijn er voor het tussenvoegen van regels op de COMPACT 5 CNC ?

Welke verdere mogelijkheid zou er bestaan in dit voorbeeld - eventueel zonder op-splitsing van de regel ?

Hoe worden de waarden X en Z aangegeven?

De adressen G/X/Z/R/M

N	G	X	Z	I	K	F	R	S	T	M
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Adressen G/X/Z: De adressen G,X,Z zijn van de COMPACT 5 CNC bekend.

Adres M: Hulp- of schakelfuncties.

De sleutelgetallen zijn op pagina 9.4 weergegeven.

Programmeervoorbeeld:

Regel 1 : Draairichting van de spindel rechtsom
2400 t/min.

Regel 2 : Koelvloeistof 1 in.

N	G			S	M
01	97			2400	03
02					07

Adres R: Het adres R is besturing-gebonden. Deze wordt in samenhang met de constante snijsnelheid geprogrammeerd.

Adres S (spindeltoerental)

N	G	X	Z	I	K	F	R	(S)	T	M
---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---

Het spindeltoerental wordt bij industriemachines meegeprogrammeerd.

1. Constant toerental

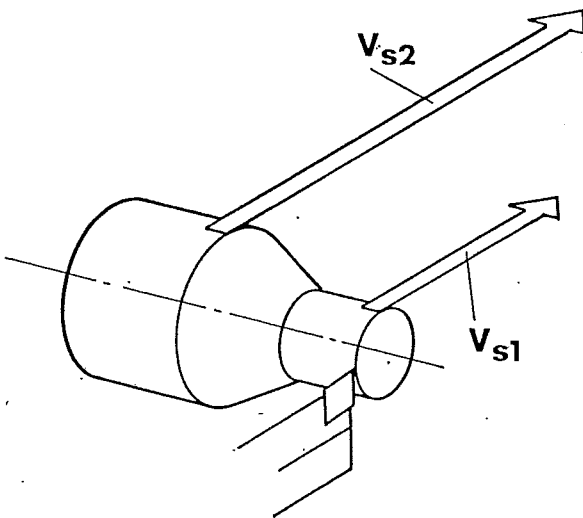
Voorbeeld:

Het draaien van een conus.
Bij constant toerental (b.v. 1000 t/min)
verandert de snijsnelheid van

$$v_{s1} = \frac{d \times \pi \times S}{1000} = \frac{20 \times \pi \times 1000}{1000} = 62 \text{ m/min.}$$

in:

$$v_{s2} = \frac{d \times \pi \times S}{1000} = \frac{40 \times \pi \times 1000}{1000} = 124 \text{ m/min.}$$



De maximale snijsnelheid is opgegeven (afhankelijk van materiaal van de draaibeitel, materiaal van het werkstuk, spandiepte etc.)

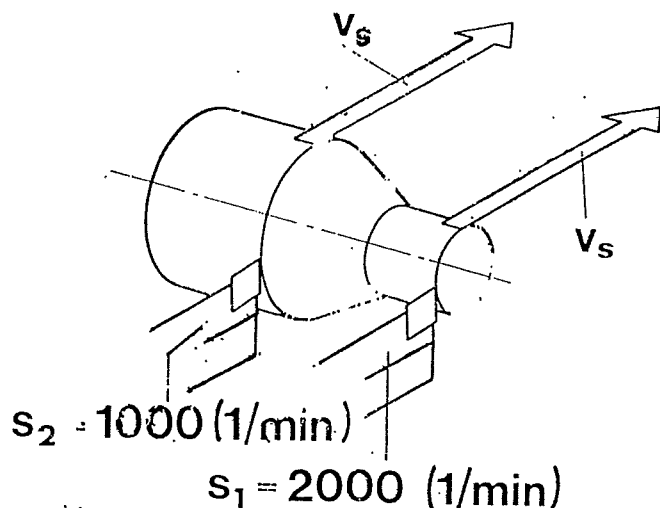
Bij constant toerental moet het maximaal toerental op de grootste diameter worden ingesteld.

Nadeel:

- Bij veranderende snijsnelheden veranderen de snijomstandigheden (oppervlakken)
- Veel materialen laten zich bij een te lage snijsnelheid slecht bewerken.

2. Constante snijsnelheid

Ideaal voor het verspanen is, wanneer de snijsnelheid onveranderd blijft. Op CNC-machines kan het toerental geregeld worden.

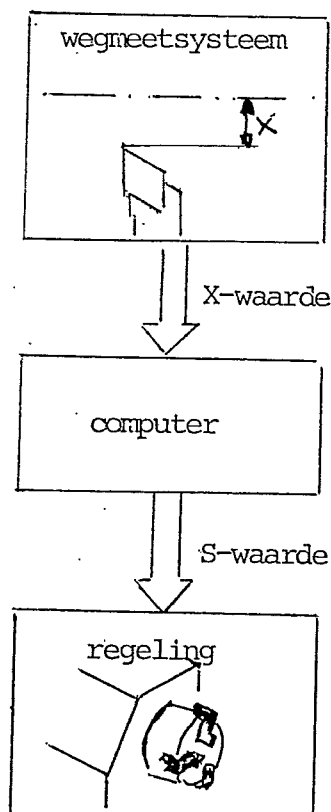


Regeling:

Via het wegmeetsysteem van de dwarsslede wordt de positieverandering van de dwarslede in X-richting doorgegeven. De computer berekent voortdurend de waarde.

$$s = \frac{v_s \times 1000}{d \times x} \text{ en geeft het resultaat door}$$

De motor wordt dienovereenkomstig nage-regeld.



Programmering

De informatie of U een constant toerental of een constante snijsnelheid wilt, moet U aan de computer mededelen. Dit gebeurt via de G-functies.

1. Spindeltoerental in omwentelingen per minuut (1/min) = G 97

Bij programmering van de functie G 96 moet het toerental in t/min worden ingebracht.

N	G		S		
	97		2400		

G97 = S-waarde in 1/min.

2. Constante snijsnelheid (meters per minuut) = G 96

N	G		S		
	96		140		

G96 = S-waarde in m/min.

Bij het programmeren van G 96 moet nog de maximum toelaatbare of mogelijk spindeltoerental worden aangegeven.

Adres F (voeding)

N	G	X	Z	I	K	(F)	R	S	T	M
---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---

Ook de voeding kan op twee manieren worden geprogrammeerd. De informatie welke voeding wij willen wordt via G 94 cq. G 95 medegedeeld.

1. G94 = Voedingsprogrammering in millimeters per minuut (mm/min.)

N	G		F	
	94		200	

G94 = mm/min.

adresformaat: F 4 (F....)

2. G95 = Directe invoering van de voeding in millimeters per omwenteling (mm/omw.)

N	G		F	
	95		0,250	

G95 = mm/omw.

Adresformaat: F 13 (F.,....)

Vraag:

Verandert bij deze programmering de voeding in mm/omwenteling bij het kegeldraaien ?

N	G	F	S
..	96		2000
..	94	150	

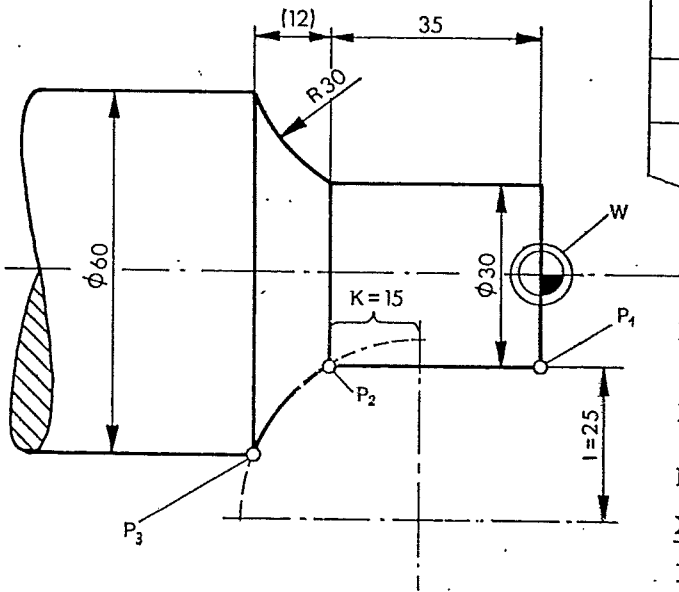
I/K adressen

N	G	X	Z	I	K	F	R	S	T	M
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

I en K worden bij sommige besturingen gebruikt voor de beschrijving van het cirkelmiddelpunt.
Bij industriemachines kunnen willekeurige cirkelbogen worden gemaakt.

Programmering

Draaibeieler staat in Punt 1.



N	G	X	Z	I	K
10	01	30	-35		
20	02	60	-47	25	15

Regel 10 : Programmering van P_1 naar P_2

Regel 20 : radiusdraaien

Draaibeitel staat bij punt P_2

X,Z-waarden:

In de X- en Z-ruimte worden de coördinaten van het punt P_3 genoteerd.

X60 (diameterprogramming)

Z-47 (absolute waardeprogrammering)

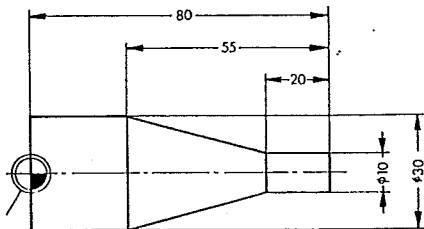
I/K-waarden

I en K zijn de coördinaten van het radius-middelpunt. Deze waarden moeten inkrementeel worden ingevoerd. Uitgangspunt voor de beschrijving is het punt P_2 - startpunt voor de cirkelboog.

X/U, Z/W adressen

N	G	X/U	Z/W	I	K	F	R	S	T	M
---	---	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---

De meeste tekeningen zijn voorzien van gemengde maataanduidingen: absoluut en inkrementeel. Met de wegfuncties G 90 en G 91 kunnen beide programmeermanieren worden gekozen. Dikwijls is het echter eenvoudig op één regel absoluut en inkrementeel te programmeren.



Daarvoor zijn de adressen U en W voorzien. Wanneer de waarden onder X,Z worden ingevoerd, worden deze absoluut verrekend. Bij invoering onder U/W worden de waarden inkrementeel verrekend.

Voorbeeld:

De punten P₁/P₂/P₃ worden geprogrammeerd. Het punt P₁ wordt steeds absoluut geschreven

1. Absolute waardeprogrammering in X- en Z-as

N../G90
N../G00/X10/Z80
N../G01/X10/Z60
N../G01/X30/Z25

3. X-absoluut / Z inkrementeel

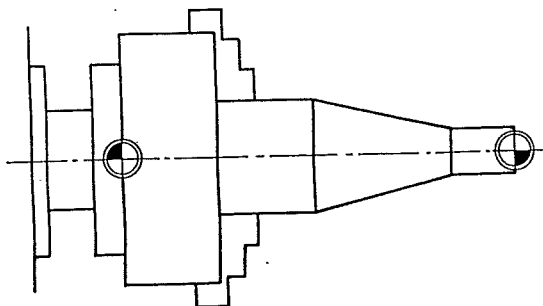
N../G90
N../G00/X10/Z80
N../G01/X10/W20
N../G01/X30/W35

2. Inkrementelewaardeprogrammering in X- en Z-as

N../G90
N../G00/X10/Z80
N../G01/U0/W20
N../G01/U10/W35

4. X-inkrementeel / Z- absoluut

N../G90
N../G00/X10/Z80
N../G01/U0/Z60
N../G01/U10/Z25



Oefenvoorbeeld:

Maak alle vier programma's.

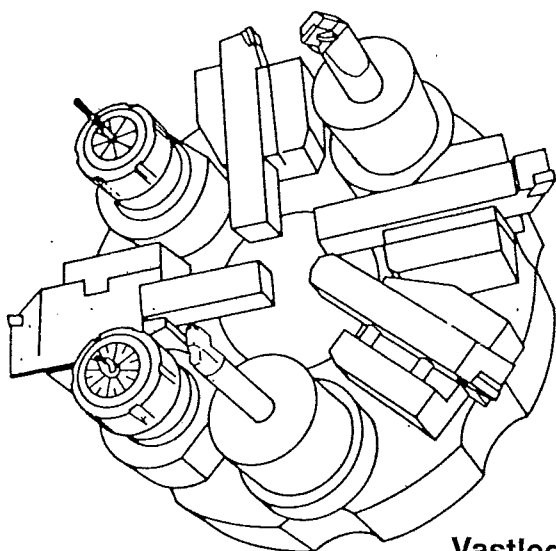
Programmeer het werkstuknulpunt in de getekende positie.

Adres T (gereedschap)

In het voorbeeld het adresformaat T4

T is de afkorting van het Engelse woord "tool" hetgeen gereedschap betekent.

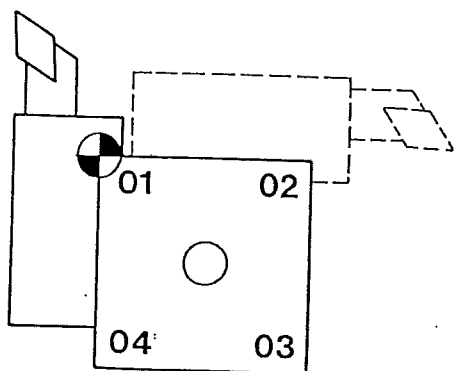
N	G	X	Z	I	K	F	R	S	T	M
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Industriemachines zijn met gereedschaprevolvers uitgerust, die 4,6,8,12 en meer gereedschappen kunnen opnemen.

Gereedschaprevolvers van bewerkingscentra nemen 50 en meer gereedschappen op. Het wisselen van het gereedschap geschiedt automatisch en moet worden geprogrammeerd.

Vastleggen van de posities voor het programmeren



Plaatsnummer (v.b. viervoudige beitelhoeder)

De gewenste hoekligging moet aan de computer worden medegedeeld. Het bevel aan de gereedschaphouder :draai 270° zou te lang en te omslachtig zijn.

Bepaling

De vier posities van de beitelhoeder worden als volgt genummerd:

01../02../03../04..

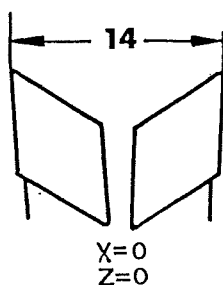
Voorbeeld:

Programmering voor positie 02 .. op regel 120.

N		T	M
120		02..	06

De gereedschaphouder wordt in positie 02 gezwenkt.

Voorinstelling van het gereedschap



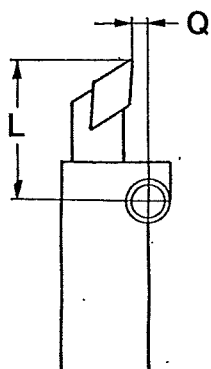
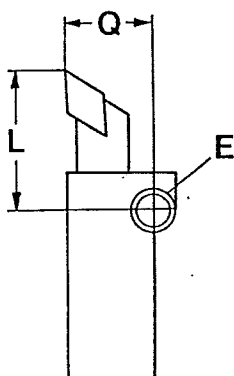
Precies als bij de COMPACT 5 CNC moeten de gereedschappen vooraf worden ingesteld, opdat de posities van de sneden ten opzichte van elkaar in X- en Z-richting bekend zijn.

Waarom een apparaat voor de gereedschap-voorinstelling ?

Het voorinstellen van het gereedschap op de machine zou niet economisch zijn, omdat de machine voor de produktie te lang zou zijn geblokkeerd.

Gereedschap-instelpunt E (symbool)

- Uitgangspunt voor het meten en instellen is een punt op de gereedschaphouder. Dit punt heet het gereedschapinstelpunt.
- Vanuit dit punt wordt het gereedschap ingesteld.
L = afstand in X-as
Q = afstand in Z-as



Het instelblad :

Rechtse mesbeitel:

L = 60 mm

Q = 30 mm

Linkse mesbeitel :

L = 60 mm

Q = 15 mm

De gereedschapinsteller legt de maten L en Q vast en noteert de maten op het instelblad. De programmeur kent daardoor de L/Q-maten.

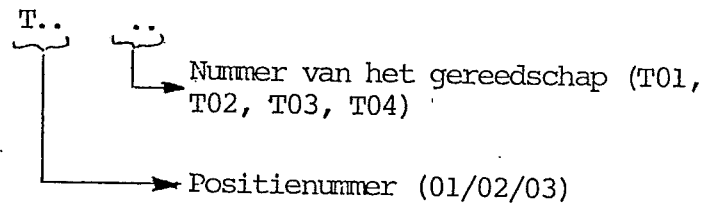
Het geheugen voor de gereedschappen en het gereedschapnummer

Herinnert U zich het voorbeeld 8.21?
Bij het wisselen van rechtse naar
linkse mesbeitel moesten wij rekening
houden met de maat 14 mm bij het
programmeren. Wij moesten rekenen.

Bij produktiemachines wordt dit rekenwerk
door de computer overgenomen. Wij behoeven
slechts de overeenkomstige gegevens in het
geheugen vast te leggen.

Programmering

Adresformaat : T 4



- De eerste cijfers betekenen de positie van het gereedschap.
- De volgende twee cijfers betekenen het gereedschapnummer. Onder dit nummer zijn de gegevens van het gereedschap opgeslagen (L/Q/R etc.)

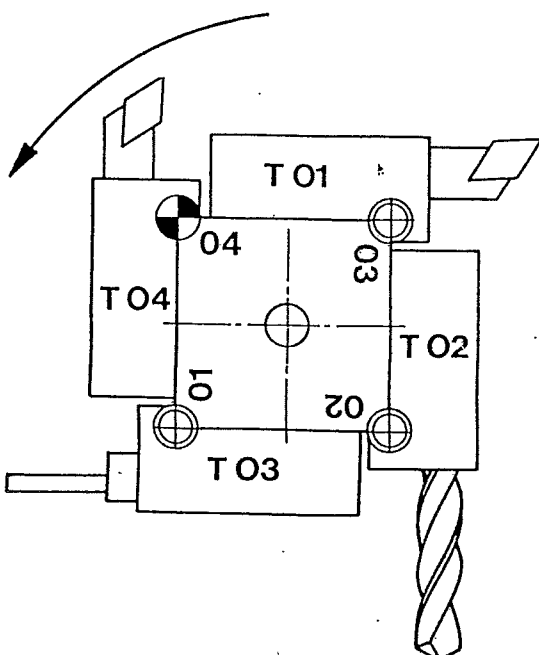
Voorbeeld

N		T	M
00		0404	06
120		0301	06
T0301			

Bij regel 120 draait de beitelhouder in de stand 03

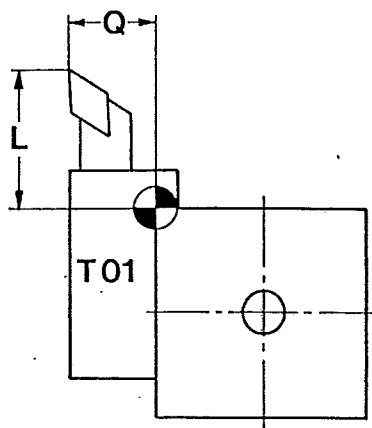
T 0301

De computer kent de L/Q/R waarden en rekt de verschuivingen uit. Deze waarden moeten wij achter vooraf in het geheugen brengen.



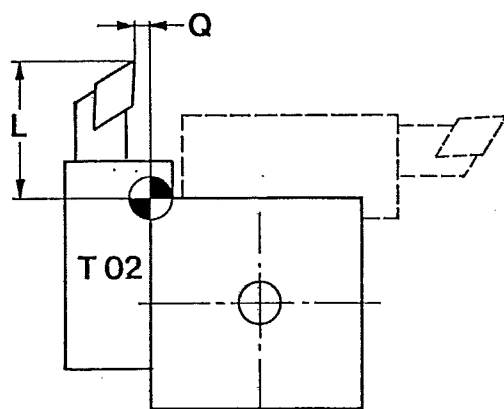
Invoering in het gereedschapgeheugen

Wij moeten de gereedschapgegevens (in het Engels : tool data) van elk stuk gereedschap (T01/T02/ etc.) in het gereedschapgeheugen vastleggen.



Voorbeeld:

Gereedschap : T01
 $L = 25 \text{ mm} / Q = 4 \text{ mm}$
 $R = 0,8 \text{ mm}$



Gereedschap : T02
 $L = 25,8 \text{ mm} / Q = 20 \text{ mm}$
 $R = 0,8 \text{ mm}$

INVOER

1. L-waarde
2. Q-waarde
3. Grootte van de radius "r" van het snijplaatje voor het berekenen van de equidistanten (radiuscompensatie)
4. Positie van de radius van het snijplaatje (1,2,3,4,5 etc) opdat de computer weet, of de berekende correctiewaarden moeten worden bijgeteld of afgetrokken.

Hoe komt de punt van de draaibeiitel K bij deze programmering bij punt P?

P₁

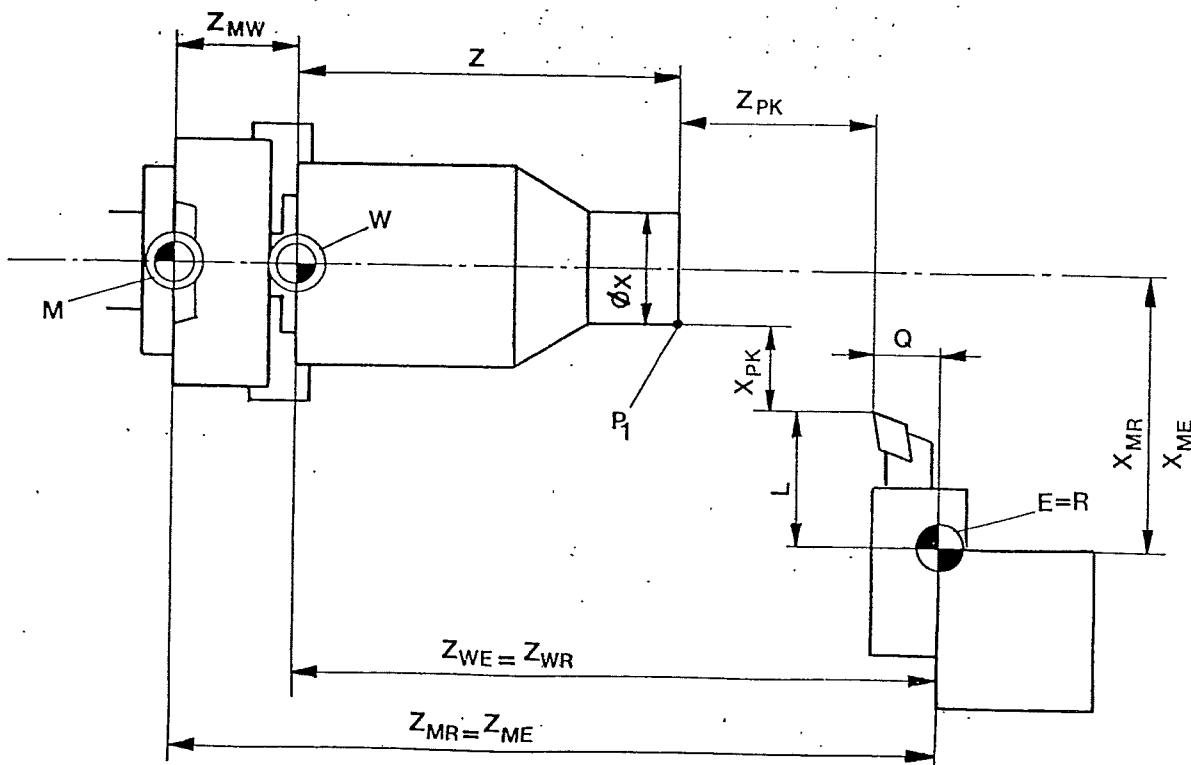
N	G	X	Z
00	90		
01	92	$\emptyset \text{ XMR} = \emptyset \text{ XMW}$	$\text{ZWR} = \text{ZMR} - \text{ZMW}$
02		$+ \emptyset \text{ X}$	$+ \text{Z}$

Tussenvoegen van een regel: werkwijze:

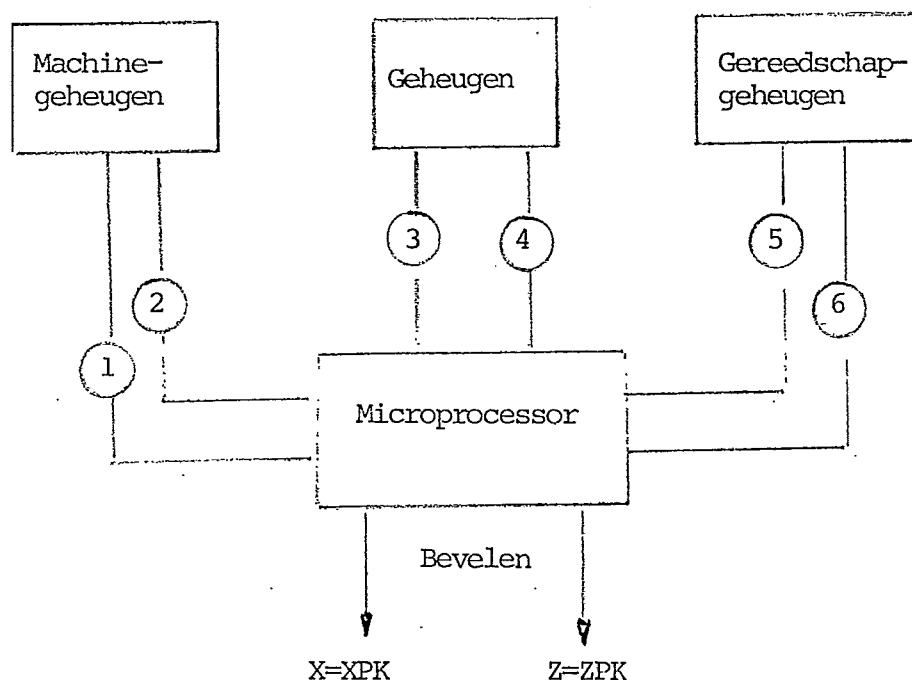
Regel N00 : G 90 = absolutewaardeprogrammering

Regel N01 : G 92 = verschuiving van het coördinatensysteem en ZMW

Regel N03 : Draaibeiitel verplaatst zich in positie $\emptyset \text{ X/Z}$



Volgorde in de computer

1. Microprocessor - machinegeheugen

Hoe groot zijn de afstanden van R naar M

2. Machinegeheugen - microprocessor

De afstanden zijn XMR en ZMR

3. Microprocessor - geheugen 1:

Is het nulpunt verschoven?

4. Geheugen 1 - microprocessor

Jawel, op regel N01 is het bevel G92 gegeven. Nieuwe 0-punt is over de afstand ZMW verschoven.

Microprocessor: Ik moet dus bij alle Z-waarden ZMW aftrekken.

5. Microprocessor - gereedschapgeheugen

Hoe groot zijn de afstanden van de punt van het snijplaatje K naar R?

6. Gereedschapgeheugen - microprocessor.

Neen, de afstanden van R - K zijn L en Q

Microprocessor: ik moet dus met L/Q rekening houden.

Rekenwerk

Ik moet naar \emptyset X en lengte Z

1. Z-richting

$$ZMR - ZMW - Q - Z = \underline{ZKP}$$

dus moet ik over de maat ZKP verplaatsen

2. X-richting

$$XMR - L - \emptyset X = \underline{XKP}$$

In X-richting moet ik over de afstand XKP verplaatsen.

Compact 5 CNC met nieuwe Software-pakket (CPU-A6C 114 003) (Overzicht)

Uitbreiding van de G-functies

Verder uitgebreide geheugen- en rekenfuncties

- | | |
|---|--|
| G 90 Absolute maatvoering
Absolute waardeprogram-
mering (diameter pro-
grammering) | + Regelaantal 160 regels
NOO tot N 159 |
| G 91 Incrementele maatvoering
Incrementele waardepro-
grammering (invoering van
de radius) | + Elke gewenste hoek kan gepro-
grammeerd en gemaakt worden.
Alarmmelding - A07 (foutieve
hoekverhouding) wordt niet meer
gegeven. |
| G 92 Absolute maatinvoering met
geprogrammeerde referentie-
puntverschuiving (diameter-
programmering) | + Met G00 kan elk gewenste hoek ge-
maakt worden |
| G 94 Aanduiding van de voedings-
snelheid in mm/min (inch/min) | + De rekensnelheid is aanzienlijk
sneller |
| G 95 Aanduiding van de voedings-
grootte in mm per omwente-
ling (inch per omwenteling) | + Regels kunnen achteraf worden in-
gevoegd en uitgewist worden. |
| G 26 Uit het middengeplaatst ge-
reedschap. (Tool offset-afstand tot hartlijn centers)
Gereedschapcorrectie en ver-
werking van gegevens met
een eigen absolute waarde-
systeem. | |
| G 23 DNC-interface | |
| G 24 Programmering van de radius
(bij absolute waardeprogram-
mering) | |

Extra met gereedschapswisselaar-platine

- + Aansluiting van de gereedschapswisselaar
- + DNC Interface
- + Schakeluitgangen

Algemeen:

De begintoestand van de Compact 5 CNC (inschakeltoestand) blijft onveranderd, dit betekent, dat deze zoals tot nu toe kan worden geprogrammeerd en bewerkt.

Aanwijzingen voor de boeken „BASIS” en „INSTRUCTEUR”

Door de uitbreiding van de rekenfuncties verandert het formaat voor G00. Omdat hoeken kunnen worden geprogrammeerd, moet ook de Z-coördinaat worden aangegeven. Bij alle programma's met G00 moet bij de bewerking in de X-richting Z=0 geprogrammeerd worden.

Indien geen G24/G90/G92 geprogrammeerd wordt, worden alle waarden incrementaal verrekend. Wanneer G 95 niet is geprogrammeerd, wordt de voeding in mm/min verrekend. Er verandert dus niets ten opzichte van de huidige programma's, behalve dat bij G00 de Z-waarde ingevoerd moet worden.

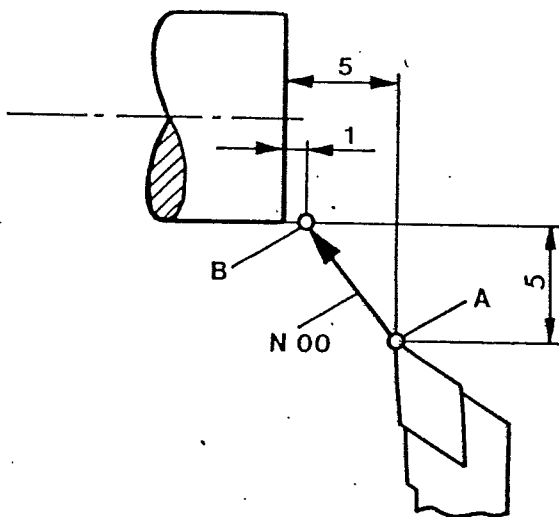
Starten van het programma

Na invoering van het bevel G 22 moet de startdrukknop 2 x worden ingedrukt. (NIET BIJ ALLE MACHINES)

Na

- programma-onderbreking (INP + REV) (INP+ FWD)
- tussenstop G20/G26 echter moet de startknop hier slechts éénmaal worden ingedrukt om het programma voort te zetten.

G00 - Het plaatsen in de ijlgang



De sleden bewegen ook in de ijlgang in elke gewenste hoek.

FORMAAT G00
N.../G00/X±.... /Z±.....

Voorbeeld:

Draaibeitel moet van punt A naar punt B in de ijlgang.

N	G	X	Z	F
00	00	-500	-400	
01	22			

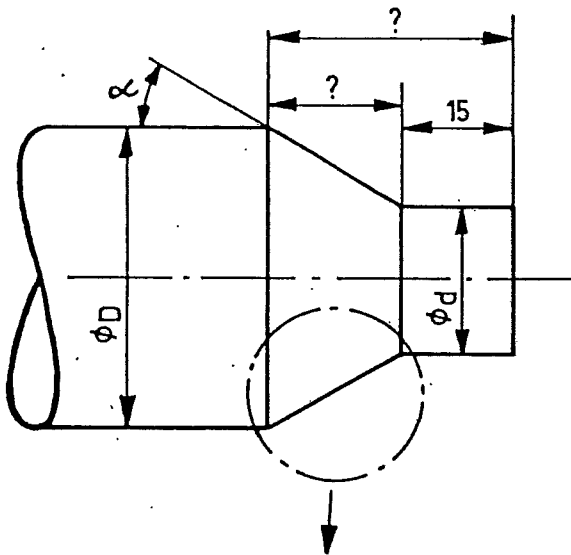
Hoeken met G00 en G01

In werktekeningen wordt dikwijls niet de lengte van een hoek doch alleen de hoek-aangegeven.

De Z-coördinaat moet met de hoekfuncties berekend worden.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{D-d}{2}}{Z}$$

$$Z = \frac{\frac{D-d}{2}}{\operatorname{tg} \alpha}$$

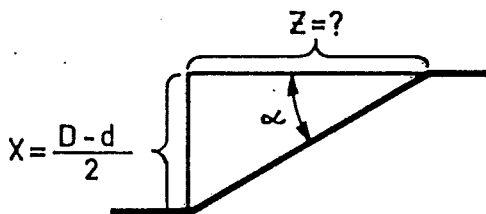


De X-waarde is bekend uit het verschil in diameter
De Z-waarde moet berekend worden.

De Tangenswaarden kunnen uit de tabellen worden genomen of afgelezen worden op een calculator of rekenlineaal.

Gangbare hoeken bij het draaien

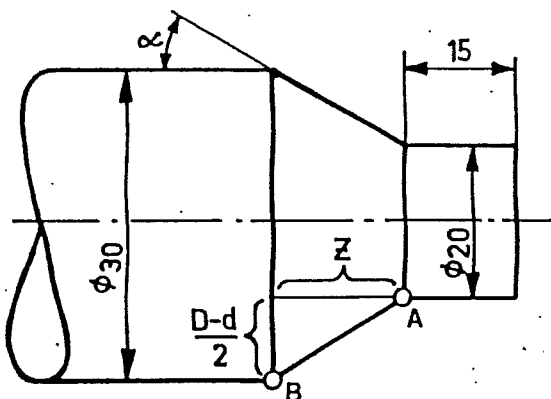
α	$\operatorname{tg} \alpha$
15°	0,268
30°	0,577
45°	1
60°	1,732
75°	3,732



Voorbeeld:

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\frac{D-d}{2}}{Z}$$

$$Z = \frac{\frac{D-d}{2}}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \frac{\frac{30-20}{2}}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \frac{5}{0,577} = 8,66 \text{ mm}$$



Programmering van A naar B (incrementeel)
N../G01/X = 500/Z = -866/F...

Het tussenvoegen en uitwissen van regels

- \sim + **INP** indrukken - tussenvoegen van regels
 \sim + **DEL** indrukken - uitwissen van regels

Aanwijzing 1:

Eerst knop \sim indrukken daarna toets **INP** indrukken, (\sim blijft ingedrukt).

Aanwijzing 2:

Duurfunctie bij langer indrukken (over 0,6 seconden) d.w.z. dat voortdurend lege regels met G 21 worden ingevoegd. +

N G X Z F A

02

→
O

\sim + **INP**

N	G	X	Z	F
00	00	-150	0	
01	01	0	-5000	100
02	00	0	700	
03	01	-100	200	100
04	01	100	200	-11-
05	00	0	300	

N	G	X	Z	F
00	00	-150	0	
01	01	0	-5000	100
02	21			
03	00	0	700	
04	01	-100	200	100

N	G	X	Z	F
00	00	-150	0	
01	01	0	-5000	100
02	20			
03	00	0	700	
04	01	-100	200	100

Voorbeeld: invoegen \sim + **INP**

- + Scherm toont regel nr. 2
- + \sim + **INP** indrukken

- + Op regel 2 wordt automatisch G 21 geschreven
- + De oorspronkelijke regel N02 wordt automatisch op regel N03 overgeschreven - alle volgende regels eveneens.

- + Op regel 2 kan elk willekeurig bevel geprogrammeerd worden. B.V. G 21 uitwissen en in plaats daarvan G 20 tussenstop programmeren.

Voorbeeld: uitwissen \sim + **DEL**

- + Scherm toont regel nr. 2
- + \sim + **DEL** aantippen
- + regel nr. 2 wordt uitgewist.
- + alle volgende regels worden teruggenummerd. nr. 3 nr. 2, nr.4 nr. 3 etc.

G94 - Aanduiding van de voedingssnelheid in mm/min. (inch/min.)

G95 - Aanduiding van de voedingsgrootte in mm per omwenteling (inch/omw.)

Inschakeltoestand (aanvangstoestand)

Wanneer G 95 en G94 niet geprogrammeerd worden,
worden de voedingen in mm/min ingebracht en
verrekend. (dit laatste gebeurt automatisch)

Programmering van G94/G95

Formaat G94
N.../G94

Formaat G95
N.../G95

G94 en G 95 zijn blijvende functies.

Dit betekent:

G 94 geldt zolang totdat deze door een G 95
bevel wordt herroepen en omgekeerd

Mogelijke voedingsgrootten en programmering, fijnheid van programmering

G94 (mm/min.)

Metrische programmering:

Fijnheid : mm per min.
Mogelijke programmering:
2-499 mm/min

Duimse programmering

Fijnheid : 1/10 inch/min
mogelijke programmering
2-199 (=0.2-19.9
inch/min

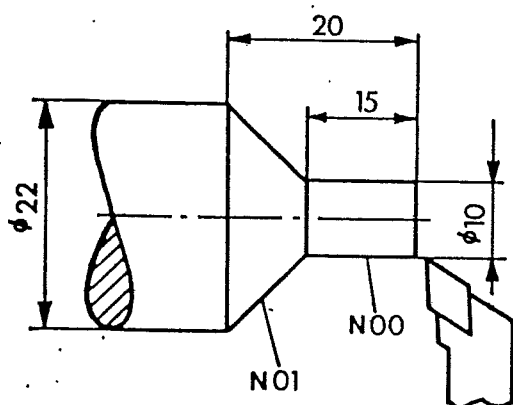
G95 (mm/omwenteling)

Metrische programmering:

Fijnheid : 1/1000 mm/omw.
Mogelijke programmering:
2-499 (0.002-0,499 mm/omw.

Duimse programmering:

Fijnheid : 1/10.000 inch/omw
Mogelijke programmering:
2-199 (0.0002-0.0199 inch/omw.)



Voorbeeld 1

N	G	X	Z	F
00	01	0	-1600	100
01	01	600	- 600	120
02				
03				

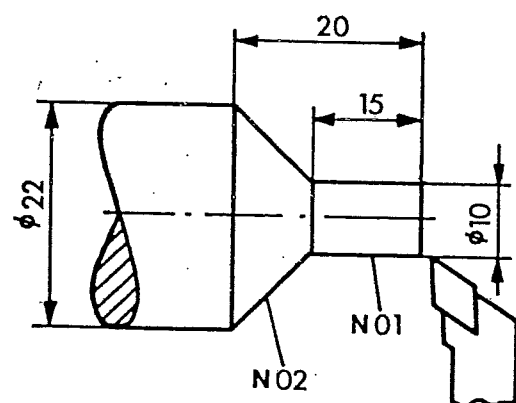
Wanneer geen G94 of G95 geprogrammeerd is, worden alle voedingssnelheden als voedingssnelheid verrekend.

Voorbeeld 2

N	G	X	Z	F
00	95			
01	01	0	-1600	50
02	01	600	- 600	40
03				
04				

Op regel nr.01 bedraagt de voeding 0,050 mm/omw.

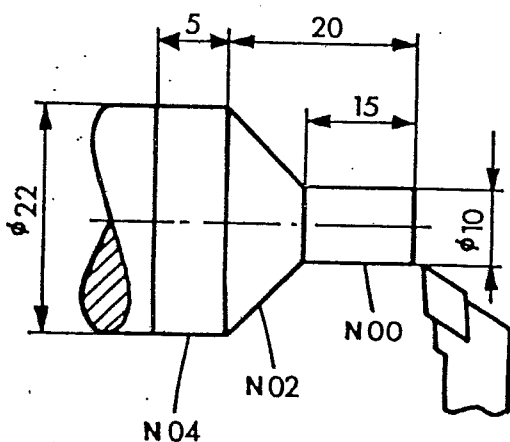
Op regel nr.02 0,040 mm/omw. De voeding gegevens worden zo lang tot omwentelings-voeding verrekend totdat een bevel G 94 volgt.



Voorbeeld 3

N	G	X	Z	F
00	01	0	-1600	120
01	95			
02	01	600	- 600	40
03	94			
04	01	0	- 500	100

Regel nr. 00 : mm/min (120 mm/min)
 Regel nr. 02 : mm/omw (0,04 mm/omw)
 Regel nr. 04 : mm/min (100 mm/min)

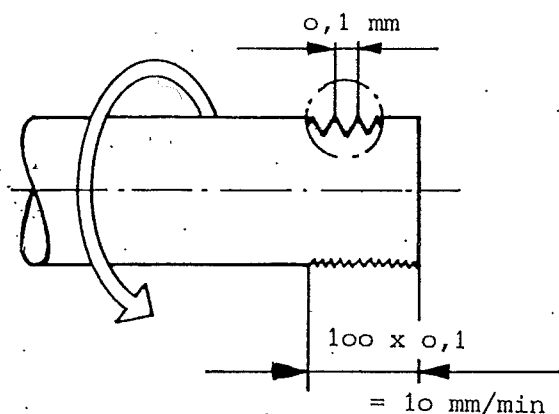


Starten van het programma wanneer G95 (mm/omw. resp. inch/omw.) geprogrammeerd is

Het programma loopt slechts dan af, wanneer de hoofdspindel is ingeschakeld. Want de computer moet de hoofdspindelsnelheid met de voedings-snelheid synchroniseren. Zonder informatie over het toerental van de hoofdspindel kan de computer geen voedingsbevelen in mm/omw. mededelen. De sledesnelheid bij constante voedingswaarde is namelijk afhankelijk van het toerental van de spindel.

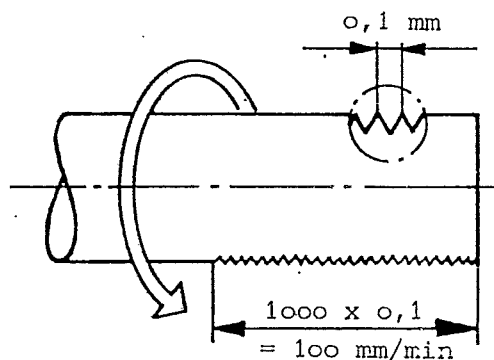
Voorbeeld 1

Toerental hoofdspindel 100 omw/min.
Geprogrammeerde voeding 0,1 mm/omw.
In één minuut verplaatst de slede zich dus $100 \times 0,1$ mm, dus 10 mm



Voorbeeld 2

Toerental hoofdspindel 1000 omw/min
Geprogrammeerde voeding 0,1 mm/omw.
In één minuut verplaatst de slede zich 100 mm, dus 10 maal de afstand zoals bij 100 omw/min.



Het beperken van de maximale omwentelingsvoeding in samenhang met het toerental van de hoofdspindel

De maximale voedingssnelheid is bij de omwentelingsvoeding automatisch tot 499 mm/min begrensd.

Voorbeeld

- + Toerental hoofdspindel 3000 omw/min.
- + G95 geprogrammeerde omwentelingsvoeding 0,499 mm/omw.
(499 = max. programmeerbare omwentelingsvoeding)

$$F \text{ (mm/min.)} = S \text{ (omw./min.)} \times F \text{ mm/omw.}$$

$$= 3000 \times 0,499 = 1497 \text{ mm/min.}$$

De snelheid van de slede zou 1497 mm/min. bedragen.

De slede verplaatst zich effectief met ca. 0,17 mm/omw bij dit toerental, ook wanneer 0,499 mm/omw. geprogrammeerd is.

$$\frac{499 \text{ mm/min.}}{3000 \text{ omw./min.}} = 0,166 \text{ mm/omw.}$$

Zie technische gegevens op blz. 1.8 tot 1.10

G90 - Absolute maataanduiding

G91 - Incrementele maataanduiding

G24 - Radius-invoering bij absolute waardeprogrammering

G92 - Absolute maatinvoering met geprogrammeerde referentiepuntverschuiving (geheugen inschakelen)

Algemeen:

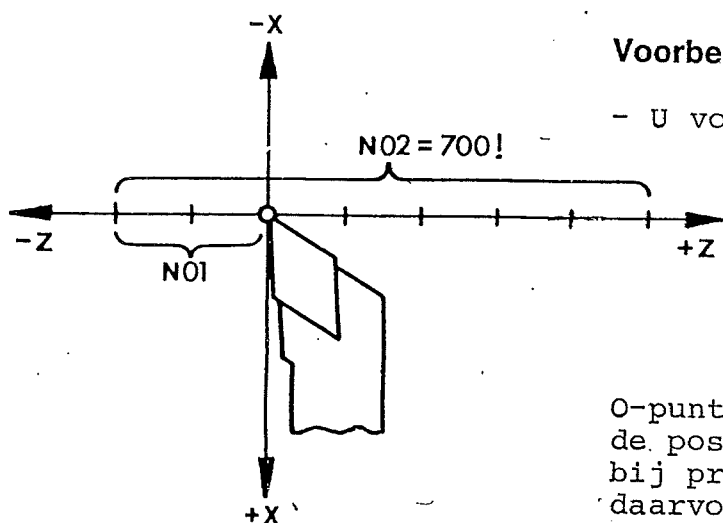
G90/G91/G24 zijn blijvende bevelen en werken zolang totdat ze herroepen worden of worden veranderd.

Inschakeltoestand (aanvangstoestand)

Wanneer geen G90/G91/G92/G24 geprogrammeerd is, worden alle maten incrementeel verrekend.

**G90 - Absolute maataanduiding
Absolute waardeprogrammering
Referentiepunt programmering**

**Formaat G90
N.../G90**



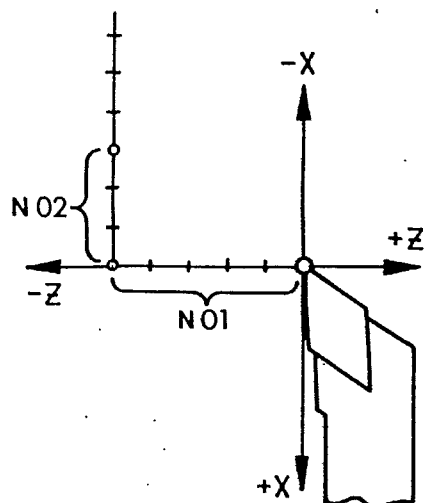
Voorbeeld 1: Z-maten

- U voert in het programma:

N	G	X	Z	F
00	90			
01	01	0	-200	100
02	00	0	+500	
03	22			

0-punt van het coördinatensysteem is de positie op dat moment van de slede bij programmering van G 90 (Indien niet daarvoor G 92 werd geprogrammeerd).

Op regel nr. 2 is Z + 500 geprogrammeerd
De slede verplaatst zich echter 700



Voorbeeld 2: X-maten

X-maten worden bij G 90 als diameter-maten aangegeven en verrekend.

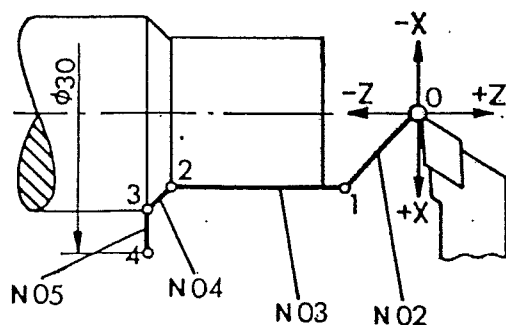
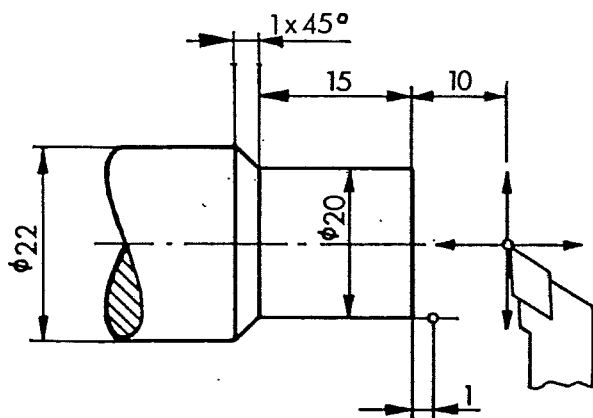
N	G	X	Z	F
00	90			
01	00	0	-500	
02	00	-600	0	
03	22			

Verklaring:

Bij werkstukken zijn in de tekeningen bijna alle X-maten als diameter aangegeven. De maten van de tekening kunnen rechtstreeks in het programma worden overgenomen.

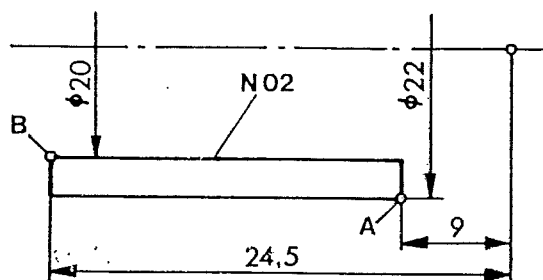
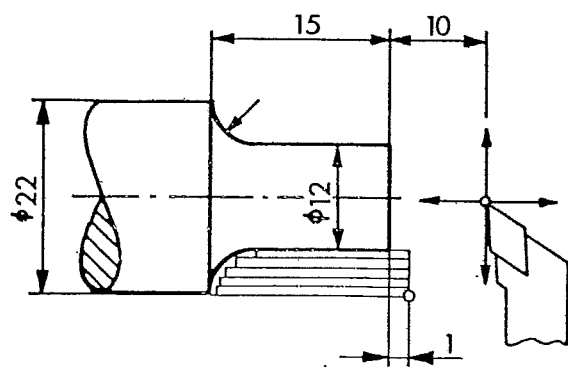
Voorbeeld 3:

- Positie van de rechtse mesbeitel bij aanvang van het programma zoals getekend.
- De oorsprong van het coördinaten-systeem ligt op de punt van het snijplaatje
- Programmering van de punten 0 tot 4



PROGRAMMEERBLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Opmerkingen	S (1/min)
00	95				Voeding in mm/omw.	
01	90				Absolute maataanduiding	
02	00	2000	-900		X-waarde = diameter	
03	01	2000	-2500	30	maat van punt 0 naar 1	
04	01	2200	-2600	30	van punt 1 naar 2	
05	00	3000	-2600		van punt 2 naar 3	
06	22				van punt 3 naar 4	



Voorbeeld 4: G84/G78

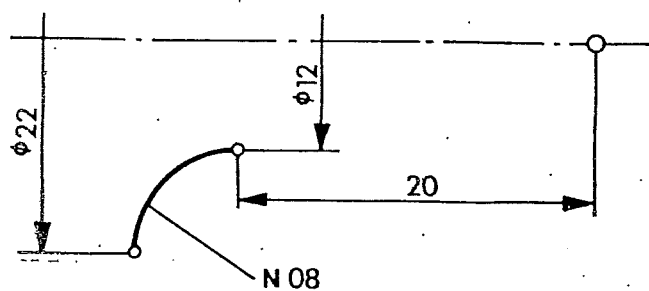
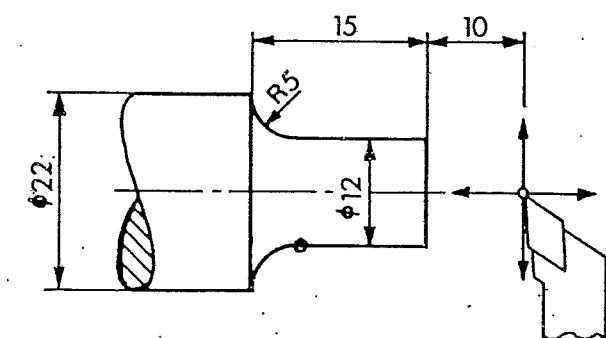
De cyclus G78/G84 wordt door het programmeren van punt B (tussen de tweede en derde stap) bepaald.

Het begin van de cyclus ligt in de laatst geprogrammeerde punt A.

N	G	X	Z	F
00	90			
01	00	2200	-900	
02	84	2000	-2450	120
03	84	1800	-2430	120
..

Voorbeeld 5: G02/G03

Bij G02/G03 wordt het eindpunt van de quadrant "absoluut" geprogrammeerd. De beitel trekt zijn quadrant tussen de laatst geprogrammeerde punt en de onder G02/G03 geprogrammeerde punt.



N	G	X	Z	F
.	90			
.				
.				
07	01	1200	-2000	120
08	02	2200		120
.				
.				