

1. Hoofdschakelaar met verwijderbare sleutel. Bij uitschakelen wordt ook het geheugen uitgewist.
2. Controlelampje (geeft energievoorziening van de machine en van de besturing aan).
3. Nood-stop met vergrendeling. Ontgrendelen van de nood-stop: Knop naar links draaien. Voor het inschakelen van de machine de hoofdschakelaar op 0 en weer op 1 inschakelen. Bij uitschakelen wordt ook het geheugen gewist.
4. Display voor indicatie toerental hoofdspil.
5. Hoofdspilschakelaar (Uit-Aan).
6. Keuzeschakelaar voor programmering in inch-maten of metrische maten (alleen bij Amerikaanse en engelse versie).
7. Ampèremeter: geeft de belasting van de hoofdmotor aan (overbelastingscontrole).
8. Cassette.
9. **H/C** Keuze toets handleiding - C N C bediening.
10. Controlelamp CNC-bediening.

11. De starttoets **START**.

Door het indrukken van de toets **START** loopt het in het geheugen opgeslagen programma af.

12. Toetsenbord voor invoer programma, correctie van programma enz. (zie ook uitvoerige verklaringen)

12.1 Toetsen **0** tot **9**.

Met deze toetsen worden de cijfercombinaties voor de functies G/X/Z/F ingevoerd.

12.2 De Min-toets **-**

Als U na X of Z waarde-invoer op toets **-** drukt, komt de X resp. Z-waarde als min-waarde in het geheugen.

12.3 De INPUT toets **INP**.

(Input is de engelse uitdrukking voor het opslaan in het geheugen). Door het indrukken van de **INP** toets wordt de ingevoerde waarde opgeslagen.

12.4 De DELETE toets **DEL**.

(Delete is de engelse uitdrukking voor wissen).

12.5 De REVERSE toets **REV**.

(Reverse=terug). Door indrukken van de REV-toets springt de indicatie op de display per blok terug NO5 - NO4 - NO3 enz.

12.6 De FORWARD toets **FWD**.

(Forward=vooruit). Door indrukken van de **FWD** toets springt de indicatie op de display per blok vooruit.

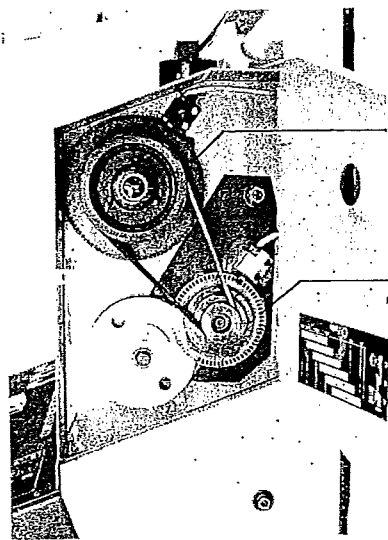
N00 - N01 - N02 enz.

12.7 De **→** toets.

Door het indrukken van de **→** toets springt de indicatie op de display per functie vooruit. De opgeslagen waarden worden aangegeven.

N → G → X → Z → F

13. De display voor het aangeven van de getalwaarden van de afzonderlijke functies en voor het aangeven van de verschillende alarmmeldingen.



14. Indicatie van de functie- of address letters N/G/X/Z/F.

15. Alarmmeldingen

16. Snaaraandrijving.

17. Gatenschijf met impulsnemer voor het synchroniseren van hoofdspilaandrijving - aanzetaandrijving en voor het aangeven van het toerental.

18. Gatenschijf met impulsnemer voor het regelen van de belasting van de aandrijfmotor van de hoofdspil.

Overzicht

Wegfuncties - Regelformaten

G00 Sledeverplaatsing in ijlgang

X-as:

N../G00/X±...../

Z-as:

n../G00/X=0/Z=±...../

G01 Rechthoekige interpolatie

X-as:

N../G01/X±...../Z=0/F...

Z-as:

N../G01/X=0/Z±...../F...

Konus:

N../G01/X±...../Z±...../F...

G02 Cirkelvormige interpolatie (rechts-draaiend)

N../G02/X±..... /F...

G03 Cirkelvormige interpolatie (links-draaiend)

N../G03/X±..... /F...

G20 Tussenstop

N../G20

G21 Lege regel

N../G21

G22 Einde programma

N../G22

G33 Draadsnijden

N../G33 /Z±...../F...

G78 Draadsnijcycclus

N../G78X/Z±...../F...

G84 Langsdraaicycclus

N../G84/X±...../X±...../F...

G65 Besturing met cassette

G65 (kan niet opgeslagen worden, heeft alleen een schakelfunctie)

G64 Stroom uitschakelen van stappenmotoren

G64 (kan niet opgeslagen worden, heeft alleen een schakelfunctie)

Alarmmeldingen

1. CNC-bediening

A00 Verkeerde G-instructie

A01 Verkeerde straal ingevoerd

Mogelijke stralen: 25/50/100/200/300/
... 5900

A02 Verkeerde X-waarde

X=0 tot X=±5999 mogelijk

A03 Verkeerde F-waarde

F1 tot F499 mogelijk

A04 Verkeerde Z-waarde

Z=0 tot Z=39999 mogelijk

A05 Geen G22 instructie geprogrammeerd

A06 Te hoog hoofdspil-toerental bij draadsnijden

A07 Verkeerde hoekverhouding

Hoekverhoudingen X : Z =
(1-39) : (1-39) mogelijk

2. Cassettebediening

A08 Eind band bij bedieningswijze "SAVE"

A09 Programma niet gevonden, resp. geen G22 op band opgeslagen

A10 Beveiliging tegen wissen of overspelen

A11 Laadfout

A12 Controlefout

3. Alleen bij machinetype met metrische/ inch-maten

A13 Inch/millimeter omschakeling bij vol programmageheugen

A14 Verkeerde wegeenheid voor geladen programma

Invoer

Plus-min invoer van de X, Z waarden

Plus-invoer: getallen zonder voorafgaand teken invoeren

Min-invoer : na invoer van getallen ☐ toets indrukken

Grootte van de getalleninvoer

X-, Z-waarden in honderdste mm.

F-waarden in mm/min.

Draaaispoed in honderdste mm.

Bediening

Programmatussenstop

☐ + ☐ indrukken

Onderbreking programma

☐ + ☐ indrukken

Programma wissen

Bloknummer (N) moet aangegeven zijn
Eerst ☐ dan ☐ indrukken

Alarm uitschakelen

☐ + ☐ indrukken

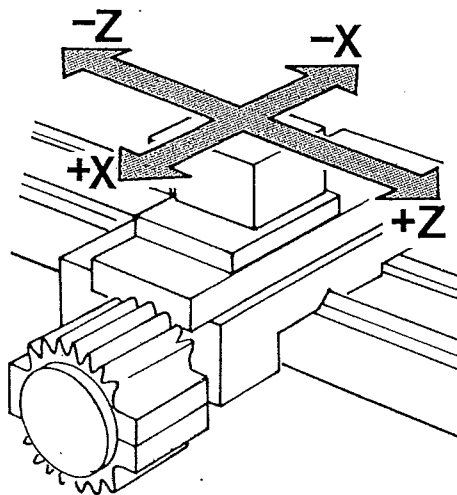
Correctie van een invoer

☐ toets indrukken, juiste waarde invoeren, ☐ toets indrukken

Cassettebediening

Zie afzonderlijk bijblad

Het assenstelsel



De machine met metrische en inch-maten

Met de draaiknop kunt U van de invoer van de metrische maten op de invoer van inch-maten omschakelen.

Voorwaarden:

Het machinegeheugen moet bij het omschakelen leeg zijn, zowel bij handbediening als bij CNC-bediening. Anders verschijnt alarm A13.

Maatregelen voor het uitschakelen van A13

1. **INP** + **REV** indrukken, Alarm verdwijnt.
2. Inch-matenprogramma of metrisch programma wissen.

Invoer bij werken met inch-maten

1. Invoergrootte voor X- en Z-waarden

In 0,001 inch. De waarden worden zonder decimaalpunt ingevoerd.

Voorbeeld:

X-waarde = 0,134"

Invoer: 134

2. Invoer voor draadspoed

Spoed in duizendste inch invoeren (1/1000")

Voorbeeld:

Draad 20 gangen per inch

1 Inch : 20 = 0,05

De spoed P bedraagt dus 0,05"

Invoer : 50

3. Invoer voor aanzet

Aanzet : in tiende inch per minuut (1/10" per minuut)

Voorbeeld:

Aanzet = 1,2 inch per minuut

Invoer F = 12

Grenswaarden van de invoer

X-waarden:

X=0 tot X=±1999 (1/1000 inch)

Worden deze waarden overschreden verschijnt alarm A02

Z-waarden:

Z=0 tot Z=±19999 (1/1000 inch)

Worden deze waarden overschreden verschijnt alarm A04

Voeding en draadspoed:

F=1 tot F=199 (in 1/10 inch per minuut en 1/1000 per omwenteling); worden deze waarden overschreden verschijnt alarm A03

Stralen:

50,100,150,250 ... tot 2950 (1/1000 inch)

Worden deze waarden overschreden verschijnt alarm A01

Verdere technische gegevens

Aanzet ijlgang: 27,5 inch/minuut

Aanzet bij handbediening:

0,4 - 16 inch/minuut

Omrekening van de waarden voor inch-aanzet bij handbediening

mm/min	inch/min
10	0,4
25	1
50	2
100	4
200	8
300	12
400	16

Alarm A14

Dit treedt op bij cassettebediening, bedieningswijze LOAD.

Op de cassette geeft een code aan, of het programma in metrische of in inch-eenheden opgeslagen is.

Voorbeeld:

- Programma is metrisch
- U leest het programma van de cassette in het geheugen in.
- Aan het einde van het inlezen wordt gevraagd: staat de keuzeschakelaar metrisch/inch-maten op metrisch?
- Zo niet, dan verschijnt het alarm A14

Maatregelen:

Keuzeschakelaar op metrisch zetten.
Alarm verdwijnt.

Berekenen van effectieve sledeverplaatsingen

Metrische verplaatsing:

$$\frac{\text{Aantal stappen}}{72} = \text{verplaatsing in mm}$$

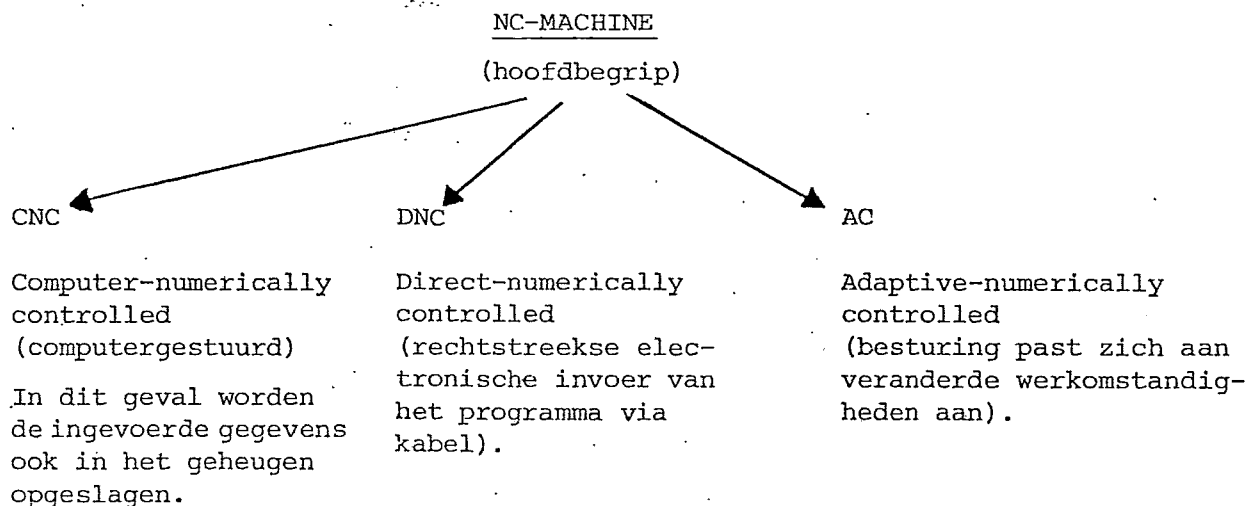
Verplaatsing in inch-maten:

$$\frac{\text{Aantal stappen}}{72} : 25,4 = \text{verplaatsing in inches}$$

Stappen (hoek van de stappenmotor)	Verplaatsing in inches	Aanwijzing in 1/1000 inch
1e stap (5°)	0,000546	1
2e stap (10°)	0,00109	1
3e stap (15°)	0,00164	2
4e stap (20°)	0,00218	2
5e stap (25°)	0,00273	3
6e stap (30°)	0,00328	3

Wat is een NC-machine

- een machine waarin wij cijfers en letters invoeren (voeden)
= GEGEVENSINVOER
- een machine, die deze gegevens "begrijpt" verwerkt, die rekt
= GEGEVENSVERWERKING
- een machine, die deze gegevens en de berekende waarden doorgeeft en in instructies omzet
= GEGEVENSUITVOER
- een machine, die de instructies opvolgt (uitvoering)



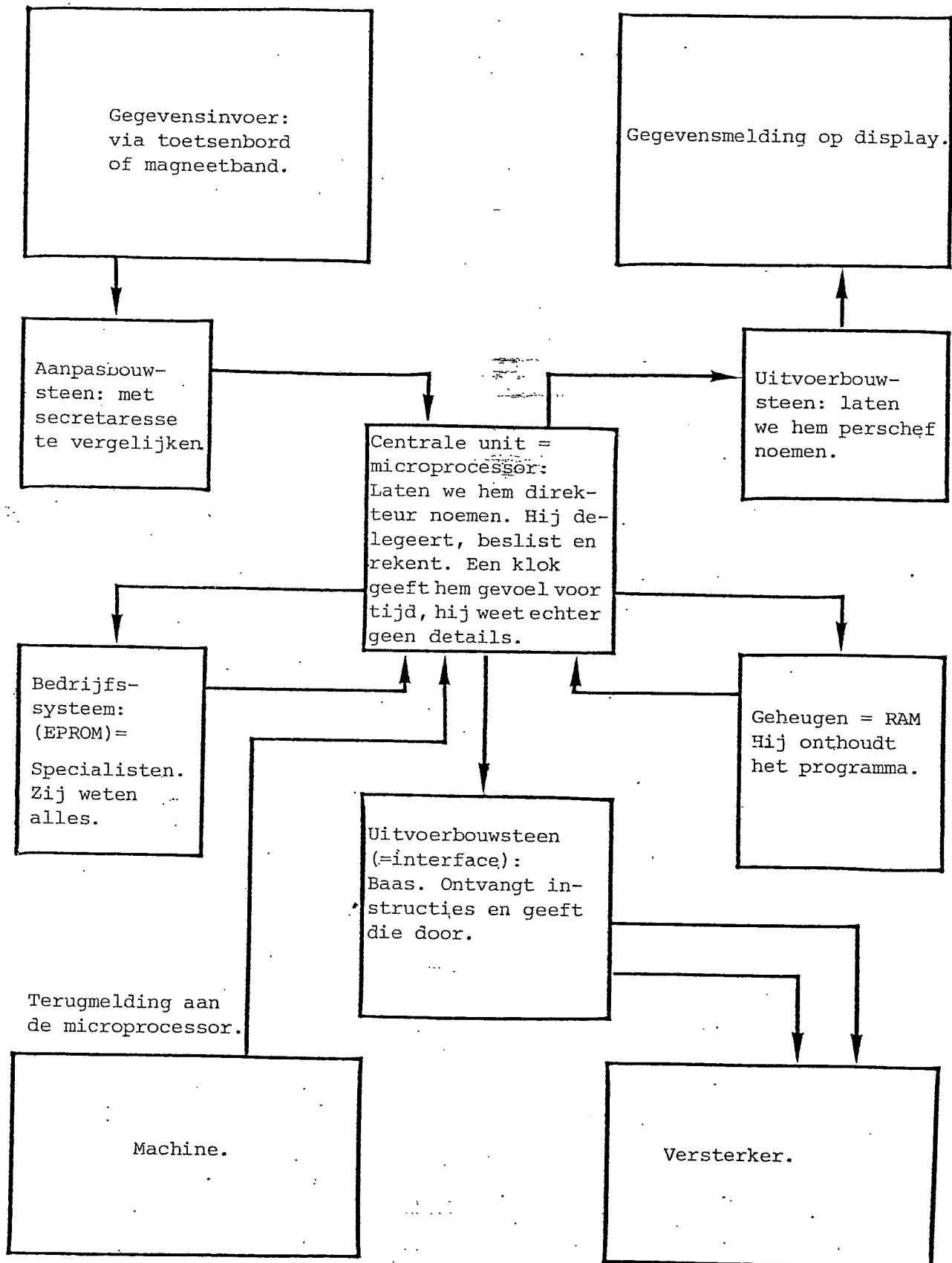
Spraakverandering - Taalgebruik

De inhouden van begrippen wijzigen vaak in het spraakgebruik. NC-machines in de oorspronkelijke zin waren numeriek bestuurd, hadden echter geen computer. Zulke machines worden nu nauwelijks nog gebouwd.

Computergestuurde NC-machines duidde men als CNC-machines aan om ze te onderscheiden van de oorspronkelijke NC-machine. Nu spreekt men - onverschillig of het om CNC, DNC of AC machines gaat - over NC-machines, numeriek bestuurde machines.

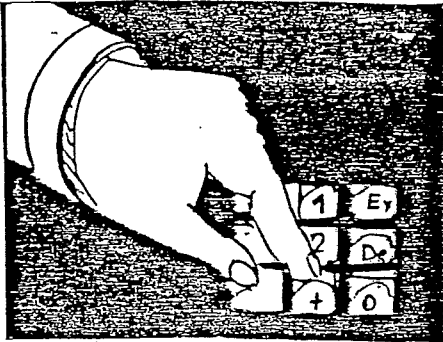
CNC machinebouwstenen

Een „vermenselijke” vergelijking

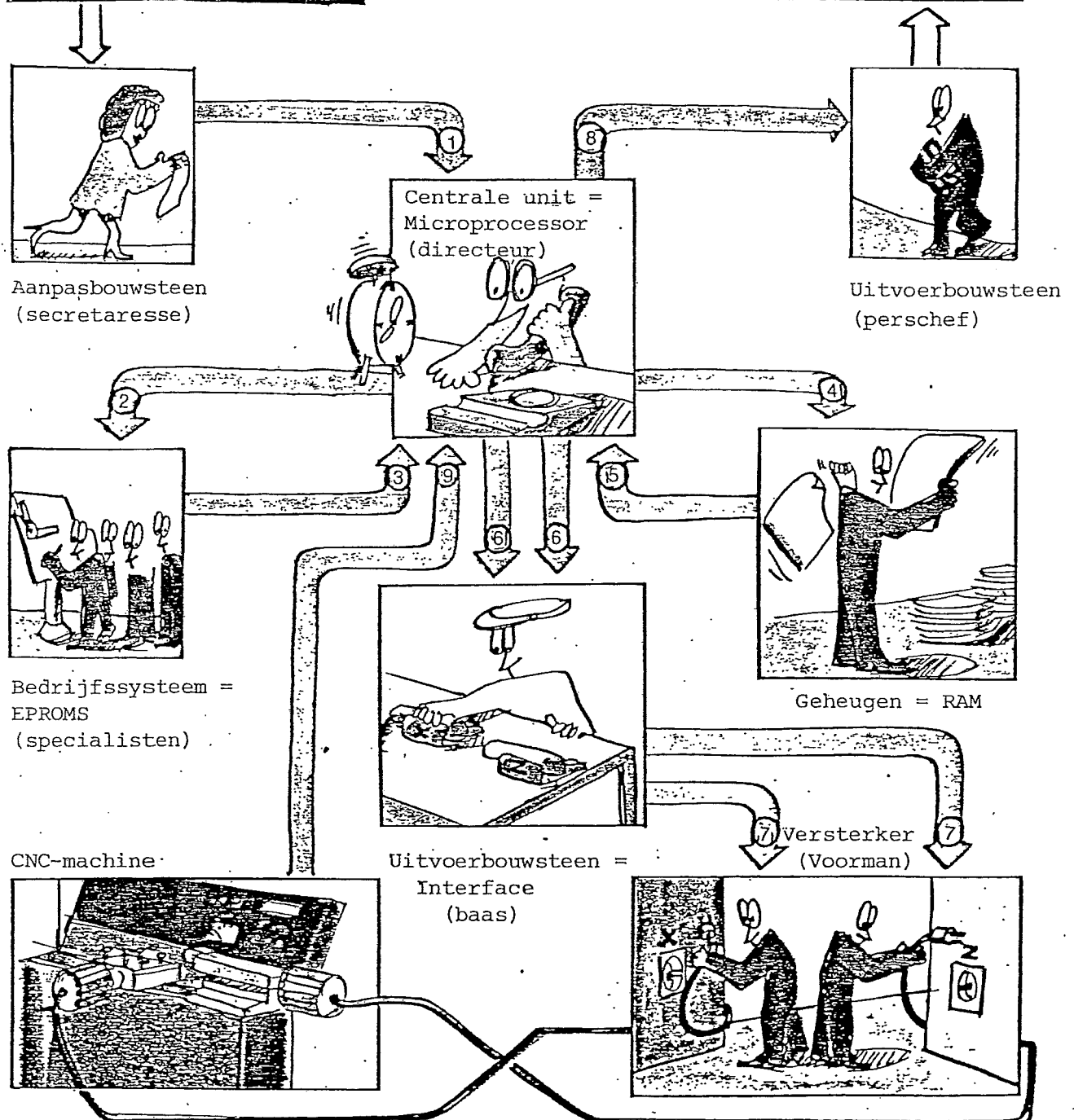
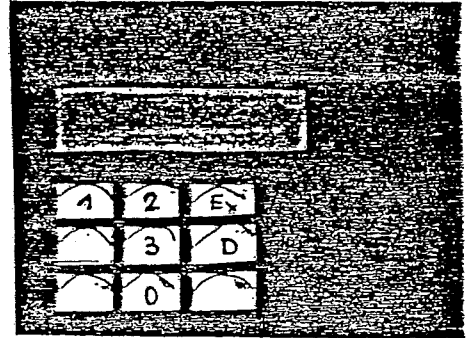


CNC-machine - Bouwstenen

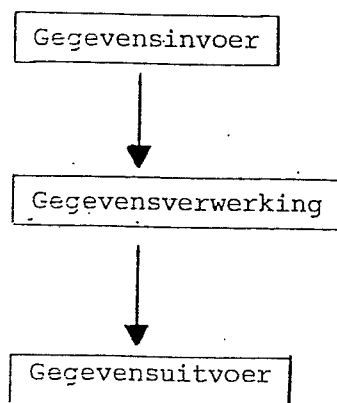
Gegevensinvoer



Weergave gegevens



Het verloop van CNC-fabricage



Bij een computer gaat alles via de directeur. Er heerst een strenge hiërarchie.

Wat gebeurt als U op toets .START drukt?

1. Secretaresse —> Directeur

"Er werd op START gedrukt!"

De directeur vraagt aan het geheugen:

"Werd 'einde programma' (G22) ingevoerd?"

Zo ja, dan begint het programma af te lopen.

2. Directeur —> Specialist:

"Wij willen conus 1:3 draaien, is dat in orde?"

3. Specialist —> Directeur:

"Jazeker, dat is in orde!"

4. Directeur —> Geheugen:

"Geef mij a.u.b. de gegevens!"

5. Geheugen —> Directeur:

"Jazeker - draaibeitel in X-richting 10 mm, in Z-richting 20 mm verplaatsen"

6. De directeur rekent en geeft de berekende waarden aan de voorman.
Met behulp van de klok bepaalt hij ook de afloopsnelheid van het programma. (Bij draadsnijden wacht hij op melding van spilpositie).

7. Baas —> Voorman:

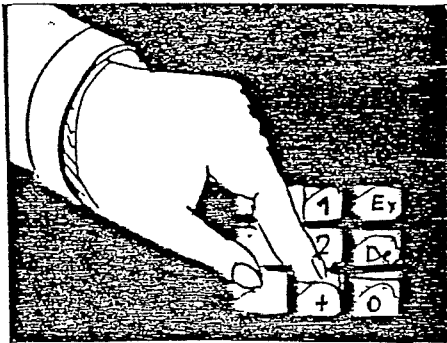
"X één impuls - Z twee impulsen,
X één impuls - Z twee impulsen.
Let op mijn instructiesnelheid!"

8. Directeur —> Perschef:

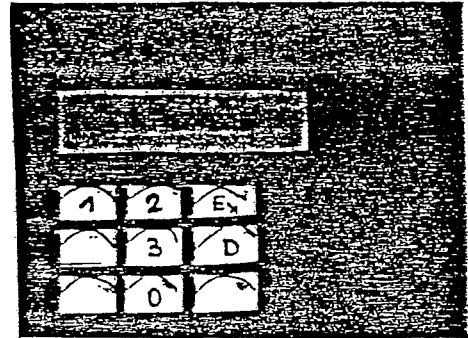
"Het blok is klaar. Wij werken aan het volgende blok! Laat dat zien!"

Het verloop van CNC-fabricage

Gegevensinvoer



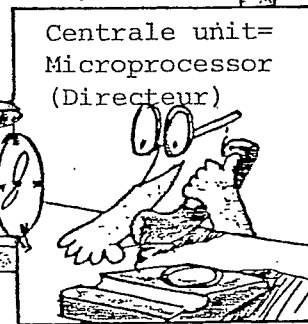
Gegevensweergave



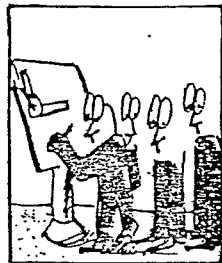
Aanpasbouwsteen
(secretaresse)



Uitvoerbouwsteen
(perschef)



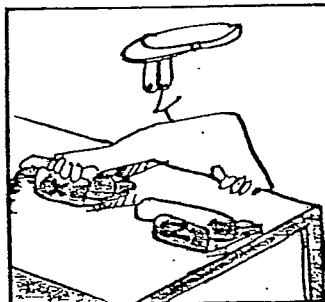
Centrale unit=
Microprocessor
(Directeur)



Bedrijfssysteem=
EPROMS
(Specialisten)

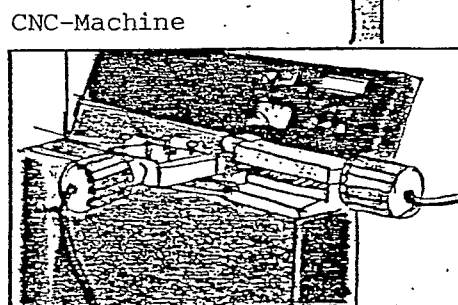


Geheugen = RAM

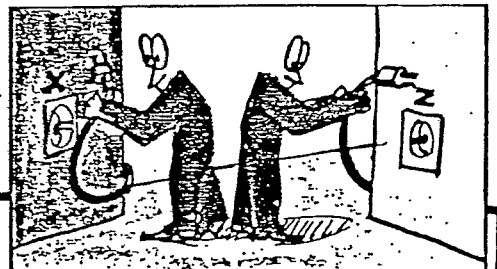


Uitvoerbouwsteen=
Interface (Baas)

Versterker
(Voorman)

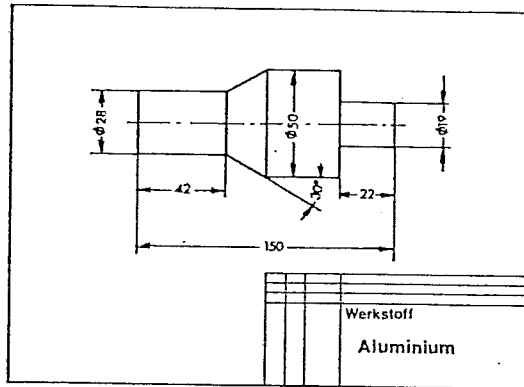


CNC-Machine

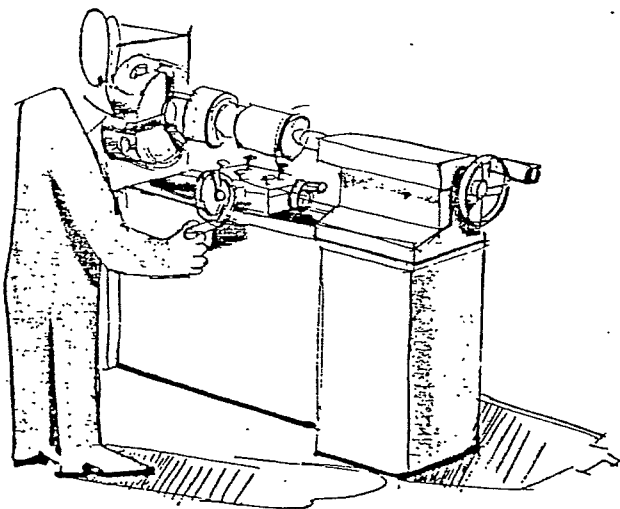


Het verloop van CNC-fabricage

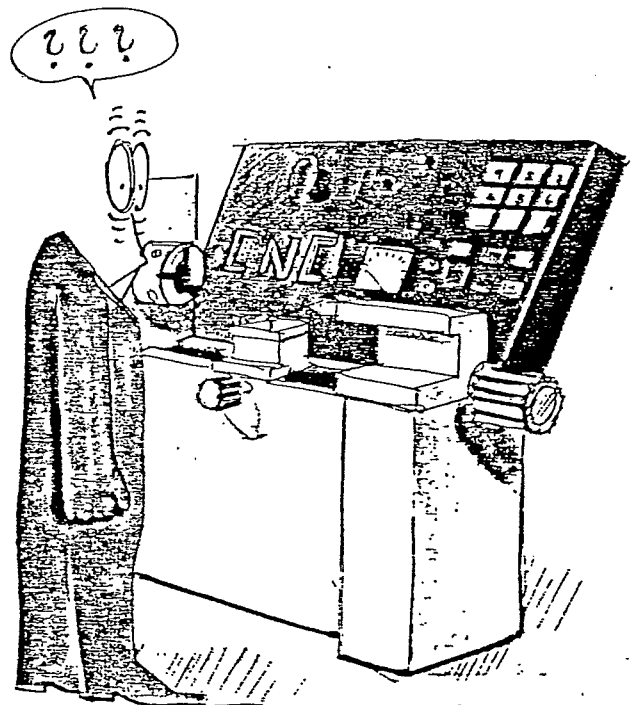
Wat voor kennis is vereist bij fabricage op een handbediende en een CNC draaibank?



Met de hand bediende draaibank

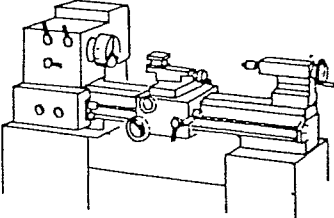
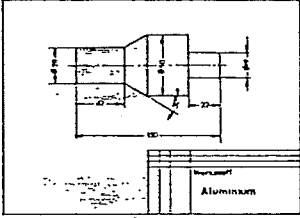
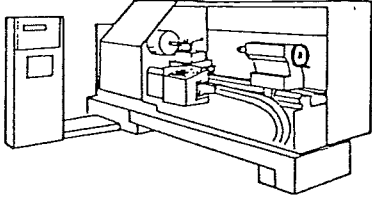


NC-draaibank

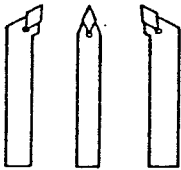


Overeenkomsten en verschillen:

Fabricage op de handbediende en de CNC-machine (Overzicht)

Met de hand bediende machine	Vereïste informatie	CNC-machine
	Technische tekening 	

	Vereiste middelen	
✓	Draaibank	✓
✓	Spanmiddelen (klauwplaat, center, enz.)	✓
✓	Draaibeitel	✓

	Vereiste kennis (Die voor de uitvoering noodzakelijk is)	
✓	<u>Lezen van technische tekeningen</u>	✓
✓	<u>Kennis van snijgereedschap</u> Voordraaibeitel Kopieerbeitel Zijbeitel enz. 	✓

Overeenkomsten en verschillen: Fabricage op de handbediende en de CNC-machine - Vervolg

<u>Met de hand bediende machine</u>		<u>NC-machine</u>
	Technologische kennis	
	+ Snij snelheid afhankelijk van:	
	- Materiaal van het werkstuk - Gereedschap (HSS, hardmetaal) - Draaibewerking, voorbewerken, na-draaien, draadsnijden	
	+ Aanzet	
	+ Snijdiepte	
	+ Vermogen en afmetingen van de machine	

Uitvoering

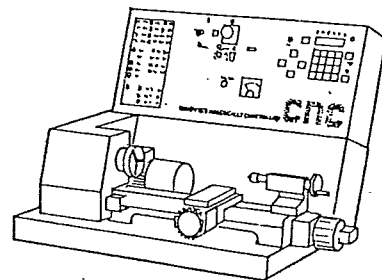
De bedieningsman moet met de bediening van de machine vertrouwd zijn.

+ Opstellen van het NC-programma

PROGRAMMBLATT EMCO COMPACT 8 CNC

N	G	X	Z	F	Bemerkungen	ST

+ Invóeren van het NC-programma



+ Gereedmaken van de machine

+ Uitvoering

Geometrische informatie

[illegible]

Opstelling programma

Kennis van het opstellen van programma's voor de betreffende machine respectievelijk de besturingsplaats is noodzakelijk.

Programma-invoer

Programma-invoer

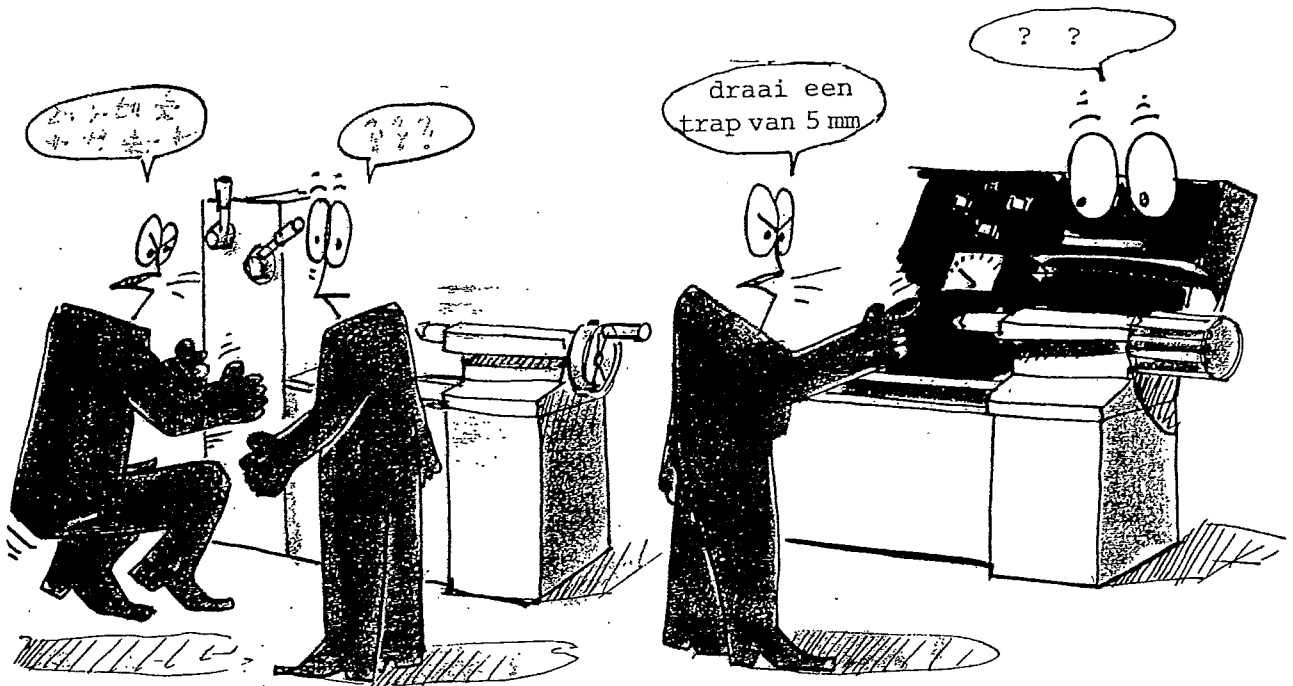
Bedieningsman moet met de meest verschillende invoermogelijkheden vertrouwd zijn (invoer rechtstreeks in de machine, invoer via ponsband, magneetband, enz.)

Machine.

Wat is programmeren?

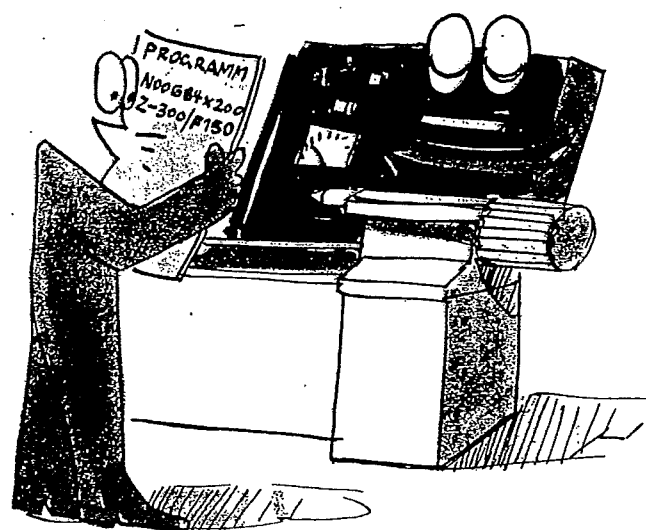
Programmeren betekent aan de computer informatie verstrekken, die hij begrijpt.

We moeten, om het zo maar eens te zeggen, instructies voorkauwen, op een lijst zetten en "voorgekauwd" invoeren. En dat in de juiste volgorde en in een taal, die de computer "begrijpt" en verwerken kan..



De bedieningsman begrijpt de chinese instructies niet, omdat hij de taal niet beheerst.

De CNC-machine begrijpt de menselijke taal niet.



We moeten de CNC-machine de instructies geven in een taal, die de machine begrijpt. Deze taal is een code-taal.

Leren programmeren

U moet leren volledige instructies te geven in precies de juiste volgorde.

Vaststellen van de opbouw van een programma

= de gegevens, die wij in het programma dienen op te schrijven.

Voor het vaststellen van de opbouw van een programma hebben experts op uiteenlopende vakgebieden overlegd hoe het programma er uit moet zien.

Het doel was: opbouw van het programma

- eenvoudig
- onafhankelijk van een bepaalde taal
- gericht op de praktijk
- toepasbaar voor alle gereedschapmachines

Werkwijze:

Analyse van het verloop van het werk op gereedschapmachines



Vaststellen van de opbouw van een programma

Welke informatie moeten we in de computer invoeren?

Het zijn eigenlijk precies dezelfde informatie en instructies, die wij aan iemand zouden moeten verstrekken, die op een met de hand bediende machines een werkstuk zou moeten maken, maar die van het draaien zelf geen benul heeft.

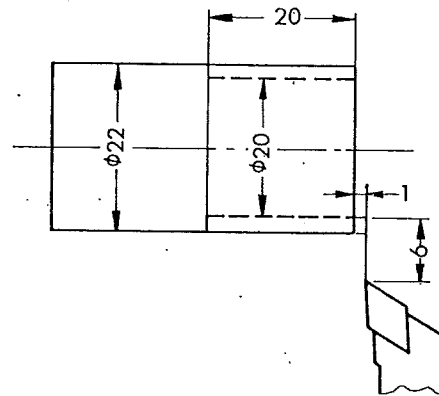
Anders uitgedrukt: U moet iemand draai-instructies geven. De uitvoerende man aan de machine begrijpt van het draaien helemaal niets en volgt heel strak Uw instructies op.

Kunt U dat?

Probeer het: schrijf de instructies op en geef ze rechtstreeks aan een man bij de machine.

Voorbeeld:

De man aan de machine moet de as af-draaien.
Positie van de draaibeitel zoals getekend.



Materiaal:

Aluminium

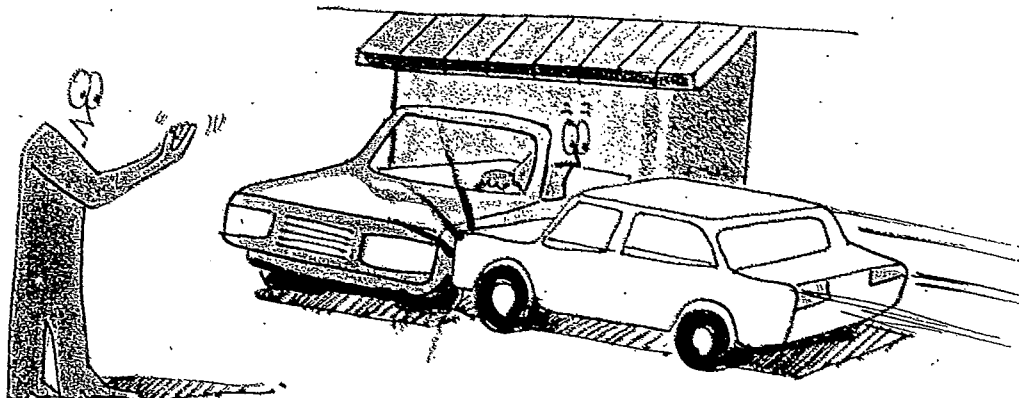
Capaciteit van de machine als van de Compact 5 CNC. Het draaien moet zo rationeel mogelijk gebeuren. Hoofdspil is reeds ingeschakeld.

Een ander voorbeeld:

De heer X kan niet autorijden. Hij moet nu proberen op grond van Uw instructies Uw auto uit de garage rijden.

Resultaat:

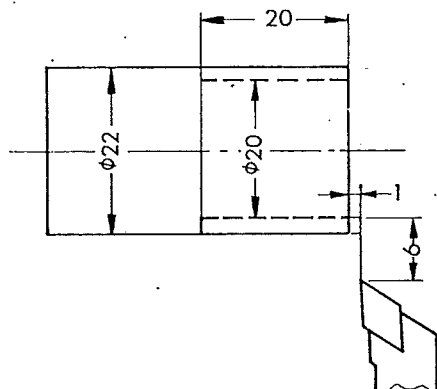
Uw auto zal naar alle waarschijnlijkheid beschadigd uit de garage komen, omdat U de informatie op mis te verstane wijze, niet precies en in ongeordende volgorde verstrekt.



Vaststellen van de opbouw van een programma

Een gesprek tussen een besturingsspecialist en een man van de praktijk (draaier) zou ongeveer zo hebben kunnen lopen:

De besturingsvakman (we noemen hem kortweg specialist) laat zich door de draaier uitleggen hoe het werkstuk van pagina 3.25 wordt bewerkt.



Specialist:

Verklaart U mij a.u.b., wat U doet, als U dit werkstuk bewerkt.

Ik zie: de draaibeitel is vastgeklemd en de hoofspil ingeschakeld.

Draaier:

Ik verplaats de dwarsslede 6 mm.

Specialist:

In welke richting verplaatst U de dwarsslede? Naar vooren of naar achteren?

Draaier:

Ik verplaats in de richting van de draaias.

Specialist:

Doet U dat met een bepaalde snelheid?

Draaier:

Neen. Maar hoe sneller ik de dwarsslede verplaats, hoe economischer het is. Ik moet alleen op de schaal van het handwiel de af te leggen weg nog kunnen aflezen.

Specialist:

Mag ik het even samenvatten?

U verplaatst

- de dwarsslede
- 6 mm
- in richting draaias
- de snelheid mag zo groot zijn, dat U de af te leggen nog kunt aflezen.

Draaier:

Handeling 2: ik verstel nu 21 mm met de langsslede.

Specialist:

In welke richting?

Draaier:

In de richting van de spilkop.

Specialist:

Gaat U met een bepaalde snelheid te werk?

Draaier:

Ja. Deze aanzetsnelheid kies ik uit. Die is namelijk afhankelijk van het materiaal van het werkstuk, van het materiaal van de draaibeitel, van het oppervlak dat het werkstuk moet krijgen en van enkele andere factoren.

Specialist:

Ik resumeer:

U verplaatst

- langsslede
- 21 mm
- in richting spilkop
- met een bepaalde aanzetsnelheid.

Dank U, man van de praktijk, ik ga eens nadenken! (zie volgende bladzijde).

Wat zouden de specialisten bij de opbouw van een programma overwogen hebben

De werkzaamheden op de gereedschapmachines zijn wel zeer veelzijdig. Hoe duidelijk langs-draaien, vlakdraaien, draadsnijden, enz. aan? Vaak legt de slede een cyclus af. Ik moet een korte aanduiding, een sleutelgetal. Ik neem de letter G en voeg getallen toe.

Voor instructies voor de langsslede/dwarsslede neem ik het cartesische coördinatensysteem, rechtsdraaiend.

Z = langsslede

X = dwarsslede

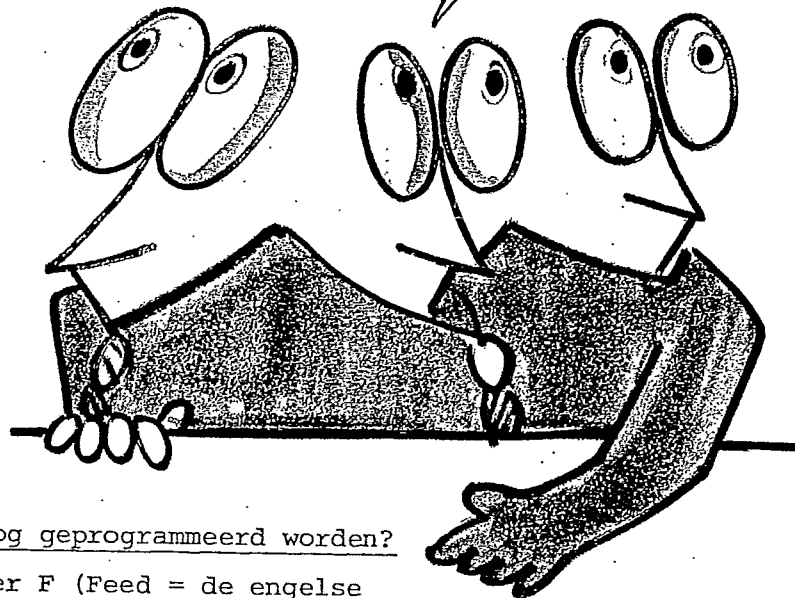
De richtingen kan ik met een plus of min teken aangeven.

G01, G02
G03 ...

Lengteaanduiding:

Absoluut of incrementeel?
Hoe fijn moet de invoer zijn?
0,1 mm, 0,01 mm of 0,001 mm?

A+ A-
B+ B-
C+ C-



Wat moet er verder nog geprogrammeerd worden?

Aanzet: Ik neem letter F (Feed = de engelse uitdrukking voor aanzet).

Spiltoerental : letter S, enz.

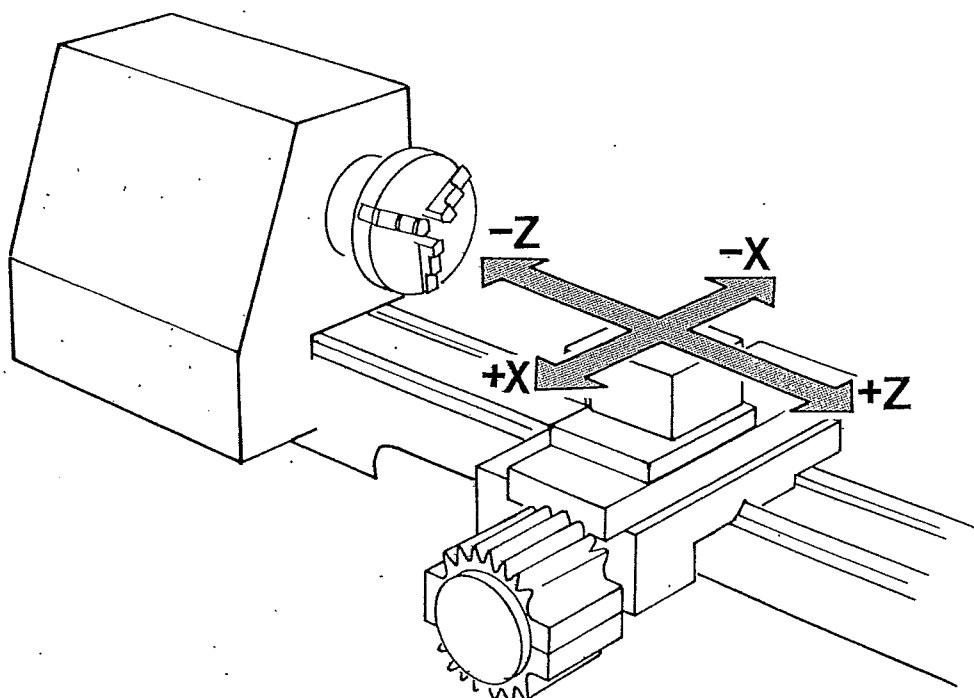
Dat alles schrijf ik op een lijst.

Het vaststellen van de opbouw van een programma was natuurlijk werk van jaren, en werk van veel vakgroepen. Op de volgende bladzijde worden de normen voor een programma behandeld. Deze opbouw van het programma kan voor alle gereedschapmachines worden toegepast. Hij is ook genormaliseerd volgens DIN 66025.

Het coördinatensysteem op NC-machines

De informatie "langsslede in richting spilkop bewegen" is een lange informatie, bovendien zou ze in iedere taal weer anders luiden. Daarom worden bij NC-machines de bewegingsrichting- en volgens het coördinatensysteem beschreven.

Coördinatensysteem op draaimachine



Z-as = as evenwijdig aan draaias

X-as = as haaks op draaias

-Z beweging = beweging van de langsslede in de richting van de spilkop

+Z beweging = beweging van de langsslede van de spilkop vandaan

+X beweging = zie schets

-X beweging = zie schets

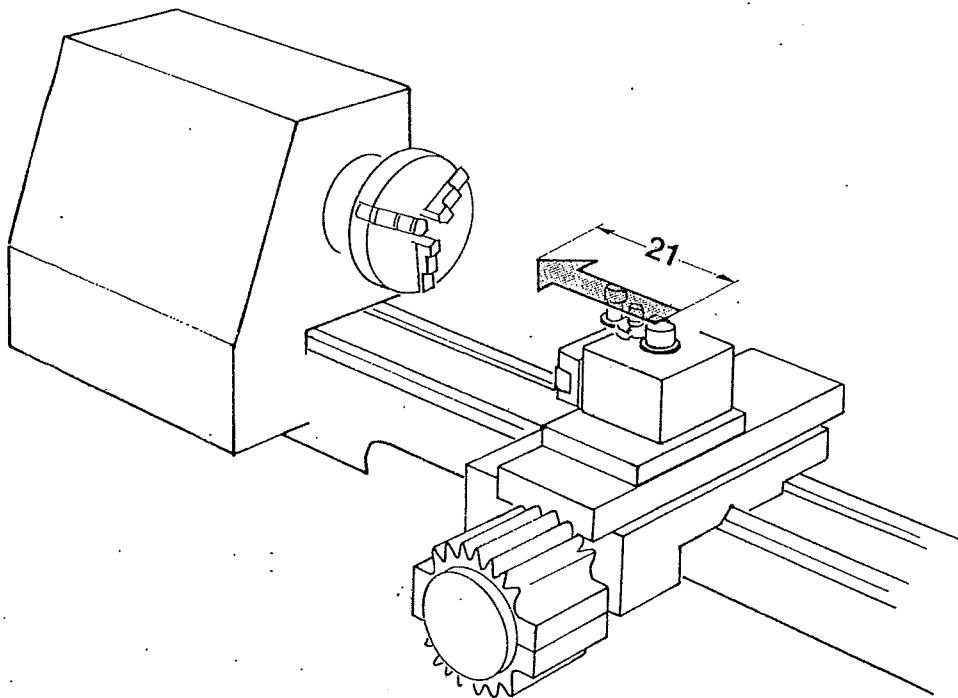
Het coördinatensysteem

De weglengtebeschrijving

Herinnert U zich de samenvatting van de specialist?

U verplaatst

- langsslede
- in richting spilkop
- 21 mm
- met aanzetsnelheid



Met de bepaling van het coördinatensysteem kunnen wij deze mededeling vereenvoudigen

Mondelinge instructie

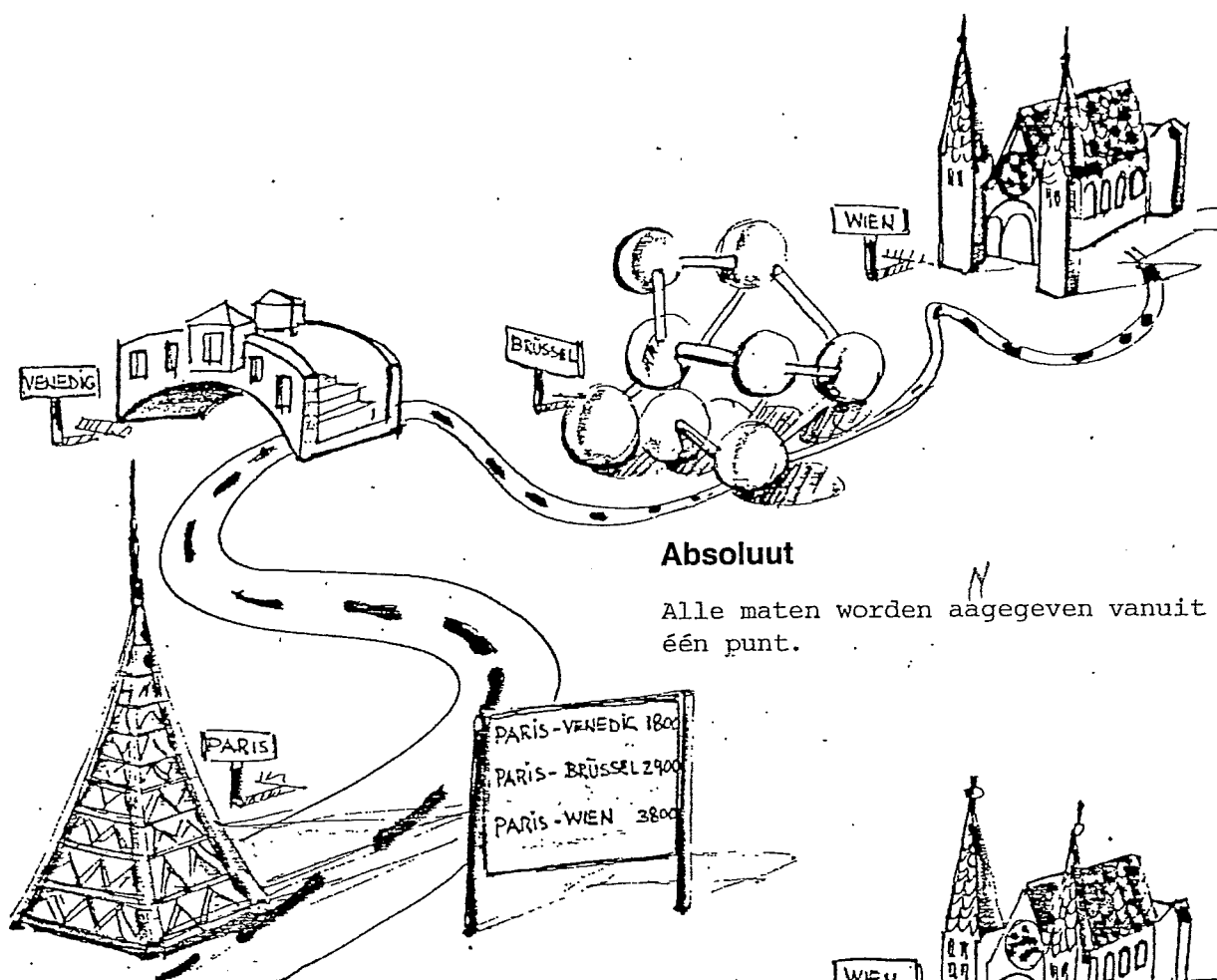
- Langsslede verplaatsen
- Langsslede in richting spilkop verplaatsen
- Langsslede in richting spilkop 21 mm verplaatsen

CNC-instructie

- = in Z-richting verplaatsen
- = in "-" Z-richting verplaatsen
- = in -Z-richting 21 mm verplaatsen. De CNC-instructie luidt: Z-21 mm.

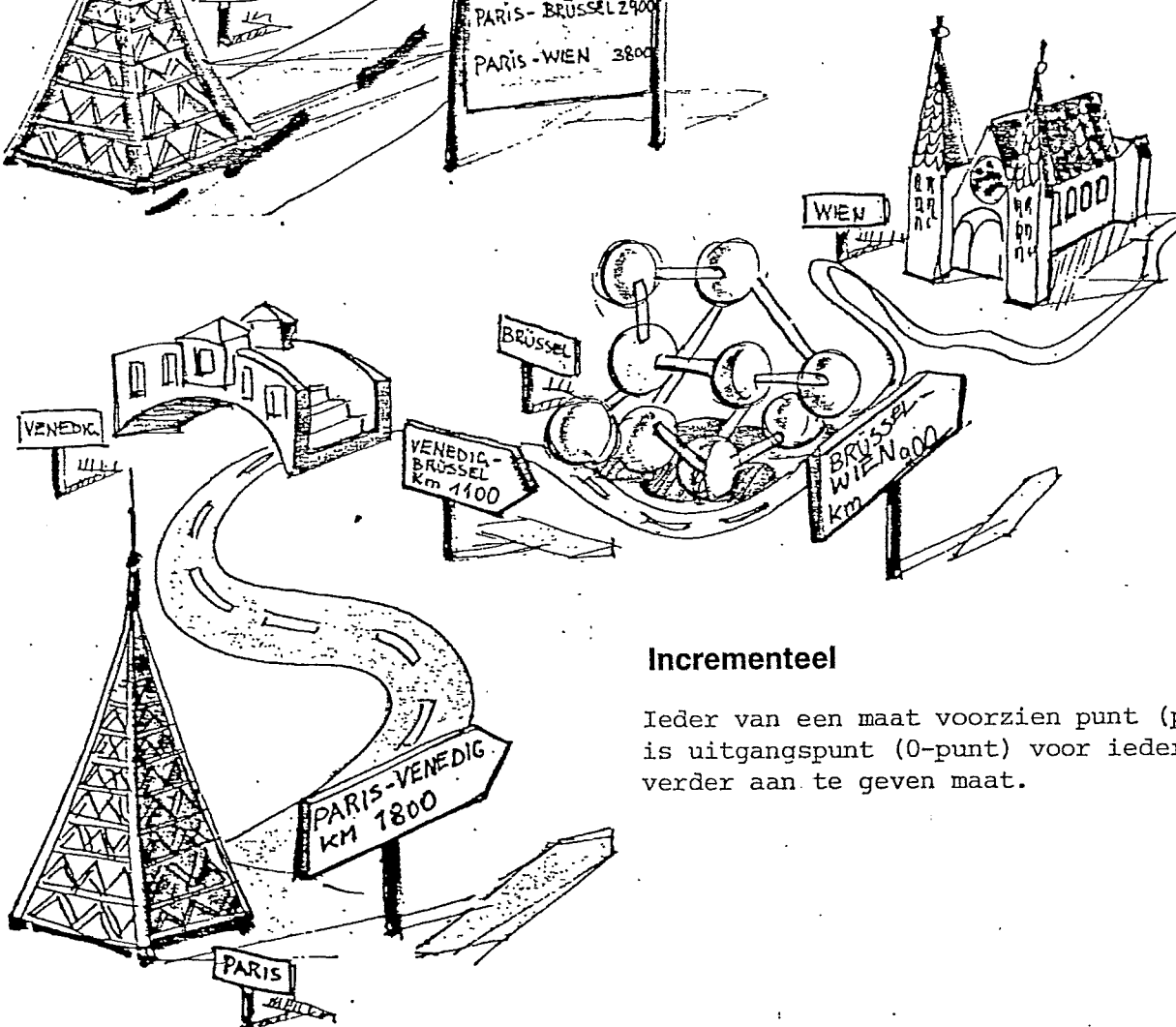
Opbouw van het programma/Wijze van programmeren

Maten kunnen op twee manieren worden
aangegeven: absoluut of incrementeel.



Absoluut

Alle maten worden aangegeven vanuit één punt.



Incrementeel

Ieder van een maat voorzien punt (plaats) is uitgangspunt (0-punt) voor iedere verder aan te geven maat.

Meetkundige informatie

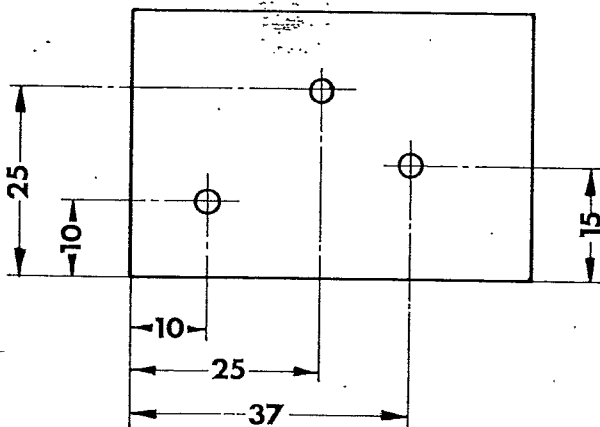
Meetkundige informatie ontleent U aan de technische tekening.

maatvoering van een technische tekening

Tekeningen kunnen absolute of incrementele maatvoering hebben. In de meeste gevallen is de maatvoering gemengd: incrementeel en absoluut.

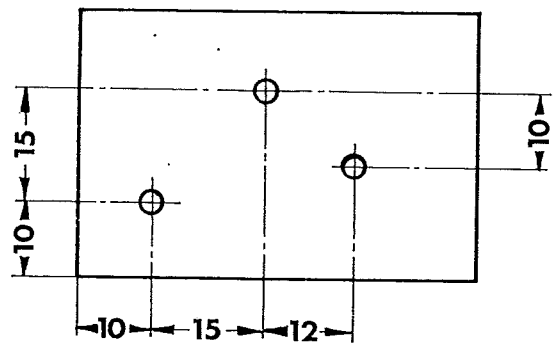
Absolute maatvoering ook referentie-maatvoering

De maten op de tekening gaan van één punt uit.



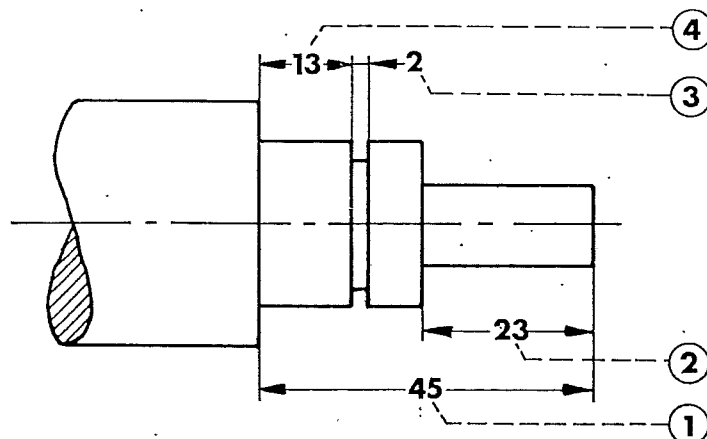
Incrementele maatvoering ook ketting-maatvoering

Iedere maat gaat uit van de voorgaande maat.



Gemengde maatvoering

De maten 1 en 2 zijn absoluut (referentie-maatvoering) d.w.z. van één punt uit; de maten 3 en 4 zijn incrementeel.

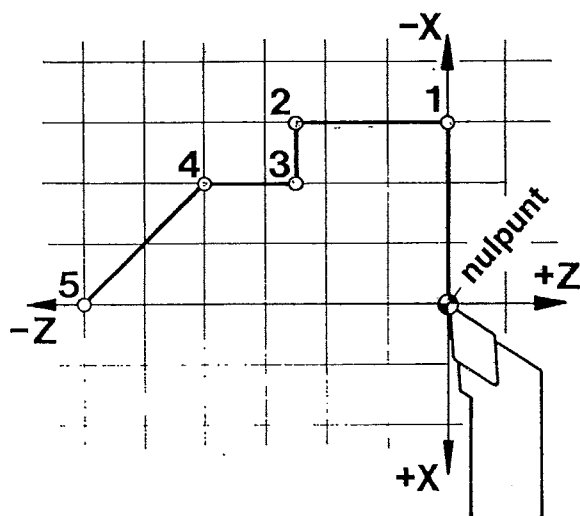


Programma mogelijkheden

In het programma moet U in ieder blok de weg van de draaibeitel beschrijven. In principe zijn er twee manieren om deze weg te beschrijven.

PROGRAMMERING MET ABSOLUTE WAARDE OOK REFERENTIEMAATPROGRAMMERING

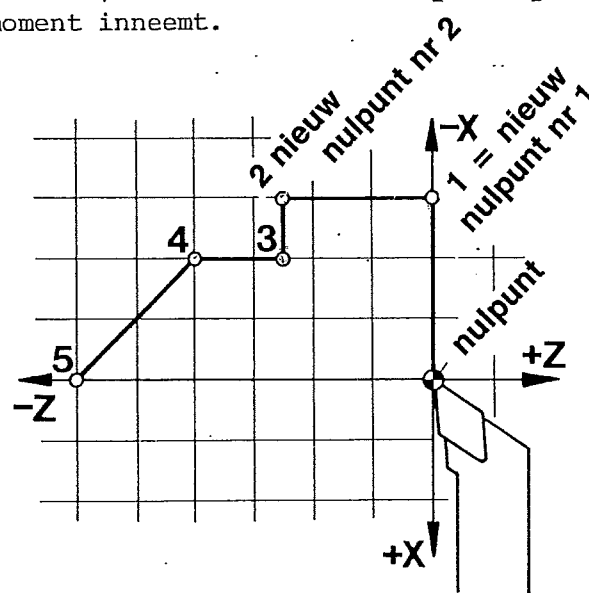
De punten, waarlangs de draaibeitel moet gaan, worden vanuit één 0-punt aangegeven.



X	Z
-3	0
-3	-2,5
-2	-2,5
-2	-4
0	-6

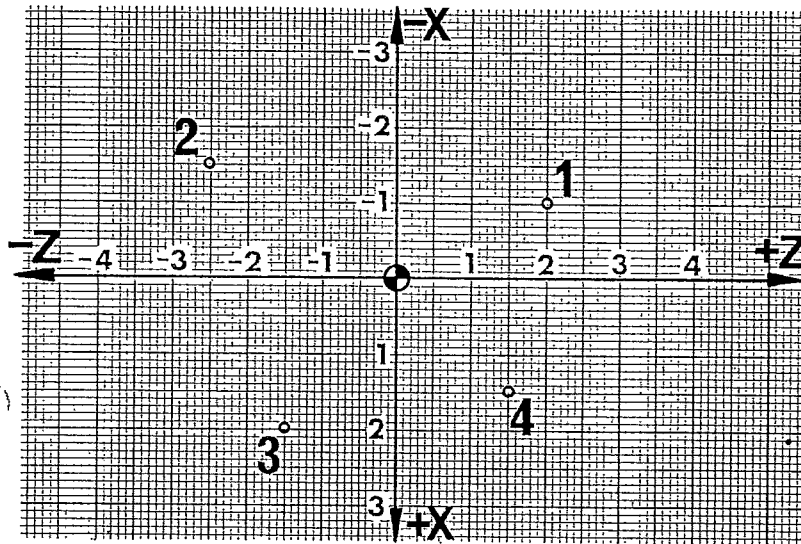
PROGRAMMERING MET INCREMENTELE MATEN

Bij programmering met incrementele maten worden kettingmaten ingevoerd. Uitgangspunt voor iedere wegbeschrijving is de positie, die de draaibeitelspits op dat moment inneemt.



X	Z
-3	0
0	-2,5
1	0
0	-1,5
2	-2

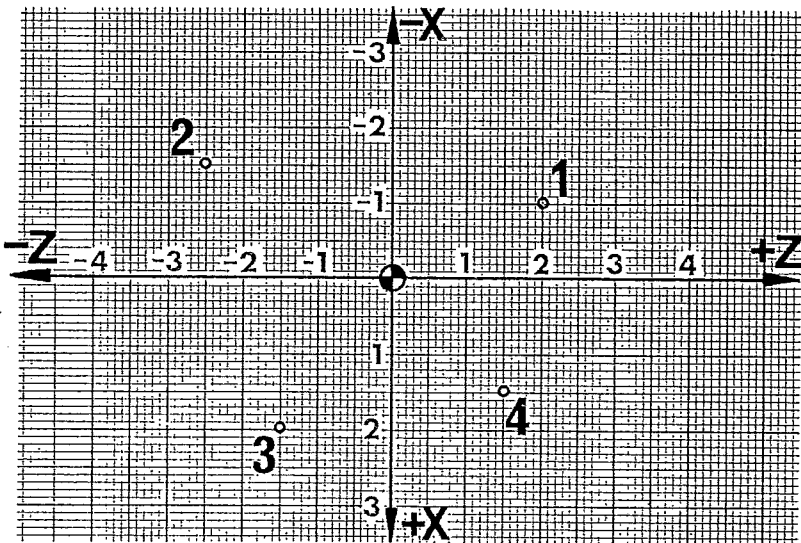
Oefeningsvoorbeelden

 Programmering met absolute maten
 respectievelijk referentiematen


Vul de maten voor de punten 1, 2, 3 en 4 in volgens programmering met absolute maten.

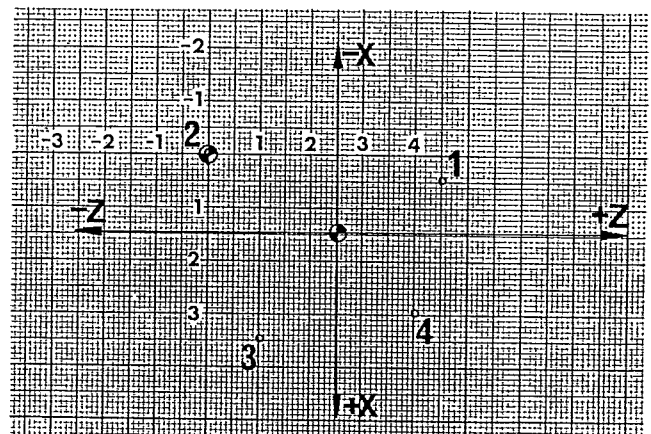
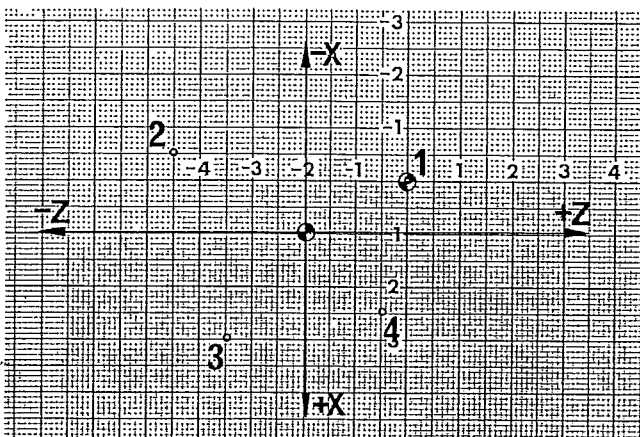
	X	Z
1	0	+2
2	-1.5	-2.5
3	+2	-1.5
4	+1.5	-1.5

Programmering met incrementele maten



Ieder punt wordt een nieuw 0-punt. Leg transparant coördinatenpapier op de tekening en verschuif het papier van punt 0 naar punt 1, enz.

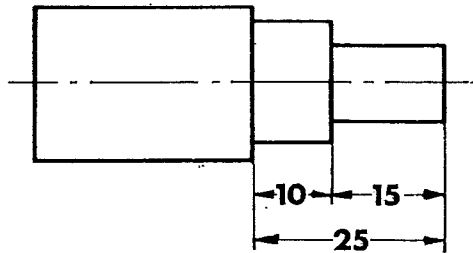
X	Z



Voordelen - Nadelen

De COMPACT 5 CNC wordt incrementeel geprogrammeerd!

Vul op de technische tekening hulpmaten in, zodat rekenwerk bij het opstellen van het programma vervalt.



Programmeren met absolute maten

Voordeel:

Programmering met absolute maten: als U bijvoorbeeld de positie van punt 1 verandert, blijven alle andere punten onveranderd.

Nadeel:

Moeilijker programmeren.

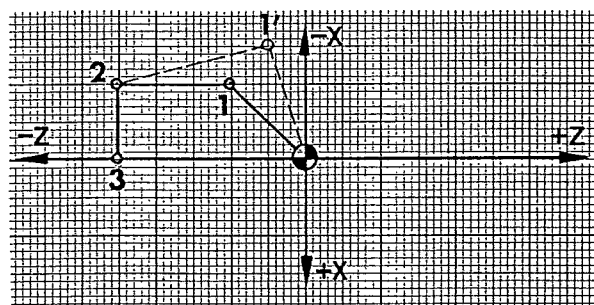
Incrementele programmering

Voordeel:

Deze wijze van programmeren is in veel gevallen eenvoudiger.

Nadeel:

Als U één punt corrigeert, verschuift U alle andere punten.



Punt 1 wordt in 1' gewijzigd.
Beschrijving van punt 2 en 3 blijft ongewijzigd.

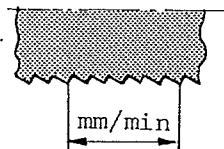
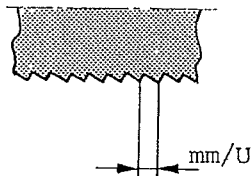
	x	z		x	z
1	-1	-1	1'	-1,5	-0,5
2	-1	-2,5	2	-1	-2,5
3	0	-2,5	3	0	-2,5

Nadat punt 1 werd verschoven, verandert de beschrijving van de punten 2 en 3.

	x	z		x	z
1	-1	-1	1'	-1,5	-0,5
2	0	-1,5	2	0,5	-2
3	1	0	3	1	0

De aanzet (F)

Voor de grootte van de aanzet, resp. de aanzetsnelheid gebruikt men de letter F. F is de afkorting van het engelse woord "Feed", dat aanzet betekent.



1. Grootte van de aanzet

De grootte van de aanzet wordt aangegeven in mm per omwenteling van de hoofdspil

$$F = \text{mm/omw}$$

2. Aanzetsnelheid

= weg van de draaibeitel per minuut

$$F = \frac{S}{\text{min}} \quad (\text{mm/min})$$

Op industriële machines kunt U naar keuze de aanzet in mm/omw en mm/min invoeren. Op de COMPACT 5 CNC wordt de aanzet in mm/min ingevoerd.

Omrekening:

Aanzetsnelheid (mm/min) = Hoofdspiltoerental (omw/min) x grootte van de aanzet (mm/min)

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

$$\text{Aanzet (mm/omw)} = \frac{\text{Aanzetsnelheid (mm/min)}}{\text{Hoofdspiltoerental (omw/min)}}$$

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

Daar bij de COMPACT 5 CNC de aanzet onafhankelijk van het spiltoerental is, moet U de grootte van de voeding berekenen of aan de tabel ontlelen.

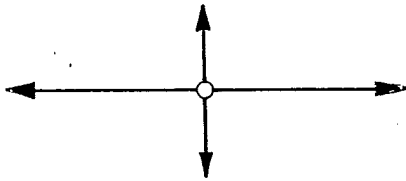
Wegfunctie (in 't Engels G-functions)

G-FUNCTIES

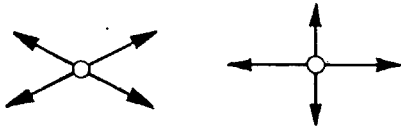
Al deze begrippen worden voor dit sleutelgetal gebruikt.

Wegfuncties zijn volgens DIN 66025 en ISO vastgesteld.

De betekenis van deze sleutelgetallen wordt in de nu volgende hoofdstukken behandeld. (G van het Engelse "Go" hetgeen "gaan" betekent).



G00 De sleden werken lineair alleen met ijlgang-snelheid



G01 Sleden werken lineair met geprogrammeerde aanzetsnelheid



G02 Cirkelinterpolatie, rechtsdraaiend



G03 Cirkelinterpolatie, linksdraaiend

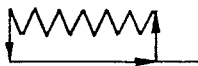
G20 Tussenstop: het programmaverloop is onderbroken voor meetwerkzaamheden, verwisselen van gereedschap enz.

G21 Lege regel

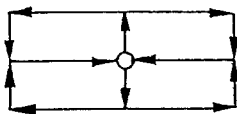
G22 Einde programma



G33 Draadsnijden



G78 Draadsnijcyclus



G84 Vlakdraaicycclus : draaibeiitel voert een bewegingscyclus uit.

G64 Spanning stappenmotoren uitschakelen

G65 Cassettebediening

Het CNC-programma (uitwendige opbouw)

Het programma wordt in de programma-
lijst opgeschreven.

PROGRAMMEERBLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Bern
00	00	-3000			
01	01	0	-2500	120	
02	01	1050	0	120	
03	01	0	-1680	120	
04	03	2000	0	120	

De programmalijst of het programmablad (In 't Engels: Manuscript)

In de programmalijst worden alle vereiste
gegevens voor het bewerken van een werk-
stuk ingevuld.

Het opstellen van dit programma noemt men
programmeren.

De opbouw van een dergelijk programma is
genormaliseerd.

Indeling van het programma

PROGRAMMEERBLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	E
00	00	-3000			
01	01	0	-2500	120	
02	01	1050	0	120	

1. Het blok (in het Engels: block)

Het programma bestaat uit blokken. Een blok
houdt alle gegevens in, die voor de uit-
voering van een arbeidsgang noodzakelijk
zijn (bv. instructie om de dwarsslede recht-
lijnig 10 mm, met snelheid 120 mm/min te
verplaatsen).

PROGRAMMEERBLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Bern
00	00	-3000			
01	01	0	-2500	120	

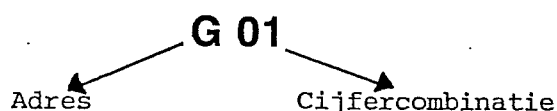
Palabras

2. De woorden (in het Engels: word)

Ieder blok bestaat uit verscheidene
woorden. Ieder woord heeft een bepaalde
betekenis.

3. Het woord

Een woord bestaat uit een letter en een
cijfercombinatie. De letter noemt men adres.
(in het Engels: address).



De woorden van de COMPACT 5 CNC

1e woord

Adresletter N

De eerste kolom geeft het bloknummer aan.
U vult in: 00 (eerste bewerking)
01 (tweede bewerking) enz.

N	G	X	Z	F	E
00					
01					

2e woord

Adresletter G en cijfers

G is een symbool voor de weginformatie.
Elke soort beweging heeft een bepaald
cijfer, bv. 01 rechtlijnig verplaatsen,
03 cirkelvormig verplaatsen, enz.

N	G	X	Z	F	Bem
00	01				
01	03				

3e woord

Adresletter X en cijfers

X betekend X-as. De cijfers gegen de weg
langs de X-as aan. Het getal kan als teken
"+" of "-" hebben. X+125 betekent dus de
maat + 1,25 mm langs de X-as.

N	G	X	Z	F	Bem
00	01	125			
01	03				

4e woord

Adresletter Z en cijfers

Z betekent Z-as. De cijfers geven de weg
langs de Z-as aan. Z+2050 betekent dus de
maat +20,50 mm langs de Z-as.

N	G	X	Z	F	Bem
00	01	125	2050		
01	03				

5e woord

Adresletter F en cijfers

F is de afkorting van het engelse woord
"Feed". Feed betekent aanzet. F100 be-
tekend dus aanzet 100 mm per minuut.

N	G	X	Z	F	Bem
00	01	125	2050	100	
01	03				

Bij industriële machines kunt U nog meer
woorden programmeren:

- Toerental van de hoofdspil (adresletter S)
- Gereedschap voor de desbetreffende zin
(het desbetreffende blok) (adresletter T)
- Hulp of schakelfuncties (adresletter M)
enz.

HET INVOERFORMAAT OF BLOKFORMAAT

Het begrip "invoerformaat" of blokformaat vindt U in alle programmeer voorbeelden. Het invoerformaat beschrijft, welke waarden U voor ieder blok in het programmeerblad moet invullen en in de computer invoeren.

Het invoerformaat is afhankelijk van de G-functies (wegvoorwaarden). Bij draadsnijden bv. moet U de spoed en de lengte van de draad invoeren. Bij G00 (positie bepalen in ijlgaug) heeft U alleen maar de weg in X- of Z-richting in te voeren.

Verklaring:

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

N.. De punten staan voor de cijfers 00 tot 95

G.. De punten staan voor de cijfers vermeld op blz. 3.3

X De 4 punten staan voor de cijfers . 0 tot 5999

Z De 5 punten staan voor de cijfers 0 tot 39999

F... De 3 punten staan voor de cijfers 1 tot 499

Als het invoerformaat luidt:

N../G20

behoeft U in de programmalijsl alleen het bloknummer en G20 in te vullen.

N	G	X	Z	F
...				
15	20			

G20 - Tussenstop

PROGRAMMBLATT EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Bemerkungen	S [mm]
05						
06						
07						
08	20				Rechter Seitenstahl	

Indien G20 geprogrammeerd wordt, dan wordt de afloop van het programma onderbroken. Pas na het indrukken van de knop **START** wordt de rest van het programma afgewerkt.

Wanneer gebruikt U G20?

- + Als U het gereedschap moet wisselen.
- + Als U wilt meten.
- + Als U het toerental van de hoofdspil wilt veranderen.
- + Als U van CNC- op handbediening wilt omschakelen (bij maat-correctie).



Invoerformaat G20

N../G20

G21 - Lege regel

PROGRAMMBLATT EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Bemerkungen	S [mm]
04						
05						
06						
07	21					
08						
09						
10						

Bij het programma G21 kan U later nog een regel tussenvoegen.

Als U bijv. bij het maken van het programma niet precies weet of in één of twee keer verspaand kan worden, dan programmeert U G21.



Invoerformaat G21

N../G21

G22 - Einde programma

PROGRAMMBLATT EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Bemerkungen	S [mm]
00						
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12	22					

Aan het einde van elk programma moet G22 geprogrammeerd zijn. Zonder G22 kan het programma niet gestart worden.

G22 wordt zonder verdere getalwaarden ingevoerd.



Invoerformaat G22

N../G22

G00 - Positioneren in ijlgang

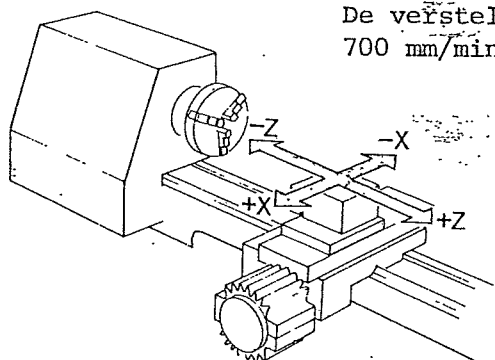
Het positioneren van de gereedschappen, dus het verplaatsen zonder verspaning, moet uit economische overwegingen met de hoogst mogelijke snelheid - dus in ijlgang - geschieden. De slede verplaatst zich hetzij in Z- of in X-richting.


Noodzakelijke invoer

1. Sledede gaat in X-richting:
N00, waarde voor X in honderdste mm.

2. Sledede gaat in Z-richting:
N00, X=0, Z-waarde in honderdste mm.

De verstel-snelheid is in beide gevallen 700 mm/min.

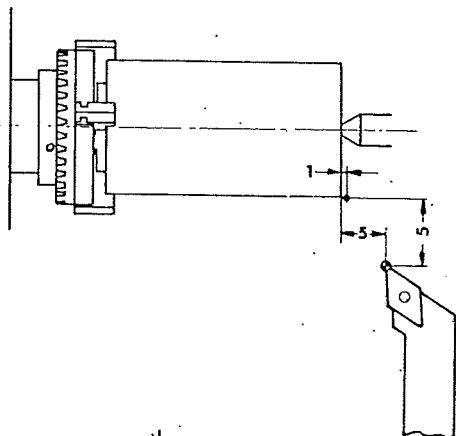




Invoerformaat G00

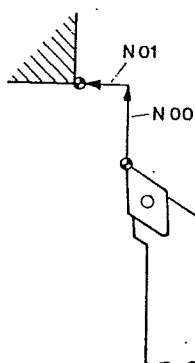
1. N../G00/X+..../
2. N../G00/X=0Z=...../

Voorbeeld: Om de beitel gemakkelijk te kunnen inklemmen heeft deze de getekende afstanden tot het werkstuk. Verplaatsing naar A in ijl-gang.



Regel N00 - beitel wordt 5 mm in X-richting met teken "-", verplaatst. Z- en F-waarden behoeven niet te worden ingevoerd.

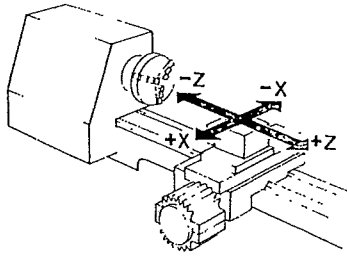
Regel N01 - beitel wordt 4 mm in Z-richting met teken "-", verplaatst. Voeding F wordt niet geprogrammeerd.



PROGRAMMEERBLAD EMCO COMPACT 5 CNC

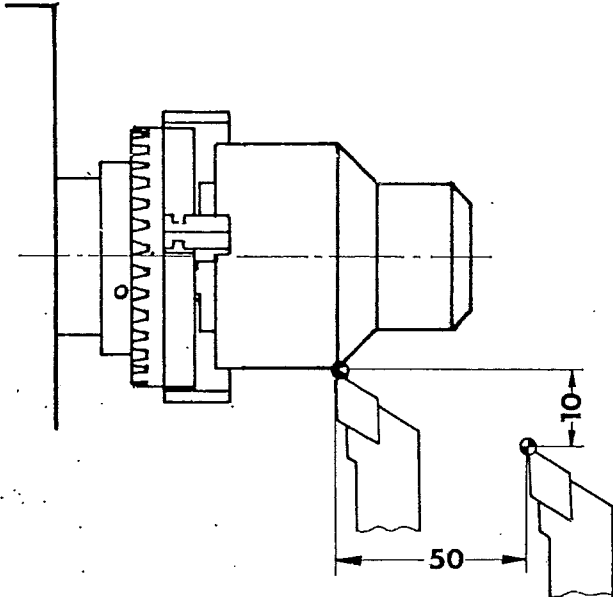
N	G	X	Z	F	Ber
00	00	- 500			
01	00	0	- 400		

Programmeer-oefening 1 (G00)



Het werkstuk is gereed. De beitel moet met
ijlgang naar het 0-punt gebracht worden.
Aldaar is het einde van het programma.

Opmerking: Er zijn twee mogelijkheden.
Gelieve beide te programmeren.



PROGRAMMABLAD EMCO COMPACT 5 CNC

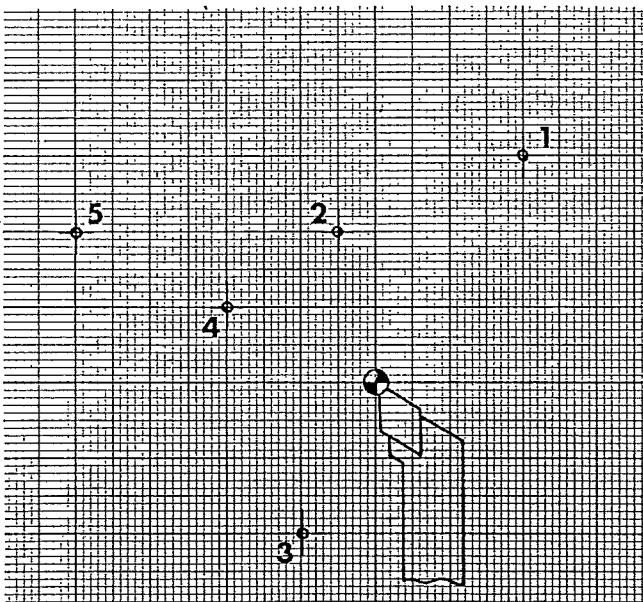
N	G	X	Z	F	Ber

PROGRAMMABLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Ber

Programmeer-oefening 2 (G00)

Gevraagd de weg 0 - 5 in ijlgang te program-
meren (er zijn 10 regels nodig)



PROGRAMMABLAD EMCO COMPACT 5 CNC

N	G	X	Z	F	Ber

G84 - Langsdraai-cyclus

Zoals het woord cyclus zegt, is de beweging van de beitel gesloten.

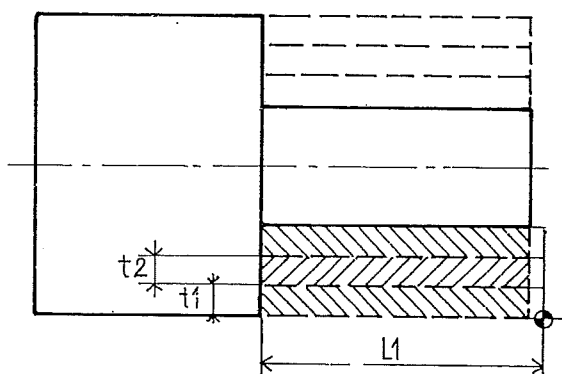
Voorbeeld:

Draaien van een getrapte as

Handbediende draaimachine

Met de dwarsslede wordt t_1 aan voeding gegeven, vervolgens langsgedraaid over l_1 , met langsslede terug, voeden van t_1 en t_2 , enz.

Voor het overgrote deel wordt deze wijze van draaien toegepast. Om die reden wordt in de CNC-machine een weg-functie ingebouwd.



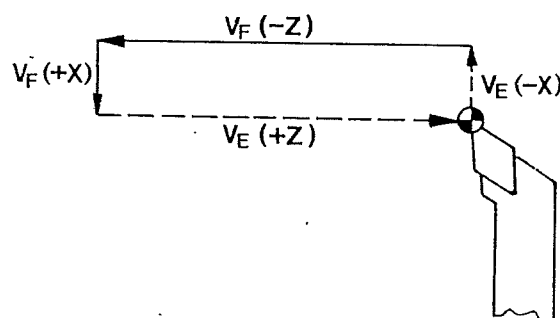
CNC-machine

Wegfunctie G84.

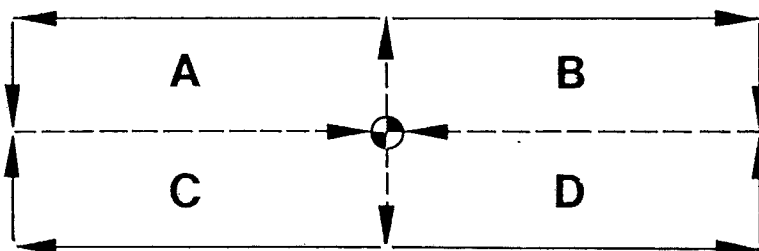
Indien U G84 programmeert verplaatst de slede zich met de geprogrammeerde voedingsnelheid en de ijlgang in de geprogrammeerde X- en Z-richting in cyclus.

v_F = geprogrammeerde voedingsnelheid
(10-400 mm/min)

v_E = ijlgang-snelheid (700 mm/min)

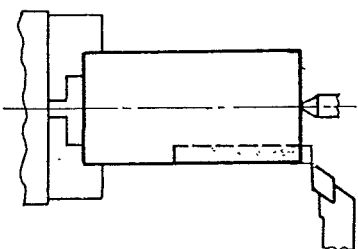


Mogelijkheden en toepassingen bij het draaien

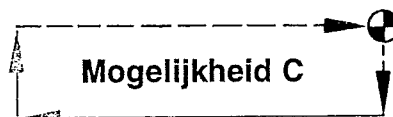


Mogelijkheid A

Voorbeeld: buitendraaien van
rechts naar links

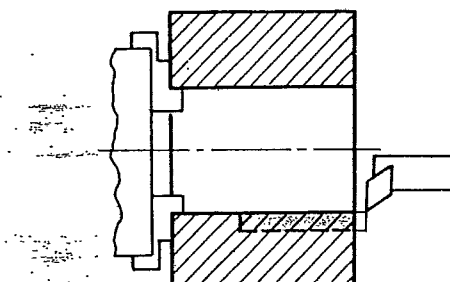


N	G	X	Z	F

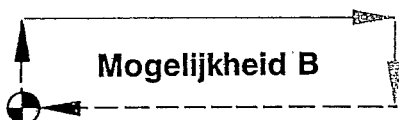


Mogelijkheid C

Voorbeeld: uitdraaien (binnendraaien)

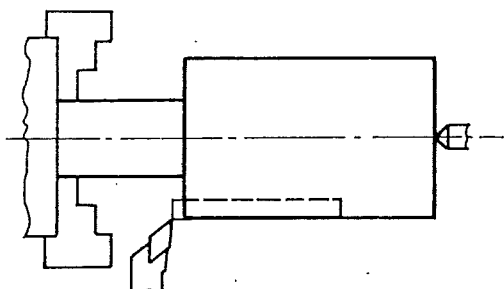


N	G	X	Z	F

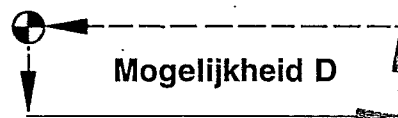


Mogelijkheid B

Voorbeeld: buitendraaien van
links naar rechts



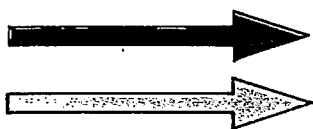
N	G	X	Z	F



Mogelijkheid D

Komt bij draaien hoogst zelden voor

N	G	X	Z	F



Rood = ijlgang

Blauw = voeding met gekozen snelheid

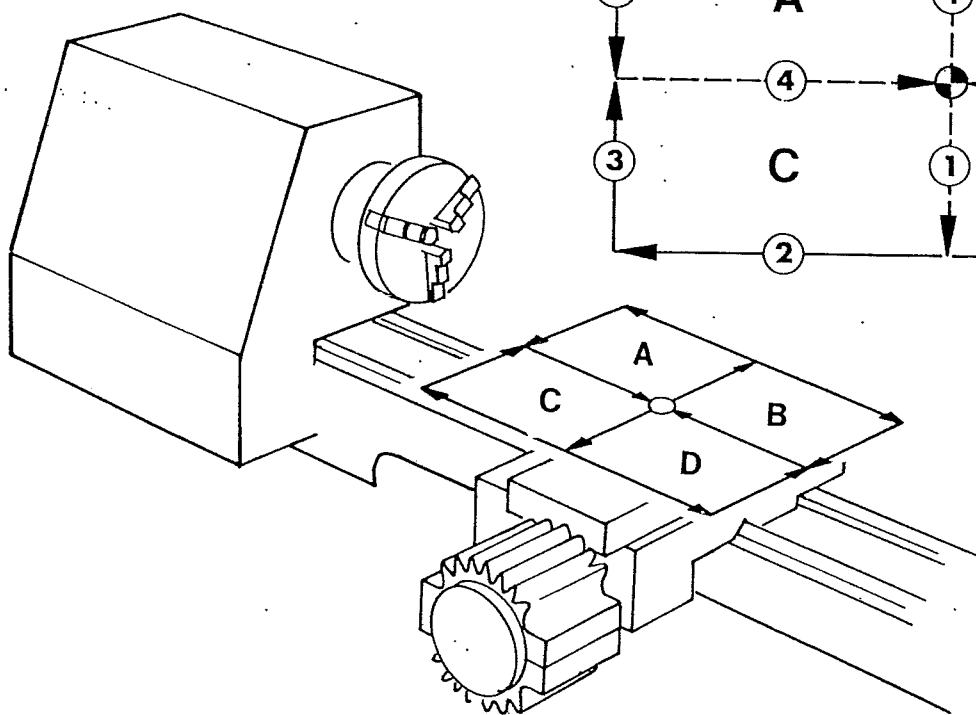
In te voeren programma G84

Al na het teken voor X en Z kunt U
bij cyclussen (A,B,C,D) programmeren.

Invoer

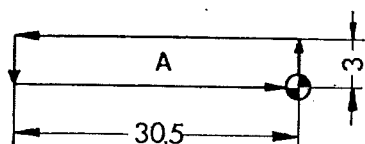
1. Regelnummer
2. G84
3. X-waarde in honderdste mm
4. Z-waarde in honderdste mm
5. Voeding in mm/min

De eerste en vierde beweging gaat in ijlgang.
De tweede en derde beweging met de geprogram-
meerde voedings-snelheid.



Voorbeeld:

U wilt in cyclus A werken.



N	G	X	Z	F
..	84	-300	-3050	120
①	②	③	④	⑤

