



HEIDENHAIN

**Bedieningshandboek
HEIDENHAIN-klaartekst-dialoog**

**TNC 425
TNC 415 B
TNC 407**

Juli 1995

De TNC-leidraad:

van produktietekening tot
programmabestuurde bewerking

Stap	Opgave	TNC- werkstand	Paragraaf
Vorbereitung			
1	Gereedschappen kiezen	—	—
2	Werkstuknulpunt voor het vastleggen van de coördinaten-ingaven	—	—
3	Toerentallen en aanzetten vaststellen	—	12.4
4	Machine aanzetten	—	1.3
5	Referentiemerken passeren	 of 	1.3, 2.1
6	Werkstuk opspannen	—	—
7	Referentiepunt vastleggen/ positieweergaven vastleggen ...		
7a	... met een 3D-tastsysteem	 of 	9.2
7b	... zonder 3D-tastsysteem	 of 	2.3
Programma ingeven en testen			
8	Bewerkingsprogramma ingeven of via externe data-aansluiting inlezen	 of 	5 tot 8, 10
9	Bewerkingsprogramma op fouten testen		3.1
10	Proefdraaien: bewerkingsprogramma zonder gereedschap regel voor regel uitvoeren		3.2
11	Indien nodig: bewerkingsprogramma optimaliseren		5 tot 8
Werkstuk bewerken			
12	Gereedschap inzetten en bewerkingsprogramma uitvoeren		3.2

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE **PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN**

23	CVCL DEF 7.2 Y+021	BEGIN PGM D-GLIEDE
24	FM 9: IF +0 EOU +0 GOTO LBL 022	- BOHRPLATTE ID.-NR. 12345689
25	FM 9: IF +1 EOU +1 GOTO LBL 111	- PARAMETER DEFINIEREN
26	* - TASCHE FERTIGEN	- TASCHE FERTIGEN
27	* - TASCHE AUSRAUMEN	- TASCHE AUSRAUMEN
28	LBL 45	- TASCHE SCHLICHTEN
29	L X+1 Y+5 R0 F9998	- BOHRBILD ERSTELLEN
30	L Z+08	- ZENTRIEREN
31	L Z+09 R0 F07	- BOHREN
32	L X+5 R0 F06	- GEWINDEBOHREN
33	L Z+08 R0 F9999	END PGM D-GLIEDE
34	FM 1: 020 = +020 + +8.8	
35	FM 9: IF +1 EOU +1 GOTO LBL 111	
36	LBL 46	
37	CC X+3 Y+1	

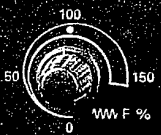
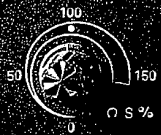
CHANGE WINDOW

GRAPHICS TEXT SPLIT SCREEN



|	#	\$	%	^	&	*	(	)	-	+	=	X
"	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	<	RET
CTRL	A	S	D	F	G	H	J	K	L	;	>	:
SPACE	Z	X	C	V	B	N	M	,	.	?	/	SPACE

X	7	8	9
Y	4	5	6
Z	1	2	3
IV	0	.	7+
V		+	Q
CE	DEL	P	I



PGM NAME CL PGM PGM CALL
EX MOD

APPR DEP CR RND GPG

NO ENT ENT END

TOUCH PROBE CYCL DEF CYCL CALL LBL SET LBL CALL
STOP TOOL DEF TOOL CALL R- R+






TOUCH PROBE CYCL DEF CYCL CALL LBL SET LBL CALL
STOP TOOL DEF TOOL CALL R- R+

↑
← GOTO →
↓



HEIDENHAIN

Bedieningselementen van de TNC 407, TNC 415B en TNC 425

Bedieningselementen op het beeldscherm

-  Beeldscherm tussen machine- en programmeerwerkstanden overschakelen
-  GRAPHICS TEXT SPLIT SCREEN Verdeling van het beeldscherm vastleggen
-  Softkeys: functies op het beeldscherm kiezen
-  Softkey-velden overschakelen
-  Helderheid, contrast



Alpha-toetsenbord: letters en tekens ingeven

-  Bestandnamen/ commentariëring
-  DIN/ISO-programma's






Machinewerkstanden kiezen

-  HANDBEDRIJF
-  EL. HANDWIEL
-  POSITIONEREN MET HANDINGAVE
-  PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL
-  AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP



Programmeerwerkstanden kiezen

-  PROGRAMMEREN/BEWERKEN
-  PROGRAMMATEST



Programma's/bestanden beheren

-  PGM NAME Programma's/bestanden kiezen
-  CL PGM Programma's/bestanden wissen
-  PGM CALL Programma-oproep in een pgm. ingeven
-  EXT Externe data-overdracht activeren
-  MOD Additionele functies kiezen









Cursor verschuiven en regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen

-  Cursor verschuiven
-  GOTO Regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen



Override-draaiknoppen

- Aanzet  Spiltoerental 





Baanbewegingen programmeren

-  APPR DEF Contour benaderen/verlaten
-  L Rechte
-  CC Cirkelmiddelpunt / pool voor polaire coördinaten
-  C Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt
-  CR Cirkelbaan met radius
-  CT Cirkelbaan met tangente aansluiting
-  CHF Afkanting
-  RND Hoeken afronden

Gereedschapsgegevens

-  TOOL DEF Gereedschapslengte en -radius ingeven en oproepen
-  R+ R- Radiuscorrectie van het gereedschap activeren

Cycli, onderprogramma's en herhalingen van pgm.-delen

-  CYCL DEF Cycli definiëren en oproepen
-  LBL SET LBL CALL Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen ingeven en oproepen
-  STOP Programmastop in een programma ingeven
-  TOUCH PROBE Tastsysteemfuncties in een programma ingeven

Coördinatenassen en cijfers ingeven, bewerken

-  X ... V Coördinatenassen kiezen resp. in een programma ingeven
-  0 ... 9 Getallen
-  Decimaalteken
-  Voorteken
-  P Ingave van polaire coördinaten
-  I Incrementele waarden
-  Q Q-parameters inzetten voor deelfamilies of voor wiskundige functies
-  Actuele positie overnemen
-  NO ENT Dialoogvragen overslaan en woorden wissen
-  ENT Ingave afsluiten en dialoog voortzetten
-  END Regel afsluiten
-  CE Ingave van getallenwaarden resetten of TNC-meldteken wissen

Gebruik het handboek goed



Dit handboek beschrijft functies, die in de TNC's vanaf de volgende nummers beschikbaar zijn:

	NC-Software-Nr.
TNC 407	280 580 04
TNC 415 B, TNC 425	280 540 04
TNC 415 F, TNC 425 E	280 560 04

De kenletters E en F kenmerken de exportversies van de TNC's.

Onderstaande functies zijn bij de TNC 407 niet beschikbaar:

- grafische weergave tijdens de programma-afloop;
- driedimensionale gereedschapscorrectie;
- bewerkingvlak zwenken;
- rechtebeweging simultaan in meer dan drie assen;
- digitaliseren en tasten met een metend tastsysteem.

Bij de exportversies TNC 415 F en TNC 425 E zijn er onderstaande beperkingen:

- de nauwkeurigheid voor wat betreft ingave en bewerkingen is begrensd op 1µm;
- rechtebewegingen simultaan t/m 4 assen.

De TNC's onderscheiden zich verder alleen nog in technische bijzonderheden, zoals b.v. de wijze waarop de snelheid geregeld wordt, de regelverwerkingstijd, de regelkring-cyclustijd en de opslagcapaciteit.

De machinefabrikant zal de productieve mogelijkheden van de TNC via machineparameters aan de machine aanpassen. Vandaar dat er in dit handboek ook functies worden omschreven, die niet voor elke TNC beschikbaar zijn.

TNC-functies, die niet bij alle machines ter beschikking staan, zijn bijvoorbeeld:

- tastfuncties voor het 3D-tastsysteem;
- optie digitaliseren;
- gereedschapsvermeting met de TT 110;
- schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie;
- het opnieuw benaderen van de contour na onderbrekingen.

Indien U hierover vragen heeft, kunt U altijd contact opnemen met de machinefabrikant.

Veel machinefabrikanten en HEIDENHAIN geven speciaal TNC-programmeercursussen. Het is zeker aan te bevelen zo'n cursus te volgen om zich vertrouwd te maken met de TNC-functies.

Dit handboek is zowel geschikt voor beginnende TNC-gebruikers alsmede voor TNC-experts.

Voor de **beginnende TNC-gebruiker** dient het handboek als lesmateriaal. Het begint met het behandelen van de basis van de NC-techniek en geeft inzicht in TNC-functies.

Daarna introduceert het handboek klaartekst-programmering. De talrijke voorbeelden in verband hiermee kunnen direct aan de TNC uitgevoerd worden. Elke functie wordt uitvoerig verklaard, wanneer zij voor de eerste maal toegepast wordt.

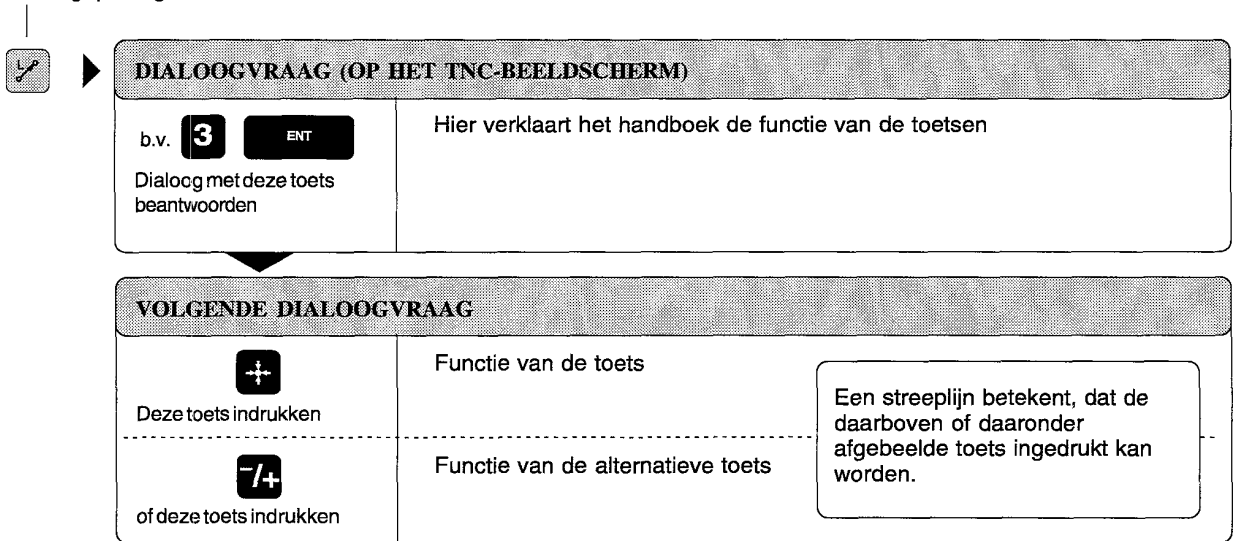
De beginnende TNC-gebruiker wordt aangeraden dit handboek systematisch van voor naar achter door te werken, om zich met de mogelijkheden van de TNC vertrouwd te maken.

De **TNC-expert** heeft met dit handboek een veelomvattend naslagwerk. Inhoud en verwijzingen vergemakkelijken het doelgericht zoeken naar bepaalde thema's en begrippen. Handelingsaanwijzingen geven weer, hoe de TNC-functies ingegeven worden.

De verklaring van de tastfunctie in het rechter gedeelte van de aanwijzing moet in het bijzonder de beginner bij het voor het eerst toepassen van de functie ondersteunen. Indien de functie reeds bekend is, maakt het ingave-overzicht in het linker gedeelte van de handelingsaanwijzing een snelle blik over de programmeerstappen mogelijk. De TNC-dialogen worden in de handelingsaanwijzingen altijd op een grijze achtergrond weergegeven.

Schema van handelingsaanwijzingen

Dialogoopeningsstoets



De punten betekenen,

- dat de dialoog niet compleet is weergegeven, of
- dat de dialoog op de volgende bladzijde verdergaat.

1 Inleiding

1.1 De TNC 425, TNC 415 en TNC 407	1-2
Het bedieningspaneel	1-4
Het beeldscherm	1-5
TNC-accessoires	1-9
1.2 Basis	1-10
Inleiding 1-10	
Wat is NC?	1-10
Bewerkingsprogramma	1-10
Programma-ingave	1-10
Referentiesysteem	1-11
Rechthoekig coördinatensysteem	1-11
Additionele assen	1-12
Polaire coördinaten	1-12
Vastleggen van de pool CC	1-13
Vastleggen van het referentiepunt	1-13
Absolute werkstukposities	1-15
Incrementele werkstukposities	1-15
Gereedschapsverplaatsing programmeren	1-17
Lengte- en hoekmeetsystemen	1-17
Referentiemerken	1-17
1.3 Inschakelen	1-18
1.4 Grafische weergaven en statusweergaven	1-19
Grafische weergave tijdens de programma-afloop	1-19
Bovenaanzicht	1-20
Afbeelding in 3 vlakken	1-21
Cursorpositie bij de weergave in 3 vlakken	1-22
3D-Weergave	1-22
Vergroting van een detail	1-24
Grafische simulatie herhalen	1-25
Bewerkingstijd bepalen	1-25
Statusweergaven	1-26
Additionele statusweergaven	1-26
1.5 Grafische programmering	1-29
Grafische weergave tijdens het programmeren	1-29
Grafische programmaweergave van bestaand programma	1-29
1.6 Bestanden	1-32
Bestandoverzicht	1-32
Bestandstatus	1-33
Bestand kiezen	1-33
Bestand kopiëren	1-34
Bestand wissen	1-34
Bestand beschermen, hernoemen en converteren	1-35
Bestandbeheer voor bestanden, die extern opgeslagen zijn	1-37

2 Handbedrijf en uitrichten

2.1 Verplaatsen van de machine-assen	2-2
Verplaatsen met de externe richtingstoetsen	2-2
Verplaatsen met elektronische handwielen	2-3
Werken met het elektronisch handwiel HR 330	2-3
Stapsgewijs positioneren	2-4
Positioneren met handingave	2-4
2.2 Spiltoerental S, aanzet F en additionele functie M	2-5
Spiltoerental S ingeven	2-5
Additionele functie M ingeven	2-6
Spiltoerental S veranderen	2-6
Aanzet F veranderen	2-6
2.3 Referentiepunt vastleggen zonder 3D-tastsysteem	2-7
Referentiepunt vastleggen in de as voor de diepteaanzet	2-7
Referentiepunt vastleggen in het bewerkingsvlak	2-8
2.4 Bewerkingsvlak zwenken (niet bij de TNC 407)	2-9
Referentiepunten benaderen bij gezwenkte assen	2-9
Referentiepunt vastleggen in het gezwenkte systeem	2-10
Automatisch meten in het gezwenkte systeem	2-10
Positieweergave in het gezwenkte systeem	2-10
Beperkingen bij het werken met de functie bewerkingsvlak zwenken	2-10
Handmatig zwenken activeren	2-11

3 Programmatest en programma-afloop

3.1	Programmatest	3-2
3.1	Programmatest uitvoeren	3-2
	Programmatest tot en met een bepaalde regel uitvoeren	3-3
	Weergavefuncties voor de programmatest	3-3
3.2	Programma-afloop	3-4
	Bewerkingsprogramma uitvoeren	3-4
	Bewerking onderbreken	3-5
	Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen	3-6
	Verdergaan na een onderbreking	3-6
	Op een willekeurige plaats in het programma gaan	3-8
	Het opnieuw benaderen van de contour	3-9
3.3	Regels overslaan	3-10
3.4	Bloksgewijze overdracht: lange programma's testen en uitvoeren	3-11

4 Programmeren

4.1	Bewerkingsprogramma's maken	4-2
	Opbouw van een programma	4-2
	Klaartekstdialoog	4-2
	Bewerkingsfuncties	4-3
• 4.2	Programma's indelen	4-5
	Indelingsregel tussenvoegen in het rechter venster	4-5
	Indelingsregel tussenvoegen in het linker venster	4-5
4.3	Gereedschappen	4-5
	Gereedschapsgegevens bepalen	4-6
	Toeslagen voor lengte en radiussen – Deltawaarden	4-7
	Gereedschapsgegevens in het programma ingeven	4-8
	Gereedschapsgegevens in tabellen ingeven	4-9
	Gereedschapsgegevens in tabellen	4-11
	Plaatstabellen voor gereedschapswisselaars	4-14
	Gereedschapsgegevens oproepen	4-15
	Gereedschapswissel	4-16
	Automatische gereedschapswissel: M101	4-17
4.4	Correctiewaarden gereedschap	4-18
	Werking van de correctiewaarden van het gereedschap	4-18
	Radiuscorrectie van het gereedschap	4-19
	Hoeken bewerken	4-21
4.5	Driedimensionale gereedschapscorrectie (niet bij de TNC 407) .	4-22
4.6	Programma openen	4-25
	Ruwdeel definiëren – BLK FORM	4-25
	Nieuw bewerkingsprogramma openen	4-26
4.7	Ingaven gerelateerd aan het gereedschap	4-28
	Aanzet F	4-28
	Spiltoerental S	4-29
4.8	Additionele functies en STOP ingeven	4-30
4.9	Actuele positie overnemen	4-31
	Afzonderlijke coördinaten overnemen	4-31
	• Nieuwe L-regel met coördinaten van de actuele positie genereren	4-31
4.10	Regels voor het overslaan kenmerken	4-32
4.11	Tekstbestanden	4-33
	Tekstgedeelten zoeken	4-35
	Tekens, woorden en regels wissen en opnieuw tussenvoegen	4-36
	Tekstblokken bewerken	4-37
4.12	Palletbestanden maken	4-39
4.13	Toelichtingen in het programma tussenvoegen	4-41
	Programmaregels direct becommentariëren	4-41

- Deze functie staat vanaf software-nummer 280 5xx 01 ter beschikking
-

5 Gereedschapsbewegingen programmeren

5.1	Algemene informatie over het programmeren van gereedschapsbewegingen	5-2
5.2	Contour benaderen en verlaten	5-4
	Posities bij het benaderen en verlaten	5-4
	Radiuscorrectie	5-5
	Ingave-overzicht	5-5
	Contour benaderen	5-6
	Contour verlaten	5-9
5.3	Baanfuncties	5-11
	Algemeen	5-11
	Machine-assen programmabestuur verplaatsen	5-11
	Overzicht baanfuncties	5-13
5.4	Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten	5-14
	Rechte L	5-14
	Afkanting CHF	5-17
	Cirkels en cirkelbogen – algemeen	5-19
	Cirkelmiddelpunt CC	5-20
	Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC	5-22
	Cirkelbaan CR met vastgelegde radius	5-25
	Cirkelbaan CT met tangente aansluiting	5-28
	Hoeken afronden RND	5-30
5.5	Baanbewegingen – polaire coördinaten	5-32
	Polaire coördinaten oorsprong: pool CC	5-32
	Rechte LP	5-32
	Cirkelbaan CP om pool CC	5-35
	Cirkelbaan CTP met tangente aansluiting	5-37
	Schroeflijn (Helix)	5-38
5.6	Baanbewegingen – vrije contourprogrammering FK	5-41
	Contourelementen met FK programmeren	5-41
	Grafische programmaweergave bij de FK-programmering	5-43
	Kort overzicht van de FK-functies	5-44
	Rechten vrij programmeren	5-46
	Cirkelbanen vrij programmeren	5-52
	Gesloten contouren kenmerken	5-57
	FK-programma converteren	5-58

**5.7 Additionele functies betreffende baanverhoudingen en
coördinatengegevens 5-62**

Hoeken afronden: M90	5-62
Kleine contourtrappen bewerken: M97	5-63
Open contourhoeken volledig bewerken: M98	5-64
Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren M91/M92	5-65
Aanzetfactor voor in het materiaal te gaan: M103 F... ..	5-66
Aanzetsnelheid bij cirkelbogen: M109/M110/M111	5-67
Afrondingscirkel tussen rechte stukken tussenvoegen: M112 T... A.....	5-67
Punten bij de berekening van de afrondingscirkel met M112	
• niet meeberekenen: M124 T... ..	5-68
Rondassen over een zo'n kort mogelijke weg verplaatsen: M126	5-68
Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen: M114	5-69
Aanzet in mm/min bij rondassen A, B, C: M116	5-69
Weergave van de rondas naar een waarde beneden de 360° reduceren: M94	5-70
Handwielpositionering tijdens de programma-afloop superponeren: M118 X... Y... Z... ..	5-70

• **5.8 Additionele functies voor laser-snijmachines 5-71**

Geprogrammeerde spanning direct uitgeven: M200 V... ..	5-71
Spanning als functie van de afstand uitgeven: M201 V... ..	5-71
Spanning als functie van de snelheid uitgeven: M202 FNR.	5-71
Spanning als functie van de tijd uitgeven (lijn m.b.t. de tijd)	
M203 V... TIME... ..	5-72
Spanning als functie van de tijd uitgeven (puls m.b.t. de tijd)	
M204 V... TIME... ..	5-72

5.9 Positioneren met handingave: systeembestand \$MDI 5-73

Systeembestand \$MDI programmeren	5-73
• Punttabellen voor het vastleggen van digitaliseringsbereiken	5-75

6 Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

6.1	Onderprogramma's	6-2
	Werkwijze	6-2
	Programmeeraanwijzingen	6-2
	Onderprogramma programmeren en oproepen	6-3
6.2	Herhalingen van programmadelen	6-5
	Werkwijze	6-5
	Programmeeraanwijzingen	6-5
	Herhalingen van programmadelen programmeren en oproepen	6-5
6.3	Hoofdprogramma als onderprogramma	6-8
	Werkwijze	6-8
	Programmeeraanwijzingen	6-8
	Hoofdprogramma als onderprogramma oproepen	6-8
6.4	Nestingen	6-9
	Nestingsdiepte	6-9
	Onderprogramma in het onderprogramma	6-9
	Herhalingen van programmadelen herhalen	6-11
	Onderprogramma herhalen	6-12

7 Programmeren met Q-parameters

7.1	Deelfamilies – Q-parameters in plaats van getallenwaarden	7-4
7.2	Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven	7-6
	Functie-overzicht	7-6
7.3	Hoekfuncties (trigonometrie)	7-8
	Functie-overzicht	7-8
7.4	Wanneer/dan-beslissingen met Q-parameters	7-9
	Sprongen	7-9
	Functie-overzicht	7-10
7.5	Q-Parameters controleren en veranderen	7-11
7.6	Verdere functies	7-12
	Meldingen uitlezen	7-12
	Uitlezen via een externe data-aansluiting	7-13
	Toekenning aan de PLC	7-13
7.7	Formule direct ingeven	7-14
	Functie-overzicht	7-14
	Regels betreffende het rekenwerk.....	7-16
7.8	Programmavoorbeelden	7-17
	Kamerkaders met hoeken afronden en voorzichtig benaderen	7-17
	Gatencirkel	7-18
	Ellips	7-20
	Kogel met stiffrees	7-22

8 Cycli

8.1	Algemene informatie betreffende de cycli	8-2
	Cyclus programmeren	8-2
	Maatgegevens in de gereedschapsas	8-4
	Fabrikantencycli	8-4
8.2	Eenvoudigere bewerkingscycli	8-5
	BOREN (cyclus 1)	8-5
	SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2)	8-7
	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie (cyclus 17)	8-9
	SCHROEFDRAAD SNIJDEN (cyclus 18)	8-9
	SLEUFFREZEN (cyclus 3)	8-11
	KAMERFREZEN (cyclus 4)	8-13
	RONDKAMER (cyclus 5)	8-15
8.3	SL-cycli (groep I)	8-17
	CONTOUR (cyclus 14)	8-18
	RUIMEN (cyclus 6)	8-19
	Overlappende contouren	8-21
	VOORBOREN (cyclus 15)	8-28
	CONTOURFREZEN (cyclus 16)	8-29
8.4	SL-cycli (groep II)	8-32
	CONTOURGEGEVENS (cyclus 20)	8-33
	VOORBOREN (cyclus 21)	8-34
	RUIMEN (cyclus 22)	8-35
	NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)	8-35
	NABEWERKEN ZIJDE (cyclus 24)	8-36
	AANEENGESLOTEN CONTOURTJES (cyclus 25)	8-38
	CILINDERMANTEL (cyclus 27)	8-40
8.5	Cycli voor coördinatenomrekening	8-43
	NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)	8-44
	NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7)	8-46
	SPIEGELEN (cyclus 8)	8-49
	ROTATIE (cyclus 10)	8-51
	MAATFACTOR (cyclus 11)	8-52
	MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)	8-54
8.6	Overige cycli	8-55
	STILSTANDTIJD (cyclus 9)	8-55
	Programma-oproep (cyclus 12)	8-55
	SPIELORIËNTERING (cyclus 13)	8-56
	BEWERKINGSVLAK (cyclus 19) (niet bij de TNC 407)	8-57

9 3D-Tastsystemen

9.1 Algemene informatie over de tastsystemen..... 9-2

- Het metende taststelsel TM 110 (niet bij de TNC 407) 9-2
- Het schakelende taststelsel TS 120 9-2
- Het schakelende taststelsel TS 511 9-3
- Het tafeltaststelsel TT 110 voor gereedschapsvermeting 9-3

9.2 Tastcycli in de werkstanden HANDMATIG en EL. HANDWIEL 9-4

- Tastfuncties kiezen 9-4
- TS 120/TS 511 kalibreren 9-5
- TM 110 kalibreren 9-7
- Scheve positie van het werkstuk compenseren 9-9
- Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen 9-11

9.3 Werkstukken vermeten met 3D-tastsystemen 9-17

- Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen 9-17
- Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen 9-17
- Werkstukmaten bepalen 9-18
- Hoek meten 9-19
- Meten met 3D-tastsystemen tijdens de programma-afloop 9-21

• 9.4 Digitaliseren met het metende taststelsel (optie, niet bij de TNC 407) 9-23

- Werkwijze 9-23
- Digitaliseringsbereik vastleggen 9-24
- Meandervormig digitaliseren 9-28
- Hoogtelijnen digitaliseren 9-31
- Regelgewijs digitaliseren 9-35
- Digitaliseren met rondassen 9-39

9.5 Digitaliseren met de TS 120 (optie) 9-40

- Werkwijze 9-40
- Digitaliseringsbereik vastleggen 9-41
- Meandervormig digitaliseren 9-43
- Hoogtelijnen digitaliseren 9-45
- Regelgewijs digitaliseren 9-49
- Digitaliseren met rondassen 9-51

9.6 Digitaliseringsgegevens in een bewerkingspgm. toepassen 9-53

- Programma met digitaliseringsgegevens uitvoeren 9-54

• 9.7 Gereedschapsvermeting met de TT 110 9-55

- TT 110 kalibreren 9-57
- Gereedschapslengte vermeten 9-58
- Gereedschapsradius vermeten 9-60

- Deze functie staat vanaf software-nummer 280 5xx 01 ter beschikking
-

10 Externe data-overdracht

10.1	Menu voor externe data-overdracht	10-2
10.2	Het kiezen en de overdracht van bestanden	10-3
	Bestanden kiezen	10-3
	Overdracht van bestanden	10-3
	Bestandtype kiezen	10-3
	Beeldschermverdeling kiezen	10-3
	Bloksgewijze overdracht	10-4
10.3	Pinbezetting en aansluitkabel voor data-aansluitingen	10-5
	Data-aansluiting V.24/RS-232-C	10-5
	Data-aansluiting V.11/RS-422	10-7
10.4	Apparaten voor data-overdracht voorbereiden	10-8
	HEIDENHAIN apparaten	10-8
	Randapparatuur	10-8

11 MOD-functies

11.1 MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten	11-3
11.2 Software- en optienummers	11-3
11.3 Sleutelgetal ingeven	11-3
11.4 Externe data-aansluiting uitrichten	11-4
RS-232-data-aansluiting uitrichten	11-4
RS-422-data-aansluiting uitrichten	11-4
WERKSTAND kiezen	11-4
Uitwisselbaarheid met voorgaande versies	11-5
BAUDRATE instellen	11-5
TOEKENNING	11-5
PRINT en PRINTTEST	11-6
11.5 Machinespecifieke gebruikerparameters	11-7
11.6 Ruwdeel in werkruimte afbeelden	11-7
Functie-overzicht	11-8
11.7 Positieweergave kiezen	11-9
11.8 Maatsysteem kiezen	11-10
11.9 Programmeertaal voor \$MDI kiezen	11-10
• 11.10 Askeuze voor het genereren van de L-regel	11-10
11.11 Begrenzings van het verplaatsingsbereik ingeven,	
nulpuntweergave	11-11
11.12 HELP-bestanden tonen	11-12

- Deze functie staat vanaf software-nummer 280 5xx 01 ter beschikking
-

12 Tabellen, overzichten, diagrammen

12.1 Algemene gebruikerparameters	12-2
Ingavermogelijkheden voor machineparameters	12-2
Algemene gebruikerparameters kiezen	12-2
Externe data-overdracht	12-3
3D-Tastsystemen en digitaliseren	12-4
TNC-weergaven, TNC-editor	12-7
Bewerking en programma-afloop	12-12
Elektronische handwielen	12-13
12.2 Additionele functies (M-functies)	12-14
Additionele functies met vastgelegde werking	12-14
Vrije additionele functies	12-16
12.3 Bezette Q-parameters	12-17
12.4 Technische informatie	12-19
Programmeerbare functies	12-20
Accessoires	12-22
12.5 TNC-meldteksten	12-24
TNC-meldteksten bij het programmeren	12-24
TNC-meldteksten bij programmatest en programma-afloop	12-25
TNC-meldteksten bij het digitaliseren	12-29

1 Inleiding

1.1 De TNC 425, TNC 415 B en TNC 407	1-2
Het bedieningspaneel	1-4
Het beeldscherm	1-5
TNC-accessoires	1-9
1.2 Basisbegrippen	1-10
Inleiding	1-10
Wat is NC?	1-10
Bewerkingsprogramma	1-10
Programma-ingave	1-10
Referentiesysteem	1-11
Rechthoekig coördinatensysteem	1-11
Additionele assen	1-12
Polaire coördinaten	1-12
Vastleggen van de pool CC	1-13
Vastleggen van het referentiepunt	1-13
Absolute werkstukposities	1-15
Incrementele posities op het werkstuk	1-15
Gereedschapsverplaatsing programmeren	1-17
Lengte- en hoekmeetsystemen	1-17
Referentiemerken	1-17
1.3 Inschakelen	1-18
1.4 Grafische weergaven en statusweergaven	1-19
Grafische weergave tijdens de programma-afloop	1-19
Bovenaanzicht	1-20
Afbeelding in 3 vlakken	1-21
Cursorpositie bij de weergave in 3 vlakken	1-22
3D-Weergave	1-22
Vergroting van een detail	1-24
Grafische simulatie herhalen	1-25
Bewerkingstijd bepalen	1-25
Statusweergaven	1-26
Additionele statusweergaven	1-26
1.5 Grafische programmering	1-29
Grafische weergave tijdens het programmeren	1-29
Grafische programmaweergave van bestaand programma	1-29
1.6 Bestanden	1-32
Bestandoverzicht	1-32
Bestandstatus	1-33
Bestand kiezen	1-33
Bestand kopiëren	1-34
Bestand wissen	1-34
Bestand beschermen, hernoemen en converteren	1-35
Bestandbeheer voor bestanden, die extern opgeslagen zijn	1-37

1.1 De TNC 425, TNC 415 B en TNC 407

De TNC's zijn baanbesturingen, gericht op de werkplaats, voor freesmachines, boormachines en bewerkingscentra tot en met vijf assen. Additioneel kan de spil uitgericht worden (spiloriëntering). In de TNC's zijn altijd twee werkstanden – parallel – actief, t.w. één werkstand voor machineverplaatsingen (machinewerkstand) en één werkstand voor het programmeren en de programmatest (programmeerwerkstand).

De TNC 425

Bij de TNC 425 wordt de snelheid digitaal in de besturing geregeld. De TNC 425 maakt een zeer hoge contournauwkeurigheid mogelijk, ook als er ingewikkelde werkstukgeometrieën met hoge snelheden bewerkt worden.

De TNC 415 B

Bij de TNC 415 B wordt de snelheid analoog in de motorregelaar geregeld. Alle functies van de TNC 425 kunnen ook toegepast worden bij de TNC 415 B.

De TNC 407

Bij de TNC 407 wordt de snelheid analoog in de motorregelaar geregeld. Op onderstaande uitzonderingen na kunnen alle functies van de TNC 425 ook toegepast worden bij de TNC 407:

- grafische weergave tijdens de programma-afloop;
- bewerkingsvlak zwenken;
- driedimensionale radiuscorrectie;
- rechtebeweging in meer dan drie assen.

Technische verschillen tussen de TNC's

	TNC 425	TNC 415 B	TNC 407
Snelheidsregeling	digitaal	analoog	analoog
Regelverwerkingstijd	4 ms	4 ms	24 ms
Regelkring-cyclustijd: positieregelaar	3 ms	2 ms	6 ms
Regelkring-cyclustijd: snelheidsregelaar	0,6 ms	0,6 ms	---
Programmageheugen	256 kbyte	256 kbyte	128 kbyte
Minimale ingave	0,1 μ m	0,1 μ m	1 μ m

Beeldscherm en bedieningspaneel

Op het kleurenbeeldscherm van 14", wordt alle informatie, die nodig is voor het inzetten van de TNC, overzichtelijk weergegeven. Het ingeven van programma's wordt door softkeys op het beeldscherm ondersteund. De toetsen op het bedieningspaneel zijn op functie ingedeeld. Dat vergemakkelijkt het ingeven van programma's en het gebruiken van de TNC-functies.

Programmering

De TNC's worden direct bij de machine geprogrammeerd in gemakkelijk te begrijpen klaartekst-dialog van HEIDENHAIN.

De vrije contourprogrammering FK ondersteunt de programmering, wanneer een tekening niet voldoet aan de NC-eisen.

De TNC's kunnen ook volgens DIN/ISO of in DNC-bedrijf geprogrammeerd worden.

Om de overzichtelijkheid bij langere programma's te verbeteren, kunnen de programma's ingedeeld worden. De indelingspunten worden in het venster rechts op het beeldscherm weergegeven, zodat in één oogopslag de structuur van het programma herkend kan worden.

Grafische weergave

Een grafische weergave van het programma ondersteunt de programma-ingave.

Voor een programma-afloop (alleen TNC 415 B, TNC 425) of programmatest kan de bewerking van een werkstuk gesimuleerd worden. Hiervoor staan verschillende afbeeldingsmogelijkheden ter beschikking.

Uitwisselbaarheid

De TNC's kunnen alle bewerkingsprogramma's uitvoeren, die op HEIDENHAIN-besturingen vanaf de TNC 150 B vervaardigd werden.

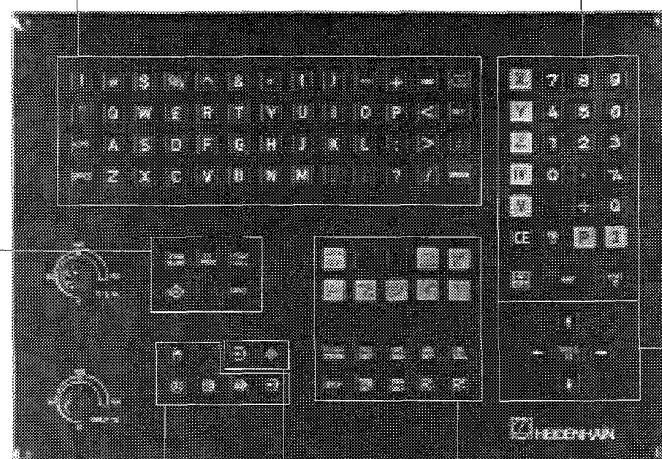
Het bedieningspaneel

Op het TNC-bedieningspaneel zijn alle toetsen voorzien van afkortingen en symbolen, die heel begrijpelijk zijn. De toetsen zijn op functie in de onderstaande groepen samengevat:

Alpha-toetsenbord:
ingave van bestandsnamen,
becomentariëring en andere teksten;
DIN/ISO-programmering

Ingave getallen en askeuze

Programma- resp.
bestandbeheer




Pijltoetsen en
opdracht GOTO

Het kiezen
van de
machine-
werkstanden

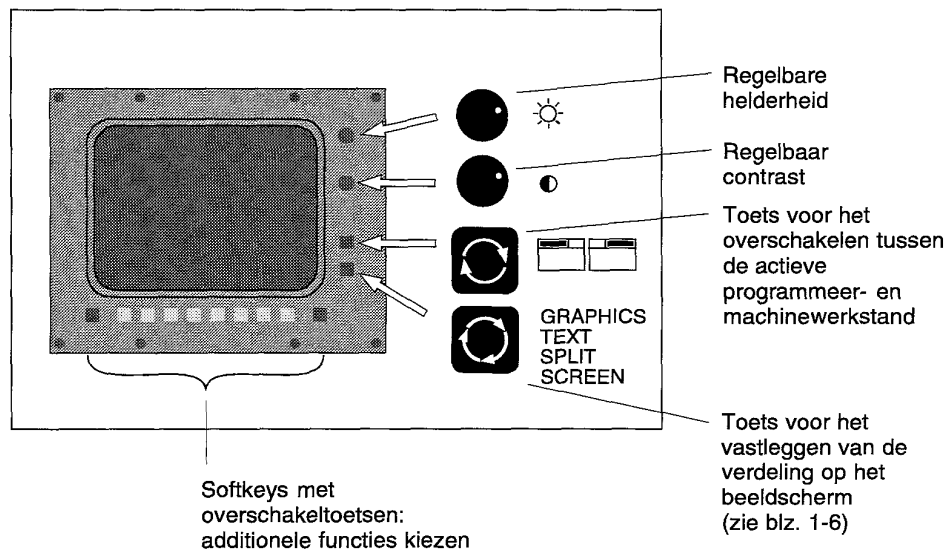
Het kiezen
van de
programmeer-
werkstanden

Dialogopening

De functie van de afzonderlijke toetsen wordt op de eerste uitklapbare bladzijde omschreven.

Externe toetsen, b.v.  (NC-start), worden in het machinehandboek verklaard. In dit handboek worden ze grijs afgebeeld.

Het beeldscherm



Kop

In de kop van het beeldscherm staan de gekozen werkstanden: machinewerkstanden links en programmeerwerkstanden rechts. De werkstand, waarop het beeldscherm gezet is, staat in het grotere gedeelte van de kop. Daar verschijnen ook dialogvragen en TNC-meldteksten.

Softkeys

Met de softkeys worden functies gekozen, die de TNC in het softkey-veld onder op het beeldscherm weergeeft. Met de overschakeltoetsen wordt het softkey-veld naar volgende functies overgeschakeld. Het gekozen softkey-veld en de overschakelmogelijkheden worden d.m.v. blokken gesymboliseerd: het aantal blokken komt overeen met het aantal via overschakeltoetsen te kiezen softkey-velden. Het gekozen veld wordt door een bepaald blok gekleurd weergegeven.

Beeldschermverdeling

De weergave op het TNC-beeldscherm wordt via de toets voor het vastleggen van de beeldschermverdeling en de softkeys vastgelegd. Daarbij staan, afhankelijk van de actieve werkstand onderstaande mogelijkheden ter beschikking:

Werkstand	Beeldscherm-inhoud	Softkey
HANDBEDRIJF EL. HANDWIEL	posities	POSITION
	links: posities rechts: STATUS	POSITION + STATUS
POSITIONEREN MET HANDINGAVE	programma	PGM
	links: programma rechts: STATUS	PGM + STATUS
AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL PROGRAMMATEST	programma	PGM
	links: programma rechts: programma-indeling	PGM + SECTION
	links: programma rechts: STATUS	PGM + STATUS
	links: programma rechts: grafische weergave	PGM + GRAPHICS
	grafische weergave	GRAPHICS
PROGRAMMEREN/BEWERKEN	programma	PGM
	links: programma rechts: programma-indeling	PGM + SECTION
	links: programma rechts: grafische weergave van het programma	PGM + GRAPHICS

Verdeling van het beeldscherm in de werkstanden

PROGRAMMEREN/BEWERKEN:

Machinewerkstand Programmeerwerkstand is gekozen

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN										
4 BEGIN PGM D-GLIEDE MM 1 BLK FORM G.1 Z X+0 Y+0 Z-50 2 BLK FORM G.2 X+100 Y+100 Z+0 3 FN 8: IF +Q27 EQU +0 GOTO LBL 112 4 * - BOHRPLATTE ID.-NR. 12345689 5 FN 11: IF +Q27 GT +0 GOTO LBL 113 6 FN 2: Q29 = +Q28 - +270 7 FN 0: Q28 = -3.5 8 FN 4: Q21 = +Q27 DIV +Q25 9 CVCL DEF 10.0 DREHUNG 10 CVCL DEF 10.1 KQ+Q25 11 FN 9: IF +1 EQU +1 GOTO LBL 112 12 * - PARAMETER DEFINIEREN 13 LBL 113 14 FN 1: Q29 = +Q28 + +270	BEGIN PGM D-GLIEDE - BOHRPLATTE ID.-NR. 12345689 - PARAMETER DEFINIEREN - TASCHE FERTIGEN - TASCHE AUSRAUMEN - TASCHE SCHLICHTEN - BOHRBILD ERSTELLEN - ZENTRIEREN - BOHREN - GEWINDEBOHREN END PGM D-GLIEDE										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FL</td> <td style="text-align: center;">FLT</td> <td style="text-align: center;">FC</td> <td style="text-align: center;">FCT</td> <td style="text-align: center;">FPOL</td> <td style="text-align: center;">BLK FORM</td> <td style="text-align: center;">INSERT SECTION</td> <td style="text-align: center;">CHANGE WINDOW</td> </tr> </table>				FL	FLT	FC	FCT	FPOL	BLK FORM	INSERT SECTION	CHANGE WINDOW
FL	FLT	FC	FCT	FPOL	BLK FORM	INSERT SECTION	CHANGE WINDOW				

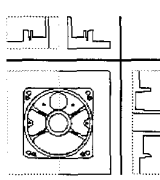
Gedeelte van het gekozen programma

Weergave van de indelingspunten

Softkey-veld

PROGRAMMATEST:

Machinewerkstand Programmeerwerkstand is gekozen

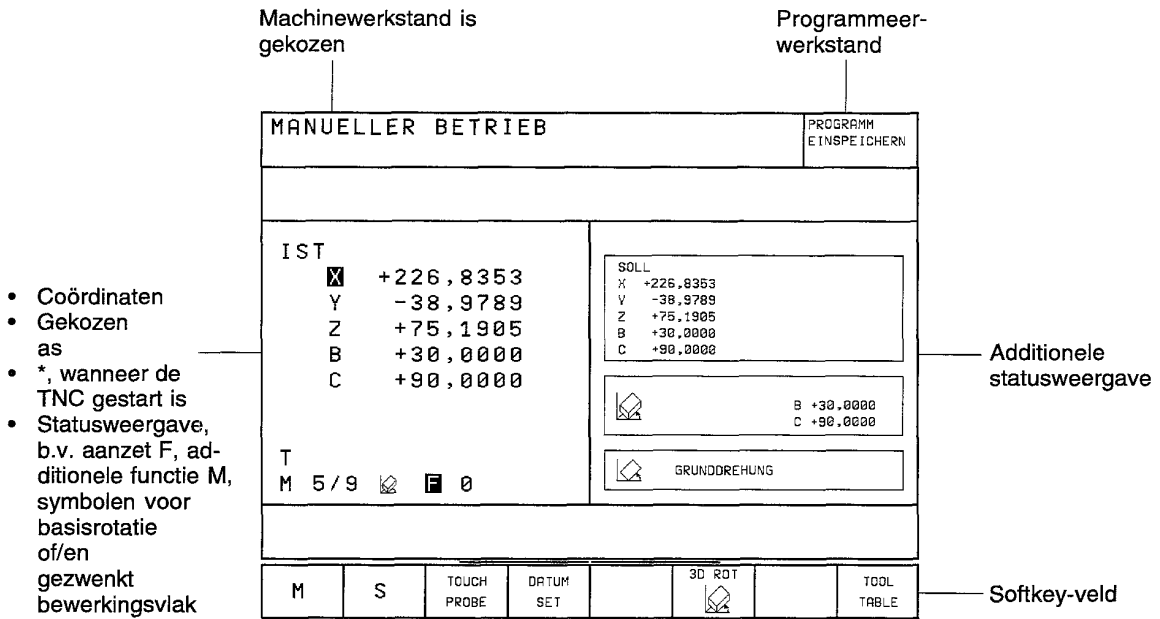
MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-TEST										
17 CVCL DEF 11.0 MASSFAKTOR 18 CVCL DEF 11.1 SCL0,75 19 FN 0: Q1 = +15999 20 TOOL CALL 1 Z S500 21 L X+0 Y+0 R0 FQ1 22 Z+10 R0 F01 M13 23 CVCL DEF 1.0 TIEFBOHREN 24 CVCL DEF 1.1 ABST -7 25 CVCL DEF 1.2 TIEFE -31 26 CVCL DEF 1.3 ZUSTLG -8 27 CVCL DEF 1.4 V.ZEIT 0 28 CVCL DEF 1.5 F180 29 CVCL CALL 30 L X+0 Y+29,5 R0 F01 M99 31 Z+7 R0 FQ1			X -52,1 / -0,2 00:29:40								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">■</td> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">STATUS DEF/ON</td> <td style="text-align: center;">START SINGLE</td> <td style="text-align: center;">STOP AT</td> <td style="text-align: center;">START</td> <td style="text-align: center;">RESET START</td> </tr> </table>				■	□	□	STATUS DEF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET START
■	□	□	STATUS DEF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET START				

Gedeelte van het gekozen programma

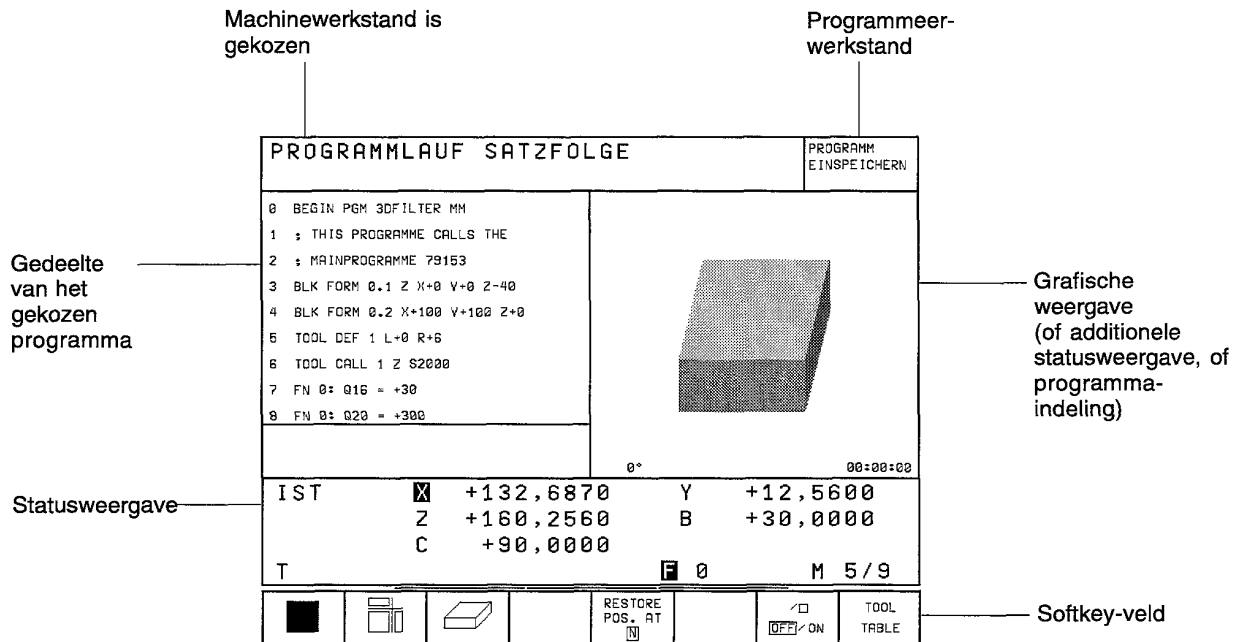
Grafische weergave (of additionele statusweergave, of programma-indeling)

Softkey-veld

HANDBEDRIJF en EL.HANDWIEL:



AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP, PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

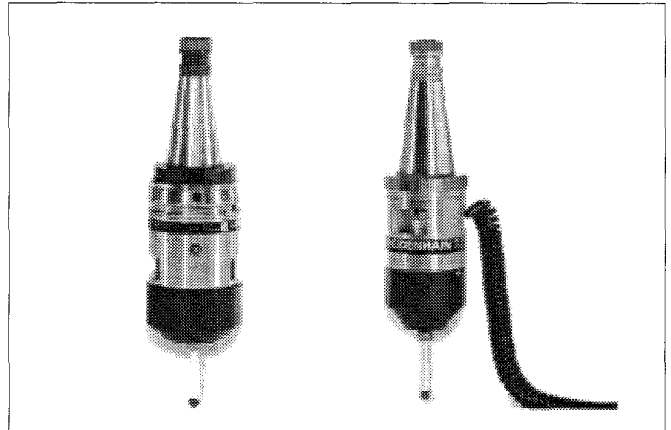


TNC-accessoires

3D-Tastsystemen

De TNC stelt voor het inzetten van 3D-tastsystemen van HEIDENHAIN, de volgende functies ter beschikking (zie ook hoofdstuk 9):

- het automatisch uitrichten van het werkstuk (compenseren van de scheve positie van het werkstuk);
- het vastleggen van het nulpunt;
- metingen aan het werkstuk tijdens de programma-afloop;
- digitaliseren van 3D-vormen (optie);
- gereedschapsvermeting met de TT 110.



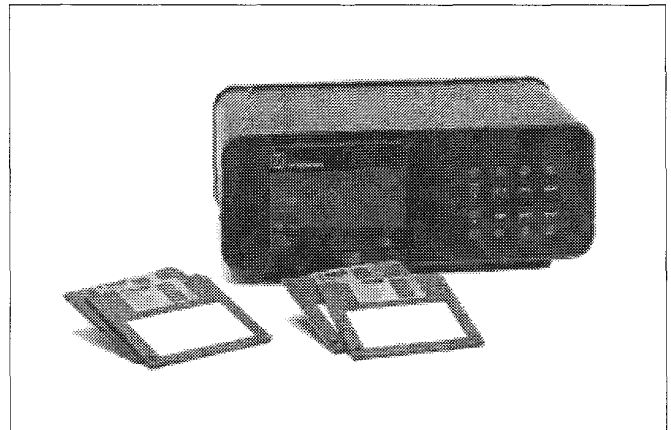
Afb. 1.6: HEIDENHAIN 3D-tastsystemen TS 511 en TS 120

Diskette-eenheid

De diskette-eenheid FE 401 van HEIDENHAIN is bedoeld als externe opslag voor de TNC: programma's en tabellen kunnen op diskettes opgeslagen worden.

Met de FE 401 kan ook overdracht plaatsvinden naar de TNC, b.v. van programma's die op een PC gemaakt zijn.

Van zeer omvangrijke programma's, die de opslagcapaciteit van de TNC overschrijden, vindt bloksgewijze overdracht plaats: terwijl de machine bezig is met het uitvoeren van de ingelezen regels, die daarna direct gewist worden, vindt via de diskette-eenheid overdracht plaats van verdere programmaregels naar de TNC.



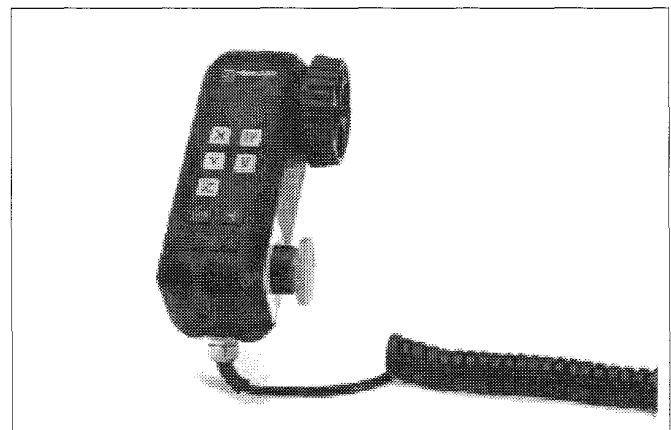
Afb. 1.7: HEIDENHAIN diskette-eenheid FE 401

Elektronische handwielen

De elektronische handwielen vergemakkelijken het precieze handmatige verplaatsen van de asslesdes. Net als bij een conventionele machine zal een rotatie van het handwiel een verplaatsing volgens een bepaalde waarde van een machineslede teweeg brengen. De verplaatsing per rotatie is binnen een groot bereik te kiezen.

Draagbare handwielen, b.v. de HR330, worden met een kabel aan de TNC aangesloten.

Inbouwhandwielen, b.v. de HR130, worden op het bedieningspaneel van de machine ingebouwd. Met een adapter kunnen er maximaal drie handwielen tegelijkertijd aangesloten worden. De machinefabrikant informeert U over de handwielconfiguratie op een machine.



Afb. 1.8: Het elektronisch handwiel HR 330

1.2 Basis

Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt onderstaande punten:

- Wat betekent NC?
- Bewerkingsprogramma
- Programma-ingave
- Referentiepuntsysteem
- Rechthoekig coördinatensysteem
- Additionele assen
- Polaire coördinaten
- Vastleggen van de pool
- Referentiepunt vastleggen
- Absolute werkstukposities
- Incrementele werkstukposities
- Gereedschapsverplaatsingen programmeren
- Lengte- en hoekmeetsystemen
- Referentiemerken

Wat betekent NC?

Het Nederlandse begrip voor „NC“ (Numerical Control) is numerieke besturing, ofwel „besturing met behulp van getallen“. Moderne besturingen zoals de TNC's hebben daarvoor een ingebouwde computer. Zij worden daarom ook CNC (Computerized NC) genoemd.

Bewerkingsprogramma

In het bewerkingsprogramma wordt de bewerking van het werkstuk vastgelegd. In het programma staan bijvoorbeeld de eindpositie, waarnaar het gereedschap zich moet verplaatsen, de gereedschapsbaan – dus hoe het gereedschap naar een eindpositie moet worden verplaatst – en de daarbijbehorende aanzet. Ook informatie over radius en lengte van het ingezette gereedschap, het toerental en de gereedschapsas moeten in het programma vastgelegd zijn.

Programma-ingave

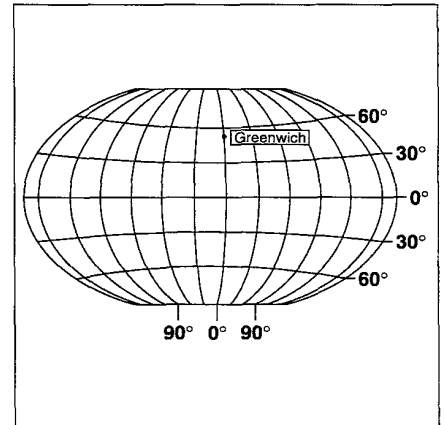
De dialoogprogrammering is een bijzonder eenvoudige methode, om bewerkingsprogramma's te maken en in te geven. NC's van HEIDENHAIN zijn vanaf het begin voor de vakman ontworpen, die direct bij de machine zijn programma in de besturing intypt. Daarom heten deze besturingen TNC (Type **NC**).

De programmering van een bewerkingsregel wordt eenvoudig gestart door een druk op de knop. Daarna vraagt de TNC alle gegevens op, die voor deze bewerkingsregel nodig zijn.

De TNC kan ook volgens DIN/ISO of in DNC-bedrijf geprogrammeerd worden.

Referentiepuntsysteem

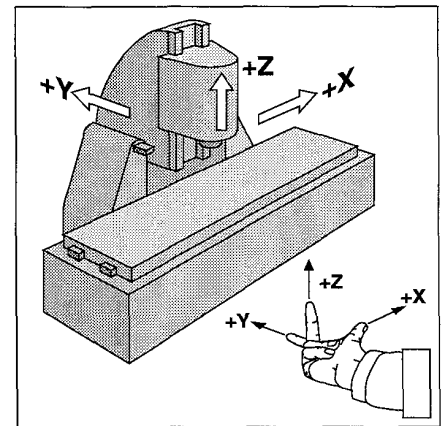
Om posities te kunnen aangeven, is als basis een referentiepuntsysteem noodzakelijk. Zo kunnen bijvoorbeeld van plaatsen op de aarde d.m.v. hun geografische coördinaten (coördinaten: lat. „toegekende“; grootten voor opgave resp. vastlegging van posities) „lengte“ en „breedte“ „absoluut“ gegeven worden: het net van lengte- en breedtecirkels geeft een „absoluut referentiepuntsysteem“ weer, dit in tegenstelling tot „gerelateerde“ positiegegevens, d.w.z. gerelateerd aan een andere, bekende plaats.



Afb. 1.9: Het geografische coördinaten-systeem is een absoluut referentiepuntsysteem

Rechthoekig coördinatensysteem

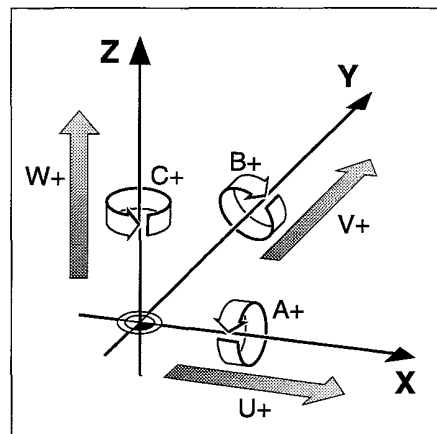
Voor de bewerking van een werkstuk op een freesmachine, die met een TNC-baanbesturing is uitgerust, gaat men in het algemeen van een werkstukvast cartetisch (= rechthoekig, naar de Franse wiskundige en filosoof René Descartes, latijns Renatus Cartesius; 1596 tot 1650) coördinatensysteem uit, dat uit de drie (parallel lopend met de machine-assen) coördinatenassen X, Y en Z bestaat; wanneer men in gedachte de middelvinger van de rechterhand in de richting van de gereedschapsas vanaf het werkstuk naar het gereedschap laat wijzen, dan wijst hij in de richting van de positieve Z-as, de duim in de richting van de positieve X-as en de wijsvinger in de richting van de positieve Y-as.



Afb. 1.10: Benoeming en richtingen van de machine-assen op een freesmachine

Additionele assen

De TNC's (behalve de TNC 407) kunnen machines met meer dan drie assen besturen. Naast de hoofdassen X, Y en Z kunnen dit ook de parallel liggende additionele assen **U**, **V** en **W** zijn (zie tekening). Ook **rondassen** zijn mogelijk; zij worden – zoals afgebeeld – d.m.v. **A**, **B** en **C** gekenmerkt.



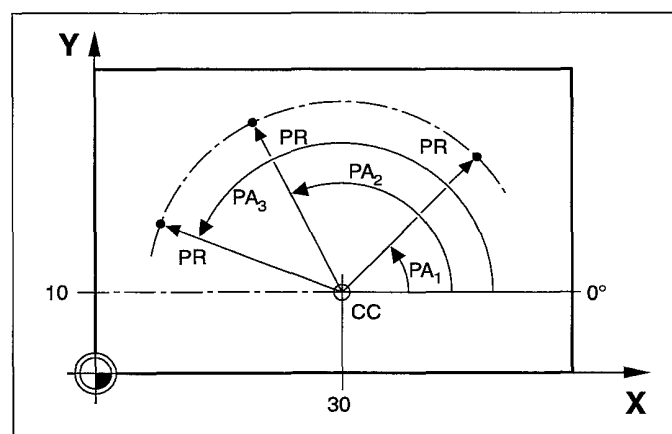
Afb 1.11: Het uitrichten en benoemen van de additionele assen

Polaire coördinaten

Het rechthoekig coördinatensysteem is bijzonder goed toe te passen wanneer de maatvoering op de productietekening rechthoekig is. Bij werkstukken met cirkelbogen of bij hoekmaten is het vaak eenvoudiger, posities d.m.v. polaire coördinaten vast te leggen.

Polaire coördinaten beschrijven – in tegenstelling tot de rechthoekige coördinaten X, Y en Z – alleen posities in één vlak.

Polaire coördinaten hebben hun nulpunt in de **pool CC**. Om een positie door polaire coördinaten te beschrijven, neemt men in gedachten een meetliniaal, waarvan het nulpunt vast verbonden is met de pool, maar dat echter wel in het vlak rond de pool willekeurig gedraaid kan worden.



Afb 1.12: Positiegegevens op een cirkelbaan met polaire coördinaten

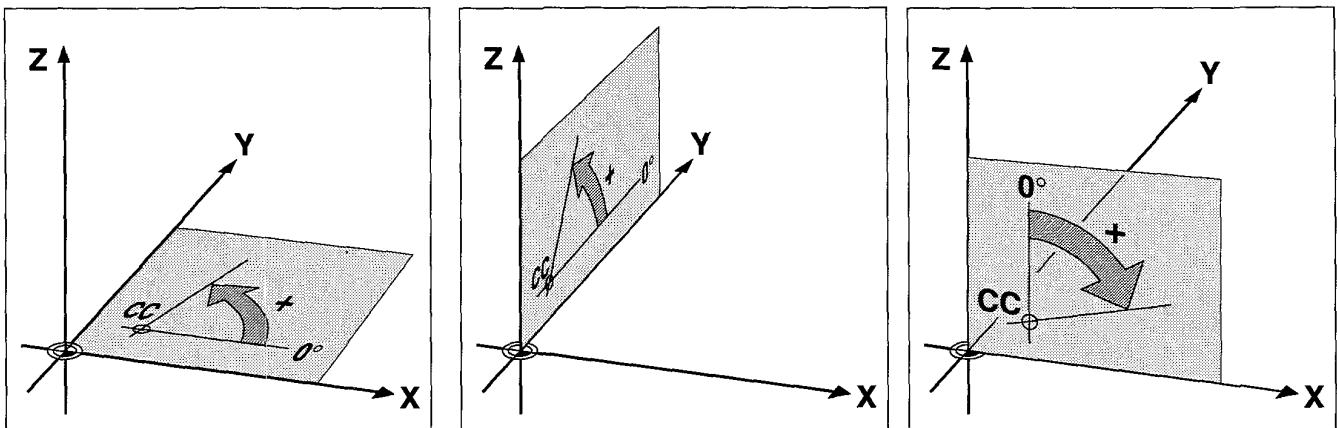
Posities in dit vlak kunnen opgegeven worden d.m.v.

- **polaire coördinatenradius PR** – die overeenkomt met de afstand vanaf de pool CC naar de positie en de
- **polaire coördinatenhoek PA** – dat is de hoek vanaf de referentie-as naar de meetliniaal.

Het vastleggen van de pool CC

De pool wordt door twee coördinaten in het rechthoekige coördinatensysteem vastgelegd. Deze beide coördinaten bepalen tegelijkertijd de referentie-as voor de polaire coördinatenhoek PA.

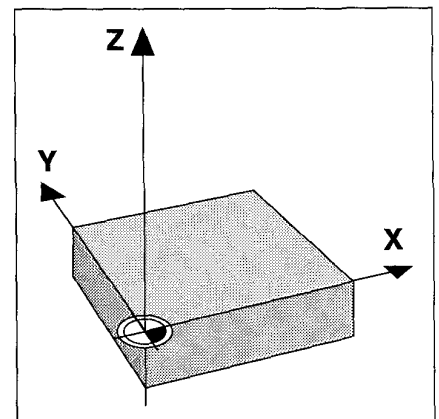
Poolcoördinaten	Hoekreferentie-as
X Y	+X
Y Z	+Y
Z X	+Z



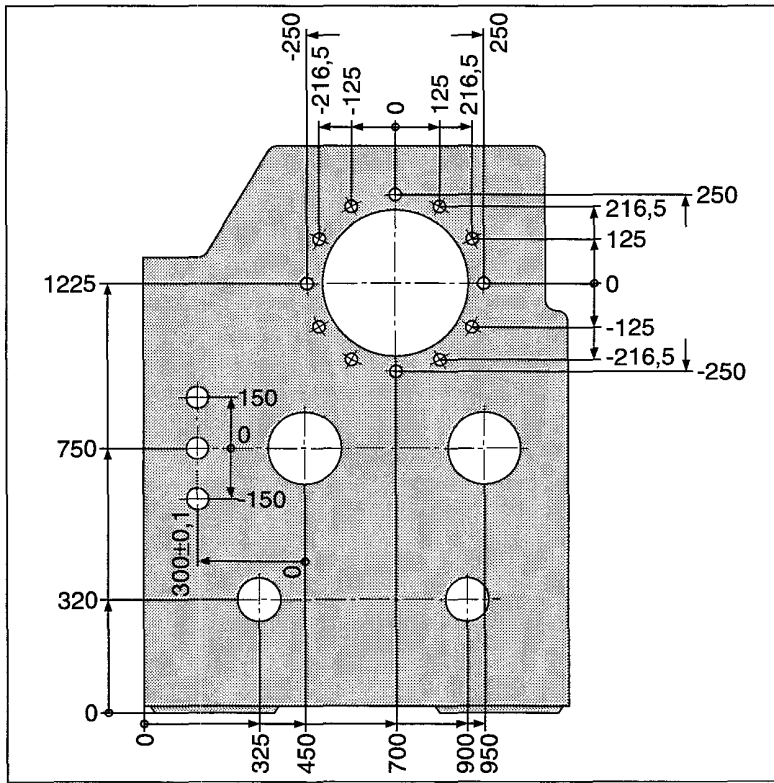
Afb 1.13: Toekening van de poolcoördinaten en hoekreferentie-assen

Referentiepunt vastleggen

De produktietekening geeft voor de bewerking een bepaald vormelement van het werkstuk (meestal een hoek van het werkstuk) als „absoluut referentiepunt“ en eventueel één of meerdere vormelementen als gerelateerde referentiepunten door. Door het proces van het referentiepunt vastleggen, wordt aan deze referentiepunten, de oorsprong van de absolute resp. gerelateerde coördinatensystemen toegekend: het werkstuk wordt – evenwijdig t.o.v. de machine-assen uitgericht – naar een bepaalde positie, gerelateerd aan het gereedschap gebracht en de weergave wordt ofwel op nul ofwel op de overeenkomstige positiewaarde (b.v. om rekening te houden met de gereedschapsradius) vastgelegd.



Afb 1.14: De oorsprong van het rechthoekige coördinatensysteem en het werkstuknulpunt vallen samen

Voorbeeld:**Tekeningen met meerdere gerelateerde referentiepunten
(volgens DIN 406, deel 11; beeld 171)****Voorbeeld:**

Coördinaten van punt ① :

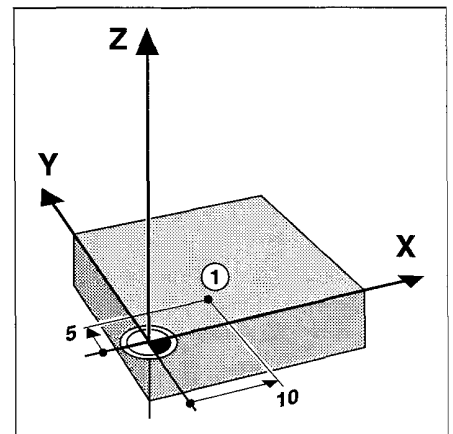
X = 10 mm

Y = 5 mm

Z = 0 mm

Het nulpunt van het rechthoekige coördinatensysteem ligt op de X-as 10 mm en op de Y-as 5 mm in negatieve richting van punt 1 verwijderd.

Bijzonder gemakkelijk worden referentiepunten vastgelegd met een 3D-taststelsel van HEIDENHAIN en de tastfuncties voor bepaling van het referentiepunt.



Afb 1.16: Punt1 legt het coördinaten-systeem vast.

Absolute posities op het werkstuk

Elke positie op het werkstuk wordt d.m.v. de absolute coördinaten duidelijk vastgelegd.

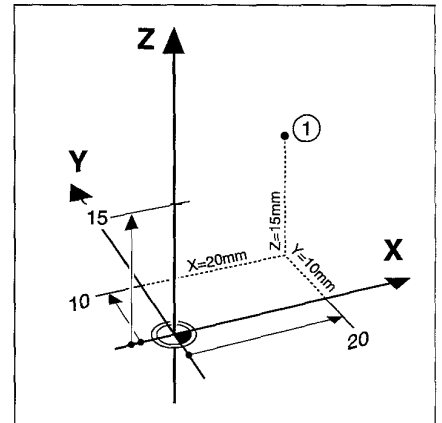
Voorbeeld: absolute coördinaten van positie :

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

$$Y = 10 \text{ mm}$$

$$Z = 15 \text{ mm}$$

Wanneer er volgens een productietekening met absolute coördinaten geboord of gefreesd moet worden, dan verplaatst het gereedschap zich naar de coördinaten.



Afb. 1.17: Positie 1 bij het voorbeeld „absolute posities op het werkstuk“

Incrementele posities op het werkstuk

Een positie kan ook aan een vorige nominale positie gerelateerd zijn: het gerelateerde nulpunt wordt dan op de positie die het laatst geprogrammeerd werd, gelegd. Men spreekt dan van incrementele coördinaten (increment = toename), resp. een incrementele maat of kettingmaat (daar de positie d.m.v. samengevoegde maten aangegeven wordt). Incrementele coördinaten worden door een I gekenmerkt.

Voorb.: incrementele coördinaten van positie 3 gerelateerd aan positie 2

absolute coördinaten van positie 2 :

$$X = 10 \text{ mm}$$

$$Y = 5 \text{ mm}$$

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

incrementele coördinaten van positie 3 :

$$IX = 10 \text{ mm}$$

$$IY = 10 \text{ mm}$$

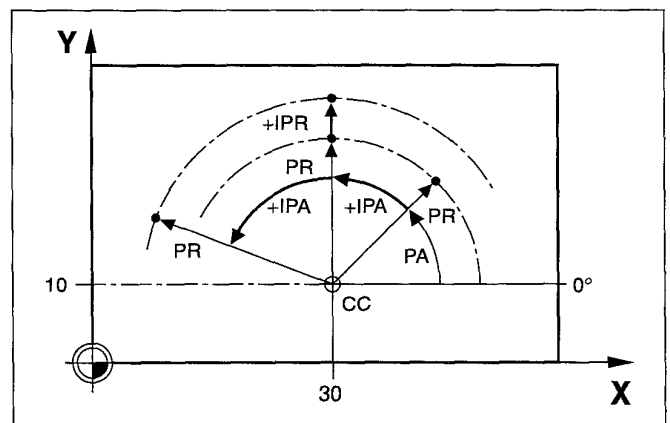
$$IZ = -15 \text{ mm}$$

Wanneer er volgens een productietekening met incrementele coördinaten geboord of gefreesd moet worden, dan verplaatst het gereedschap **zich t.o.v.** de coördinaten verder.

Incrementele positiegegevens zijn dus specifieke gerelateerde positiegegevens – zoals ook de opgave van een positie als **restweg** t.a.v. de eindpositie (in dit geval ligt het gerelateerde nulpunt in de eindpositie). De restweg heeft een negatief voorteken, wanneer de eindpositie vanuit de actuele positie in negatieve richting van de coördinatenas ligt.

Ook bij polaire coördinaten is dit mogelijk:

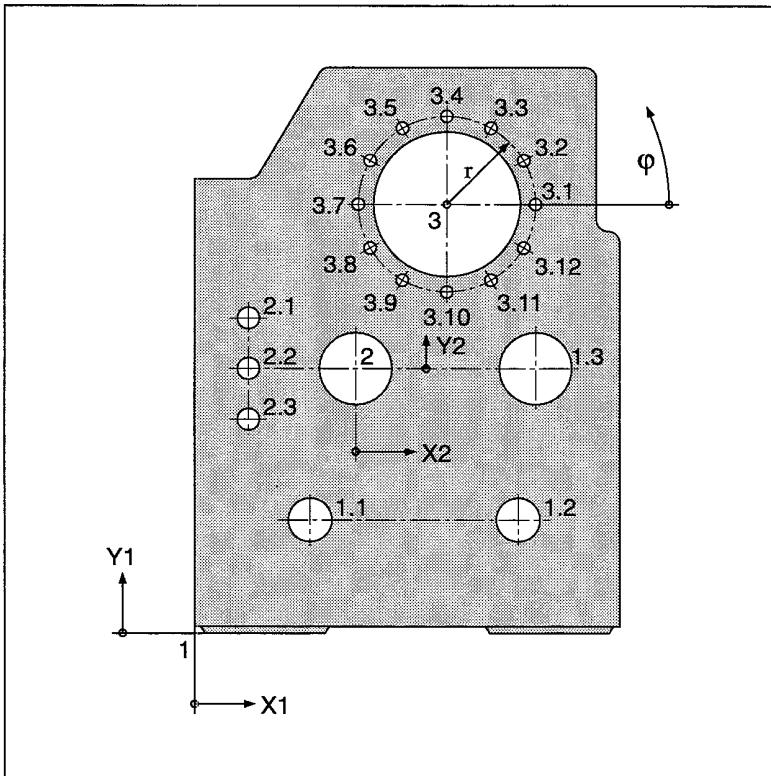
- **absolute coördinaten** relateren zich altijd aan de pool CC en de hoekreferentie-as.
- **incrementele coördinaten** relateren zich altijd aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap.



Afb. 1.19: Incrementele maatgegevens bij polaire coördinaten (door „I“ gekenmerkt)

Voorbeeld:

Produktietekening met de maatvoering in coördinaten
(volgens DIN 406, deel 11; beeld 179)



Coördi- naten- oorsprong	Pos.	Maten in mm				
		Coördinaten		r	φ	d
		X1 X2	Y1 Y2			
1	1	0	0			—
1	1,1	325	320			∅ 120 H7
1	1,2	900	320			∅ 120 H7
1	1,3	950	750			∅ 200 H7
1	2	450	750			∅ 200 H7
1	3	700	1225			∅ 400 H8
2	2,1	-300	150			∅ 50 H11
2	2,2	-300	0			∅ 50 H11
2	2,3	-300	-150			∅ 50 H11
3	3,1			250	0°	∅ 26
3	3,2			250	30°	∅ 26
3	3,3			250	60°	∅ 26
3	3,4			250	90°	∅ 26
3	3,5			250	120°	∅ 26
3	3,6			250	150°	∅ 26
3	3,7			250	180°	∅ 26
3	3,8			250	210°	∅ 26
3	3,9			250	240°	∅ 26
3	3,10			250	270°	∅ 26
3	3,11			250	300°	∅ 26
3	3,12			250	330°	∅ 26

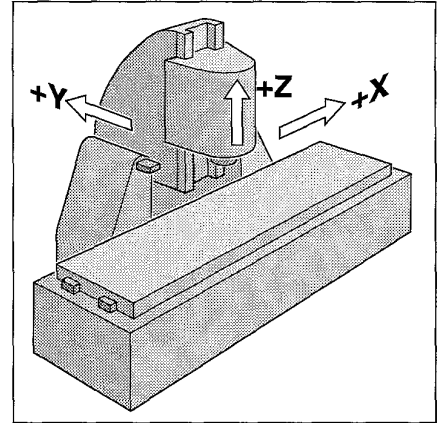
Het programmeren van de gereedschapsverplaatsing

Afhankelijk van de constructie van de machine zal een asverplaatsing resulteren in een verplaatsing van de tafel met het opgespannen werkstuk danwel in een verplaatsing van het gereedschap.



Als vaste regel wordt er altijd zo geprogrammeerd, alsof het werkstuk stilstaat en het gereedschap alle verplaatsingen uitvoert.

Wanneer de machinetafel zich voor één of meerdere assen verplaatst, dan worden de overeenkomstige assen op het bedieningspaneel d.m.v. een apostrof (b.v. X', Y') gekenmerkt. De verplaatsing van zo'n as komt overeen met een verplaatsing van het gereedschap t.o.v. het werkstuk in tegengestelde richting.

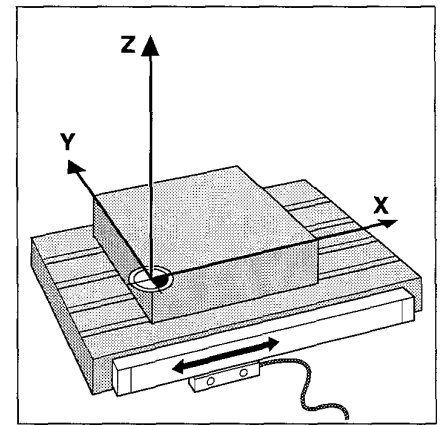


Afb. 1.21: Verplaatsing van het gereedschap in de richting van de Y-en Z-as, verplaatsing van de machinetafel in de richting van de +X'-as

Lengte- en hoekmeetsystemen

Lengtemeetsystemen voor lineaire assen en hoekmeetsystemen voor rondassen, zenden de verplaatsingen van de machine-assen in elektrische signalen om. De TNC verwerkt de signalen en berekent voortdurend de actuele positie van de machine-assen.

Bij een stroomonderbreking gaat de relatie tussen de positie van de machineslede en de berekende actuele positie verloren; de TNC kan deze relatie na het opnieuw inschakelen herstellen.



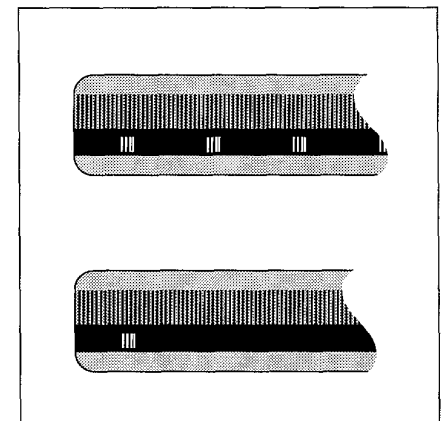
Afb. 1.22: Lengtemeetsysteem voor een lineaire as, b.v. voor de X-as

Referentiemerken

Op de meetlinialen van de lengte- en hoekmeetsystemen zijn één of meerdere referentiemerken aangebracht. De referentiemerken produceren bij het passeren een signaal, dat voor de TNC een positie op de meetliniaal als referentiepunt (referentiepunt meetliniaal = machinevast referentiepunt) kenmerkt.

Met behulp van deze referentiepunten kan de TNC de relatie tussen de positie van de machineslede en de weergegeven actuele positie herstellen.

Bij lengtemeetsystemen met **afstandsgecodeerde** referentiemerken hoeven de machine-assen slechts maximaal 20 mm (20° bij hoekmeetsystemen) verplaatst te worden.



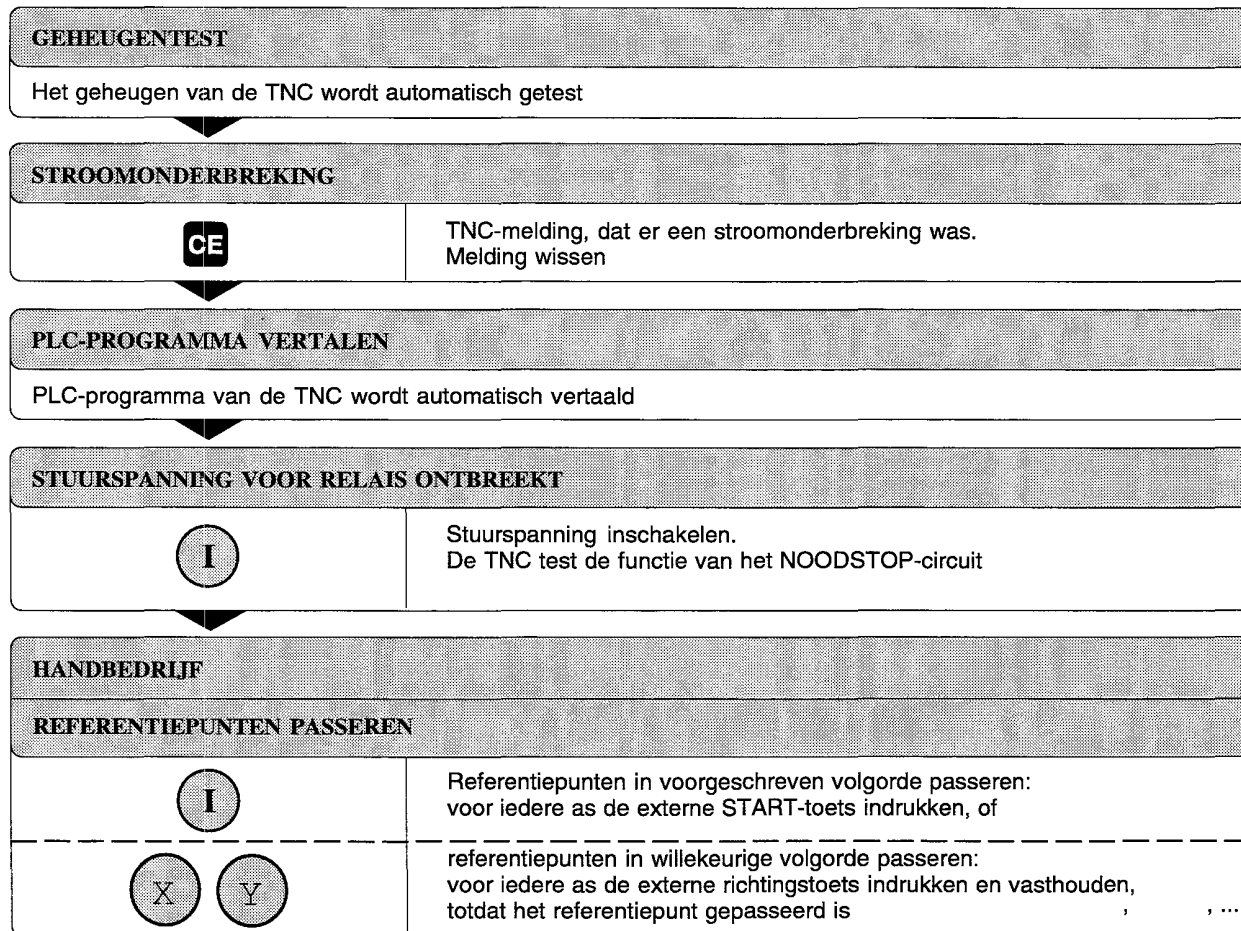
Afb. 1.23: Meetlinialen, boven met afstandsgecodeerde referentiemerken, onder met één referentiemerken

1.3 Inschakelen



Het inschakelen en het benaderen van de referentiepunten zijn functies afhankelijk van de machine. Raadpleeg hiervoor het machinehandboek.

De voedingsspanning van de TNC en machine inschakelen. Daarna volgt de TNC automatisch met onderstaande dialoog:



De TNC is nu gebruiksklaar in de werkstand **HANDBEDRIJF**.



De referentiepunten hoeven alleen dan gepasseerd te worden, als de machineassen verplaatst moeten worden. Als alleen programma's bewerkt of getest moeten worden, kan na het inschakelen van de stuurspanning meteen de werkstand **PROGRAMMEREN/BEWERKEN** of **PROGRAMMATEST** gekozen worden. De referentiemerken kunnen dan later gepasseerd worden. Hiervoor wordt in de werkstand **HANDBEDRIJF** de softkey **PASS OVER REFERENCE** ingedrukt.

Referentiepunt benaderen bij gezwenkt bewerkingsvlak

Referentiepunt benaderen in een gezwenkt coördinatensysteem is via de externe asrichtingstoetsen mogelijk.

Daartoe moet de functie bewerkingsvlak zwenken in handbedrijf actief zijn (zie bladzijde 2-11).

De TNC interpoleert dan bij het aanraken van een asrichtingstoets de overeenkomstige assen. De NC-START-toets heeft geen functie.

De TNC geeft evt. een overeenkomstige foutmelding door.

Let er op, dat de in het menu geregistreeerde hoekwaarden overeenkomen met de werkelijke hoek van de zwenkas.

1.4 Grafische weergaven en statusweergaven

In de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN wordt de geprogrammeerde contour tweedimensionaal grafisch weergegeven. Bij de vrije contourprogrammering FK werkt deze grafische weergave van het programma interactief.

In de programma-afloopwerkstanden (niet bij de TNC 407) en de werkstand PROGRAMMATEST geeft de TNC een bewerking grafisch weer. Dit kan op de volgende manieren:

- bovenaanzicht
- weergave in 3 vlakken
- 3D-weergave

De wijze van weergegeven wordt d.m.v. softkeys gekozen. Ook de actuele bewerking kan bij de TNC 415 B en de TNC 425 op het beeldscherm worden gevolgd.

De grafische weergave van de TNC komt overeen met de weergave van een werkstuk, dat met een cilindervormig gereedschap bewerkt wordt. Bij het toepassen van gereedschapstabellen kan de TNC ook een radiusfrees weergegeven (zie bladzijde 4-10).

De grafische weergave bestaat alleen uit de achtergrondkleur, wanneer

- het actuele programma geen geldige definitie voor een ruwdeel bevat
- geen programma gekozen is

Met de machineparameters MP7315 t/m MP7317 wordt ook dan grafisch weergegeven, wanneer er geen gereedschapsas gedefinieerd is of verplaatst wordt.

Verplaatsingen van rondassen worden niet grafisch weergegeven (foutmelding).

Grafische weergave tijdens de programma-afloop

De bewerking kan niet gelijk grafisch weergegeven worden, wanneer de rekenenheid van de TNC door ingewikkelde bewerkingsopgaven of grootschalige bewerkingen reeds volledig wordt benut.

Voorbeeld:

Over het gehele ruwdeel heengaan met een dik gereedschap.

De TNC zet de grafische weergave niet meer voort en de tekst ERROR verschijnt in het grafische venster.

De bewerking wordt echter toch verder uitgevoerd.

Bovenaanzicht

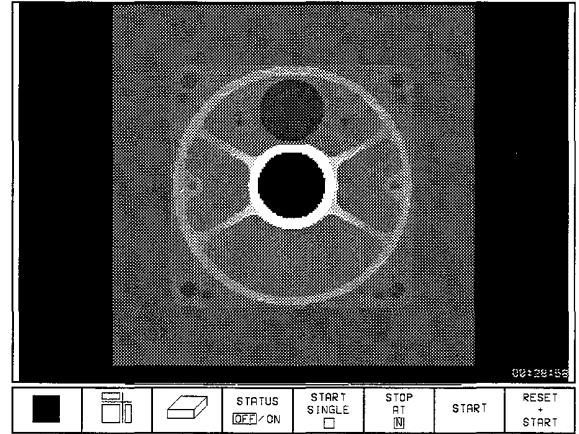


Grafisch wordt de diepte als volgt weergegeven:
„hoe dieper, hoe donkerder“.

Het aantal diepteniveau's die weergegeven kunnen worden, wordt via softkeys gekozen en bedraagt:

- werkstand PROGRAMMATEST: 16 of 32
- programma-afloopwerkstand: 16 of 32

Deze grafische simulatie verloopt het snelste.



Afb. 1.24: TNC-grafische weergave bovenaanzicht

of	Softkey-veld overschakelen
----	----------------------------

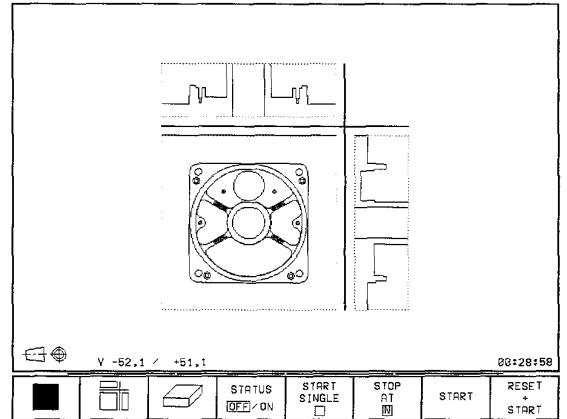
 16 / 32				RESET BLK FORM	STORE 	ADD +	RESET 00:00:00
-------------	--	--	--	----------------------	-----------	----------	-----------------------

 16 / 32	16 of 32 diepteniveau's weergeven
-------------	-----------------------------------

Weergave in 3 vlakken



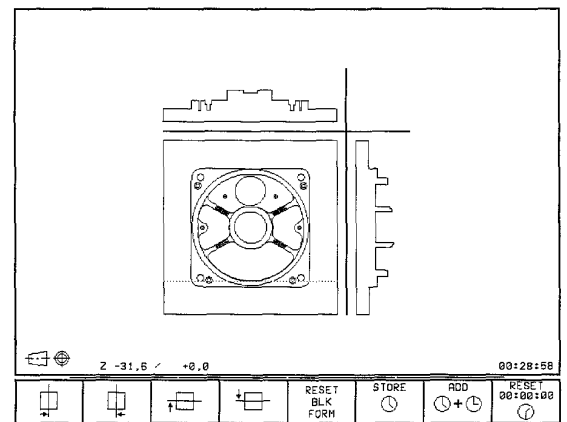
De weergave bestaat uit een bovenaanzicht met 2 doorsneden, overeenkomstig een technische tekening. Een symbool linksonder op de grafische weergave geeft aan of de weergave overeenkomt met projectiemethode 1 of projectiemethode 2 volgens DIN 6, deel 1 (via MP 7310 te kiezen). Bij de weergave in 3 vlakken staan functies ter beschikking voor het vergroten van details (zie bladzijde 1-24).



Afb. 1.25: TNC-grafische weergave in 3 vlakken

Snijvlakken verschuiven

De snijvlakken kunnen willekeurig verschoven worden. De positie van het snijvlak is tijdens het verschuiven op het beeldscherm zichtbaar.



Afb. 1.26: Snijvlakken bij weergave in 3 vlakken

of	Softkey-veld overschakelen						
				RESET BLK FORM	STORE 	ADD +	RESET 00:00:00
	of		Verticaal snijvlak naar rechts of links verschuiven				
	of		Horizontaal snijvlak naar boven of onder verschuiven				

Positie van de cursor bij de weergave in 3 vlakken

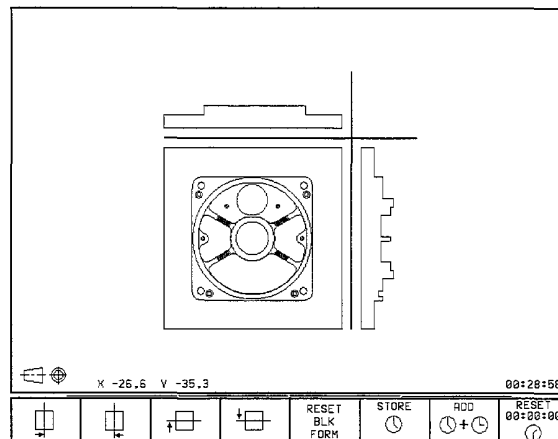
Onder in het venster van de TNC verschijnen de coördinaten van de positie van de cursor. Getoond worden alleen coördinaten in het bewerkingsvlak.

Deze functie wordt door de machineparameter MP7310 geactiveerd.

Positie van de cursor bij vergroting van een detail

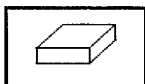
Bij een vergroting van een detail worden de coördinaten van de coördinatenas weergegeven, die op het moment van de vergroting van het detail bewerkt wordt.

De coördinaten komen met het bereik overeen, dat voor het vergroten van het detail is vastgelegd. Links van de schuine streep wordt de kleinste coördinaat van het bereik op de actuele as weergegeven, rechts daarvan de grootste.



Afb. 1.27: De coördinaten van de positie van de cursor worden linksonder op de grafische weergave getoond

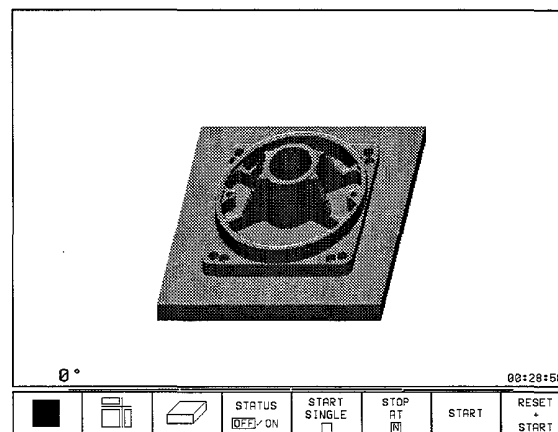
3D-Weergave



Het werkstuk wordt ruimtelijk weergegeven. De 3D-weergave kan om de verticale as geroteerd worden.

De omtrekken van het ruwdeel aan het begin van de grafische simulatie worden door een kader afgebeeld.

In de werkstand PROGRAMMATEST staan functies voor het vergroten van een detail ter beschikking.

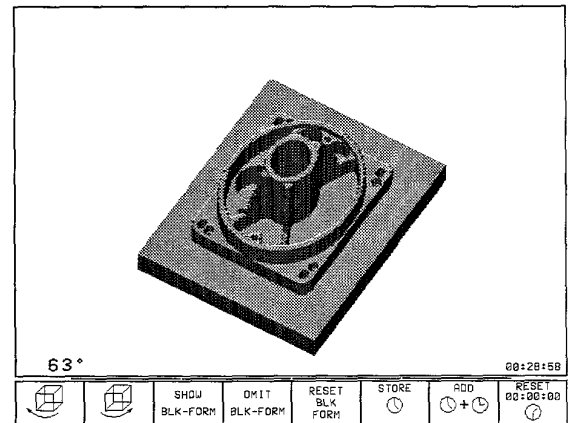


Afb. 1.28: TNC-grafische weergave van een 3D-afbeelding

3D-Weergave roteren

of	Softkey-veld overschakelen						
		SHOW BLK-FORM	OMIT BLK-FORM	RESET BLK FORM	STORE 	ADD +	RESET 00:00:00
	of		Weergave in stappen van 27° om de verticale as roteren				

De actuele rondhoek van de afbeelding wordt linksonder op de grafische weergave getoond.



Afb. 1.29: Geroteerde 3D-weergave

Kaders tonen of niet tonen

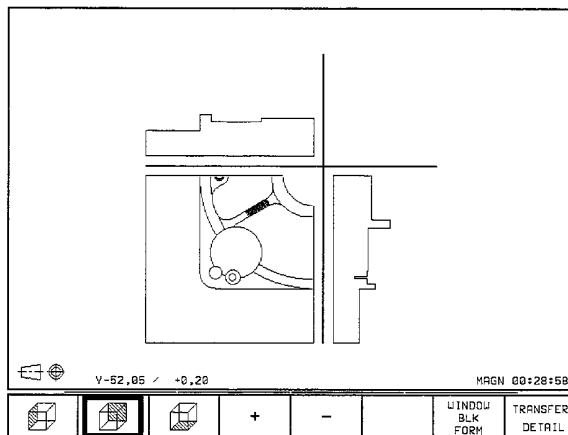
SHOW BLK-FORM	of	OMIT BLK-FORM	Kaders van het onbewerkte ruwdeel (BLK FORM) tonen (SHOW) of niet tonen (OMIT)
------------------	----	------------------	--

Vergroting van een detail

De functies voor het vergroten van een detail staan in de werkstand PROGRAMMATEST voor de












- weergave in 3 vlakken en de
- 3D-weergave

ter beschikking, als de grafische simulatie gestopt is. Een vergroting van een detail is altijd in alle soorten weergaven werkzaam.



Afb. 1.30: Vergroting van een detail, b.v. bij weergave in 3 vlakken

Vergroting van een detail kiezen

 of 		Softkey-veld overschakelen					
			+	-		WINDOW BLK FORM	TRANSFER DETAIL
	/		Linker- of rechterkant van het werkstuk kiezen				
	/		Voor- of achterkant van het werkstuk kiezen				
	/		Boven- of onderkant van het werkstuk kiezen				
-		of	+		Snijvlak voor het verkleinen of vergroten van het ruwdeel verschuiven		
indien gewenst		Detail overnemen					
TRANSFER DETAIL							
Programmatest of programma-afloop opnieuw starten							

Wanneer een afbeelding vergroot is, licht er onder op het beeldscherm van de TNC het woord MAGN op. Wanneer het detail niet d.m.v. TRANSFER DETAIL vergroot wordt, dan kan een PROGRAMMATEST weergegeven worden op het opgedeelde werkstuk.



Wanneer het ruwdeel niet verder verkleind resp. vergroot kan worden, dan verschijnt er in het grafische venster van de TNC een overeenkomstige foutmelding. De foutmelding verdwijnt, als het ruwdeel weer vergroot resp. verkleind wordt.

Grafische simulatie herhalen

Een beweringsprogramma kan willekeurig vaak grafisch gesimuleerd worden. Daarvoor kan het ruwdeel of een vergroot detail van het ruwdeel opnieuw grafisch weergegeven worden.

Functie	Softkey
Ruwdeel opnieuw afbeelden zoals het als laatste is weergegeven	RESET BLK FORM
Ruwdeel na vergroting van het detail met TRANSFER DETAIL opnieuw overeenkomstig de geprogrammeerde BLK FORM afbeelden	WINDOW BLK FORM



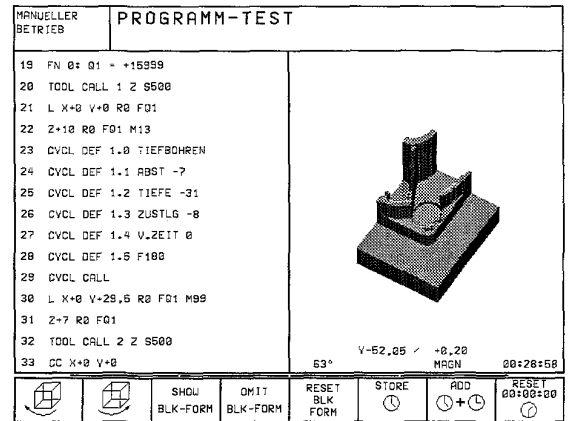
Met de softkey WINDOW BLK FORM wordt ook na een detail zonder TRANSFER DETAIL het bewerkte werkstuk weer in geprogrammeerde grootte weergegeven.

Bewerkingstijd vaststellen

De TNC toont rechtsonder de grafische weergave de berekende bewerkingstijd in:

uren : minuten : seconden
(maximaal 99 : 59 : 59)

- Programma-afloop: weergegeven wordt de tijd vanaf de start tot aan het einde van het programma. Bij onderbrekingen wordt de tijd stilgezet.
- Programmatest: getoond wordt de tijd, die de TNC voor de duur van de gereedschapsverplaatsingen berekent.



Afb. 1.31: Weergave van de bewerkingstijd rechtsonder op het beeldscherm van de TNC

Stopwatch-functie kiezen


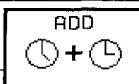

◀ of ▶

Overschakeltoetsen indrukken, totdat het softkey-veld met stopwatch-functies verschijnt

					STORE 🕒	ADD 🕒 + 🕒	RESET 00:00:00 🕒
--	--	--	--	--	------------	--------------	------------------------



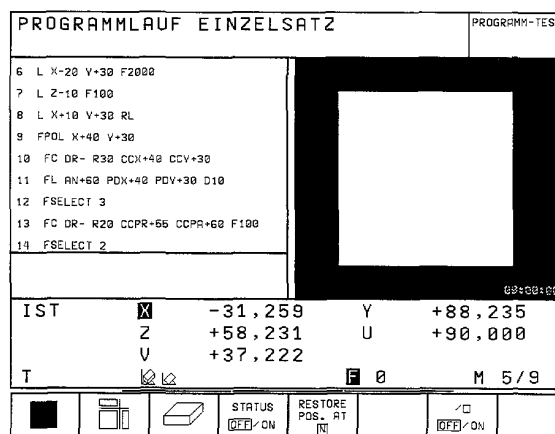
De softkeys links van de stopwatch-functies zijn afhankelijk van de wijze waarop er afgebeeld wordt.

Stopwatch-functies	Softkey
Weergegeven tijd opslaan	
Som van opgeslagen en weergegeven tijd tonen	
Weergegeven tijd wissen	

Statusweergaven

De statusweergave binnen een programma-afloopwerkstand bevat naast de actuele coördinaten uitgebreidere informatie:

- wijze van positieweergave (ACTUEEL, NOMINAAL, ...)
- nummer van het actuele gereedschap T
- gereedschapsas
- toerental S
- aanzet F
- actieve additionele functies M
- TNC is gestart (weergave d.m.v. *)
- as is geklemd (weergave d.m.v. ✱)
- as kan met het handwiel verplaatst worden (weergave d.m.v. ⌚)
- assen worden naar gezwenkt bewerkingsvlak verplaatst (weergave d.m.v. ↻)
- assen worden verplaatst, rekening houdend met de basisrotatie (weergave d.m.v. ↺)

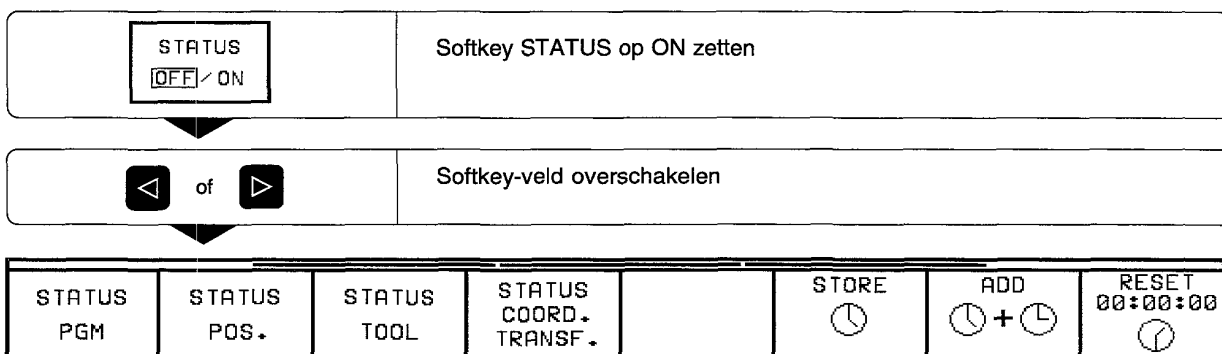


Afb. 1.32: Statusweergave in een programma-afloopwerkstand

Additional statusweergaven

De additionele statusweergaven bevatten uitgebreidere informatie over de programma-afloop.

Additional statusweergaven kiezen



Additionele statusweergave	Softkey
Algemene programma-informatie	STATUS PGM
Posities en coördinaten	STATUS POS.
Informatie over gereedschappen	STATUS TOOL
Coördinatenomrekeningen	STATUS COORD. TRANSF.
Gereedschapsvermeting	STATUS TOOL PROBE

Algemene programma-informatie

EL. HANDRAD	PROGRAMM-TEST
12 CVCL CALL	PGM-NAME STAT1
13 CC X+5.12 Y-145.32	PGM CALL RUFTRAG7 BOHREN
14 LP PR+10.25 PA-10.369 M95	CVCL DEF 1 TIEFBOHREN
15 STOP	CC X +5.1200 V. ZEIT Y -145.3200
16 CVCL DEF 2.0 GEWINDEBOHREN	02:48:25
17 CVCL DEF 2.1 ABST -2	
18 CVCL DEF 2.2 TIEFE -13.25	
19 CVCL DEF 2.3 V. ZEIT 1	
20 CVCL DEF 2.4 F130	
21 L Z+2 R0 F MAX	
22 L X+41.25 Y-32.005 R0 F MAX M3	
23 CVCL CALL	
24 CVCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN	
25 CVCL DEF 18.1 TIEFE -32.25	
26 CVCL DEF 18.2 STEIG +1.75	

- Naam van het hoofdprogramma
- Opgeroepen programma's
- Cyclusdefinitie
- Teller voor stilstandtijd
- Bewerkingstijd
- Cirkelmiddelpunt CC (pool)

Posities en coördinaten

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TEST
6 L X+50 Y+50 R0 F MAX M8	IST X +103,705 Y +62,134	
7 L Z-5 R0 F MAX	V -62,134	
8 CC X+0 Y+0	Z +24,040	
9 LP PR+14 PA+45 RR F500	C +90,000	
10 RND R1	B +25,000	
11 FC DR+ R2,5 DLS0+	B +25,0000	
12 FLT AN-180,825	C +90,0000	
13 FCT DR- R10,5 CCX+0 CCY+0	GRUNDDREHUNG	
14 FSELECT 1		
IST X +103,705 Y +62,134		
Z +24,040 C +90,000		
T B +25,000		
F 0 M 5/9		

- Wijze waarop posities weergegeven worden
- Coördinaten van de assen
- Zwenkhoeken voor het bewerkingsvlak
- Weergave van een basisrotatie

1.4 Grafische weergaven en statusweergaven

Gereedschapsinformatie

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-TEST																					
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 12 Z S1000 DL+0.0527 DR+0.1015 ; WERKZEUG1 4 L Z+100 R0 F MAX M3 5 L X+50 V+25.65 F MAX M3 6 L Z+2 F MAX 7 CVCL DEF 1.0 TIEFBOHREN 8 CVCL DEF 1.1 ABST -2 9 CVCL DEF 1.2 TIEFE -20 10 CVCL DEF 1.3 ZUSTLG -3 11 CVCL DEF 1.4 V.ZEIT 1 12 CVCL DEF 1.5 F100 13 CVCL CALL 14 CVCL DEF 9.0 VERWEILZEIT	<p>WERKZEUG T 12 FRESER12</p> <table border="1"> <tr> <td>L</td> <td>+12.6500</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>+3.7500</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>+0.1250</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>DL</td> <td>DR</td> <td>DR2</td> </tr> <tr> <td>TAB -0.6800</td> <td>-0.3500</td> <td>-0.0200</td> </tr> <tr> <td>PGM +0.0527</td> <td>+0.1015</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>CUR.TIME</td> <td>TIME1</td> <td>TIME2</td> </tr> <tr> <td>20+56</td> <td>96+40</td> <td>63+20</td> </tr> </table> <p>TOOL CALL 12 FRESER12 RT ←→ 5 FRESER1A</p>	L	+12.6500	R	+3.7500	R2	+0.1250	DL	DR	DR2	TAB -0.6800	-0.3500	-0.0200	PGM +0.0527	+0.1015		CUR.TIME	TIME1	TIME2	20+56	96+40	63+20
L	+12.6500																					
R	+3.7500																					
R2	+0.1250																					
DL	DR	DR2																				
TAB -0.6800	-0.3500	-0.0200																				
PGM +0.0527	+0.1015																					
CUR.TIME	TIME1	TIME2																				
20+56	96+40	63+20																				
	<table border="1"> <tr> <td>STATUS OFF/ON</td> <td>START SINGLE</td> <td>STOP AT</td> <td>START</td> <td>RESET</td> </tr> </table>	STATUS OFF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET																
STATUS OFF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET																		

Weergave T: gereedschapsnaam en -nummer
Weergave RT: naam en nummer van een zuster gereedschap

Gereedschapsas

Radiussen en lengte van het gereedschap

Toeslagen (Deltawaarden)

Gebruikstijd, maximale gebruikstijd en maximale gebruikstijd bij TOOL CALL

Weergave van het geprogrammeerde gereedschap en van het (volgende) zuster gereedschap

Coördinatenomrekeningen

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-TEST																				
14 CVCL DEF 26.0 SPEZ. MASSFAKTOR 15 CVCL DEF 26.1 X0.55 Y0.87 Z1.759 X+50.125 Y-12.50 Z+12.978 16 STOP 17 L Z+2 R0 F200 M3 18 CVCL DEF 1.0 TIEFBOHREN 19 CVCL DEF 1.1 ABST -2 20 CVCL DEF 1.2 TIEFE -15 21 CVCL DEF 1.3 ZUSTLG -3.5 22 CVCL DEF 1.4 V.ZEIT 1 23 CVCL DEF 1.5 F100 24 L X+50.3 Y+74.52 F100 M99 25 L Z+2 F MAX 26 CVCL DEF 4.0 TASCHENFRAESEN 27 CVCL DEF 4.1 ABST -2	<p>PGM-NAME STAT4</p> <table border="1"> <tr> <td>NULLPUNKT</td> <td>DREHUNG</td> </tr> <tr> <td>X +22.8500</td> <td>+48.2170</td> </tr> <tr> <td>Y -0.2569</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Z -50.0000</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>SPIEGELUNG</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X V</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>MASSFAKTOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X -50.1250</td> <td>0.550000</td> </tr> <tr> <td>Y +12.5000</td> <td>0.870000</td> </tr> <tr> <td>Z +12.9780</td> <td>1.750000</td> </tr> </table>	NULLPUNKT	DREHUNG	X +22.8500	+48.2170	Y -0.2569		Z -50.0000		SPIEGELUNG		X V		MASSFAKTOR		X -50.1250	0.550000	Y +12.5000	0.870000	Z +12.9780	1.750000
NULLPUNKT	DREHUNG																				
X +22.8500	+48.2170																				
Y -0.2569																					
Z -50.0000																					
SPIEGELUNG																					
X V																					
MASSFAKTOR																					
X -50.1250	0.550000																				
Y +12.5000	0.870000																				
Z +12.9780	1.750000																				
	<table border="1"> <tr> <td>STATUS OFF/ON</td> <td>START SINGLE</td> <td>STOP AT</td> <td>START</td> <td>RESET</td> </tr> </table>	STATUS OFF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET															
STATUS OFF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET																	

Naam van het hoofdprogramma

Coördinaten van de verschuiving van het nulpunt

Rondhoek van de rotatie

Gespiegelde as

Maatfactor(en)

Middelpunt van de centrische afstand

Gereedschapsvermeting

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PROGRAMM EINSPEICHERN																
4 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +20 5 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1 6 STOP M5 7 END PGM URMESS MM	<p>WERKZEUG T 1</p> <table border="1"> <tr> <td>MIN Z</td> <td>+8.4171</td> </tr> <tr> <td>MAX 1</td> <td>+8.7554</td> </tr> <tr> <td>DVN</td> <td>+8.8954</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>+8.7554</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+8.4171</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+8.7293</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+8.7464</td> </tr> </table>	MIN Z	+8.4171	MAX 1	+8.7554	DVN	+8.8954	1	+8.7554	2	+8.4171	3	+8.7293	4	+8.7464		
MIN Z	+8.4171																
MAX 1	+8.7554																
DVN	+8.8954																
1	+8.7554																
2	+8.4171																
3	+8.7293																
4	+8.7464																
<table border="1"> <tr> <td>IST</td> <td>X</td> <td>-156.417</td> <td>Y</td> <td>+67.667</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+22.004</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	IST	X	-156.417	Y	+67.667		Z	+22.004			<table border="1"> <tr> <td>T 1</td> <td>Z</td> <td>S 1341</td> <td>F</td> <td>M 5/9</td> </tr> </table>	T 1	Z	S 1341	F	M 5/9	
IST	X	-156.417	Y	+67.667													
	Z	+22.004															
T 1	Z	S 1341	F	M 5/9													
<table border="1"> <tr> <td>STATUS PGM</td> <td>STATUS POS.</td> <td>STATUS TOOL</td> <td>STATUS COORD. TRANSF.</td> <td>STATUS TOOL PROBE</td> <td>STORE</td> <td>ADD</td> <td>RESET</td> </tr> </table>	STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STORE	ADD	RESET	<table border="1"> <tr> <td>00+00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	00+00:00							
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STORE	ADD	RESET										
00+00:00																	

Nummer van het gereedschap dat vermeten wordt

MIN- en MAX-waarde van het vermeten van één snijkant en resultaat van de meting met roterend gereedschap

Weergegeven wordt, of de radius of de lengte van het gereedschap vermeten wordt

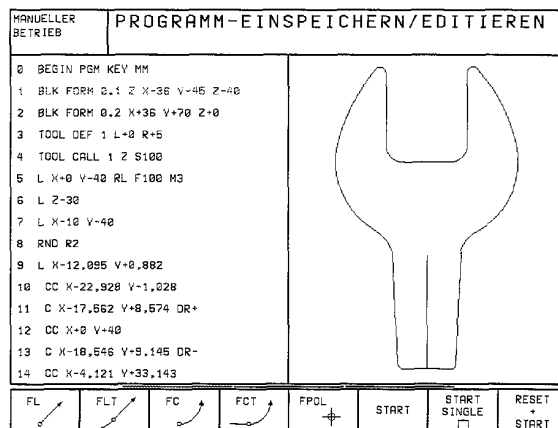
Nummer van de gereedschapssnijkant met daarbijbehorende meetwaarde. Het sterretje achter de meetwaarde toont, dat de toelaatbare tolerantie uit de gereedschapstabel werd overschreden.

1.5 Grafische programmaweergave

Met de tweedimensionale grafische programma-weergave kunnen ingaven nog tijdens het programmeren grafisch weergegeven worden. De TNC stelt voor de grafische programma-weergave in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN de volgende functies ter beschikking:

- vergroting van een detail;
- verkleining van een detail;
- regelnummers tonen resp. niet tonen;
- onderbroken lijn natekenen;
- grafische weergave wissen;
- grafische weergave onderbreken.

De grafische functies kunnen uitsluitend d.m.v. de softkeys gekozen worden.



Afb. 1.37: Grafische programmaweergave



Wanneer U met grafische programmaweergave wilt werken, dan moet U de verdeling van het beeldscherm op PGM + GRAPHICS overschakelen (zie blz. 1-6)

Grafische weergave tijdens het programmeren

of	Softkey-veld overschakelen								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">SHOW <input type="checkbox"/> OMIT BLOCK NR.</td> <td style="text-align: center;">REDRAW</td> <td style="text-align: center;">CLEAR GRAPHIC</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">BLK FORM</td> <td style="text-align: center;">AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON</td> </tr> </table>	SHOW <input type="checkbox"/> OMIT BLOCK NR.	REDRAW	CLEAR GRAPHIC				BLK FORM	AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON	
SHOW <input type="checkbox"/> OMIT BLOCK NR.	REDRAW	CLEAR GRAPHIC				BLK FORM	AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON</td> <td style="text-align: center;">AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON</td> </tr> </table>	AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON	AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON	Grafische weergave tijdens het programmeren/geen grafische weergave tijdens het programmeren Basisinstelling is OFF						
AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON	AUTO DRAW <input type="checkbox"/> OFF / ON								



AUTO DRAW ON tekent geen herhalingen van programmadelen mee

Een bestaand programma grafisch weergeven

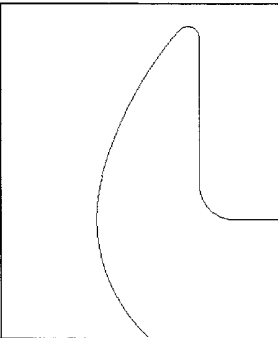
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FL </td> <td style="text-align: center;">FLT </td> <td style="text-align: center;">FC </td> <td style="text-align: center;">FCT </td> <td style="text-align: center;">FPOL </td> <td style="text-align: center;">START</td> <td style="text-align: center;">START SINGLE <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">RESET + START</td> </tr> </table>	FL	FLT	FC	FCT	FPOL	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START	
FL	FLT	FC	FCT	FPOL	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> of </td> <td style="text-align: center;">Gewenste regel met verticale pijltoetsen kiezen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> b.v. 4 7 </td> <td style="text-align: center;">Nummer van een regel ingeven, b.v. 47</td> </tr> </table>	of	Gewenste regel met verticale pijltoetsen kiezen	b.v. 4 7	Nummer van een regel ingeven, b.v. 47					
of	Gewenste regel met verticale pijltoetsen kiezen								
b.v. 4 7	Nummer van een regel ingeven, b.v. 47								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">RESET + START</td> </tr> </table> </td> <td>Grafische weergave van regel 1 t/m de gekozen regel. De softkey AUTO DRAW moet op ON staan</td> </tr> </table>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">RESET + START</td> </tr> </table>	RESET + START	Grafische weergave van regel 1 t/m de gekozen regel. De softkey AUTO DRAW moet op ON staan						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">RESET + START</td> </tr> </table>	RESET + START	Grafische weergave van regel 1 t/m de gekozen regel. De softkey AUTO DRAW moet op ON staan							
RESET + START									

Functie	Softkey
Het regel voor regel grafisch weergeven van het programma	START SINGLE □
Het compleet grafisch weergeven van het programma of na RESET + START volledig maken	START
Stoppen met grafische programmaweergave	STOP



De softkey STOP verschijnt, tijdens het grafisch weergeven van het programma door de TNC.

Vergroting van een detail/verkleining van een detail

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN
0 BEGIN PGM KEY MK	
1 BLK FORM 0.1 Z K-36 V-45 Z+48	
2 BLK FORM 0.2 X+36 V+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L=0 R=5	
4 TOOL CALL 1 Z S100	
5 L X+0 Y-40 RL F100 M3	
6 L Z-30	
7 L X-10 V-40	
8 RND R2	
9 L X-12,095 V+0,882	
10 CC X-22,928 V-1,028	
11 C X-17,662 V+8,674 DR+	
12 CC X+0 V+40	
13 C X-18,646 V+9,146 DR-	
14 CC X-4,121 V+33,143	

↑ ↓ ← → << >> WINDOW BLK FORM WINDOW DETAIL

Afb. 1.38: Een detail van een grafische programma-weergave

◀ of ▶

Softkey-veld overschakelen

↑	↓	←	→	<<	>>	WINDOW BLK FORM	WINDOW DETAIL
---	---	---	---	----	----	-----------------------	------------------

↑ of ↓

Kader tonen en verticaal verschuiven

← of →

Kader tonen en horizontaal verschuiven

⋮

⋮

⋮

⋮

<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><<</div> of <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">>></div> </div>	Kader verkleinen of vergroten
---	-------------------------------

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">WINDOW DETAIL</div>	Gekozen bereik overnemen
---	--------------------------

Verandering detail annuleren

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">WINDOW BLK FORM</div>	Oorspronkelijk detail herstellen
---	----------------------------------

Grafische weergave wissen

<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">◀</div> of <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">▶</div> </div>	Softkey-veld overschakelen
---	----------------------------

SHOW OMIT BLOCK NR.	REDRAW	CLEAR GRAPHIC				BLK FORM	AUTO DRAW OFF/ON
---------------------------	--------	------------------	--	--	--	-------------	------------------------

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">CLEAR GRAPHIC</div>	Grafische weergave wissen
---	---------------------------

Regelnummers tonen resp. niet tonen

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN							
25 C X+14,3 Y+35 DR+								
26 L X+14,3 Y+65,538								
27 RND R2								
28 CC X-32,5 Y+23								
29 C X+31,185 Y+48,617 DR-								
30 CC X+4,121 Y+33,143								
31 C X+18,545 Y+9,145 DR-								
32 CC X+8 Y+40								
33 C X+17,562 Y+8,574 DR-								
34 CC X+22,929 Y-1,029								
35 C X-12,095 Y+0,882 DR+								
36 L X+18 Y-40								
37 RND R2								
38 L X+8 Y-40								
39 END PGM KEY MM								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">SHOW OMIT BLOCK NR.</td> <td style="padding: 2px;">REDRAW</td> <td style="padding: 2px;">CLEAR GRAPHIC</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">BLK FORM</td> <td style="padding: 2px;">AUTO DRAW OFF/ON</td> </tr> </table>	SHOW OMIT BLOCK NR.	REDRAW	CLEAR GRAPHIC				BLK FORM	AUTO DRAW OFF/ON
SHOW OMIT BLOCK NR.	REDRAW	CLEAR GRAPHIC				BLK FORM	AUTO DRAW OFF/ON	

Afb. 1.39: Getoonde regelnummers

<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">SHOW OMIT BLOCK NR.</div> / <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">SHOW OMIT BLOCK NR.</div> </div>	Regelnummers tonen (SHOW) / niet tonen (OMIT)
--	---

1.6 Bestanden

Programma's, teksten en tabellen worden in de vorm van bestanden in de TNC opgeslagen.

Een bestand wordt gekenmerkt door:

PROG15 .H

Bestandsnaam Bestandstype

De bestandsnaam wordt ingegeven, wanneer een nieuw bestand wordt geopend. Er kunnen t/m 16 tekens (letters en cijfers) ingegeven worden (afhankelijk van MP 7222).
Het bestandstype legt vast, welk bestand het betreft.

Bestanden in de TNC	Type
Programma's	
• in HEIDENHAIN-kaarttekstdialoog	.H
• overeenkomstig DIN/ISO	.I
Tabellen voor	
• gereedschappen	.T
• pallets	.P
• nulpunten	.D
• punten (digitaliseringsbereik TM 110)	.PNT
Teksten als	
• ASCII-bestanden	.A

Afb. 1.40: Overzicht van de bestandstypen in de TNC

Bestandsoverzicht

De TNC slaat t/m 100 bestanden tegelijkertijd op. Een overzicht van deze bestanden wordt d.m.v. de toets PGM NAME opgeroepen. Als er bestanden in de TNC gewist moeten worden, dan wordt d.m.v. de toets CL PGM het overzicht opgeroepen.

Het bestandsoverzicht bevat de volgende informatie:

- BESTANDNAAM;
- bestandstype;
- bestandsgrootte (in BYTE = tekens);
- bestandstatus.

Verdere informatie staat boven in het beeldscherm:

- gekozen bestandgeheugen
 - geheugen van de TNC
 - opslag via data-aansluiting RS 232
 - opslag via data-aansluiting RS 422
- data-aansluiting-werkstand FE1, EXT1 enz. bij externe opslag
- bestandstype, b.v. weergave * .H, indien alleen HEIDENHAIN kaarttekstprogramma's worden weergegeven

Voorbeeld:

Weergave RS 422/EXT1: * .T
Er worden alleen bestanden van het type .T getoond, die zich in een extern geheugen bevinden (b.v. PC), die via de data-aansluiting RS 422 aan de TNC aangesloten is (zie ook hoofdstuk 10).

D.m.v. een softkey wordt additioneel het bestandsoverzicht van een extern opslagmedium gekozen. De weergave op het beeldscherm geschiedt dan in twee kolommen.

Bestand ...	Werkstand	Bestandsoverzicht oproepen met ...
... opnieuw maken		PGM NAME
... bewerken		PGM NAME
... wissen		CL PGM
... testen		PGM NAME
... afwerken		PGM NAME

Afb. 1.41: Overzicht van de functies voor bestandbeheer

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN
	DATEI-NAME = WKZ1 .A
TNC#	
DATEI-NAME	BYTE STATUS
OLIVER	. H 9560 S
TAB1	. T 770
TOOL	. T 770 MS
ELLIPSE	. I 934
LOCHKR	. I 968
LKJHF	. D 462
125	. A 220
126	. A 200
3455	. A 1258
T00L	. A 1662
T00	. A 714
WKZ1	. A 1410 E
62 DATEI(EN) 118520 BYTE FREI	
PAGE ↑	PAGE ↓
SELECT	COPY
SELECT TYPE	WINDOW
END	

Afb. 1.42: Bestanden zijn alfabetisch en op type geordend

Bestandsoverzicht kiezen

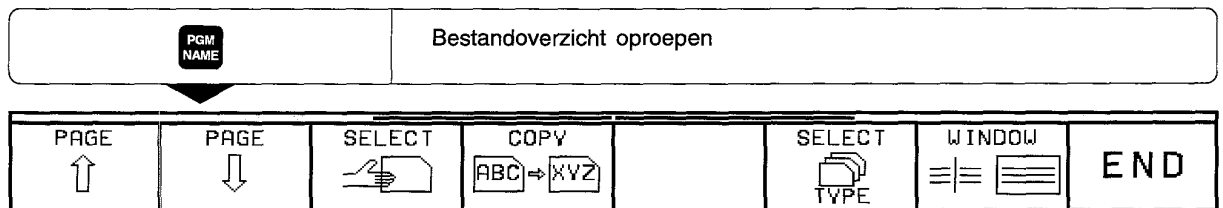
	Bestandsoverzicht TNC of bestandsoverzicht TNC en extern opslagmedium weergeven. De gekozen toestand wordt via de softkey d.m.v. een kader weergegeven.
--	---

Bestandstatus

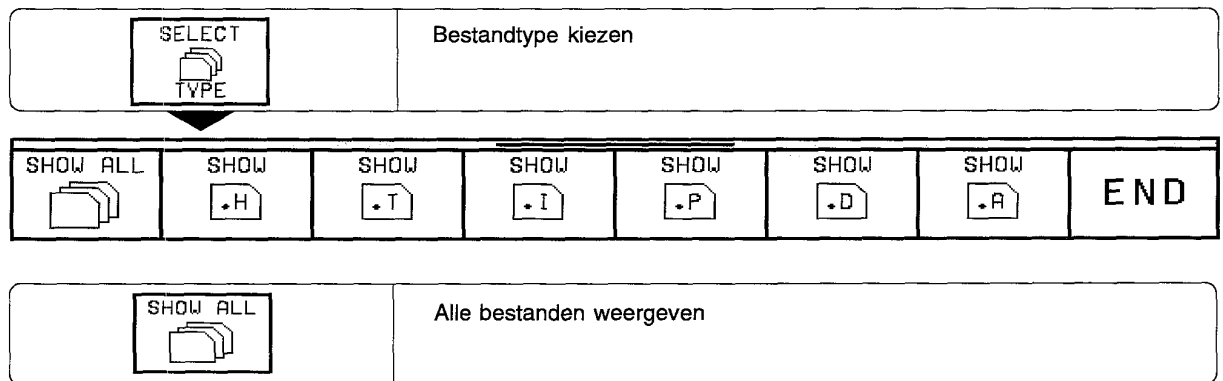
De letters in de kolom STATUS hebben onderstaande betekenis voor een bestand:

- E: bestand in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN gekozen
- S: bestand in de werkstand PROGRAMMATEST gekozen
- M: bestand in een programma-afloop-werkstand beschermd gekozen
- P: bestand tegen wissen en veranderen beschermd
- IN: bestand met meetgegevens in inch
- W: onvolledige overdracht van bestand naar extern geheugen

Bestand kiezen



In het bestandsoverzicht staan eerst alleen HEIDENHAIN-klartekst-pgm's (type .H). Andere bestanden worden via softkeys getoond:

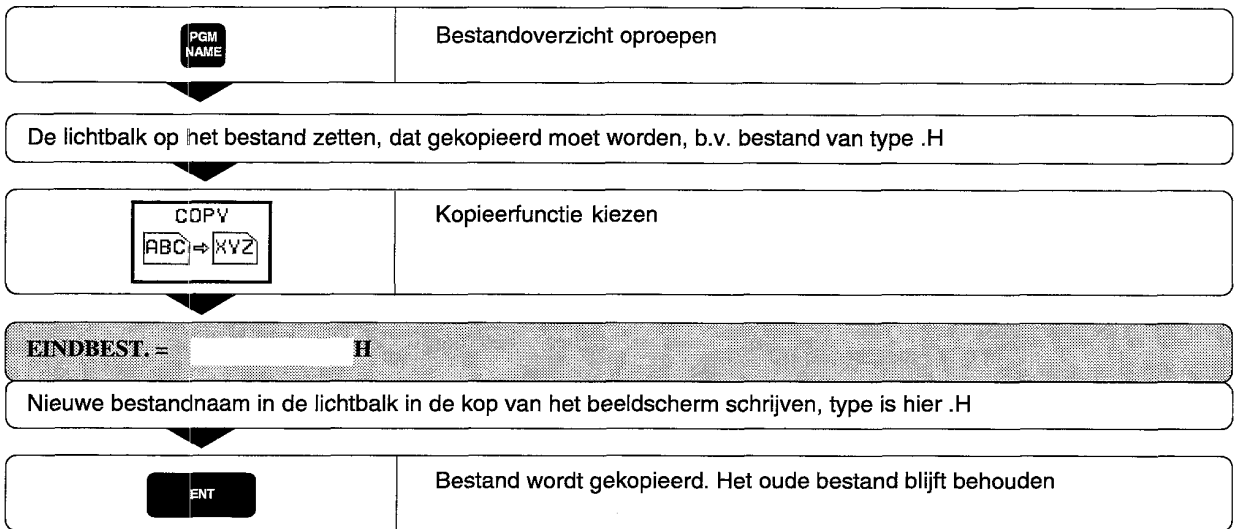


Een bestand wordt d.m.v. een lichtbalk gekozen:

Functie	Toets/ softkey
Lichtbalk verticaal naar boven richting het gewenste bestand verplaatsen	
Lichtbalk verticaal naar beneden richting het gewenste bestand verplaatsen	
Bestandsoverzicht bladsgewijs naar boven doorbladeren	
Bestandsoverzicht bladsgewijs naar beneden doorbladeren	
Bestand overnemen	

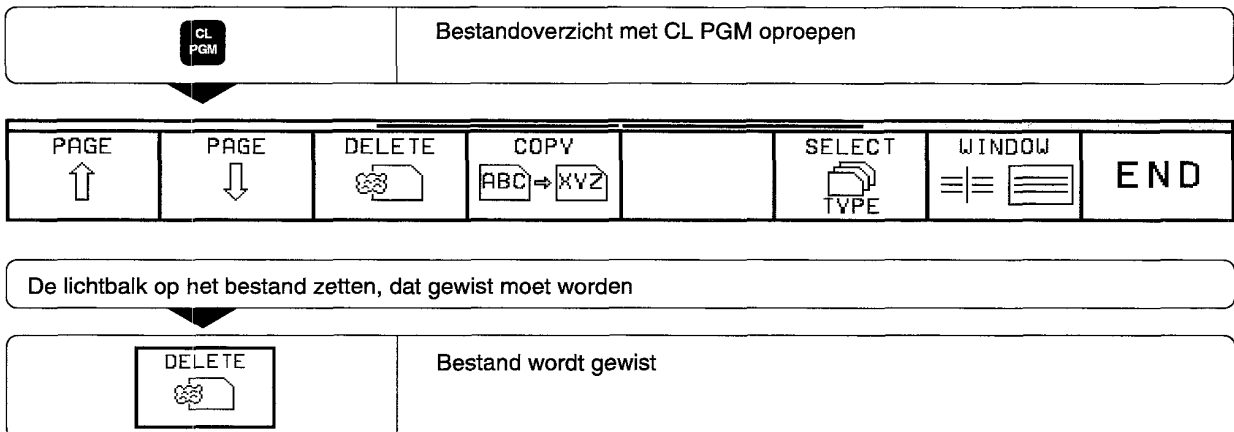
Bestand kopiëren

Werkstand: PROGRAMMEREN/BEWERKEN



Bestand wissen

Bestanden kunnen in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN gewist worden.



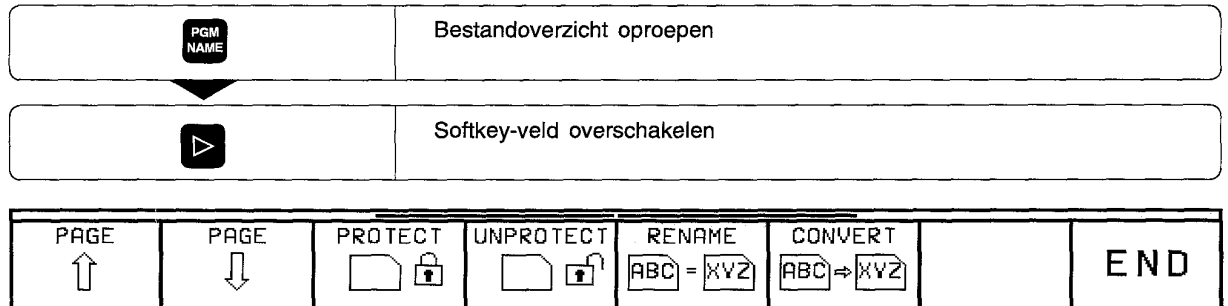
Beschermde bestand wissen

Bij beschermde bestanden (status P) moet de bescherming voor het wissen opgeheven worden (zie blz. 1-35).

Bestand beschermen, hernoemen en converteren

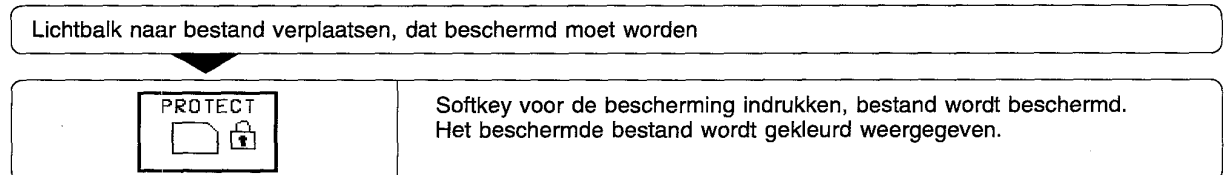
Bestanden worden in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN

- geconverteerd (engl. convert=omzetten);
- hernoemd;
- beschermd.

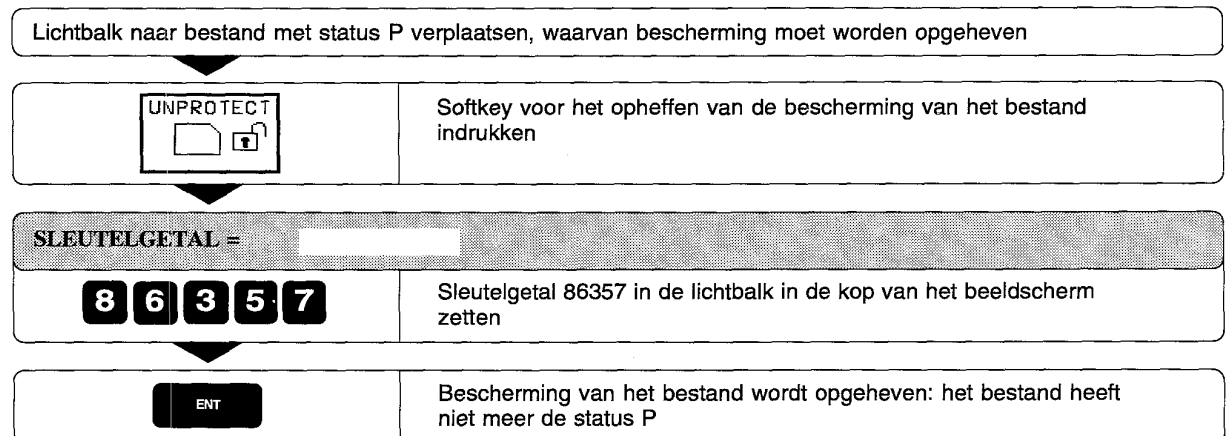


Bestand beschermen

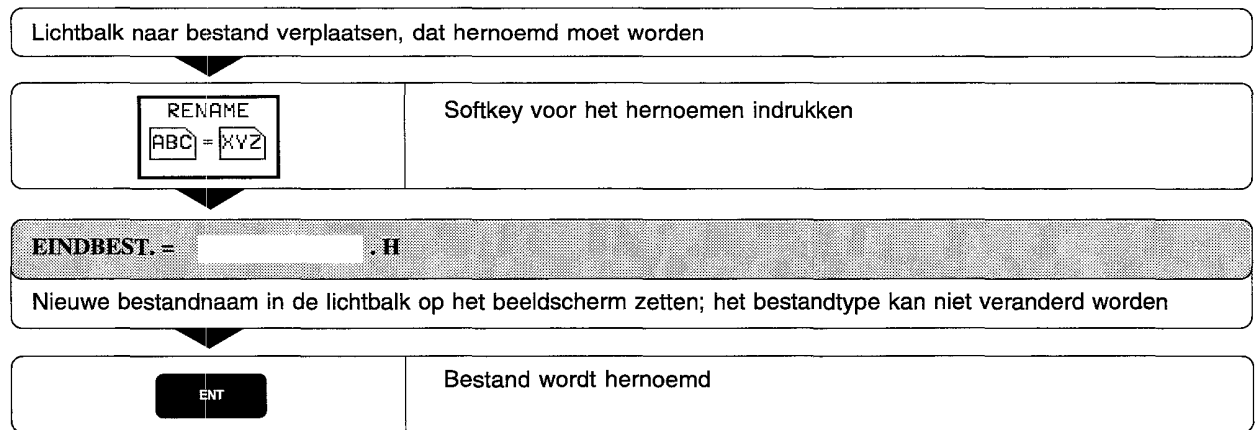
Het bestand bevat de status P en kan niet meer ongewild gewist of veranderd worden.



Bescherming van een bestand opheffen

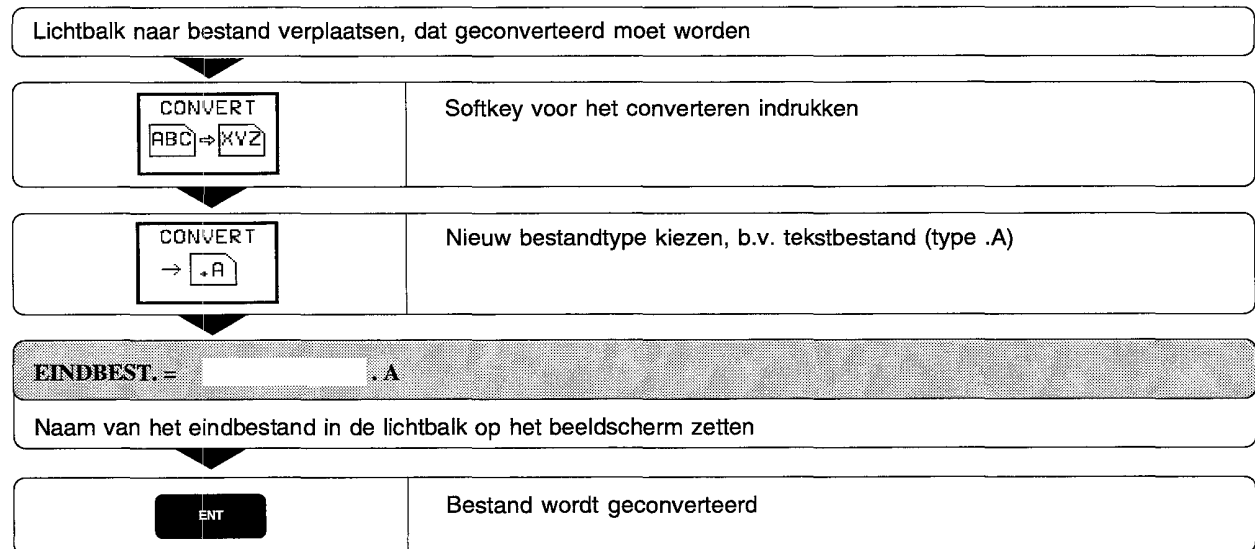


De bescherming van verdere bestanden kan eenvoudig door het indrukken van de softkey UNPROTECT opgeheven worden.

Bestand hernoemen**Bestand converteren**


Tekstbestanden (type .A) kunnen naar alle andere bestanden omgezet worden. Andere bestanden kunnen alleen naar tekstbestanden geconverteerd worden. Zij kunnen dan met het Alpha-toetsenbord bewerkt worden zoals tekstbestanden.

Bewerkingprogramma's, die met de vrije contourprogrammering FK gemaakt worden, kunnen ook naar klaartekst-dialoog-programma's geconverteerd worden.





Bestandbeheer voor bestanden, die extern opgeslagen zijn

Bestanden, die opgeslagen zijn op de diskette-eenheid FE401B van HEIDENHAIN kunnen gewist en beschermd worden. Ook het formateren van een diskette kan vanuit de TNC gestart worden. Hiervoor moet de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN gekozen worden.

	Bestandbeheer voor extern opgeslagen bestanden kiezen
---	---


PAGE ↑	PAGE ↓	TRANSFER TNC → EXT	TRANSFER TNC → EXT	TRANSFER TNC → EXT	SELECT TYPE	WINDOW	END
-----------	-----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------	--------	-----


	Lichtbalk naar rechts op het extern opgeslagen bestand zetten
---	---

	Werkstand met één venster kiezen
---	----------------------------------


PAGE ↑	PAGE ↓	DELETE			SELECT TYPE	WINDOW	END
-----------	-----------	--------	--	--	----------------	--------	-----

Bestand op de FE401B wissen

	Lichtbalk op het bestand zetten, dat gewist moet worden.
---	--

	Bestand dat in de lichtbalk staat, wordt gewist
---	---

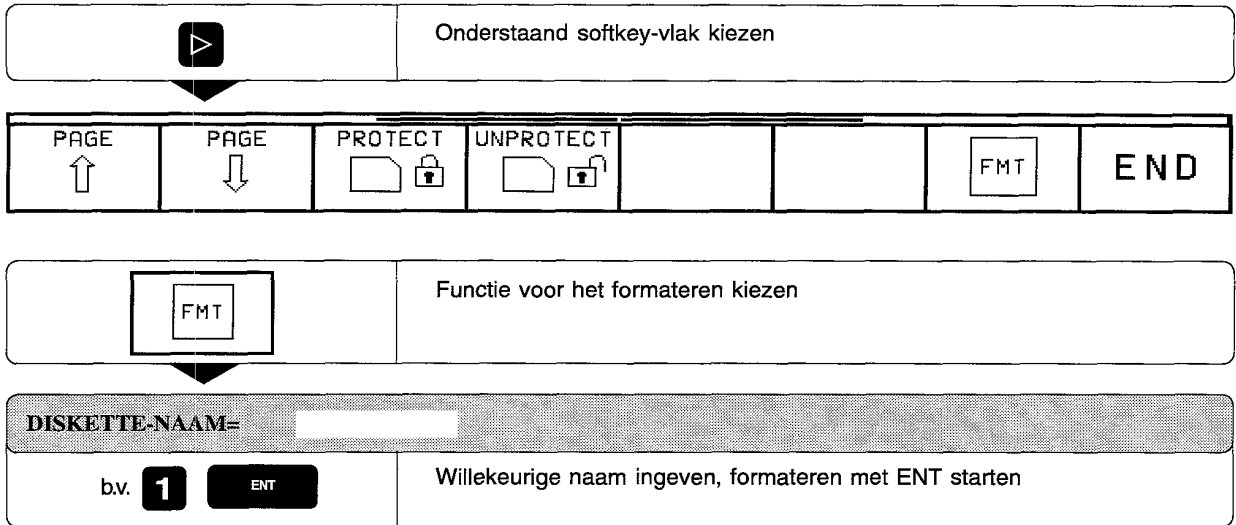
Bestand op de FE401B beschermen en bescherming van het bestand opheffen

	Onderstaand softkey-vlak kiezen
---	---------------------------------

PAGE ↑	PAGE ↓	PROTECT	UNPROTECT			FMT	END
-----------	-----------	---------	-----------	--	--	-----	-----

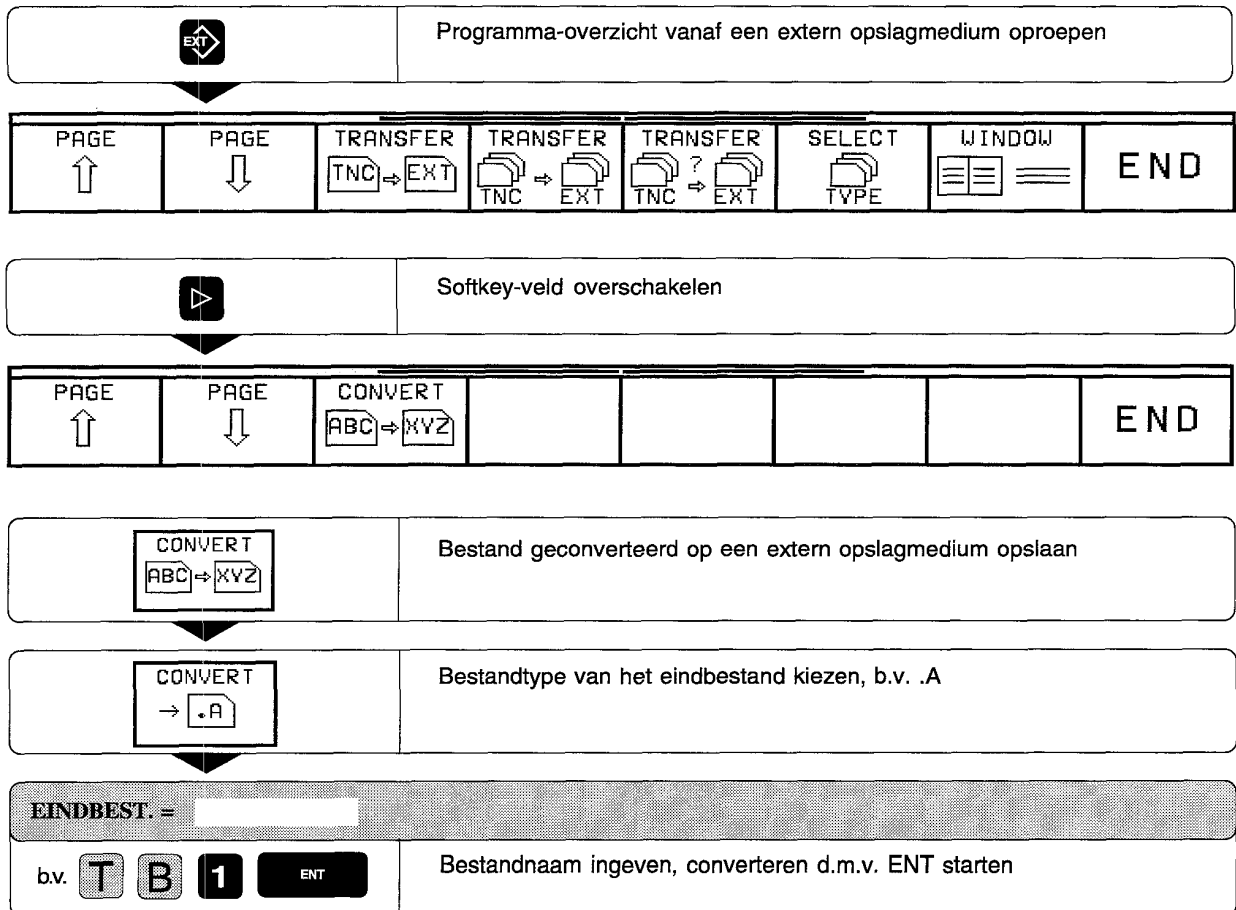
Bestanden worden d.m.v. PROTECT beschermd, de bescherming van het bestand wordt d.m.v. UNPROTECT opgeheven. De functies voor het beschermen en het opheffen van de bescherming van het bestand worden zo toegepast, alsof de bestanden in de TNC opgeslagen zijn (zie bladzijde 1-35).

Diskette op de FE401B formateren



Overdracht van geconverteerde bestanden

De softkey CONVERT staat alleen ter beschikking, wanneer een bestand in het geheugen van de TNC, dus op de linkerzijde van het beeldscherm, gekozen wordt.



2 Handbedrijf en uitrichten

2.1 Verplaatsen van de machine-assen	2-2
Verplaatsen met de externe richtingstoetsen	2-2
Verplaatsen met elektronische handwielen	2-3
Werken met het elektronisch handwiel HR 330	2-3
Stapsgewijs positioneren	2-4
Positioneren met handingave	2-4
2.2 Spiltoerental S, aanzet F en additionele functie M	2-5
Spiltoerental S ingeven	2-5
Additionele functie M ingeven	2-6
Spiltoerental S veranderen	2-6
Aanzet F veranderen	2-6
2.3 Referentiepunt vastleggen zonder 3D-taststelsel	2-7
Referentiepunt vastleggen in de as voor de diepteaanzet	2-7
Referentiepunt vastleggen in het bewerkingsvlak.....	2-8
2.4 Bewerkingsvlak zwenken (niet bij de TNC 407)	2-9
Referentiepunten benaderen bij gezwenkte assen	2-9
Referentiepunt vastleggen in het gezwenkte stelsel	2-10
Automatisch meten in het gezwenkte stelsel	2-10
Positieweergave in het gezwenkte stelsel	2-10
Beperkingen bij het werken met de functie bewerkingsvlak zwenken	2-10
Handmatig zwenken activeren	2-11

2.1 Verplaatsen van de machine-assen

Verplaatsen met de externe richtingstoetsen



Verplaatsen met de externe richtingstoetsen is een functie, afhankelijk van de machine. Raadpleeg uw machine-handboek.



HANDBEDRIJF

b.v.



Externe richtingstoets indrukken en vasthouden, net zolang als de as moet verplaatsen

Op deze wijze kunnen meerdere assen tegelijkertijd verplaatst worden.

Assen continu verplaatsen



HANDBEDRIJF

b.v.



gelijktijdig

Externe richtingstoets ingedrukt houden en externe START-toets indrukken:
de as verplaatst na het loslaten van de toetsen verder



As stoppen:
externe STOP-toets indrukken

Op deze manier kunnen meerdere assen tegelijkertijd verplaatst worden.

Verplaatsen met elektronische handwielen

EL. HANDWIEL

ONDERVERDELINGSFACTOR:

X = 3

b.v. 3 ENT

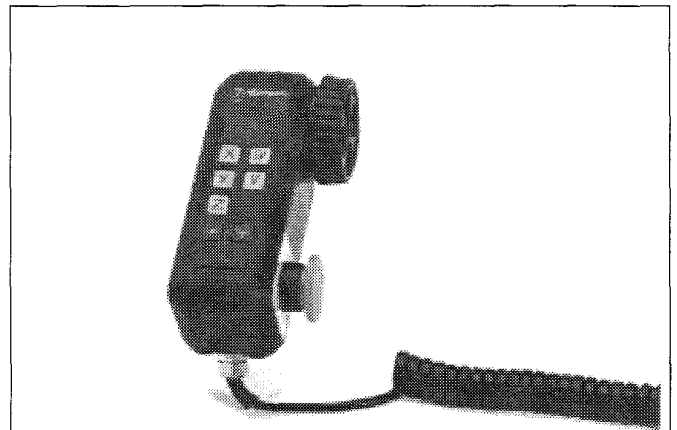
b.v. X

Onderverdelingsfactor (zie tabel) ingeven

De te verplaatsen as kiezen: bij draagbare handwielen op het handwiel, bij inbouwhandwielen op het TNC-toetsenbord

Met het elektronische handwiel kan nu de gekozen as verplaatst worden. Hiervoor moet bij het draagbare handwiel de vrijgaveschakelaar aan de zijkant van het handwiel ingedrukt worden.

Onderverdelingsfactor	Verplaatsing in mm per rotatie
0	20,000
1	10,000
2	5,000
3	2,500
4	1,250
5	0,625
6	0,312
7	0,156
8	0,078
9	0,039
10	0,019



Afb. 2.1: Onderverdelingsfactoren en verplaatsingen

Afb. 2.2: Elektronisch handwiel HR 330



- De kleinste in te geven onderverdelingsfactor is een machine-afhankelijke waarde. Raadpleeg uw machine-handboek.
- Verplaatsen met het handwiel is ook tijdens de programma-afloop mogelijk (zie bladzijde 5-70).

Werken met het elektronische handwiel HR 330

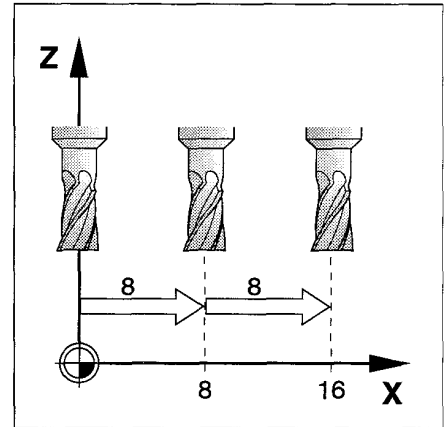
Het draagbare handwiel HR 330 is met een vrijgaveschakelaar toegerust. De vrijgaveschakelaar bevindt zich tegenover de zijkant met de stergreep en de NOODSTOP-schakelaar. De machine-assen kunnen alleen verplaatst worden, wanneer de vrijgaveschakelaar ingedrukt wordt.



- Wanneer het handwiel op de machine is bevestigd, dan wordt de vrijgaveschakelaar automatisch ingedrukt.
- Bevestig het handwiel met de magneten zo op de machine, dat het niet onbedoeld aangeraakt kan worden.
- Wanneer het handwiel van de machine afgehaald wordt, moet erop gelet worden dat de richtingstoetsen niet per ongeluk ingedrukt worden, totdat de vrijgaveschakelaar geblokkeerd is.

Stapsgewijs positioneren

Bij stapsgewijs positioneren verplaatst een machine-as zich bij elke druk op een externe richtingstoets volgens een vooraf ingestelde waarde.



Afb. 2.3: Stapsgewijs positioneren in de X-as

EL. HANDWIEL	
ONDERVERDELINGSFACTOR: X = 4	
I	Stapsgewijs positioneren wordt via een toets gekozen, die vastgelegd is door de machinefabrikant, b.v. I
EL. HANDWIEL	
VERPLAATSING: 4 8	
b.v. 8 ENT	Verplaatsing ingeven, b.v. 8 mm
b.v. X	Door het indrukken van de externe richtingstoetsen willekeurig vaak positioneren



- Stapsgewijs positioneren is een functie, afhankelijk van de machine. Raadpleeg uw machinehandboek.
- De machinefabrikant legt vast, of de onderverdelingsfactor voor elke as op het toetsenbord of via een aanzetschakelaar ingesteld moet worden.

Positioneren met handingave




Verplaatsingen kunnen ook in het bestand \$MDI geprogrammeerd worden (zie bladzijde 5-74).

De geprogrammeerde verplaatsingen blijven, beveiligd tegen stroomonderbreking, opgeslagen en kunnen derhalve altijd weer gekozen en afgewerkt worden.

2.2 Spiltoerental S, aanzet F en additionele functie M

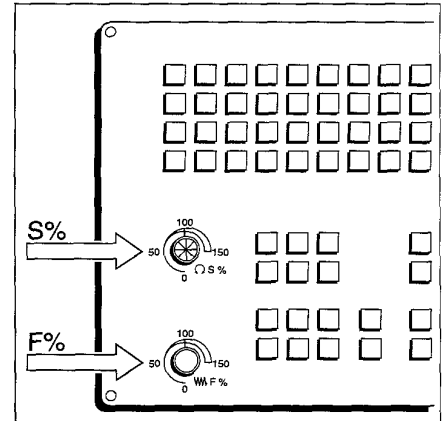
In de werkstanden HANDBEDRIJF en EL. HANDWIEL staan onderstaande softkeys ter beschikking:

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

Met deze functies en de override-knoppen op het TNC-paneel worden ingegeven en veranderd:

- spiltoerental S
- aanzet F (kan alleen veranderd worden)
- additionele functie M

Voor een bewerkingsprogramma worden deze functies direct in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN ingegeven.




Afb. 2.4: Draaiknoppen voor spil- en aanzet-override

Spiltoerental S ingeven



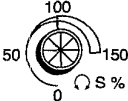
De machiefabrikant legt vast, welke spiltoerentalen S op uw TNC zijn toegestaan. Raadpleeg uw machinehandboek.

S	Spiltoerental S kiezen
----------	------------------------

SPILTOERENTAL S = <input type="text"/>	
b.v. 1 0 0 0 ENT	Spiltoerental S ingeven, b.v. 1000 omw./min
	Spiltoerental S via de externe START-toets overnemen

De spilomwenteling met het ingegeven toerental S wordt d.m.v. een additionele functie M gestart.

Spiltoerental S veranderen

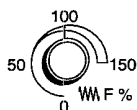
	Draaiknop voor spiltoerental-override draaien: spiltoerental S op 0 t/m 150% van de laatst geldende waarde instellen
---	--



Het veranderen van het spiltoerental via de draaiknop voor de spiltoerental-override is alleen mogelijk bij machines met traploze spilaandrijving.

Aanzet F veranderen

In de werkstand HANDBEDRIJF wordt de aanzet d.m.v. een machine-parameter vastgelegd.



Draaiknop voor aanzet-override draaien:
aanzet op 0 t/m 150% van de vastgelegde waarde instellen

Additionele functie M ingeven



De machinefabrikant legt vast, welke additionele functies M op uw TNC gebruikt kunnen worden en welke functie zij hebben.



Additionele functie M kiezen

ADDITIONELE FUNCTIE M =

b.v.

6

ENT

Additionele functie M ingeven, b.v. M6



Additionele functie M met de externe START-toets activeren

Hoofdstuk 12 bevat een overzicht van de additionele functies.

2.3 Vastleggen van het referentiepunt zonder 3D-tastsysteem

Bij het vastleggen van het referentiepunt wordt de weergave van de TNC op de coördinaten van een bekende positie op het werkstuk gezet. Bijzonder snel en nauwkeurig gebeurt het vastleggen van het referentiepunt met een 3D-tastsysteem van HEIDENHAIN (zie blz. 9-11).

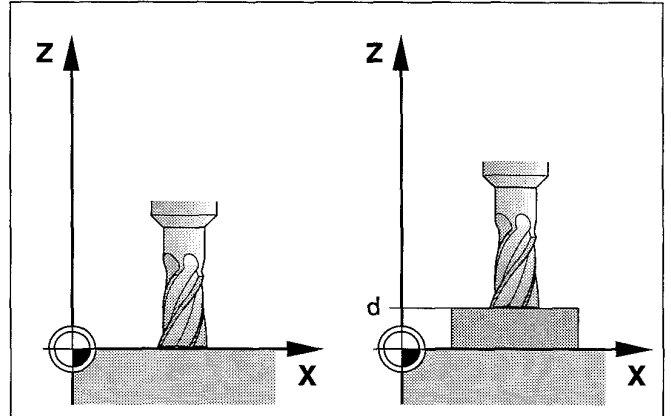
Vorbereitung



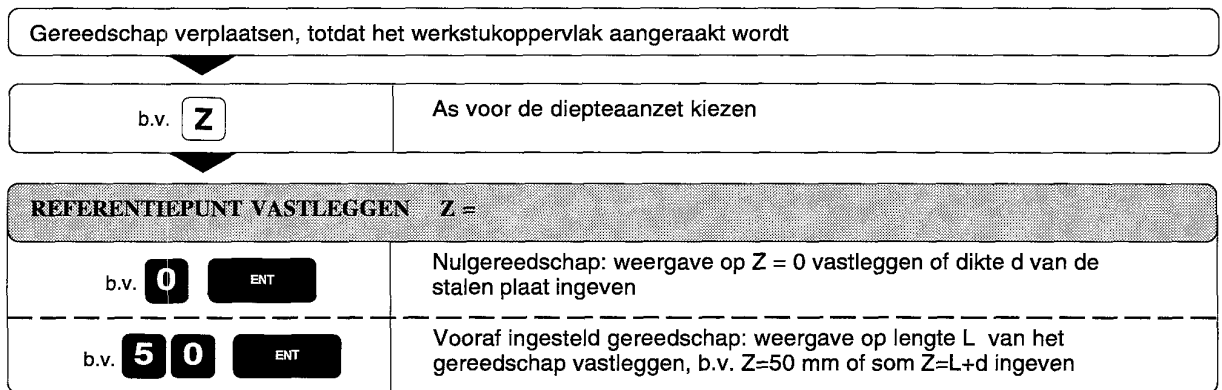
Vastleggen van het referentiepunt in de as voor de diepte aanzet



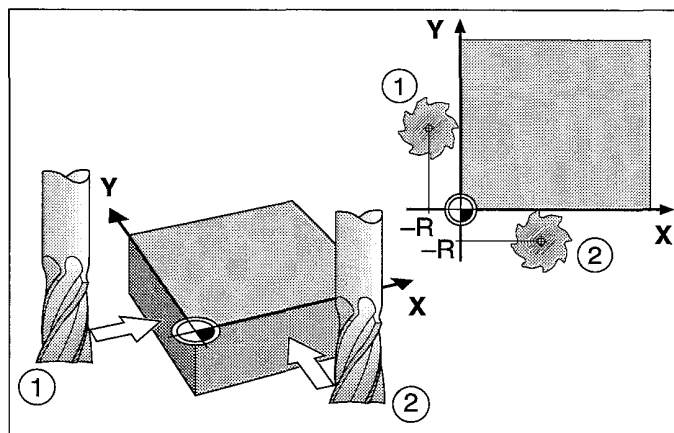
Beschermingsmaatregel: wanneer het werkstukoppervlak niet geraakt mag worden, dan wordt op het werkstuk een stalen plaat met een bekende dikte *d* gelegd. Voor het referentiepunt in de as voor de diepte aanzet moet dan een waarde ingegeven worden, vermeerderd met *d*.



Afb. 2.5: Referentiepunt vastleggen in de as voor de diepte aanzet; rechts met beschermingsplaat



Vastleggen van het referentiepunt in het bewerkingsvlak



Afb. 2.6: Vastleggen van het referentiepunt in het bewerkingsvlak; rechtsboven bovenaanzicht

Nulgereedschap verplaatsen, totdat een zijkant van het werkstuk aangeraakt wordt	
b.v. X	As kiezen, b.v. X
VASTLEGGEN VAN HET REFERENTIEPUNT X=	
b.v. - 5 ENT	Positie van het gereedschapsmiddelpunt, b.v. X = -5 mm, op de gekozen as met het juiste voorteken ingeven

Proces voor alle assen in het bewerkingsvlak herhalen.

2.4 Bewerkingsvlak zwenken (niet bij de TNC 407)



De functies betreffende het zwenken van het bewerkingsvlak worden door de machinefabrikant aan TNC en machine aangepast.

De TNC ondersteunt bewerkingen aan gereedschapsmachines met zwenkkoppen (gereedschap wordt gezwenkt) en/of zwenktafels (werkstuk wordt gezwenkt).

De bewerking wordt daarbij zoals gewoonlijk in een hoofdvlak (b.v. X/Y-vlak) geprogrammeerd. Uitgevoerd wordt de bewerking echter in een vlak, dat naar het hoofdvlak gezwenkt werd.

Specifieke inzetmogelijkheden voor het zwenken van het bewerkingsvlak:

- schuine boringen
- schuin in de ruimte liggende contouren

Voor het zwenken van het bewerkingsvlak zijn er twee functies:

- handmatig zwenken met de softkey 3D ROT in de werkstanden HANDMATIG en EL. HANDWIEL
- bestuurt zwenken, cyclus 19 BEWERKINGSVLAK in het bewerkingsprogramma (zie blz. 8-55)

De TNC-functies voor het zwenken van het bewerkingsvlak zijn coördinatentransformaties. Daarbij blijft de getransformeerde (door de TNC berekende) gereedschapsas altijd parallel aan de werkelijke (overeenkomstig de te positionerende) gereedschapsas. Het bewerkingsvlak staat altijd loodrecht op de richting v.d. gereedschapsas.

In principe onderscheidt de TNC bij het zwenken van het bewerkingsvlak twee machinetypes:

- machines met zwenktafels
- machines met zwenkkoppen

Voor machines met zwenktafels geldt:

- Het **werkstuk** moet d.m.v. overeenkomstige positionering van de zwenktafel, b.v. met een L-regel, naar de gewenste positie van de bewerking gebracht worden
- De positie v.d. getransformeerde gereedschapsas verandert, m.b.t. het machinevaste coördinatensysteem, **niet**. Wanneer de tafel – dus werkstuk – b.v. 90° gedraaid wordt, dan draait het coördinatensyst. **niet** mee. Als in de werkstand HANDBEDRIJF de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, dan verplaatst het gereedschap ook in Z+-richting
- De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensyst. alleen rekening met de mechanisch bepaalde verspringen van de zwenktafel van dat moment (zogenaamde „translatorische“ delen)

Voor machines met zwenkkoppen geldt:

- Het **gereedschap** moet door overeenkomstige positionering van de zwenkkop, b.v. met een L-regel, naar de gewenste positie van de bewerking gebracht worden
- De positie van de getransformeerde gereedschapsas verandert zich – evenals de positie van het gereedschap – m.b.t. het machinevaste coördinatensysteem. Wanneer de zwenkkop van de machine – dus het gereedschap – b.v. in de B-as +90° gedraaid wordt, **draait het coördinatensysteem mee**. Wanneer in de werkstand HANDBEDRIJF de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, verplaatst het gereedschap in de X+-richting v.h. machinevaste coördinatensysteem
- De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensysteem rekening met mechanisch bepaalde verspringen van de zwenkkop van dat moment (zogenaamde „translatorische“ delen) **en** met verspringen, die door het zwenken v.h. gereedschap ontstaan (3D-correctie v.d. gereedschapslengte)

Referentiepunten benaderen bij gezwenkte assen

Bij gezwenkte assen worden de referentiepunten met de externe richtingstoetsen benaderd. De TNC interpoleert daarbij de overeenkomstige assen. Er moet op gelet worden, dat de functie bewerkingsvlak zwenken in de werkstand handbedrijf actief is en de act. hoek van de rondas in het menu geregistreerd werd (zie blz. 2-11).

Referentiepunt vastleggen in het gezwenkte systeem

Nadat de rondassen overeenkomstig gepositioneerd werden, gebeurt het vastleggen van het referentiepunt zoals dat in een systeem dat niet gezwenkt is, gebeurt. D.w.z., ofwel handmatig door het aanraken (zie blz. 2-7) ofwel – bijzonder eenvoudig – bestuurt met een 3D-tastsysteem van HEIDENHAIN (zie blz. 9-11).

De TNC berekent daarbij het vastgelegde referentiepunt in het gezwenkte coördinatensysteem om. De hoekwaarden voor deze berekening worden uit het menu van handmatig zwenken gehaald, onafhankelijk van het feit of de functie bewerkingsvlak zwenken daar actief is of niet.



De in het menu voor handmatig zwenken geregistreerde hoekwaarden (zie blz. 2-11) moeten met de actuele positie van de rondas(en) overeenkomen, anders berekent de TNC het referentiepunt foutief.

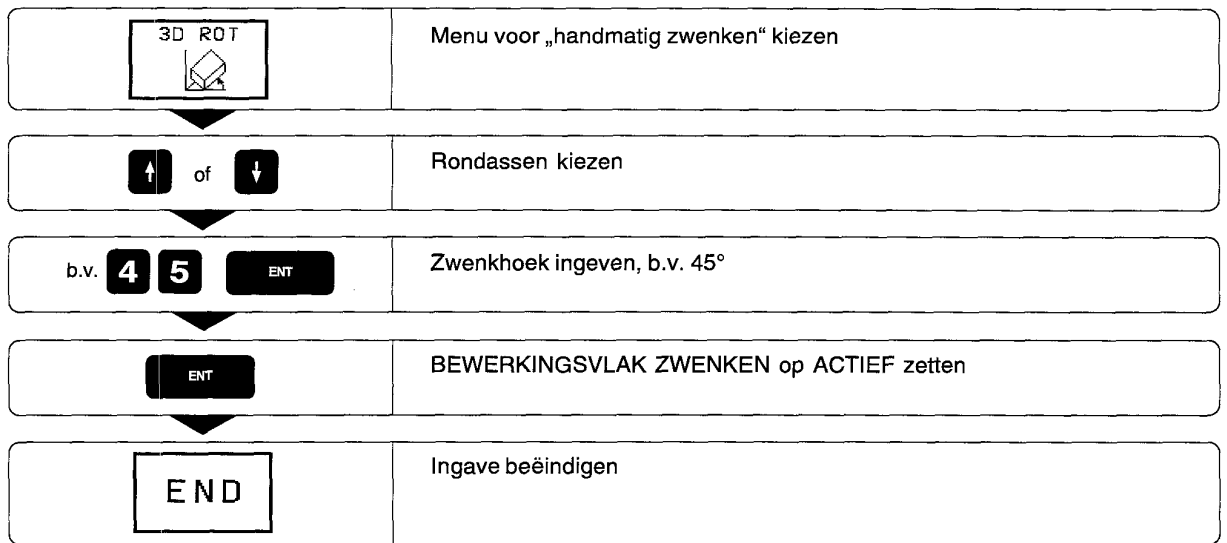
Positieweergave in het gezwenkte systeem

De in het statusveld weergegeven posities (NOMINAAL en ACTUEEL) relateren zich aan het gezwenkte coördinatensysteem.

Beperkingen bij het werken met de functie bewerkingsvlak zwenken

- De tastfunctie BASISROTATIE kan niet toegepast worden.
- PLC-Positioneringen (worden door de machinefabrikant vastgelegd) zijn niet toegestaan.

Handmatig zwenken activeren



In de statusweergave wordt een symbool voor het gezwenkte vlak getoond, wanneer de TNC de machine-assen overeenkomstig het zwenkvlak verplaatst.



Indien de functie BEWERKINGSVLAK ZWENKEN voor de werkstand PROGRAMMA-AFLOOP op ACTIEF gezet wordt, geldt de in het menu geregistreerde zwenkhoek vanaf de eerste regel van het bewerkingsprogramma dat afgewerkt moet worden. Indien in het bewerkingsprogramma cyclus 19 BEWERKINGSVLAK toegepast wordt, treden de in de cyclus gedefinieerde hoekwaarden (vanaf de cyclusdefinitie) in werking. De in het menu geregistreerde hoekwaarden worden dan overschreven.

Terugzetten

BEWERKINGSVLAK ZWENKEN op INACTIEF zetten

MANUELLER BETRIEB				PROGRAMM EINSPEICHERN
BEARBEITUNGSEBENE SCHWENKEN				
PROGRAMMLAUF INAKTIV				
MANUELLER BETRIEB AKTIV				
B = +12,5 °				
C = +90 °				
IST	X	+65,6792	Y	-21,5938
	<input checked="" type="checkbox"/>	+114,4964	B	+12,5000
	C	+90,0000		
T	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	M 5/9
				END

Afb. 2.7: Menu voor het handmatig zwenken in de werkstand HANDBEDRIJF

3 Programmatest en programma-afloop

3.1 Programmatest	3-2
Programmatest uitvoeren	3-2
Programmatest tot en met een bepaalde regel uitvoeren	3-3
Weergavefuncties voor de programmatest	3-3
3.2 Programma-afloop	3-4
Bewerkingsprogramma uitvoeren	3-4
Bewerking onderbreken	3-5
Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen	3-6
Verdergaan na een onderbreking	3-6
Op een willekeurige plaats in het programma gaan	3-8
Het opnieuw benaderen van de contour	3-9
3.3 Regels overslaan	3-10
3.4 Bloksgewijze overdracht:	
Lange programma's testen en uitvoeren.....	3-11

3.1 Programmatest

In de werkstand PROGRAMMATEST controleert de TNC programma's en delen van programma's op onderstaande fouten, zonder dat de machines verplaatst worden:

- geometrisch niet verenigbaar;
- ontbrekende gegevens;
- niet uitvoerbare sprongen;
- beschadiging van de werkruimte.

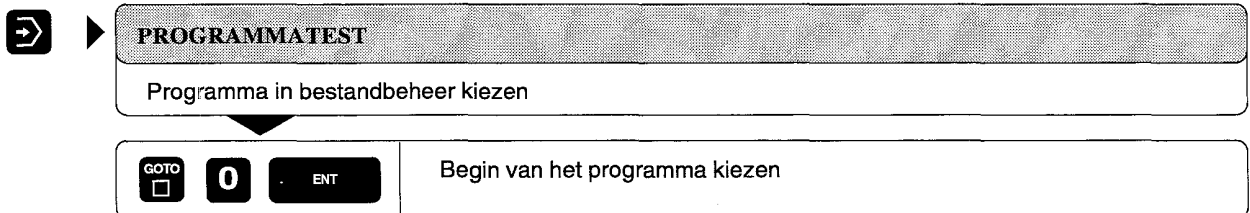
Onderstaande TNC-functies kunnen in de werkstand PROGRAMMATEST gebruikt worden:

- programmatest stapsgewijs;
- test afbreken bij willekeurige regel;
- regels overslaan;
- bloksgewijze overdracht van zeer lange programma's van een extern geheugen;
- functies voor grafische weergave;
- bewerkingstijd vaststellen;
- additionele statusweergave.

Programmatest uitvoeren



- Bij het actieve centrale gereedschapsgeheugen moet de gereedschapstabel, waarmee de programmatest moet worden uitgevoerd, de status S hebben (zie blz. 1-33).
- Met de MOD-functie DATUM SET kan voor de programmatest de controle van de werkruimte geactiveerd worden (zie blz. 11-8)

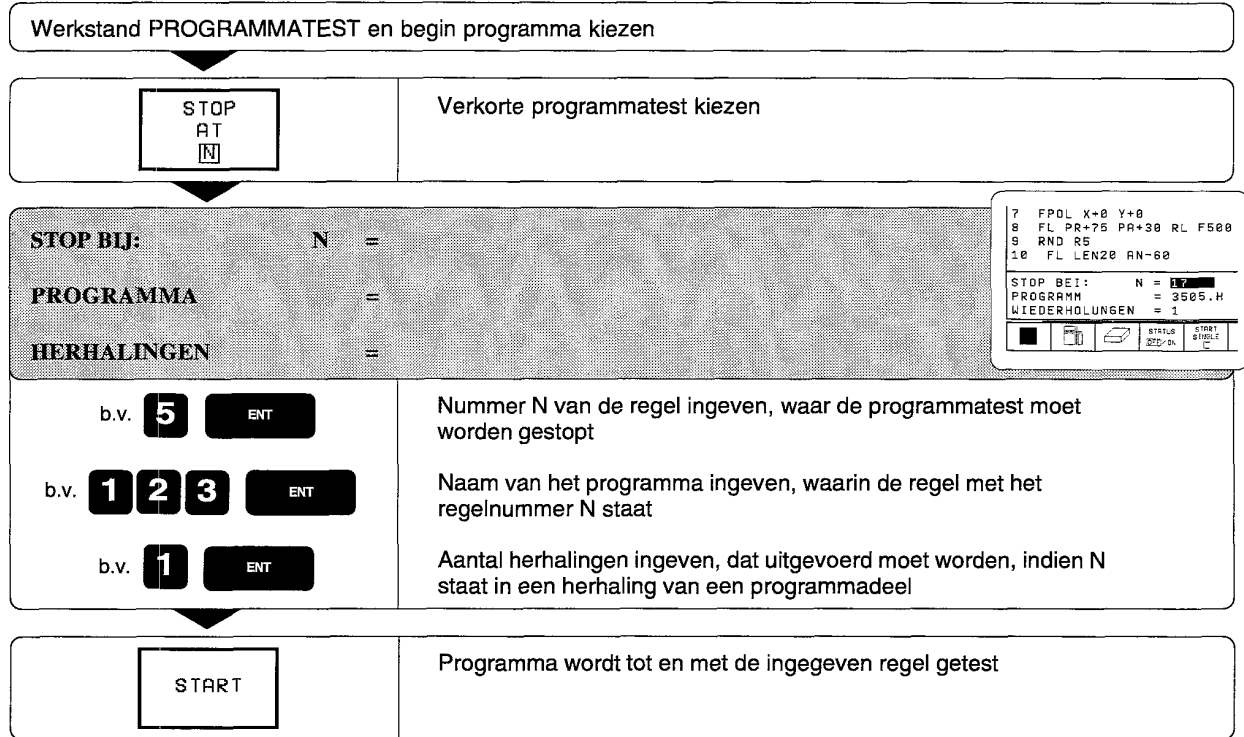


Functies	Softkey
Gehele programma testen	START
Elke programmaregel afzonderlijk testen	START SINGLE □
Ruwdeel afbeelden en het gehele programma testen	RESET + START
Stoppen met de programmatest	STOP

3.1 Programmatest

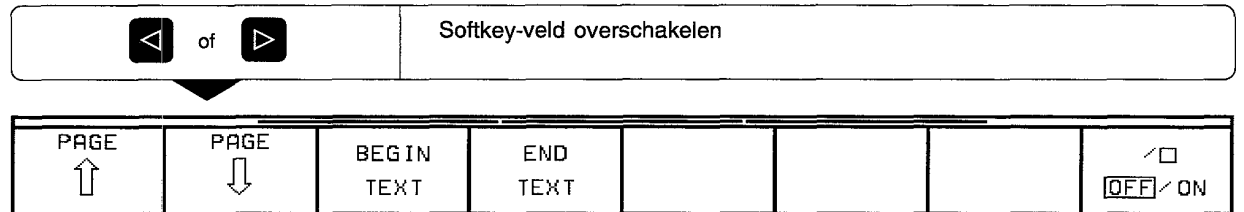
Programmatest tot en met een bepaalde regel uitvoeren

Met de TNC-functie STOP AT N wordt de programmatest alleen t/m de regel met het regelnummer N naar keuze, uitgevoerd.



Weergavefuncties voor de programmatest

De TNC stelt in de werkstand PROGRAMMATEST functies ter beschikking, waarmee het programma per blz. weergegeven wordt.



Functies	Softkey
In het programma per beeldschermbladzijde terugbladeren	PAGE ↑
In het programma per beeldschermbladzijde vooruit bladeren	PAGE ↓
Begin programma kiezen	BEGIN TEXT
Einde programma kiezen	END TEXT

3.2 Programma-afloop

In de werkstand **AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP** wordt door de TNC een bewerkingsprogramma continu tot het einde van het programma of tot een onderbreking uitgevoerd.

In de werkstand **PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL** wordt elke regel na het indrukken van de externe **START**-toets afzonderlijk uitgevoerd.

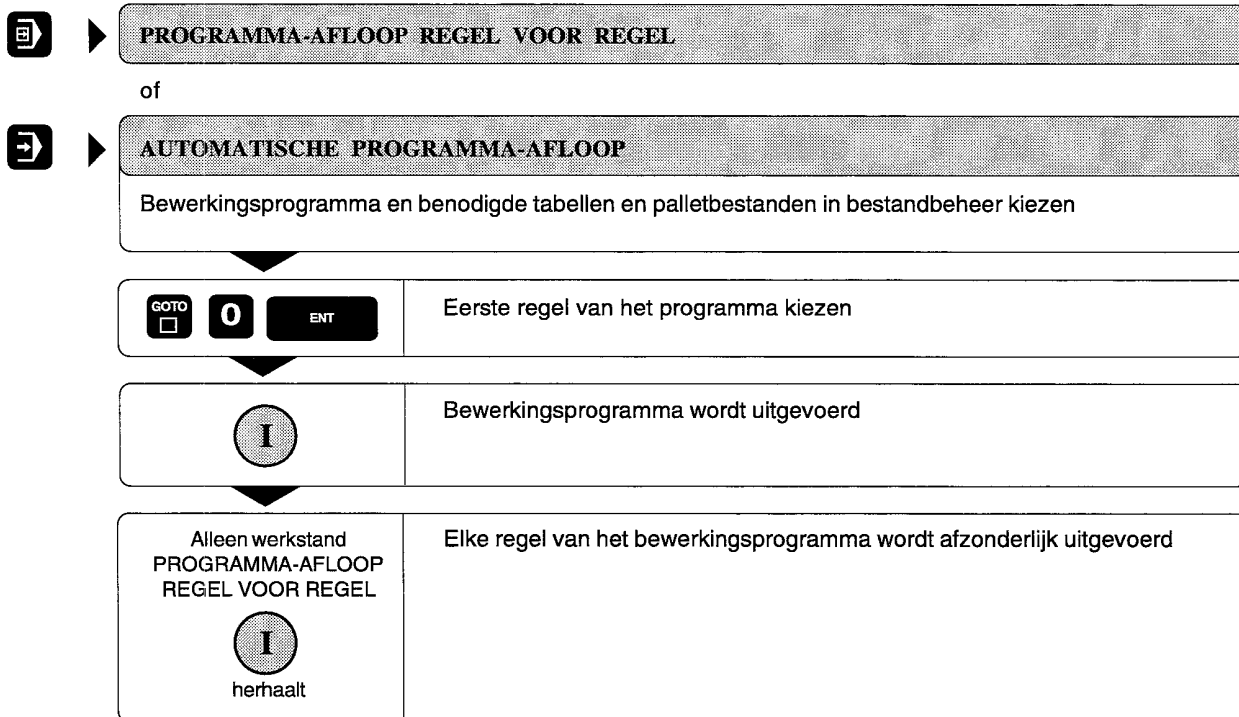
De onderstaande TNC-functies kunnen voor een programma-afloop gebruikt worden:

- programma-afloop onderbreken;
- programma-afloop vanaf een bepaalde regel;
- bloksgewijze overdracht van zeer lange programma's van een extern geheugen;
- regels overslaan;
- gereedschapstabel **TOOL.T** bewerken en toepassen;
- Q-parameters controleren en veranderen;
- functies voor de grafische weergave;
- additionele statusweergave.

Bewerkingsprogramma uitvoeren

Vorbereiding:

- werkstuk op de machinetafel opspannen;
- referentiepunt vastleggen
- benodigde tabellen en palletbestanden kiezen.



Aanzet en spilloerental kunnen met de override-draaiknoppen veranderd worden. Tijdens de programma-afloop kan een handwielpositionering gesuperponeerd worden (zie blz. 5-70).

Bewerking onderbreken

Een programma-afloop kan op verschillende manieren onderbroken worden:

- geprogrammeerde onderbrekingen;
- externe STOP-toets;
- overschakelen op PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

Wanneer de TNC tijdens een programma-afloop een fout registreert, dan wordt de bewerking automatisch onderbroken.

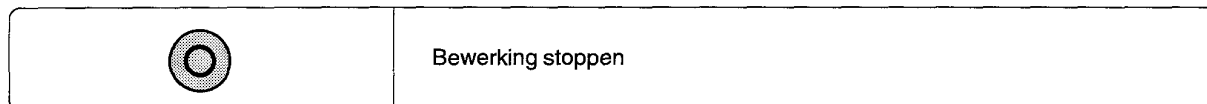
Geprogrammeerde onderbrekingen

Onderbrekingen kunnen direct in het bewerkingsprogramma vastgelegd worden. De programma-afloop wordt onderbroken, zodra het bewerkingsprogramma tot aan de regel uitgevoerd is, die één van onderstaande ingaven bevat:

- STOP;
- additionele functie M0, M2 of M30;
- additionele functie M6 (wordt door de machinefabrikant vastgelegd)

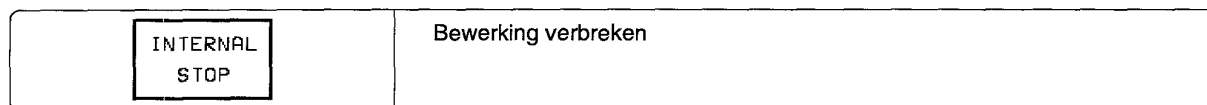
Bewerking d.m.v. een druk op de knop onderbreken

De regel, die de TNC op het moment waarop er op de knop gedrukt wordt afwerkt, wordt niet volledig uitgevoerd.



* in de statusweergave licht op.

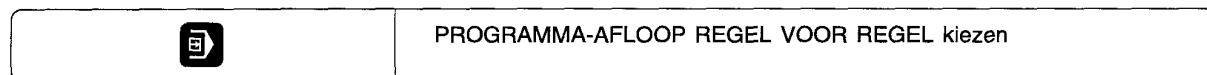
De bewerking kan met de functie INTERNAL STOP verbroken worden.



* in de statusweergave verdwijnt.

Bewerking onderbreken d.m.v. het overschakelen naar de werkstand PGM.-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

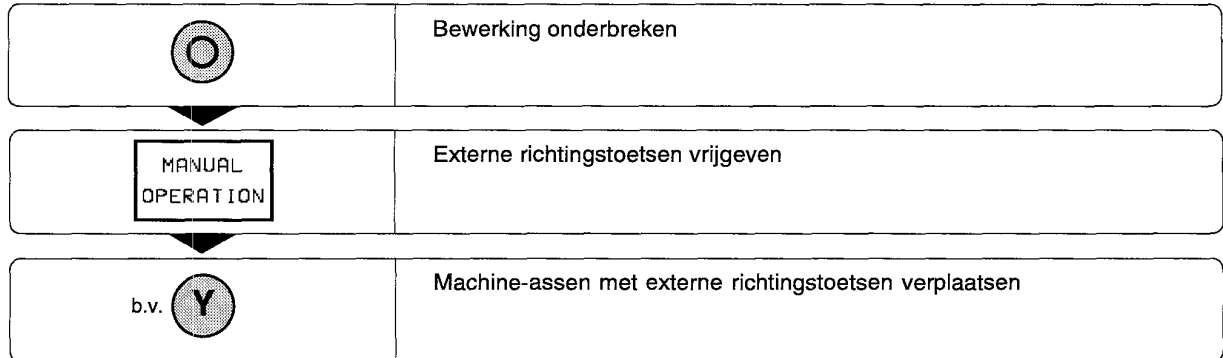
De bewerking wordt onderbroken, nadat de actuele bewerkingsstap is uitgevoerd.



Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen

De machine-assen kunnen tijdens een onderbreking zoals in de werkstand HANDBEDRIJF verplaatst worden. De externe richtings-toetsen worden met de softkey MANUAL OPERATION vrijgegeven.

Toepassingsvoorbeeld: de spil uit het materiaal halen na een breuk van het gereedschap



Bij enkele machines moet na de softkey MANUAL OPERATION de externe START-toets voor het vrijgeven van de externe richtingstoetsen ingedrukt worden. Raadpleeg uw machinehandboek.

Verdergaan na een onderbreking



- Wordt een programma-afloop tijdens een bewerkingscyclus onderbroken, dan moet met het begin van de cyclus verder gegaan worden. Reeds uitgevoerde bewerkingsstappen worden dan door de TNC opnieuw uitgevoerd.
- Wanneer de pgm.-afloop binnen een herhaling van een programmadeel of binnen een onderprogramma wordt onderbroken, dan moet met de functie RESTORE POS AT N de onderbrekingsplaats opnieuw benaderd worden.

De TNC slaat bij een onderbreking van een programma-afloop op:

- de gegevens van het laatst opgeroepen gereedschap;
- actieve coördinatenomrekeningen;
- de coördinaten van het laatst gedefinieerde cirkelmiddelpunt.

De opgeslagen gegevens worden voor het opnieuw benaderen van de contour na het handmatig verplaatsen van de machine-assen tijdens een onderbreking (RESTORE POSITION) gebruikt.

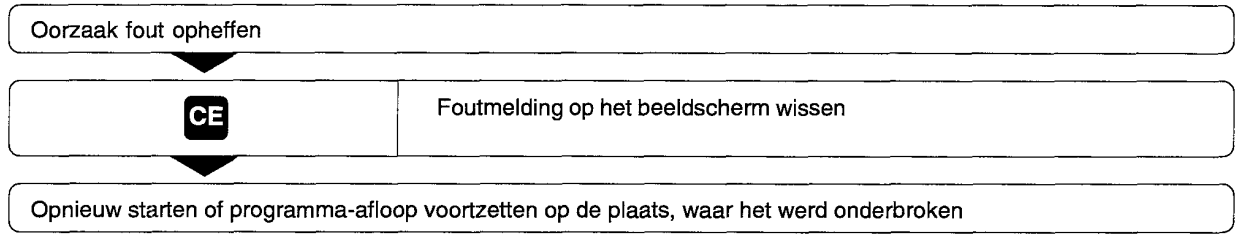
Programma-afloop met de START-toets voortzetten

Door het indrukken van de externe START-toets wordt de programma-afloop voortgezet, wanneer het programma op de volgende manier gestopt werd:

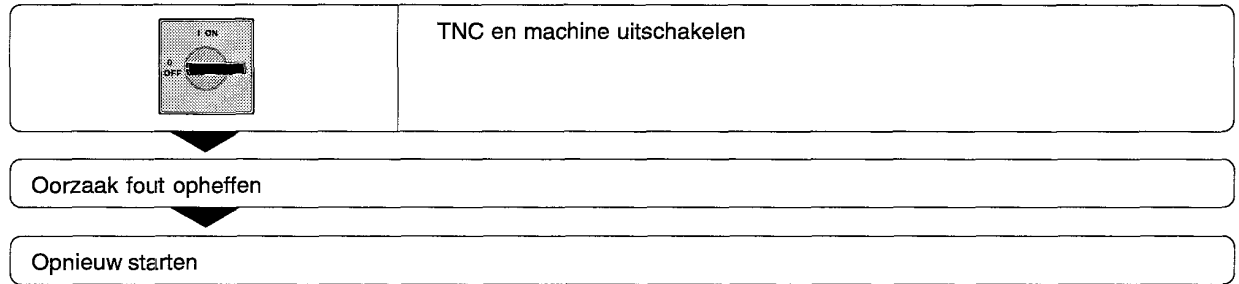
- externe STOP-toets ingedrukt;
- geprogrammeerde onderbreking.

Voortzetten van de programma-afloop na een fout

- Bij een foutmelding die niet oplicht:



- Bij een foutmelding die oplicht:



- Wanneer de fout opnieuw voorkomt:



Op een willekeurige plaats in het programma beginnen

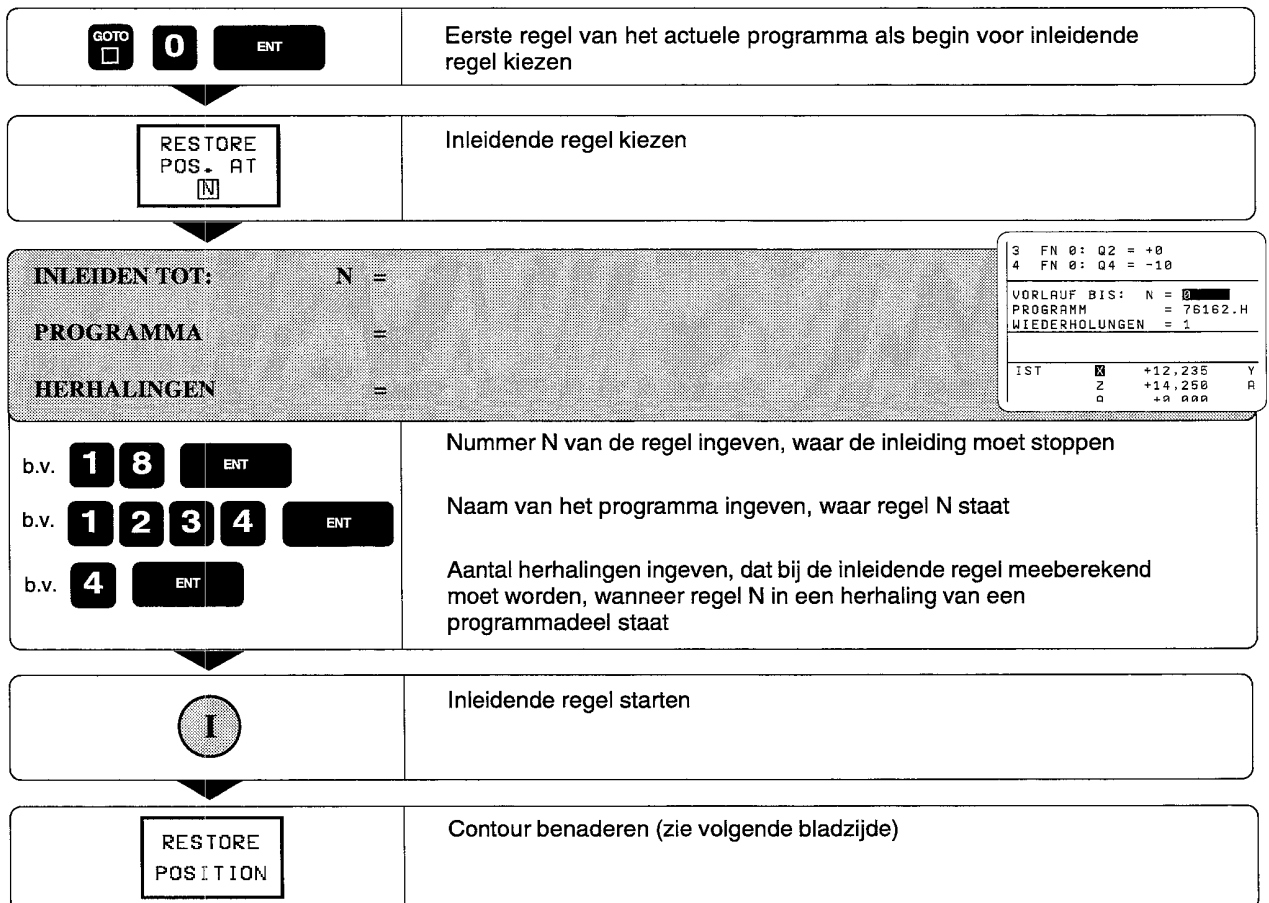


De functie RESTORE POS AT N moet door de machinefabrikant vrijgegeven worden.

Een bewerkingsprogramma wordt met de functie RESTORE POS AT N (inleidende regel) pas vanaf regel N na keuze, afgewerkt. De werkstukbewerking t/m deze regel wordt door de TNC rekenkundig meeberekend. De werkstukbewerking kan grafisch weergegeven worden. Wanneer een programma d.m.v. een INTERNAL STOP wordt verbroken, dan geeft de TNC automatisch de regel N om te beginnen, op de plaats waar het programma werd onderbroken.



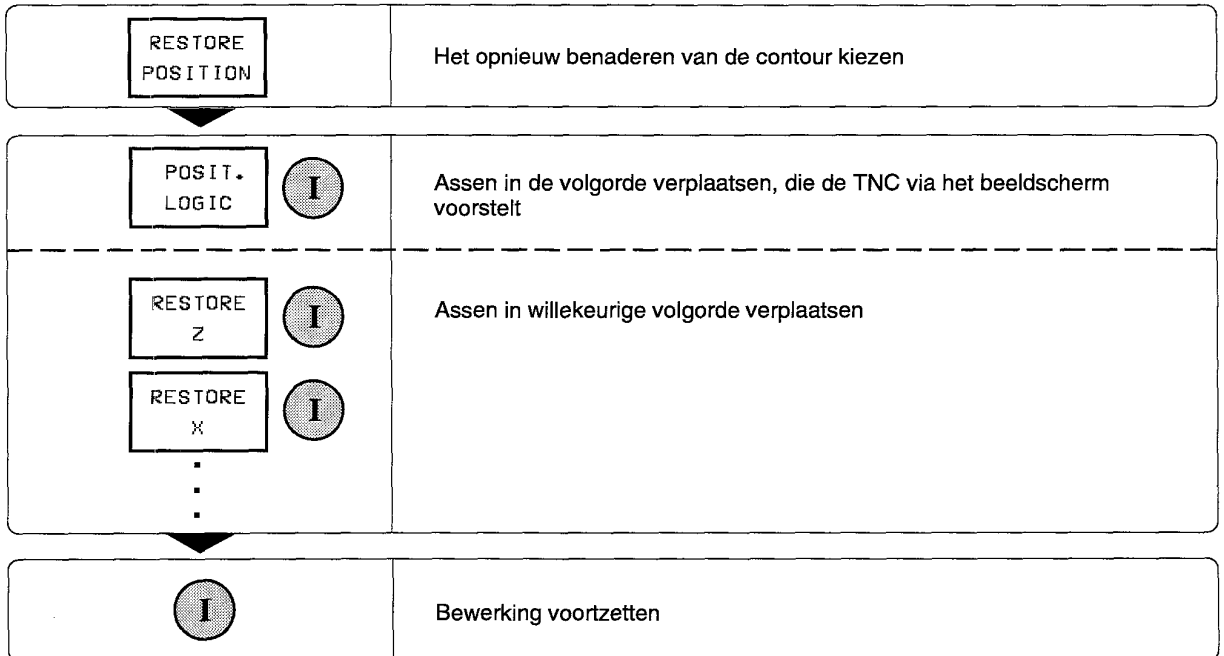
- De inleidende regel mag niet in een onderprogramma beginnen.
- Alle benodigde programma's, tabellen en palletbestanden moeten in een programma-afloop-werkstand gekozen zijn.
- Bevat het programma tot aan het einde van de inleidende regel een geprogrammeerde onderbreking, dan wordt daar de inleidende regel onderbroken. Om de inleidende regel voort te kunnen zetten, moet de externe START-toets ingedrukt worden.
- Na een inleidende regel wordt het gereedschap met de functie RESTORE POSITION naar de vastgestelde positie verplaatst.
- Met machineparameter 7680 wordt vastgelegd, of de inleidende regel bij geneste programma's in regel 0 van het hoofdprogramma of in regel 0 van het programma begint, waarin de programma-afloop als laatste werd onderbroken.



Het opnieuw benaderen van de contour



Met de functie RESTORE POSITION verplaatst de TNC het gereedschap in onderstaande situaties naar de werkstukcontour:

- het opnieuw benaderen na het verplaatsen van de machine-assen tijdens een onderbreking;
- het benaderen van de positie, die voor het willekeurig beginnen in het programma, vastgesteld werd.



3.3 Regels overslaan

Regels, die bij het programmeren door een „/“-teken gekenmerkt worden, kunnen bij programmatest of programma-afloop overgeslagen worden.

 of 		Softkey-veld overschakelen					
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT				<input type="checkbox"/> OFF / ON
<input type="checkbox"/> OFF / ON	/	<input type="checkbox"/> OFF / ON	Programma zonder/met „/“-regels uitvoeren of testen				



Deze functie werkt niet voor TOOL DEF-regels

3.4 Bloksgewijze overdracht: lange programma's testen en uitvoeren

Bewerkingsprogramma's, die meer geheugen nodig hebben, dan dat de TNC ter beschikking heeft, kunnen „bloksgewijs“ overgedragen worden.

Overdracht van de programmaregels naar de TNC vindt daarbij plaats via een data-aansluiting van een diskette-eenheid of een PC. Na het afwerken in de TNC worden de programmaregels gewist (coördinatenomrekeningen blijven actief ook wanneer de cyclusdefinitie gewist wordt).

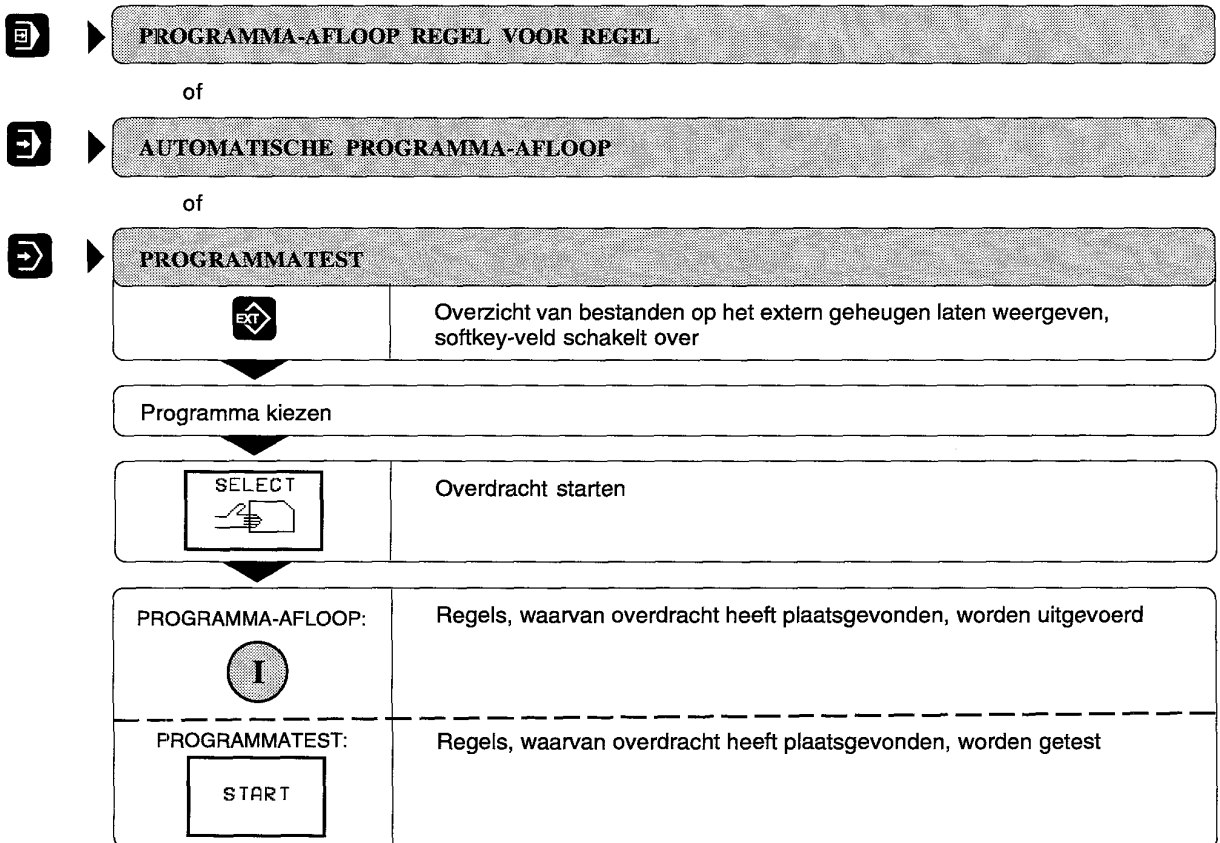
Vorbereiding:

- data-aansluiting met de MOD-functie RS 232/422-SETUP configureren (zie blz. 11-4);
- bij overdracht van randapparatuur (PC) TNC en PC op elkaar afstemmen (zie blz. 10-5 en blz. 12-3);
- bepalingen waaraan een programma waarvan overdracht moet plaatsvinden, moet voldoen
 - programma bevat geen onderprogramma's
 - programma bevat geen herhalingen van programmadelen
 - programma's, die vanuit het programma opgeroepen worden, waarvan overdracht plaatsvindt, worden in het geheugen van de TNC gekozen (status M).

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TEST	
		DATEI-NAME = END .....H	
RS232/FE1+			
DATEI-NAME		SEKTOREN	STATUS
\$MDI		.H	1
1		.H	1
11		.H	1
111		.H	1
123456		.H	1
2		.H	1
22		.H	1
3		.H	1
TAB1		.T	2
LKJHF		.D	1

10	DATEI(EN)	736	SEKTOREN	FREII
PAGE	PAGE	SELECT	SELECT	END
↑	↓	↩	TYPE	

Afb. 3.1: TNC-beeldscherm bij bloksgewijze overdracht

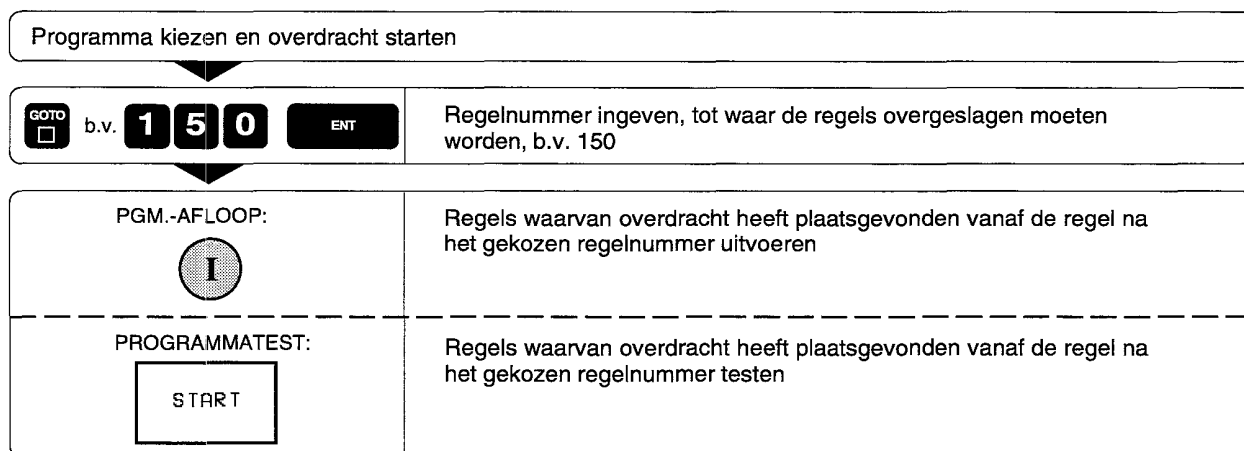


Bij een onderbreking van de overdracht, opnieuw de START-toets indrukken.

3.4 Bloksgewijze overdracht: lange programma's testen en uitvoeren

Regels overslaan

De TNC kan bij bloksgewijze overdracht van regels tot aan een regelnummer naar keuze overslaan. Deze regels worden dan voor een programma-afloop of een programmatest niet meeberekend.



Een zuster gereedschap laat zich automatisch wisselen, wanneer de maximale gebruikstijd (TIME1 of TIME2) bereikt is (zie blz. 4-16).

Via machineparameter 7228 (zie blz. 12-11) kan het opslagbereik vastgelegd worden, dat bij bloksgewijze overdracht gebruikt moet worden. Hierdoor wordt voorkomen, dat het programmeergeheugen volgeschreven wordt en derhalve een parallelprogrammering niet meer mogelijk is.

Een andere mogelijkheid is om via een inleidende regel in een extern opgeslagen programma binnen te komen. Hiervoor moet een klein programma geschreven worden, waarin het extern opgeslagen programma d.m.v. de functie CALL PGM EXT (zie blz. 6-8) opgeroepen wordt.

Voorb.: er moet op regel 12834 v.h. extern opgeslagen pgm. GEH35K1 binnengekomen worden. Onderstaande procedure is vereist:

- maak onderstaand klein programma:


```
0 BEGIN PGM INLEIDEN MM
1 CALL PGM EXT:GEH35K1
2 END PGM INLEIDEN MM
```
- kies in de werkstand AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP het programma INLEIDEN
- kies de functie inleidende regel en geef bij INLEIDENDE REGEL TOT het overeenkomstige regelnummer, b.v. 12834 en bij PROGRAMMA het overeenkomstige programma, b.v. GEH35K1, in.
- start de inleidende regel met NC-START

4 Programmeren

4	Programmeren	4-2
4.1	Bewerkingsprogramma's maken	4-2
	Opbouw van een programma	4-2
	Klaartekstdialoog	4-2
	Bewerkingsfuncties	4-3
• 4.2	Programma's indelen	4-5
	Indelingsregel tussenvoegen in het rechter venster	4-5
	Indelingsregel tussenvoegen in het linker venster	4-5
4.3	Gereedschappen	4-6
	Gereedschapsgegevens bepalen	4-6
	Toeslagen voor lengte en radiussen – Deltawaarden	4-7
	Gereedschapsgegevens in het programma ingeven	4-8
	Gereedschapsgegevens in tabellen ingeven	4-9
	Gereedschapsgegevens in tabellen	4-11
	Plaatstabellen voor gereedschapswisselaars	4-14
	Gereedschapsgegevens oproepen	4-15
	Gereedschapswissel	4-16
	Automatische gereedschapswissel: M101	4-17
4.4	Correctiewaarden gereedschap	4-18
	Werking van de correctiewaarden van het gereedschap	4-18
	Radiuscorrectie van het gereedschap	4-19
	Hoeken bewerken	4-21
4.5	Driedimensionale gereedschapscorrectie (niet bij de TNC 407)	4-22
4.6	Programma openen	4-25
	Ruwdeel definiëren – BLK FORM	4-25
	Nieuw bewerkingsprogramma openen	4-26
4.7	Ingaven gerelateerd aan het gereedschap	4-28
	Aanzet F	4-28
	Spiltoerental S	4-29
4.8	Additionele functies en STOP ingeven	4-30

4.9	Actuele positie overnemen	4-31
	Afzonderlijke coördinaten overnemen	4-31
	• Nieuwe L-regel met coördinaten van de actuele positie genereren	4-31
4.10	Regels voor het overslaan kenmerken	4-32
4.11	Tekstbestanden	4-33
	Tekstgedeelten zoeken	4-35
	Tekens, woorden en regels wissen en opnieuw tussenvoegen	4-36
	Tekstblokken bewerken	4-37
4.12	Palletbestanden maken	4-39
4.13	Toelichtingen in het programma tussenvoegen	4-41
	Programmaregels direct becommentariëren	4-41

4

4 Programmeren

In de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN worden bestanden (zie blz. 1-32)

- gemaakt;
- aangevuld;
- veranderd;

enz.

Dit hoofdstuk beschrijft basisfuncties en ingaven, die nog geen baanverplaatsingen veroorzaken.

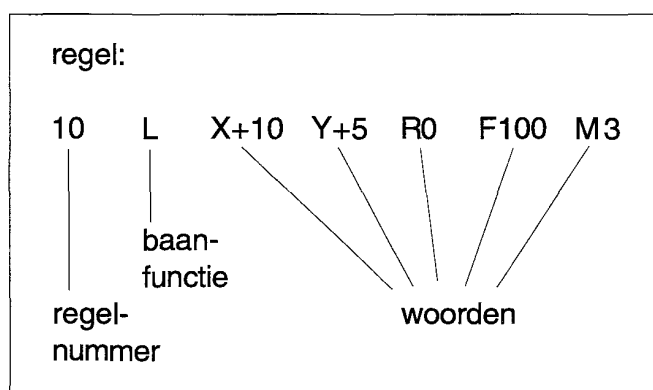
De ingave van de geometrie voor de werkstukbewerking wordt in het volgende hoofdstuk omschreven.

4.1 Bewerkingsprogramma's maken

Opbouw van een programma

Een bewerkingsprogramma bestaat uit afzonderlijke programmaregels.

De regels worden door de TNC in oplopende volgorde genummerd. Programmaregels bevatten afzonderlijke informatie, die „woorden“ genoemd worden.



Afb. 4 1: Programmaregels bestaan uit woorden met informatie

Klaartekstdialoog

De dialogen voor het programmeren van de afzonderlijke programma-regels worden door het indrukken van een functietoets (zie uitklapzijde voorin het boek) geopend. Daarna vraagt de TNC na elkaar alle voor deze werkstap vereiste gegevens op. Wanneer alle vragen van een dialoog beantwoord zijn, beëindigt de TNC deze dialoog automatisch. De klaartekstdialoog kan verkort en vroegtijdig beëindigd worden, wanneer alleen bepaalde woorden van een regel geprogrammeerd moeten worden.

Functie	Toets
Dialoog voortzetten	ENT
Dialoogvraag overslaan	NO ENT
Dialoog voortijdig beëindigen	END
Dialoog afbreken en wissen	DEL

Bewerkingsfuncties

Bij het bewerken worden opdrachten en informatie in de TNC ingegeven, aangevuld of veranderd.

De TNC maakt bovendien mogelijk:





- ingaven via het toetsenbord;
- gerichte keuze van regels en woorden;
- tussenvoegen en wissen van regels en woorden;
- correctie van foutief ingegeven waarden en opdrachten;
- eenvoudig wissen van TNC-meldteksten.

Ingaven



Getallen, coördinatenassen en radiuscorrecties worden direct via het toetsenbord ingegeven. Voortekens kunnen voor, tijdens en na het ingeven van getallen vastgelegd worden.

Regels en woorden kiezen



- Regel met een bepaald regelnummer oproepen

 b.v.   	Regel nummer 10 wordt licht weergegeven
--	---

- Van regel naar regel springen

 of 	Verticale pijltoetsen indrukken
--	---------------------------------



- Afzonderlijke woorden in de regel kiezen



 of 	Horizontale pijltoetsen indrukken
--	-----------------------------------

- Dezelfde woorden in verschillende regels zoeken.






Voor deze functie moet de softkey AUTO DRAW op OFF staan.

 of 	Woord in de regel kiezen
--	--------------------------

 of 	Dezelfde woorden in andere regels tonen
--	---

Regels tussenvoegen

Additional program rules can be added behind every arbitrary rule (not behind PGM END).

 of  / 	Regel kiezen
--	--------------







Nieuwe regel programmeren

The line numbers of all subsequent rules are automatically increased.

Woorden veranderen en tussenvoegen

Woorden, die in de lichtbalk staan, kunnen willekeurig veranderd worden: de oude waarde wordt eenvoudig overschreven door de nieuwe waarde. Daarvoor staat de klaartekstdialoog ter beschikking. Na een verandering wordt de lichtbalk verschoven, d.m.v. de horizontale pijltoetsen of wordt de verandering met END afgesloten. Met behulp van klaartekstdialoog is het mogelijk eenvoudig extra woorden achteraf in een regel tussen te voegen.

Regels en woorden wissen

Functie	Toets
Getal in de lichtbalk op nul zetten	
Foutieve getallenwaarde wissen	
Niet oplichtende foutmelding wissen	
Gekozen woord wissen	
Gekozen regel wissen	
Cycli en programmadelen wissen: de regel, die als laatste voor de cyclus of het programma- gedeelte staat dat gewist moet worden, kiezen	

4.2 Programma's indelen



Wanneer programma's ingedeeld moeten worden, kan de verdeling van het beeldscherm het beste op PGM+SECTION gezet worden (zie blz. 1-6)

Om bij lange programma's een beter overzicht te verkrijgen, kunnen in het TNC-programma indelingsregels in de vorm van teksten ingegeven worden. Deze indelingsregels worden door de TNC additioneel in het rechter venster van het beeldscherm getoond. Er kan dan op twee verschillende manieren in het programma gebladerd worden:

- in het linker venster van NC-regel naar NC-regel
- in het rechter venster van indelingsregel naar indelingsregel

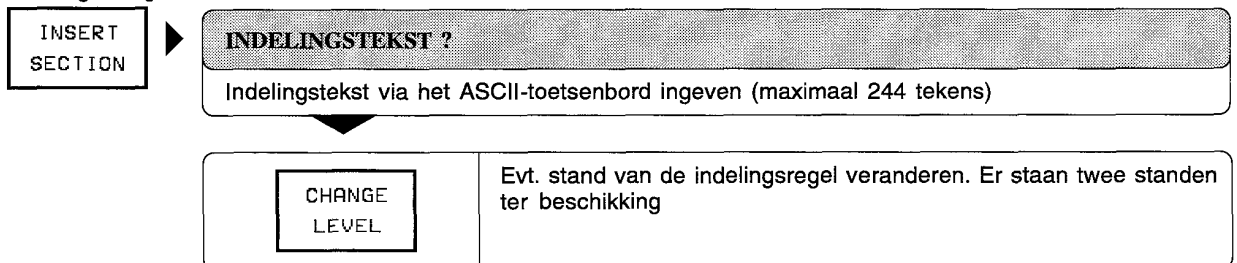
Indien in het rechter venster van indelingsregel naar indelingsregel gebladerd wordt, dan worden ook de NC-regels in het linker venster automatisch door de TNC getoond. D.m.v. een druk op de knop kunnen willekeurig veel NC-regels overgeslagen worden. Met de softkey CHANGE WINDOW (change window = engl. verander venster) kan van het linker naar het rechter venster en omgekeerd gewisseld worden. De achtergrond van het actieve venster wordt in een kleur weergegeven, die via een machineparameter gekozen is.

Met de softkey CHANGE LEVEL (change level = engl. verander stand) kunnen de standen van de indelingsregels – er staan twee standen ter beschikking – vastgelegd worden. De tweede stand springt op het beeldscherm naar rechts in (zie afb. 4.3).

Indelingsteksten en de stand van de indelingsregels kunnen achteraf in beide vensters gewijzigd worden, als met de horizontale pijltoetsen naar de overeenkomstige regel gegaan wordt.

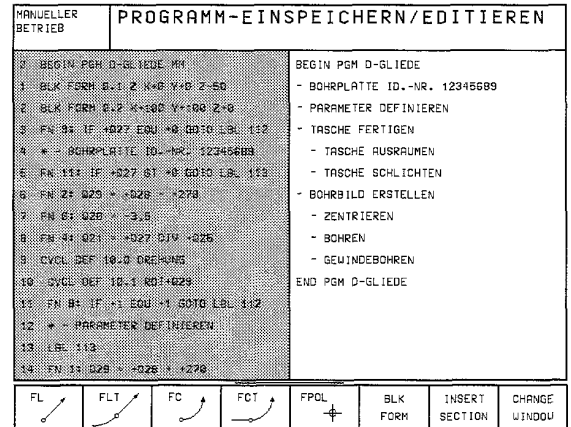
Indelingsregel tussenvoegen in het linker venster

De dialoog voor het ingeven van een indelingsregel wordt via de softkey INSERT SECTION (insert section = engl. gedeelte tussenvoegen) geopend. De indelingsregel wordt achter de actuele regel tussengevoegd.

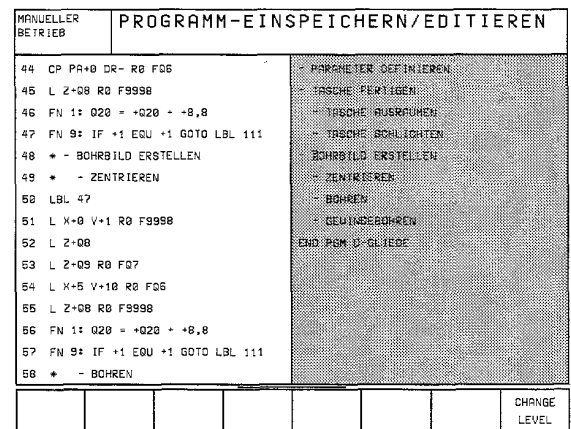


Indelingsregel tussenvoegen in het rechter venster

Geef eenvoudig de tekst via het ASCII-toetsenbord in; de TNC voegt de nieuwe indelingsregel tussen, na de actieve indelingsregel.



Afb. 4.2 TNC-beeldscherm bij het indelen van programma's, linkerkant actief



Afb. 4.3 TNC-beeldscherm bij het indelen van programma's, rechterkant actief

4.3 Gereedschappen

Gereedschappen worden altijd door een nummer gekenmerkt.

Aan de gereedschapsnummers worden de gereedschapsgegevens

- lengte L
- radius R

toegekend.

De gereedschapsgegevens kunnen op twee manieren in het programma ingegeven worden:

- gereedschapsgegevens van elk gereedschap separaat in het programma ingeven: TOOL DEF-regels
- gereedschapsgegevens voor alle gereedschappen tezamen in een tabel ingeven: bestanden van het type.T

De TNC houdt rekening met de gereedschapsgegevens, wanneer het gereedschap met zijn nummer opgeroepen wordt.

Het inzetten van het gereedschap wordt door enkele additionele functies (zie blz. 12-14, blz.12-15) beïnvloed.

Gereedschapsgegevens bepalen

Gereedschapsnummer

De gereedschappen worden altijd door een nummer tussen de 0 en 254 gekenmerkt.

Het gereedschap met het nummer 0 moet vastgelegd worden met $L = 0$ en $R = 0$, wanneer de gereedschapsgegevens in het programma ingegeven worden. In de gereedschapstabellen moet T0 eveneens met $L = 0$ en $R = 0$ gedefinieerd worden.

Gereedschapsradius R

De radius van het gereedschap wordt direct ingegeven.

Gereedschapslengte L

De correctiewaarde voor de gereedschapslengte wordt bepaald

- als lengteverschil tussen het gereedschap en een nulgereedschap, of
- met een voorinstelapparaat

Wanneer gereedschapslengten d.m.v. een voorinstelapparaat bepaald worden, dan worden zij zonder verdere omrekeningen in de gereedschapsdefinitie ingegeven.

Toeslagen lengte en radiussen – Deltawaarden

In gereedschapstabellen en in de TOOL CALL-regel kunnen Deltawaarden voor gereedschapslengte en -radius ingegeven worden.

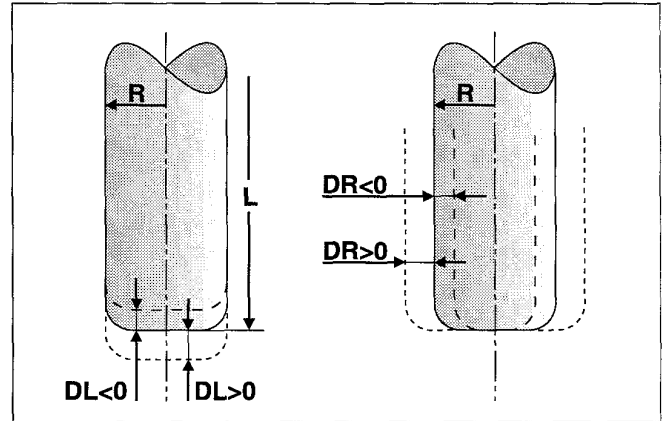
- positieve Deltawaarde - toeslag
- negatieve Deltawaarde - ondermaat

De TNC telt de Deltawaarden vanuit de tabel en de TOOL CALL-regel op.

Voorbeeld

- ondermaat in de gereedschapstabel voor slijtage
- toeslag in de TOOL CALL-regel voor een bewerking met toeslag, b.v. bij latere nabewerking.

Als Deltawaarden worden getallenwaarden, Q-parameters (alleen in de TOOL-CALL-regel) of de waarde 0 ingegeven. Toeslagen en ondermaten mogen maximaal +/- 99,999 mm zijn.

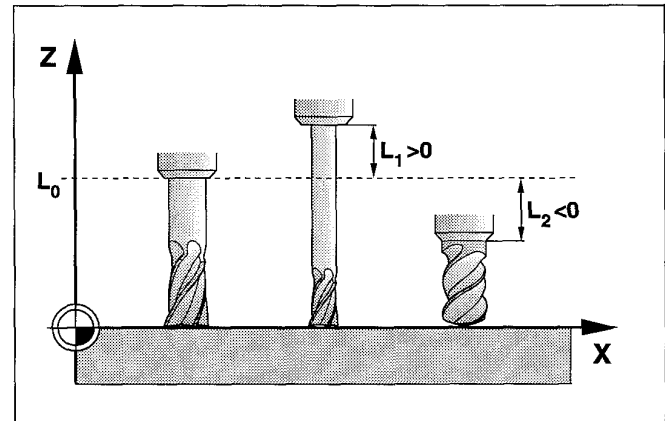


Afb. 4.4: Toeslagen DL, DR bij hoekradiusfrees

Gereedschapslengte met nulgereedschap bepalen

Voortekens van gereedschapslengte L:

- $L > L_0$ gereedschap is langer dan het nulgereedschap
- $L < L_0$ gereedschap is korter dan het nulgereedschap



Afb. 4.5: Gereedschapslengte door lengteverschil t.o.v. het nulgereedschap aangeven

Nulgereedschap naar referentiepositie in de gereedschapsas verplaatsen (b.v. werkstukoppervlak met $Z = 0$)

Indien nodig: referentiepunt in de gereedschapsas op nul zetten

Gereedschap verwisselen

Gereedschap naar dezelfde referentiepositie als het nulgereedschap verplaatsen

Correctiewaarde voor de lengte L van het gereedschap wordt weergegeven

Waarde noteren en later ingeven

Waarde met de TNC-functie „actuele positie overnemen“ overnemen (zie blz. 4-30)

Gereedschapsgegevens in het programma ingeven

Voor elk gereedschap kunnen éénmaal in het bewerkingsprogramma de gereedschapsgegevens ingegeven worden:

- gereedschapsnummer;
- correctiewaarde L van de gereedschapslengte;
- gereedschapsradius R.

Gereedschapsgegevens in de programmaregel ingeven

TOOL DEF ▶	GEREEDSCHAPSNUMMER	
	b.v. 5 ENT	Gereedschap d.m.v. een nummer kenmerken, b.v. 5
	▼	
GEREEDSCHAPSLENGTEL		
b.v. 1 0 ENT	Correctiewaarde voor gereedschapslengte ingeven, b.v. L = 10mm	
▼		
GEREEDSCHAPSRADIUS R		
b.v. 5 ENT	Gereedschapsradius ingeven, b.v. R = 5mm	

NC-regel: b.v. `TOOL DEF 5 L+10 R+5`



De gereedschapslengte L kan d.m.v. de functie „actuele positie overnemen“ direct in de gereedschapsdefinitie overgenomen worden (zie blz. 4-30).

Gereedschapsgegevens in tabellen ingeven

In gereedschapstabellen worden de gegevens van alle gereedschappen tezamen ingegeven. Het aantal gereedschappen per tabel (0 t/m 254) is via MP7260 te kiezen.

Bij automatische gereedschapswissel moeten de gereedschapsgegevens in tabellen staan. Voor gereedschapstabellen staan speciale bewerkingsfuncties ter beschikking.

Verschil in gereedschapstabellen

Gereedschapstabel TOOL.T

- wordt voor bewerkingen gebruikt
- wordt in een programma-afloop-werkstand bewerkt

Alle andere gereedschapstabellen







- worden voor programmatest en archivering gebruikt
- worden in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN bewerkt



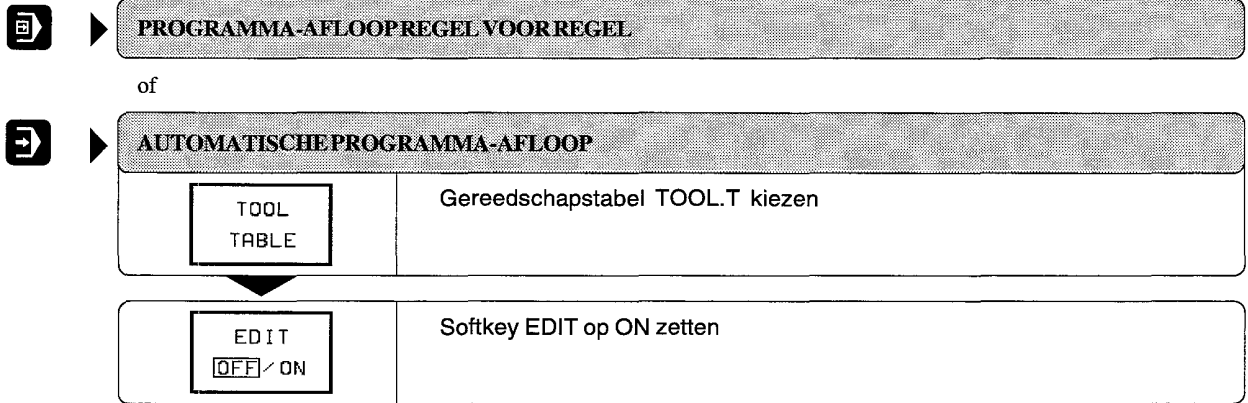
Wanneer gereedschapstabellen voor een programma-afloop naar TOOL.T gekopieerd worden, dan wordt TOOL.T overschreven.

Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen

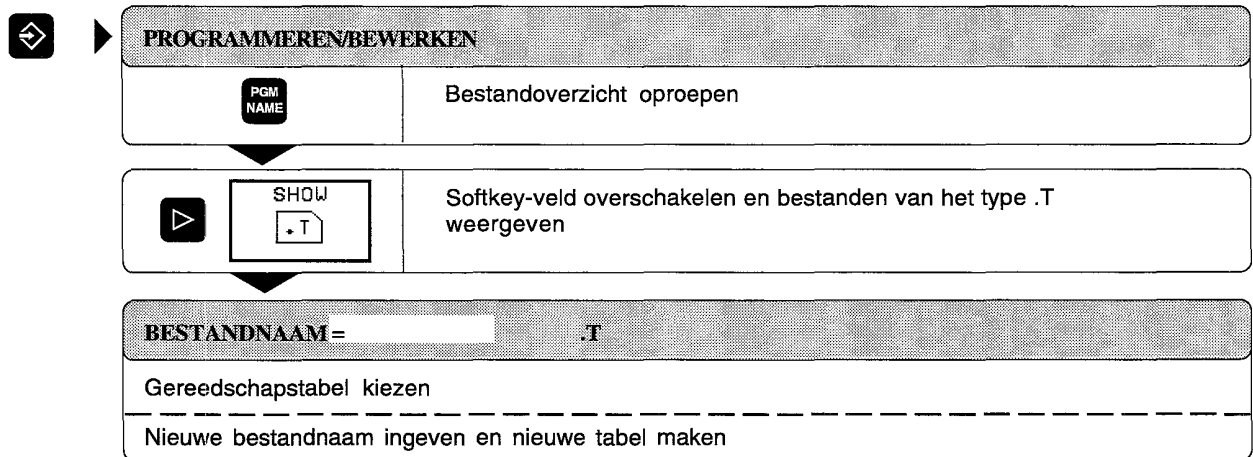
Onderstaande functies vergemakkelijken het maken en veranderen van gereedschapstabellen:

Functie	Toets/ softkey
Lichtbalk verticaal verschuiven	 
Lichtbalk horizontaal verschuiven	 
Begin tabel kiezen	BEGIN TABLE
Einde tabel kiezen	END TABLE
Volgende bladzijde van tabel kiezen	PAGE 
Vorige bladzijde van tabel kiezen	PAGE 
Begin van volgende regel kiezen	NEXT LINE
In de gereedschapstabel naar gereedschapsnaam zoeken	FIND TOOL NAME

Gereedschapstabel TOOL.T bewerken



Willekeurige gereedschapstabel – behalve TOOL.T – bewerken



Gereedschapsgegevens in tabellen

In de gereedschapstabel kan onderstaande informatie ingegeven worden:

- gereedschapsradius en gereedschapslengte: R, L;
- krommingsradius van de gereedschapspunt voor driedimensionale gereedschapscorrectie en grafische weergave van de bewerking met radiusfrees. Bij grafische weergave van de bewerking met radiusfrees R2 = R ingegeven;
- toeslagen (Deltawaarden) voor gereedschapsradiussen en gereedschapslengte: DR, DR2, DL;
- lengte van de snijkant van het gereedschap: LCUTS;
- maximale hoek waarmee het gereedschap in het materiaal gaat: ANGLE;
- gereedschapsnaam: NAME;
- maximale en actuele gebruikstijden: TIME1, TIME2, CUR.TIME;
- nummer van een zustergereedschap: RT;
- gereedschapsblokkering: TL;
- gereedschapsbecommentariëring: DOC;
- informatie m.b.t. dit gereedschap voor de PLC (engl. programmable logical control: programmerbare logische besturing; het aanpassen van de besturing aan de machine): PLC.

Onderstaande gereedschapsgegevens heeft de TNC nodig voor het automatisch vermeten van het gereedschap:

- aantal snijkanten: CUT;
- slijtagetolerantie van de gereedschapslengte: LTOL;
- slijtagetolerantie van de gereedschapsradius: RTOL;
- snijrichting voor dynamische gereedschapsvermeting: DIRECT;
- verspringing van het gereedschap tussen midden meetschijf en gereedschapsmidden: TT:R-OFFS, voorinstelling: gereedschapsradius R;
- verspringing van het gereedschap tussen bovenkant meetschijf en onderkant gereedschap: TT:L-OFFS, voorinstelling: 0;
- breuktolerantie van de gereedschapslengte: LBREAK;
- breuktolerantie van de gereedschapsradius: RBREAK.

Een algemene gebruikerparameter (MP7266) legt vast, welke gegevens in de gereedschapstabel ingegeven kunnen worden en in welke volgorde ze daarin staan.

De volgorde van de informatie in de afgebeelde gereedschapstabel is willekeurig gekozen.

Wanneer een tabel niet met alle informatie tegelijkertijd op het beeldscherm weergegeven kan worden, toont de TNC een „>>“- of een „<<“-symbool in de regel waarin ook de naam van de tabel staat.

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN							PROGRAMM
AUFMASS WERKZEUG-LAENGE ?							EINSPEICHERN
DATEI	TOOL	MM					>>
T	NAME	L	R	R2	DL	DR	
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0	+0	
1		-20	+10	+1	+0	+0	
2		-15,563	+25	+2	+0	+0	
3		+0	+0	+0	+0	+0	
4		-10,23	-2,5	+0	-0,2	-0,1	
5		-3,256	+5	+0	+0,5	+0,5	
6		-132,687	+6	+0	+1	+0,1	
IST		<input checked="" type="checkbox"/>	+132,6870	Y	+12,5600		
Z			+160,2560	B	+30,0000		
C			+90,0000				
T				<input type="checkbox"/>	0	M 5/9	
BEGIN	END	PAGE	PAGE	EDIT	NEXT	POCKET	
TABLE	TABLE	↓	↑	OFF / ON	LINE	TABLE	

Afb. 4.6: Linker gedeelte van gereedschapstabel

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN							PROGRAMM		
ANZAHL DER SCHNEIDEN ?							EINSPEICHERN		
DATEI	TOOL	MM					>>		
T	TL	RT	TIME1	TIME2	CUR.TIME	DOC	CUT. L.TOL.	RTOL.	DIRECT.
0	L	0	0	0		NICHT VERMENDEN	0	0	-
1		11	60	40	13	SCHRUPP 1	4	0,1	0,1
2		45	30	0			0	0,1	0,1
3	L	13	35	30	32	NEUES EINSETZEN	12	0,1	0,2
4		250	210	0			3	0,2	0,2
5		100	95	35		SCHLICHTER	4	0,05	0,05
6		15	120	110	0	STICHEL	1	0,05	0,05
IST		<input checked="" type="checkbox"/>	+132,6870	Y	+12,5600				
Z			+160,2560	B	+30,0000				
C			+90,0000						
T				<input type="checkbox"/>	0	M 5/9			
BEGIN	END	PAGE	PAGE	EDIT	NEXT	POCKET			
TABLE	TABLE	↓	↑	OFF / ON	LINE	TABLE			

Afb. 4.7: Rechter gedeelte van gereedschapstabel

Afkorting	Ingaven	Dialog
T	Nummer, waarmee het gereedschap in het programma opgeroepen wordt	-
NAME	Naam, waarmee het gereedschap in het programma opgeroepen wordt	GEREEDSCHAPSNAAM ?
L	Correctiewaarde voor de gereedschapslengte	GEREEDSCHAPSLENGTE L ?
R	Gereedschapsradius R	GEREEDSCHAPSRADIUS ?
R2	Gereedschapsradius R2 voor hoekradiusfrees (alleen voor driedimensionale radiuscorrectie of grafische weergave van de bewerking met radiusfrees)	GEREEDSCHAPSRADIUS 2 ?
DL	Deltawaarde voor gereedschapslengte	TOESLAG GEREEDSCHAPSL. ?
DR	Deltawaarde voor de gereedschapsradius R	TOESLAG GEREEDSCHAPSR. ?
DR2	Deltawaarde voor gereedschapsradius R2	TOESLAG GEREEDSCHAPSR. 2 ?
LCUTS	Lengte van snijkant van het gereedschap: heeft de TNC nodig voor cyclus 22	LENGTE VAN DE SNIJKANT IN DE GEREEDSCHAPSAS ?
ANGLE	Maximale hoek waarmee het gereedschap in het materiaal gaat bij een slingerende beweging om in het mat. te gaan	MAX. HOEK OM IN MAT. TE GAAN
TL	Gereedschapsblokkering vastleggen (TL: voor Tool Locked = engl. gereedschap geblokkeerd)	GEREEDSCHAP GEBLOKKEERD JA=ENT/NEE=NO ENT
RT	Nummer van een zustergereedschap – indien voorhanden – als reserve gereedschap (RT: voor Replacement Tool = engl. reserve gereedschap); zie ook TIME2	ZUSTERGEREEDSCHAP ?
TIME1	Maximale gebruikstijd van het gereedschap in minuten. Deze functie is afhankelijk van de machine. De functionering wordt verklaard in het machinehandboek.	MAXIMALE GEBRUIKSTIJD ?
TIME2	Maximale gebruikstijd van het gereedschap bij een TOOL CALL in minuten: wanneer de waarde door de act. gebruikstijd bereikt of overschreden wordt, dan zet de TNC bij de volgende TOOL CALL het zustergereedschap in (zie ook CUR.TIME).	MAXIMALE GEBRUIKSTIJD BIJ TOOL CALL ?
CUR.TIME	Actuele gebruikstijd van het gereedschap in minuten: de TNC telt de actuele gebruikstijd (CUR.TIME: voor CURrent TIME = engl. actuele/lopende tijd) automatisch op. Voor reeds gebruikte gereedschappen kan vooraf een waarde ingegeven worden.	ACTUELE GEBRUIKSTIJD ?
DOC	Becommentariëring van het gereedschap (t/m 16 tekens)	GEREEDSCHAPSTOELICHTING ?
PLC	Informatie, waarvan overdracht m.b.t. dit gereedschap naar de PLC moet plaatsvinden	PLC-STATUS ?

Overzicht: gegevens in gereedschapstabellen

Afkorting	Ingaven	Dialog
CUT.	Automatische gereedschapsvermeting: aantal snijkanten van het gereedschap (max. 20 snijkanten)	AANTAL SNIJKANTEN ?
LTOL	Automatische gereedschapsvermeting: toelaatbare afwijking van de gereedschapslengte L voor herkenning van slijtage. Wanneer de ingegeven waarde wordt overschreden, dan blokkeert de TNC het gereedschap (status L). In te geven bereik: 0 t/m 0.9999 mm	SLIJTAGETOLERANTIE: LENGTE ?
RTOL	Automatische gereedschapsvermeting: toelaatbare afwijking van de gereedschapsradius R voor herkenning van slijtage. Wanneer de ingegeven waarde wordt overschreden, dan blokkeert de TNC het gereedschap (status L). In te geven bereik: 0 t/m 0.9999 mm	SLIJTAGETOLERANTIE: RADIUS ?
DIRECT.	Automatische gereedschapsvermeting: richting van de snijkant van het gereedschap voor dynamische vermeting	RICHTING V.D. SNIJKANT (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	Automatische vermeting van de gereedschapslengte: verspringing van het gereedschap tussen midden meetschijf en gereedschapsmidden. Voorinstelling: gereedschapsradius R	GEREED.-VERSPR.:RADIUS ?
TT:L-OFFS	Automatische vermeting van de gereedschapsradius: additionele verspringing van het gereedschap m.b.t. MP 6530 (zie blz. 11-6) tussen de bovenkant meetschijf en onderkant gereedschap. Voorinstelling: 0	GEREED.-VERSPR.: LENGTE ?
LBREAK	Automatische gereedschapsvermeting: toelaatbare afwijking van de gereedschapslengte L voor herkenning van breuk. Wanneer de ingegeven waarde wordt overschreden, dan blokkeert de TNC het gereedschap (status L). In te geven bereik: 0 t/m 0.9999 mm	BREUKTOLERANTIE: LENGTE ?
RBREAK	Automatische gereedschapsvermeting: toelaatbare afwijking van de gereedschapsradius R voor herkenning van breuk. Wanneer de ingegeven waarde wordt overschreden, dan blokkeert de TNC het gereedschap (status L). In te geven bereik: 0 t/m 0.9999 mm	BREUKTOLERANTIE: RADIUS ?

Overzicht: gegevens in gereedschapstabellen

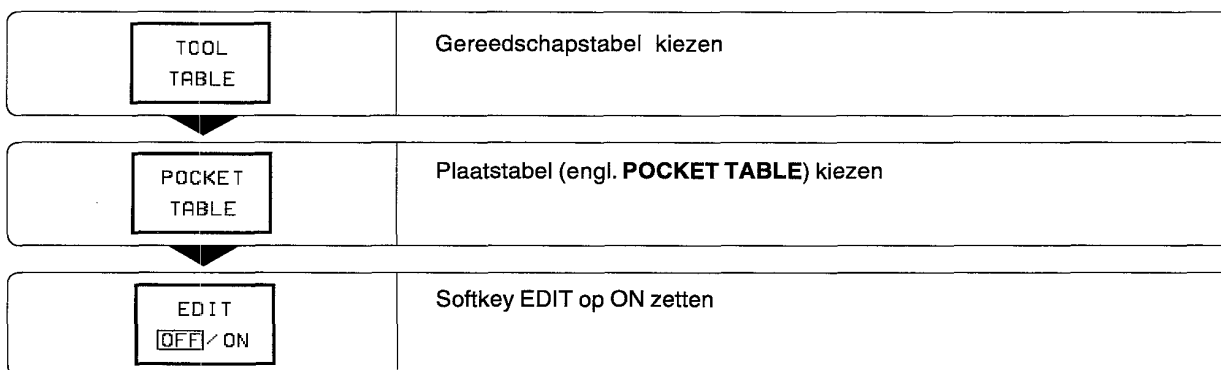
Plaatstabel voor gereedschapswisselaar

Voor automatische gereedschapswissel wordt in een programma-afloop-werkstand de tabel **TOOL_P** (TOOL Pocket = engl. gereedschaps-plaats) geprogrammeerd. Met de softkey **NEW POCKET TABLE** of ook **RESET POCKET TABLE** wordt een bestaande plaatstabel gewist en opnieuw gemaakt. De plaatstabel kan net zoals de gereedschapstabel direct via de data-aansluiting uitgelezen resp. ingelezen worden (zie blz. 4-11).

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN						PROGRAMM EINSPEICHERN
PLATZ GESPERRT JA=ENT/NEIN=NOENT						
DATE: TOOL_P						
P	T	ST	F	L	PLC	
0	0		F		%11010011	
1	2	S			%11010001	
2			L		%00000000	
3	12			■	%11010011	
4			L		%00000000	
5	3	S	F		%11010010	
6			L		%11011011	
IST		<input checked="" type="checkbox"/>	+12,759	Y	-5,370	
Z			+105,000	U	+45,001	
V			-230,987			
T					0	M 5/9
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	NEU POCKET TABLE	EDIT OFF <input checked="" type="checkbox"/>	NEXT LINE TOOL TABLE

Afb. 4.8: Plaatstabel voor de gereedschapswisselaar

Plaatstabel kiezen



Plaatstabel bewerken

Afkorting	Ingaven	Dialog
P	Plaatsnummer v.h. gereedschap in het gereedschapsmagazijn –	
T	Gereedschapsnummer	GEREEDSCHAPSNUMMER
F	Gereedschap altijd op dezelfde plaats in het magazijn terugwisselen (F : voor Fixed = engl. vastgelegd)	VASTE PLAATS JA = ENT / NEE = NOENT
L	Plaats blokkeren (L : voor Locked = engl. geblokkeerd)	PLAATS GEBLOKKEERD JA = ENT / NEE = NOENT
ST	Gereedschap is speciaal gereedschap (ST : voor Special Tool = engl. speciaal gereedschap); wanneer het speciale gereedschap plaatsen voor en na zijn plaats blokkeert, dan wordt de overeenkomstige plaats geblokkeerd	SPECIAAL GEREEDSCHAP
PLC	Informatie, waarvan overdracht m.b.t. deze gereedschapsplaats naar de PLC moet plaatsvinden	PLC-STATUS

Overzicht: gegevens in plaatstabellen

Gereedschapsgegevens oproepen

In de NC-regel TOOL CALL kunnen onderstaande gegevens geprogrammeerd worden:

- gereedschapsnummer, Q-parameter of gereedschapsnaam (naam alleen wanneer gereedschapstabel actief is);
- spilas;
- spiltoerental;
- toeslag voor de gereedschapslengte DL;
- toeslag voor de gereedschapsradius DR.

D staat voor het griekse teken Delta.

Het kenmerkt over het algemeen afwijkingen en verschillen.

Gereedschapsgegevens oproepen

TOOL CALL	GEREEDSCHAPSNUMMER?	
	b.v. 5 ENT	Nummer van het gereedschap ingeven, zoals in de gereedschapstabel of in een „TOOL DEF“-regel is vastgelegd, b.v. 5
	SPILASPARALLEL X/Y/Z?	
	b.v. Z	Spilas ingeven, b.v. Z
	SPILTOERENTAL S=?	
b.v. 5 0 0 ENT	Spiltoerental ingeven, b.v. S=500 omw./min	
TOESLAG GEREEDSCHAPSLENGTE?		
b.v. 0 . 2 ENT	Deltawaarde voor gereedschapslengte ingeven, b.v. DL = 0,2 mm	
TOESLAG GEREEDSCHAPSRADIUS?		
b.v. -/+ 1 ENT	Deltawaarde voor gereedschapsradius ingeven, b.v. DR = -1 mm	

NC-regel: b.v. TOOL CALL 5 Z S500 DL+0,2 DR-1

Voorlopige keuze bij gereedschapstabellen

Wanneer gereedschapstabellen worden ingezet, dan wordt met TOOL DEF een voorlopige keuze gemaakt voor het volgende in te zetten gereedschap.

Ingegeven wordt alleen het gereedschapsnummer of een Q-parameter of een gereedschapsnaam.

Gereedschapswissel



De gereedschapswissel is een functie afhankelijk van de machine, Raadpleeg het machinehandboek.

Automatische gereedschapswissel

Bij automatische gereedschapswissel bestuurt de TNC het verwisselen van het ingespannen gereedschap met een ander gereedschap uit het gereedschapsmagazijn. De programma-afloop wordt niet onderbroken.

Handmatige gereedschapswissel

Voor een handmatige gereedschapswissel wordt de spil gestopt en het gereedschap naar de wisselpositie verplaatst. Afloop:

- positie voor de gereedschapswissel benaderen (eventueel geprogrammeerd);
- programma-afloop onderbreken (zie blz. 3-5);
- gereedschap wisselen;
- programma-afloop voortzetten (zie blz. 3-6).

Positie voor de gereedschapswissel

Een positie voor de gereedschapswissel moet zonder botsingsgevaar te benaderen zijn en naast of op het werkstuk liggen.

Met de additionele functies M91 en M92 (zie blz. 5-65) kunnen de coördinaten van de positie voor de wissel ook gerelateerd aan de machine ingegeven worden.

Wanneer voor de eerste gereedschapsoproep TOOL CALL 0 geprogrammeerd wordt, dan verplaatst de TNC de opnameschacht in de spilas naar een positie, die onafhankelijk is van de gereedschapslengte.

Automatische gereedschapswissel: M101



M101 is een functie afhankelijk van de machine. Raadpleeg het machinehandboek.

Standaard – zonder M101

Wanneer het gereedschap tijdens de bewerking de maximale gebruikstijd (TIME1) bereikt, dan legt de TNC intern een merkteken vast. De machinefabrikant legt vast, wat er dan gebeurt.

Automatische gereedschapswissel – met M101

De TNC zet automatisch een zuster gereedschap in, wanneer tijdens de bewerking de gebruikstijd van het gereedschap (TIME1 of TIME2) bereikt wordt. Met de wisselprocedure wordt echter niet direct begonnen nadat de gebruikstijd verlopen is, maar geschiedt – afhankelijk van de capaciteit van de processor – evt. enkele NC-regels later.

Werkduur

M101 wordt met M102 teruggezet.

Standaard-NC-regels met radiuscorrectie R0, RR, RL

De radius van het zuster gereedschap moet gelijk zijn aan de radius van het oorspronkelijk ingezette gereedschap. Als de radiussen niet gelijk zijn, verschijnt er een melding en wordt het gereedschap niet gewisseld.

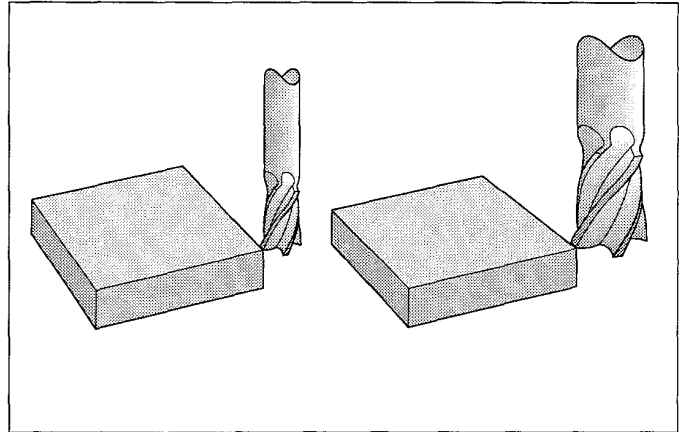
NC-regels met oppervlakte-normaalvectoren en 3D-correcties

De radius van het zuster gereedschap mag afwijken van die van het oorspronkelijk ingezette gereedschap. Er wordt in de CAD-programmaregels geen rekening mee gehouden. Een Deltawaarde (DR) kleiner dan nul kan in de gereedschapstabel worden opgenomen. Wanneer DR groter is dan nul, dan zal de TNC een melding tonen en wisselt het gereedschap niet om. D.m.v. de M-functie M107 wordt deze melding onderdrukt, d.m.v. M108 weer geactiveerd.

4.4 Correctiewaarden gereedschap

De TNC houdt voor elk gereedschap rekening met de correctiewaarde; voor de gereedschapslengte in de spilas en voor de gereedschapsradius in het bewerkingsvlak.

Bij de programmering t/m 5 assen (ook rondassen toegestaan) in één regel, houdt de TNC alleen rekening met de correctie van de gereedschapsradius in het bewerkingsvlak.



Afb. 4.9: De TNC houdt rekening met lengte en radius van het gereedschap



Wanneer NC-regels met oppervlakte-normaalvectoren door een CAD-systeem vervaardigd worden, kan de TNC ook een driedimensionale gereedschapscorrectie uitvoeren (zie blz. 4-21).

Werking van de correctiewaarden van het gereedschap

Gereedschapslengte

De correctiewaarde voor de gereedschapslengte wordt als volgt berekend:

$$\text{correctiewaarde} = L + DL_TC + DL_TAB$$

met L: gereedschapslengte L (uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel)
 DL_TC: toeslag voor lengte DL uit TOOL CALL-regel
 DL_TAB: toeslag voor lengte DL uit de gereedschapstabel

De correctiewaarde treedt automatisch in werking, zodra een gereedschap opgeroepen en in de spilas geplaatst wordt. De lengtecorrectie wordt opgeheven, indien een gereedschap met lengte L = 0 opgeroepen wordt.



Indien voor TOOL CALL 0 een positieve lengtecorrectie werkte, dan wordt de afstand t.o.v. het werkstuk verkleind. Bij een incrementele beweging van de gereedschapsas na een TOOL CALL; wordt naast de geprogrammeerde waarde ook het lengteverschil tussen het oude en nieuwe gereedschap verplaatst.

Gereedschapsradius

De correctiewaarde voor de gereedschapsradius wordt als volgt berekend:

$$\text{correctiewaarde} = R + DR_TC + DR_TAB$$

met R: gereedschapsradius R (uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel)
 DR_TC: toeslag voor radius DR uit TOOL CALL-regel
 DR_TAB: toeslag voor radius DR uit de gereedschapstabel

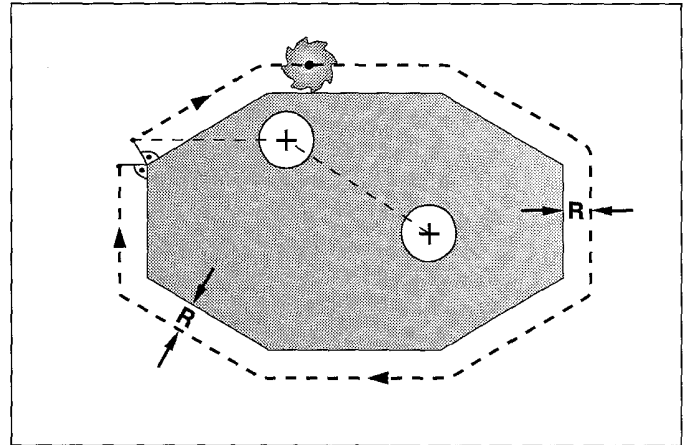
Een radiuscorrectie treedt in werking, zodra een gereedschap opgeroepen en in het bewerkingsvlak met RL of RR verplaatst wordt.

Een radiuscorrectie wordt opgeheven, wanneer een positioneerregel met R0 geprogrammeerd wordt.

Radiuscorrectie van het gereedschap

Een verplaatsing van het gereedschap kan op de volgende manieren geprogrammeerd worden:

- zonder radiuscorrectie: R0
- met radiuscorrectie: RL of RR
- asparallele verplaatsingen met R+ of R-



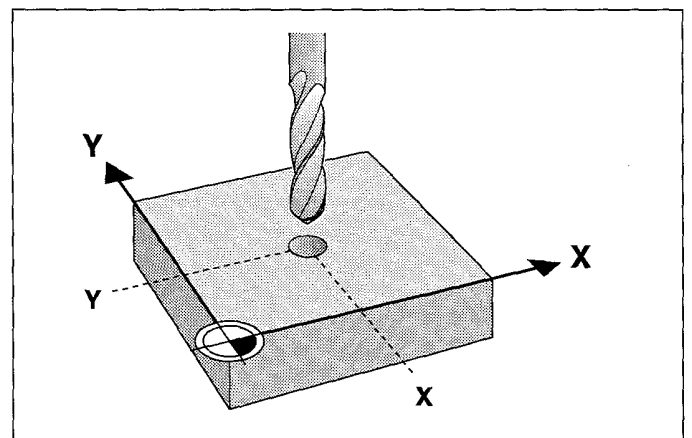
Afb. 4.10: Geprogrammeerde contour (—, +) en verplaatsing van het gereedschap (- - -)

Baanverplaatsing zonder radiuscorrectie: R0

Het gereedschap verplaatst zich met zijn middelpunt volgens de geprogrammeerde baan.

Toepassingsmogelijkheden:

- boren;
- voorpositioneren.



Afb. 4.11: Boorposities worden zonder radiuscorrectie benaderd

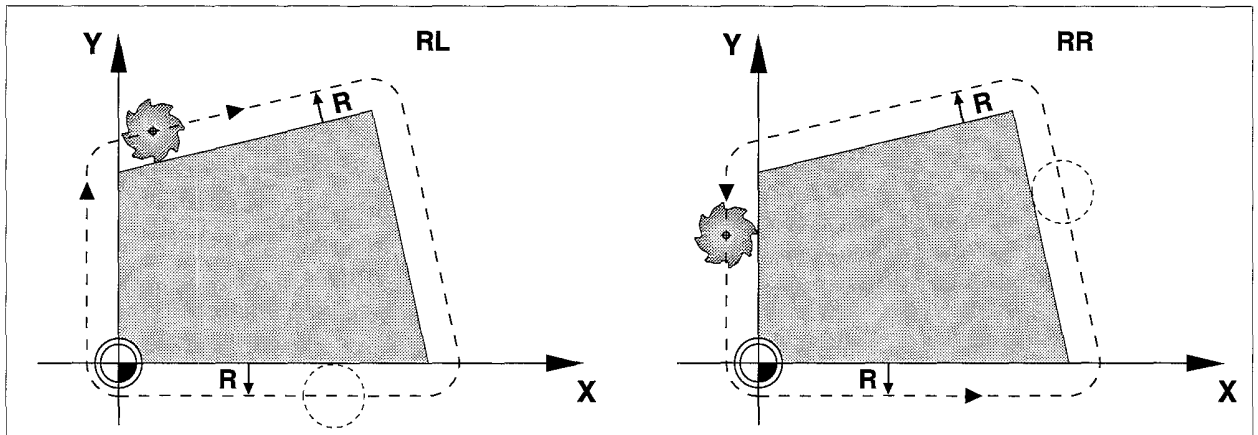
Dialogvraag in de positioneerstap beantwoorden:

RADIUSCORR.:RL/RR/GEENCORR.?	
<div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; width: 50px; margin: 0 auto;">ENT</div>	Gereedschapsverplaatsing zonder radiuscorrectie kiezen.

⋮

Baanverplaatsing met radiuscorrectie RR, RL

Het gereedschapsmiddelpunt verplaatst zich rekening houdend met de gereedschapsradius rechts (RR) of links (RL) van de geprogrammeerde contour. Rechts en links relateren zich daarbij aan de verplaatsingsrichting van het gereedschap om het schijnbaar stilstaande werkstuk.



Afb. 4.12: Het gereedschap verplaatst zich voor het frezen links (RL) of rechts (RR) van de contour

Dialogvraag in de positioneerregel beantwoorden:

⋮

RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR.	
R^L	Gereedschapsverplaatsing links van de geprogrammeerde contour kiezen
R^R	Gereedschapsverplaatsing rechts van de geprogrammeerde contour kiezen



- Tussen twee programmaregels met verschillende radiuscorrectie moet minstens één regel zonder radiuscorrectie (dus met R0) staan.
- Een radiuscorr. wordt aan het einde van die regel actief, waarin zij voor de eerste keer geprogrammeerd is.
- De TNC positioneert het gereedschap bij het activeren en bij het opheffen van de radiuscorrectie altijd loodrecht op het geprogrammeerde start- resp. eindpunt. Positioneer het gereedschap zo voor het eerste contourpunt (achter het laatste contourpunt), dat er geen beschadiging van de contour optreedt.

Asparallele verplaatsingen verkorten of verlengen R+, R-

Deze radiuscorrectie wordt alleen voor asparallele verplaatsingen in het bewerkingsvlak uitgevoerd: De ingeprogrammeerde verplaatsing wordt met de gereedschapsradius verkort (R-) of verlengd (R+).

Toepassingsmogelijkheden:

- asparallele bewerkingen
- zo nu en dan voor voorpositionering van het gereedschap, b.v. bij de cyclus SLEUFFREZEN



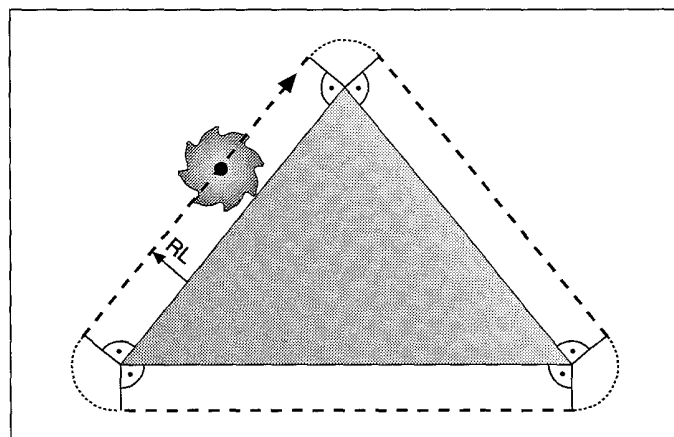
- R+ en R- staan ter beschikking, wanneer een positioneerregel met een oranjekeurig astoets geopend werd.
- De machinefabrikant heeft de mogelijkheid, via een machineparameter de ingave van asparallele positioneerregels te blokkeren.

Hoeken bewerken

Wanneer zonder radiuscorrectie wordt gewerkt, dan wordt de bewerking van hoeken door de additionele functie M90 beïnvloed (zie blz. 5-62).

Buitenhoeken

De TNC leidt het gereedschap langs buitenhoeken op een overgangscirkel voor de gereedschapsbaan. Het gereedschap rolt om het hoekpunt heen. Indien nodig, dan wordt de aanzet F van het gereedschap automatisch gereduceerd, b.v. bij zeer grote richtingsveranderingen.

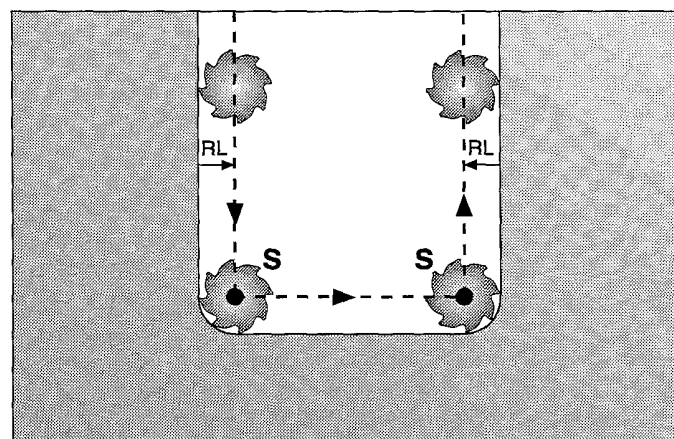


Afb. 4.13: Gereedschap rolt om het hoekpunt heen

Binnenhoeken

Leg het startpunt (eindpunt) bij een binnenbewerking niet op een hoekpunt van de contour. Anders beschadigt de TNC eventueel de contour.

De TNC stelt via de binnenhoeken het snijpunt van de middelpuntsbanen van het gereedschap vast. Vanuit dit punt leidt de TNC het gereedschap langs het volgende contourelement. Op deze manier worden de binnenhoeken van het werkstuk niet beschadigd. De gereedschapsradius mag dus niet willekeurig groot gekozen worden.



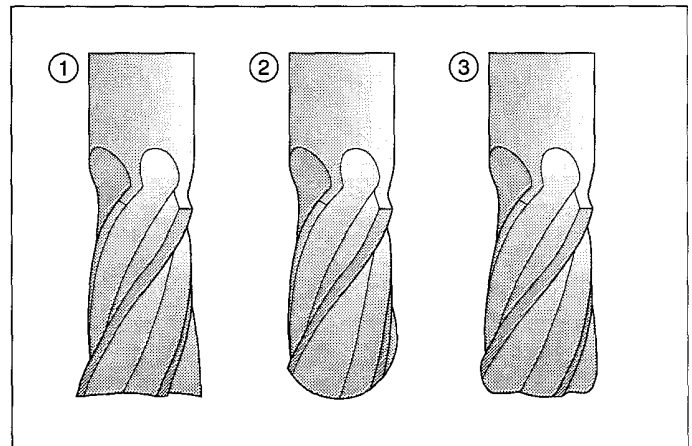
Afb. 4.14: Gereedschapsbaan via binnenhoeken

4.5 Driedimensionale gereedschapscorrectie (niet bij de TNC 407)

Deze functie past gecorrigeerde rechte-stappen met oppervlakte-normaalvectoren toe (zie onder), die door een CAD-systeem berekend werden. Daarbij vraagt de TNC coördinaten van het gereedschapsreferentiepunt P_T (zie afb. 4.16).

De TNC berekent een driedimensionale gereedschapscorrectie (3D-correctie), zodat gereedschappen ingezet kunnen worden, die t.a.v. het oorspronkelijk geplande gereedschap andere afmetingen vertonen.

Een 3D-correctie kan uitgevoerd worden bij de in afb. 4.15 getoonde gereedschapsvormen.



Afb. 4.15: Gereedschapsvormen bij de 3D-correctie: stiftrees (1), radiusrees (2), hoekradiusrees (3)

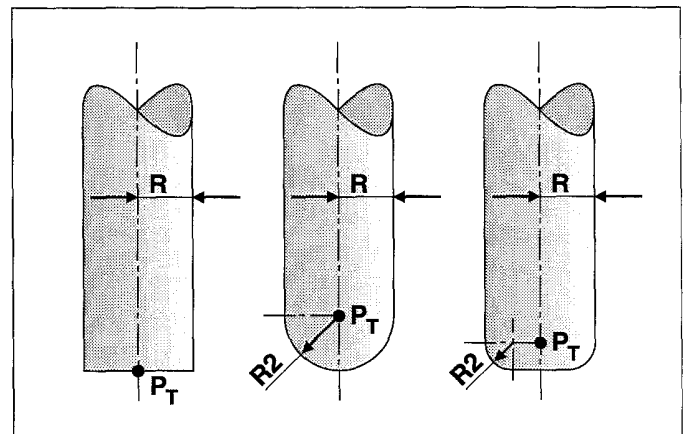
Gereedschapsvormen voor 3D-correctie definiëren

In de gereedschapstabel kunnen twee gereedschapsradiussen R en R_2 ingegeven worden:

- **GEREEDSCHAPSRADIUS – R**
Maat van de gereedschapsas naar de buitenkant van het gereedschap („dikte“ van het gereedschap)
- **GEREEDSCHAPSRADIUS 2 – R_2**
Maat voor de kromming van de gereedschapspunt; afrondingsradius van de gereedschapspunt naar de buitenkant van het gereedschap

De tweede radiuswaarde (R_2) legt de vorm van het toegepaste gereedschap vast:

- stiftrees $R_2 = 0$
- hoekradiusrees $0 < R_2 < R$
- radiusrees $R_2 = R$



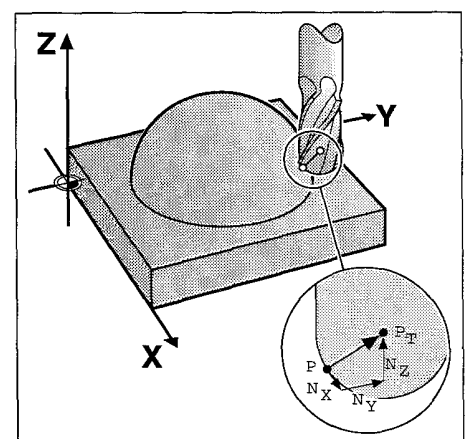
Afb. 4.16: Gereedschapsradiussen R , R_2 en -referentiepunt P , bij stift-, radius- en hoekradiusrees

Oppervlakte-normaalvectoren N_X , N_Y , N_Z

Bij de 3D-correctie past de TNC voor elke gecorrigeerde gereedschapspositie drie additionele gegevens (N_X , N_Y en N_Z) in het rechthoekige coördinatensysteem toe.

Het CAD-systeem berekent N_X , N_Y en N_Z en geeft ze tezamen met de verplaatsingsopdracht door aan de TNC.

N_X , N_Y en N_Z zijn de „componenten“ van de richtingsaanduiding voor de 3D-correctie. Zo'n richtingsaanduiding is een „vector“.



Afb. 4.17: Oppervlakte-normaalvector en gereedschapspositie bij 3D-correctie

4.4 Driedimensionale correctie van het gereedschap (niet bij de TNC 407)

Een vector bezit altijd

- een factor (b.v. een afstand) en
- een richting (b.v. van het werkstuk af)

Wanneer een vector loodrecht („normaal“) op een **oppervlak** staat, dan spreken we van een **oppervlakte-normaalvector**.

De TNC kan langs de oppervlakte-normaalvector NX, NY en NZ correcties van het gereedschap uitvoeren. Daarbij houdt zij rekening met NX, NY en NZ tot een nauwkeurigheid van zeven plaatsen achter de komma.

Eindrichting van de oppervlakte-normaalvector

De oppervlakte-normaalvectoren lopen vanaf het werkstukoppervlak naar een referentiepunt P_T van het gereedschap (zie afb. 4.16 en 4.17).

P_T ligt op de gereedschapsas en bij een stiffrees aan de onderkant van het gereedschap. Bij de radius- en hoekradiusfrees ligt P_T daar, waar de kromming van de gereedschapspunt aanzet.



- De coördinatengegevens voor de positie (X, Y, Z) en de normaalvector (NX, NY, NZ) moeten in dezelfde volgorde in de NC-regel staan.
- De 3D-correctie met normaalvectoren kan alleen voor coördinatengegevens in de hoofdasen X, Y en Z toegepast worden.
- De TNC geeft geen foutmelding, wanneer te grote maten van het gereedschap leiden tot beschadigingen van de contour.
- Via machineparameter 7680 wordt vastgelegd, of de postprocessor voor de berekening van de gereedschapslengte, rekening houdt met het centrum of met de onderkant van de kogel.

Andere gereedschappen toepassen: Deltawaarden ingeven

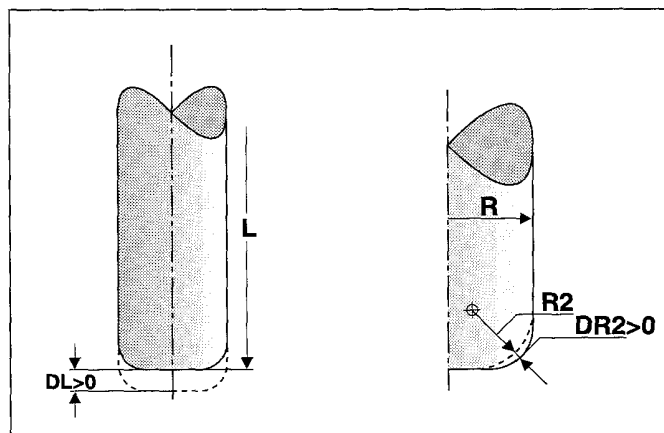
Wanneer het niet mogelijk, c.q. gewenst is, de bewerking met het oorspronkelijk geplande gereedschap uit te voeren, dan kunnen radiussen en lengte van een ander gereedschap voor de bewerking omgerekend worden.

Daarvoor past de TNC Deltawaarden (toeslagen en ondermaten) toe, die in de gereedschapstabel ingegeven worden.

Deltawaarden (DL voor lengte, DR en DR2 voor de radiussen) kunnen tot en met +/- 99,999 mm ingegeven worden.

- Positieve Deltawaarde – toeslag
Gereedschap is groter dan het originele gereedschap
- Negatieve Deltawaarde – ondermaat
Gereedschap is kleiner dan het originele gereedschap

De TNC corrigeert de gereedschapspositie met de Deltawaarden en de normaalvector.



Afb. 4.18: Deltawaarden voor toeslagen en ondermaten

NC-regel

Voorbeeld van een NC-regel met een oppervlakte-normaalvector:

```
LN      X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581....  
....   NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3  
LN      Rechte met 3D-correctie  
X,Y,Z   Gecorrigeerde coördinaten van het rechte-eindpunt  
NX,NY,NZ Componenten van de oppervlakte-normaalvector  
F       Aanzet  
M       Additionele functie
```

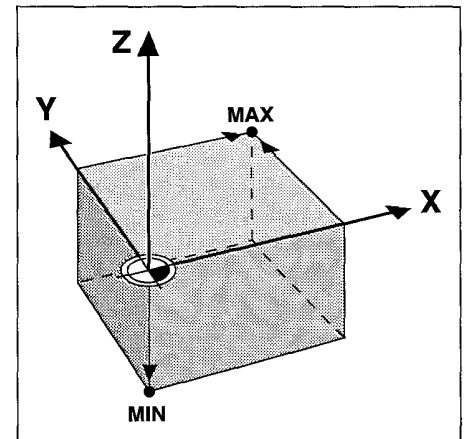
Aanzet F en additionele functie M kunnen in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN ingegeven en veranderd worden. De coördinaten van het rechte-eindpunt en de componenten van de oppervlakte-normaalvector worden alleen door het CAD-systeem berekend.

4.6 Programma openen

Ruwdeel definiëren – BLK FORM

Voor de grafische weergaven van de TNC wordt een vierkantvormig onbewerkt werkstuk gedefinieerd. De zijden zijn maximaal 30.000 mm lang en liggen parallel aan de assen X, Y en Z.

De dialoog voor de definitie van het ruwdeel staat bij het openen van elk programma automatisch ter beschikking. Additioneel kan er met de softkey BLK FORM opgeroepen worden.



Afb. 4.19: MIN- en MAX-punt definiëren het ruwdeel



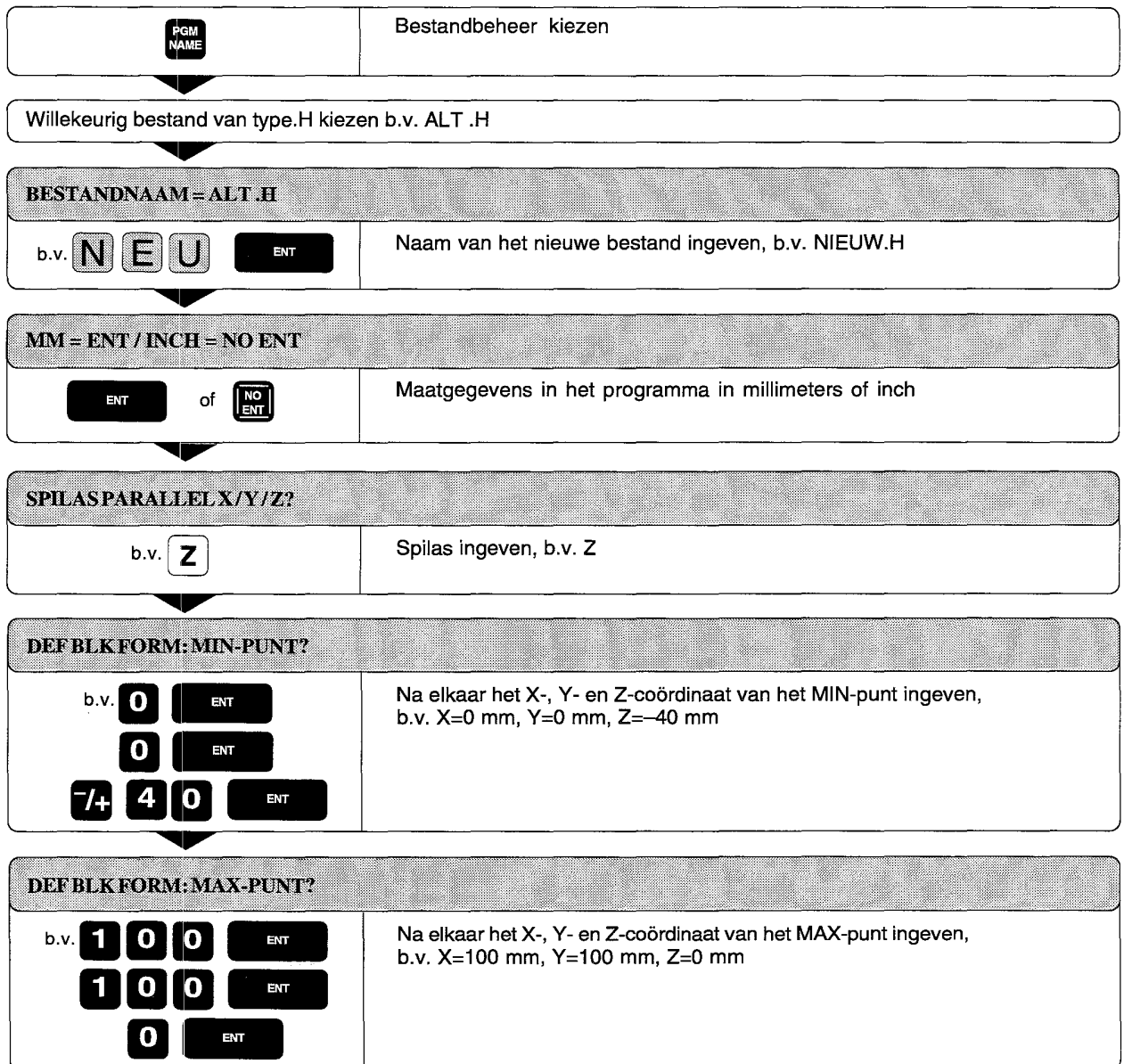
De instelling van de lengtes van de zijde moet kleiner zijn dan 200:1.

MIN-en MAX-punt

Het ruwdeel wordt door twee van zijn hoekpunten vastgelegd:

- MIN-punt - telkens de kleinste X-, Y- en Z-coördinaat van het vierkant; ingeven als absolute waarden
- MAX-punt - telkens de grootste X-, Y- en Z-coördinaat van het vierkant; ingeven als absolute of als incrementele waarden

Nieuw bewerkingsprogramma openen



Op het TNC-beeldscherm staat het ingegeven programmadeel:

0BEGIN PGM NIEUWMM

Regel 0: begin programma, naam, maateenheid

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

Regel 1: spilas, MIN-puntcoördinaten

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

Regel 2: MAX-puntcoördinaten

3END PGM NIEUWMM

Regel 3: einde programma, naam, maateenheid

Regelnummers, BEGIN- en END-regel worden door de TNC automatisch geproduceerd.

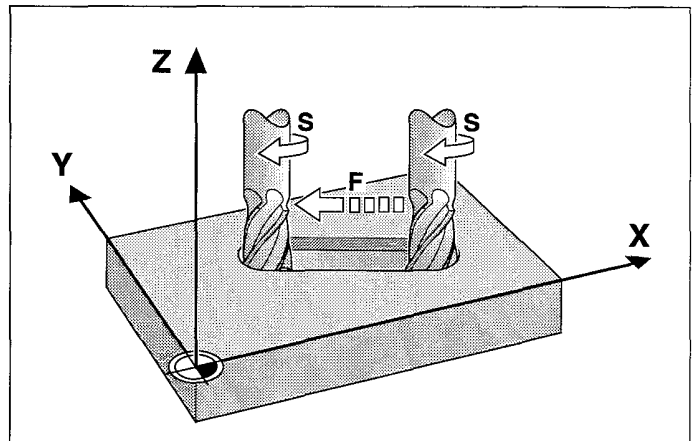
Achter de programmanaam staat de, voor dat programma geldende, maateenheid.

4.7 Ingaven met betrekking tot het gereedschap

Voor het gereedschap worden naast de gereedschapsgegevens en -correcties de volgende gegevens geprogrammeerd:

- aanzet F;
- spiltoerental S;
- additionele functies M.

De ingaven met betrekking tot het gereedschap kunnen d.m.v. diagrammen (zie blz. 12-19) bepaald worden.



Afb. 4.20: Aanzet F en spiltoerental S van het gereedschap

Aanzet F

De aanzet is de verplaatsingssnelheid in mm/min (inch/min), van het gereedschapsmiddelpunt 'op de gereedschapsbaan.

Ingavebereik:

F = 0 t/m 300.000 mm/min

De maximale aanzet moet voor elke machine-as afzonderlijk d.m.v. machineparameters vastgelegd worden.

Ingave

Dialoogvraag in positioneerregel beantwoorden:

AANZET F = ? / F MAX = ENT	
b.v. 100 ENT	Aanzet F ingeven, b.v. F = 100 mm/min



De vraag na FMAX verschijnt niet altijd.

Ijlgang

Voor de ijlgang kan F = FMAX ingegeven worden. Indien bekend, kan ook de maximale aanzet direct geprogrammeerd worden. FMAX is alleen geldig voor de programmaregel, waarin hij geprogrammeerd werd.

Werkingsduur van de aanzet F

De met getallenwaarde, ingegeven aanzet geldt net zolang, totdat bij het afwerken van het programma een regel bereikt wordt, waarin een nieuwe aanzet staat.

Wanneer de nieuwe aanzet FMAX is, dan geldt na de regel met FMAX weer de laatste, met getallenwaarde geprogrammeerde aanzet.

Verandering van de aanzet F

De aanzet van het gereedschap kan met de draaiknop voor de aanzet-override veranderd worden (zie blz. 2-6).

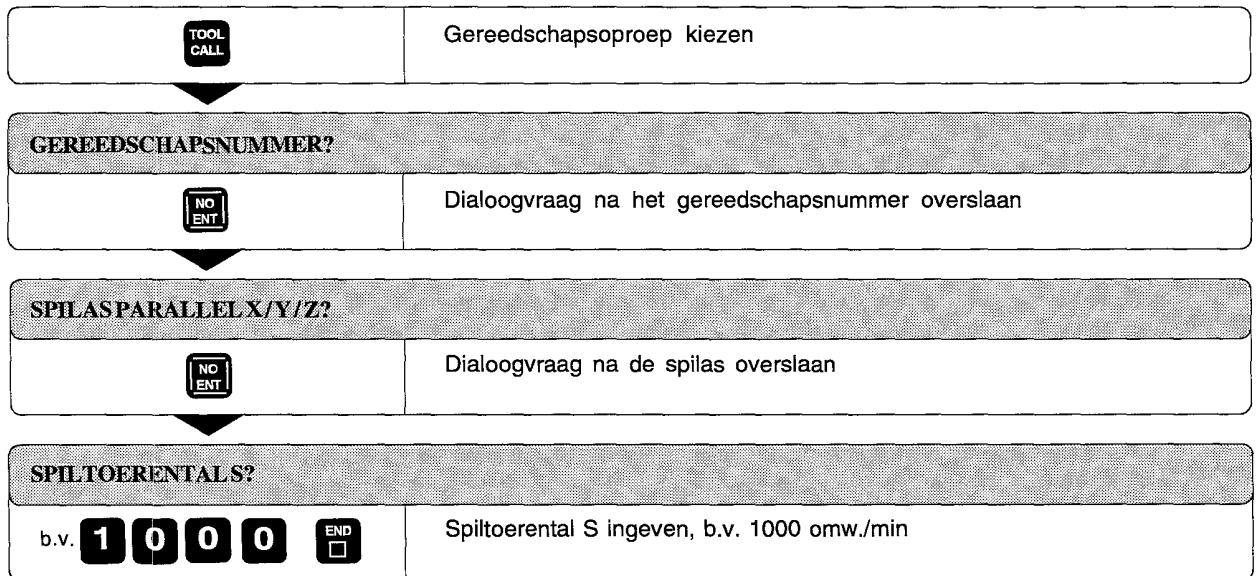
Spiltoerental S

Het spiltoerental S wordt in omwentelingen per minuut (omw./min) in de regel voor de gereedschapsoproep (TOOL CALL) ingegeven.

Ingavebereik:

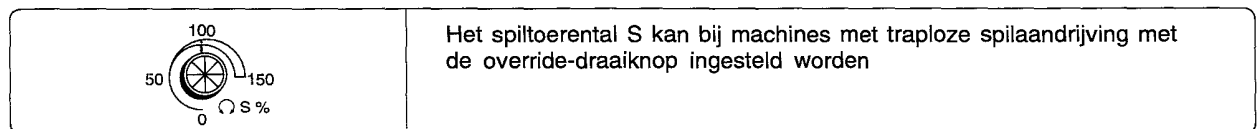
S = 0 t/m 99.999 omw./min

Verandering van het spiltoerental S in het bewerkingsprogramma



NC-regel: b.v. `TOOL CALL S1000`

Verandering van het spiltoerental S tijdens de programma-afloop



4.8 Additionele functies en STOP ingeven



Bij enkele machines zijn afzonderlijke additionele functies niet actief. Er kunnen ook extra, door de machinefabrikant gedefinieerde additionele functies beschikbaar zijn. Raadpleeg uw machinehandboek.

De additionele functies (M-functies) van de TNC besturen:

- programma-afloop;
- machinefuncties;
- gereedschapsinstellingen

Op de laatste uitklapbare bladzijde wordt een overzicht getoond, van de additionele functies zoals ze in de TNC zijn vastgelegd. In deze tabel wordt aangegeven, of een functie aan het begin of aan het einde van de regel waarin zij geprogrammeerd werd, in werking treedt.

Dialogvraag in de positioneerregel beantwoorden:

⋮

ADDITIONELE FUNCTIEM?	
b.v. 3 ENT	ADDITIONELE FUNCTIE ingeven, b.v. M3 (spil aan, rechtsom)

⋮

M-functie in de STOP-regel ingeven

ADDITIONELE FUNCTIEM?	
b.v. 5 ENT	ADDITIONELE FUNCTIE ingeven, b.v. M5 (stoppen van de spil)

NC-regel: b.v. STOP M5

Wanneer de additionele functie in de STOP-regel geprogrammeerd werd, dan wordt de pgm.-afloop bij het bereiken van de regel onderbroken.

De programma-afloop of programmatest wordt gestopt, wanneer een NC-regel bereikt wordt, die de functie STOP bevat.

In een STOP-regel kan een additionele functie geprogrammeerd worden.

Wanneer de programma-afloop of programmatest voor een vastgelegde tijd onderbroken moet worden, dan wordt de cyclus 9: STILSTANDTIJD (zie blz. 8-56) toegepast.

STOP-functie ingeven

STOP ►	STOP-functie kiezen
ADDITIONELE FUNCTIEM?	
b.v. 6 ENT	Indien gewenst: additionele functie ingeven, b.v. M6 (gereedschapswissel)

NC-regel: b.v. STOP M6

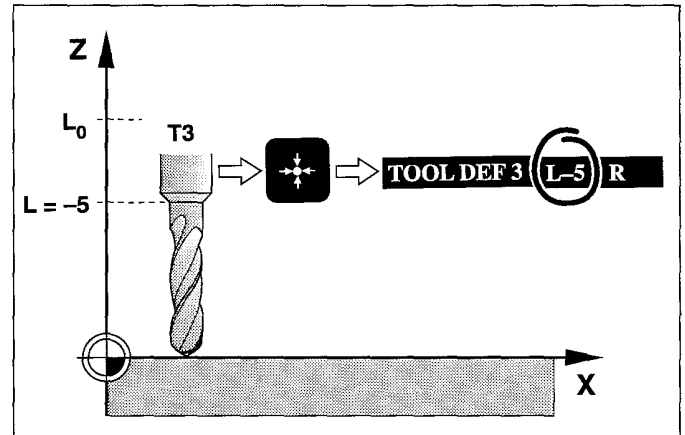
4.9 Actuele positie overnemen

De coördinaten van de gereedschapspositie worden met de functie „actuele positie overnemen“ voor een willekeurige opgave van coördinaten in het bewerkingsprogramma opgenomen.

Daarbij kan:

- een afzonderlijke coördinaat overgenomen worden, wanneer er met de lichtbalk op een regel gestaan wordt
- een L-regel gegenereerd worden, indien er geen woord is gekozen

De L-regel wordt na de actieve regel in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN tussengevoegd. Hij bevat alleen de via de MOD-functie gekozen coördinaten (zie blz. 11-10).



Afb. 4.21: Overname van de actuele positie in de TNC

Afzonderlijke coördinaten overnemen



HANDBEDRIJF

Gereedschap naar de positie verplaatsen, die overgenomen moet worden



PROGRAMMEREN/BEWERKEN

Programmaregel kiezen of openen, waarin een coördinaat van de actuele positie van het gereedschap overgenomen moet worden

COÖRDINATEN?

b.v. **X**

As kiezen, waarvan de coördinaat moet worden overgenomen, b.v. X-as



Overeenkomstige coördinaat van de actuele positie van het gereedschap overnemen

Radiuscorrectie overeenkomstig gereedschapspositie t.o.v. het werkstuk ingeven

Nieuwe L-regel met coördinaten van de actuele positie genereren



HANDBEDRIJF

Gereedschap naar de positie verplaatsen, die overgenomen moet worden



PROGRAMMEREN/BEWERKEN

Programmaregel kiezen, waarna de L-regel moet worden tussengevoegd



Coördinaat van de actuele positie van het gereedschap wordt in een nieuwe L-regel geschreven

4.10 Regels voor het overslaan kenmerken

Programmaregels kunnen zo gekenmerkt worden, dat de TNC er, naar keuze, geen rekening mee houdt bij een pgm.-afloop of pgm.-test (zie blz. 3-10). Voor de grafische programmering wordt er met de gekenmerkte regels in principe geen rekening gehouden.

Regels kenmerken

Regel kiezen, die niet altijd uitgevoerd moet worden



Regel met „/“-teken aan het begin van de regel kenmerken



- TOOL DEF-regels worden niet overgeslagen.
- Wanneer cycli genegeerd moeten worden, dan moet het „/“-teken in de eerste regel van de cyclus staan.

„/“-teken wissen

Regel kiezen, waarin „/“ gewist moet worden



„/“-teken aan het begin van de regel wordt gewist

4.11 Tekstbestanden

Op de TNC kunnen teksten ingegeven en bewerkt worden. Dit gebeurt d.m.v. een tekstopmaak.
Specifieke toepassingen:

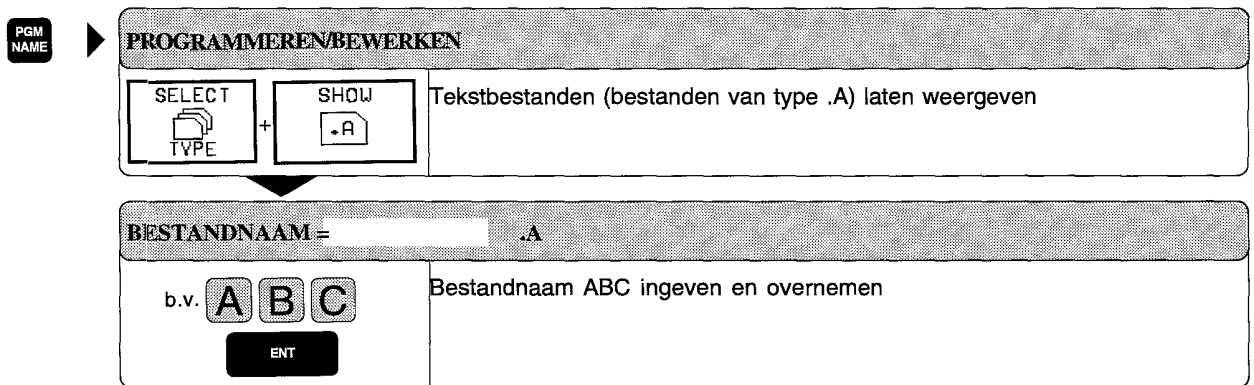
- proefondervindelijk vastgestelde waarden vasthouden;
- werkverloop documenteren;
- formuleverzamelingen en tabellen met snijgegevens maken.

Er kunnen alleen bestanden van het type .A (tekstbestanden) bewerkt worden.

Wanneer bestanden van een ander type bewerkt moeten worden, dan moeten zij vooraf geconverteerd worden (zie blz. 1-36).

Een tekstbestand wordt via het Alpha-toetsenbord gemaakt en veranderd. Tekstgedeelten kunnen gericht gezocht, gewist en weer tussengevoegd worden. Grotere tekstgedeelten (blokken) kunnen samen verwerkt worden.

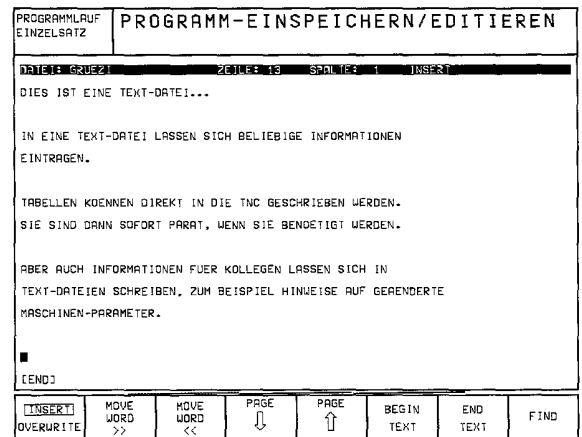
Tekstbestand kiezen



In de lichtbalk op het beeldscherm staat de volgende informatie:

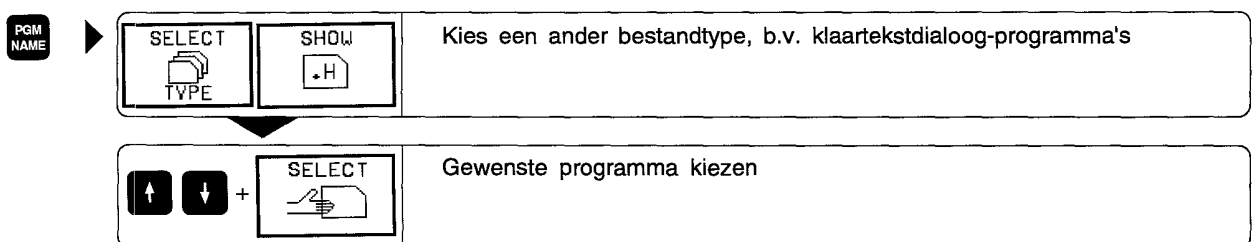
- **BESTAND:** Naam van het actuele tekstbestand
- **REGEL:** Actuele regelpositie van de cursor
- **KOLOM:** Actuele kolompositie van de cursor
- **INSERT:** (engl.: tussenvoegen) Nieuwe tekens worden tussengevoegd
- **OVERWRITE:** (engl.: overschrijven) Nieuwe tekens worden over de bestaande tekst heen geschreven en de bestaande tekst gaat verloren.

Tussen INSERT en OVERWRITE wordt met de softkey die geheel links staat, overgeschakeld. De gekozen werkstand wordt omrand.



Afb. 4.22: Beeldscherm bij tekstbestanden

Tekstbestand verlaten



Tekst ingeven

Ingaven gebeuren altijd op de plaats, waar de cursor zich op dat moment bevindt. De cursor kan in de tekst met pijltoetsen en onderstaande softkeys worden verschoven:

Functie	Softkey
Cursor een woord naar rechts	MOVE WORD >>
Cursor een woord naar links	MOVE WORD <<
Cursor naar de volgende beeldschermblz. van de tekst	PAGE ↓
Cursor naar de vorige beeldschermblz. van de tekst	PAGE ↑
Cursor naar het begin van het bestand	BEGIN TEXT
Cursor naar het einde van het bestand	END TEXT

Op elke regel van het beeldscherm kunnen t/m 77 tekens staan. Deze kunnen zowel via het Alpha-toetsenbord alsook via het numerieke toetsenbord ingegeven worden. Op het Alpha-toetsenbord zijn onderstaande functietoetsen voor het bewerken beschikbaar:

Functie	Toets
Nieuwe regel beginnen	RET
Teken links van de cursor wissen	←X
Lege regels tussenvoegen	SPACE

Voorbeeld:

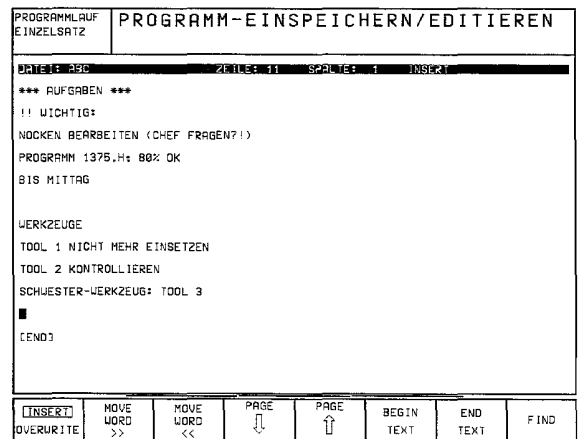
Onderstaande tekst wordt in het boven geopende bestand ABC.A geschreven.

```

*** OPGAVEN ***
!!BELANGRIJK:
NOKKEN BEWERKEN(CHEFVRAGEN?!)
PROGRAMMA 1375.H; 80% OK
TOT DE MIDDAG

GEREEDSCHAPPEN
TOOL 1 NIET MEER INZETTEN
TOOL 2 CONTROLEREN
ZUSTERGEREEDSCHAP: TOOL 3

```



Afb. 4.23: Beeldschermweergave behorende bij het voorbeeld

Tekstgedeelten zoeken

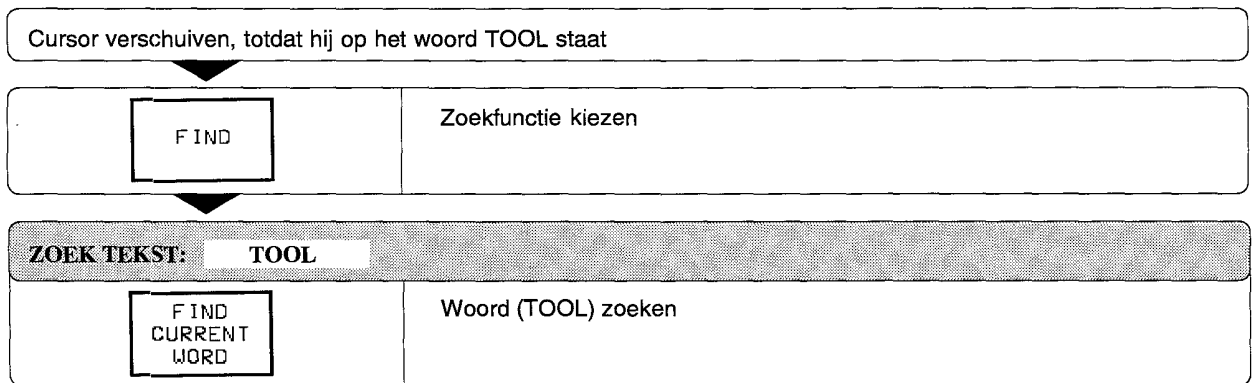
De zoekfunctie wordt d.m.v. de softkey FIND in het eerste softkey-veld geactiveerd. Het softkey-veld bevat onderstaande functies:

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

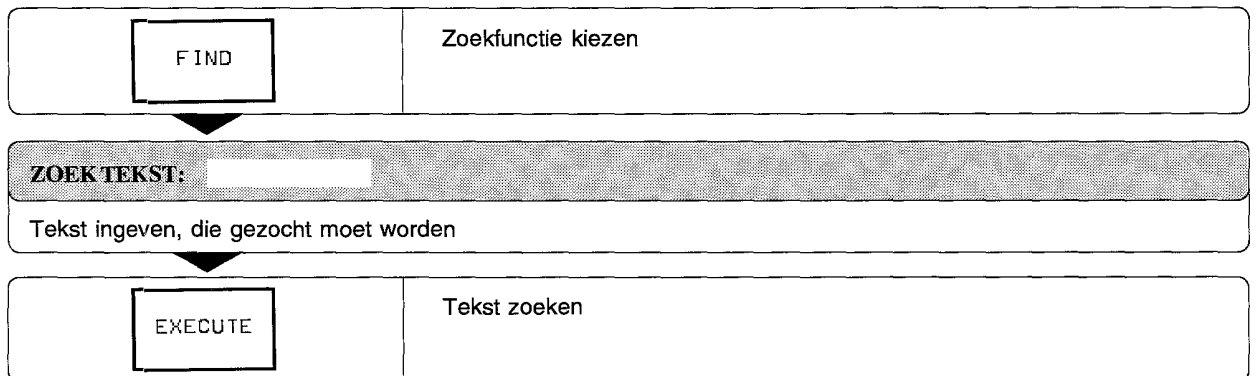
Actuele tekst zoeken

Er wordt in het tekstbestand naar een woord gezocht, dat overeenkomt met het woord, waarop de cursor op dat moment staat.

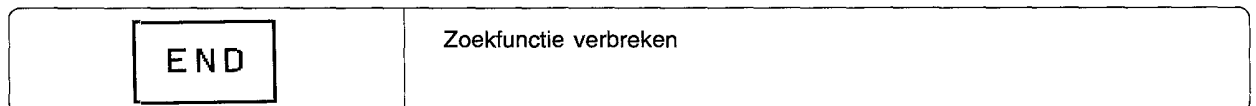
Voorbeeld: naar het woord TOOL in het bestand ABC.A zoeken



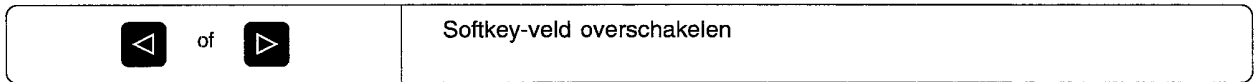
Willekeurige tekst zoeken



Zoekfunctie verlaten



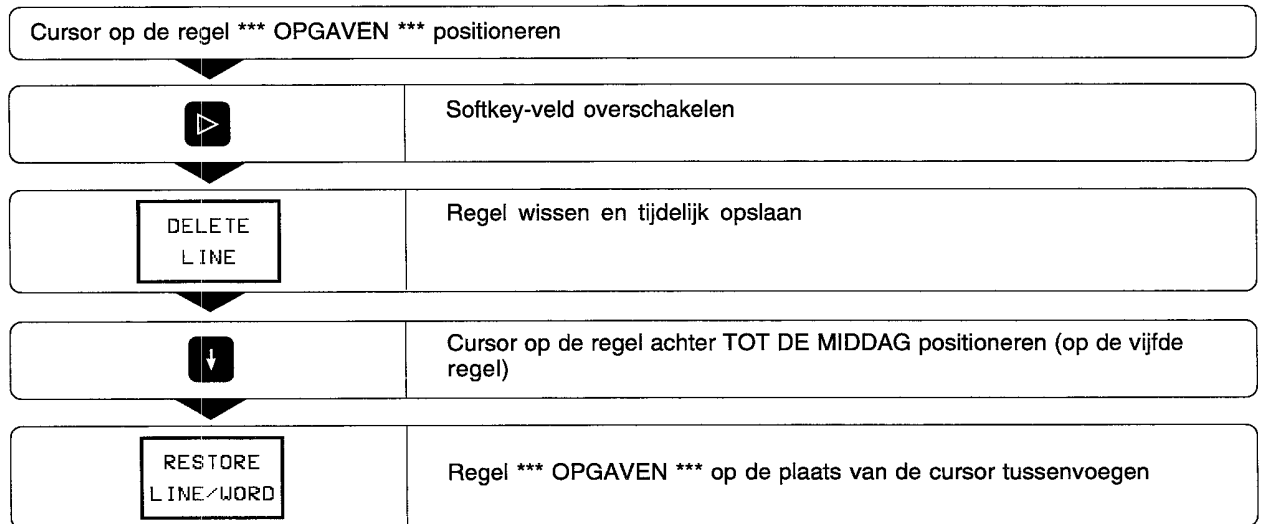
Tekens, woorden en regels wissen en weer tussenvoegen



DELETE CHAR	DELETE WORD	DELETE LINE	RESTORE LINE/WORD				
----------------	----------------	----------------	----------------------	--	--	--	--

De tekstgedeelten en de plaats, waar de tekst tussengevoegd moet worden, worden met de cursor gekozen.

Functie	Softkey
Tekens wissen	DELETE CHAR
Woord wissen en tijdelijk opslaan	DELETE WORD
Regel wissen en tijdelijk opslaan	DELETE LINE
Woord of regel na het wissen weer tussenvoegen	RESTORE LINE/WORD

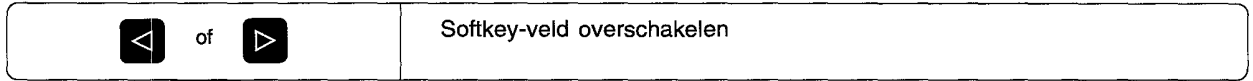
Voorbeeld: 1^o regel van bestand ABC.A wissen en achter TOT DE MIDDAG tussenvoegen

Tijdelijk opgeslagen woorden en regels kunnen willekeurig vaak tussengevoegd worden.

Tekstblokken bewerken

Met de editor kunnen willekeurig grote tekstblokken

- gemarkeerd worden;
- gewist worden;
- weer tussengevoegd worden;
- gekopieerd worden (ook hele bestanden).



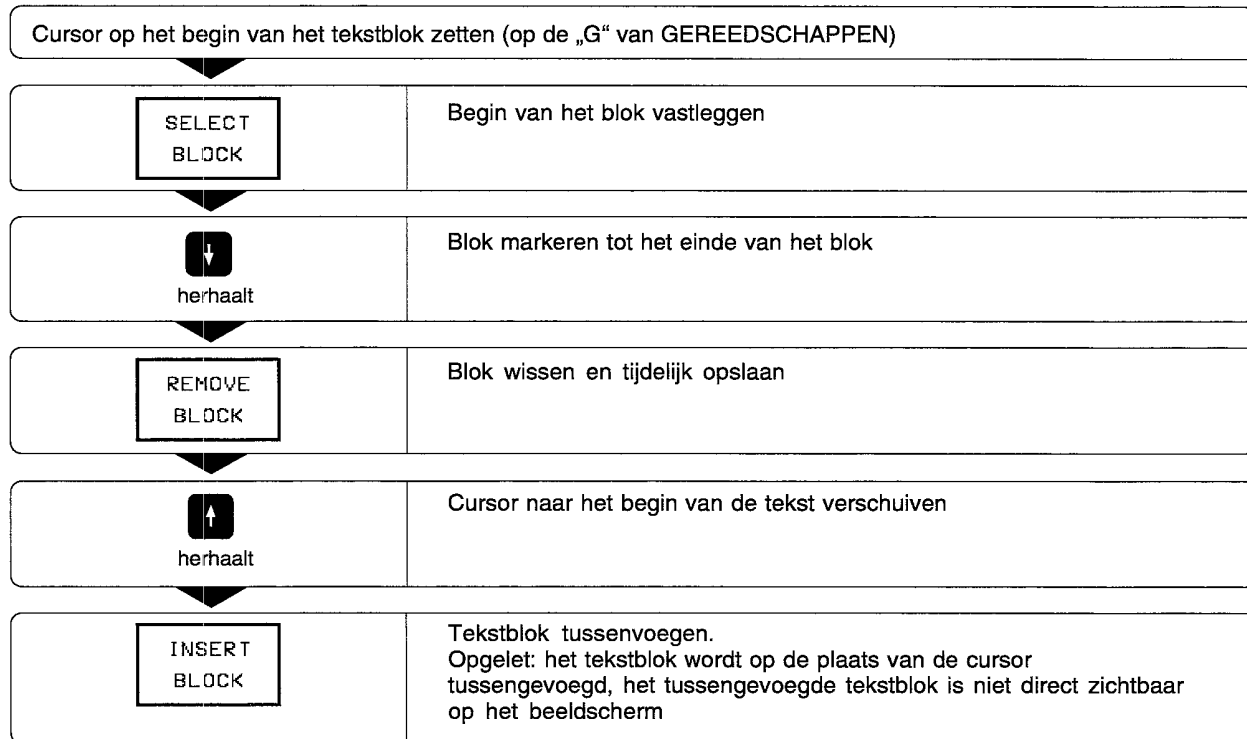
SELECT BLOCK	REMOVE BLOCK	INSERT BLOCK	REMOVE/ INSERT BLOCK			APPEND TO FILE	READ FILE
-----------------	-----------------	-----------------	----------------------------	--	--	-------------------	--------------

Funcctie	Softkey
Begin van het blok markeren: om een blok te markeren, wordt de cursor vanaf het begin van het blok tot het einde van het blok verschoven. Het gemarkeerde blok wordt lichter weergegeven dan de rest van de tekst.	SELECT BLOCK
Het gemarkeerde blok wissen en tijdelijk opslaan	REMOVE BLOCK
Het tijdelijk opgeslagen blok op de plaats van de cursor tussenvoegen	INSERT BLOCK
Het gemarkeerde blok tijdelijk opslaan zonder te wissen	REMOVE/ INSERT BLOCK
Overdracht van het gemarkeerde blok naar een ander bestand: de naam van het bedoelde bestand wordt in de kopregel op het beeldscherm geschreven en met ENT afgesloten. De TNC voegt het gemarkeerde blok aan het einde van het gekozen bestand toe. Ook kan overdracht plaatsvinden van het blok naar een nieuw bestand.	APPEND TO FILE
Ander bestand op de positie van de cursor tussenvoegen: de naam van het andere tekstbestand wordt in de kopregel op het beeldscherm geschreven en met ENT afgesloten.	READ FILE

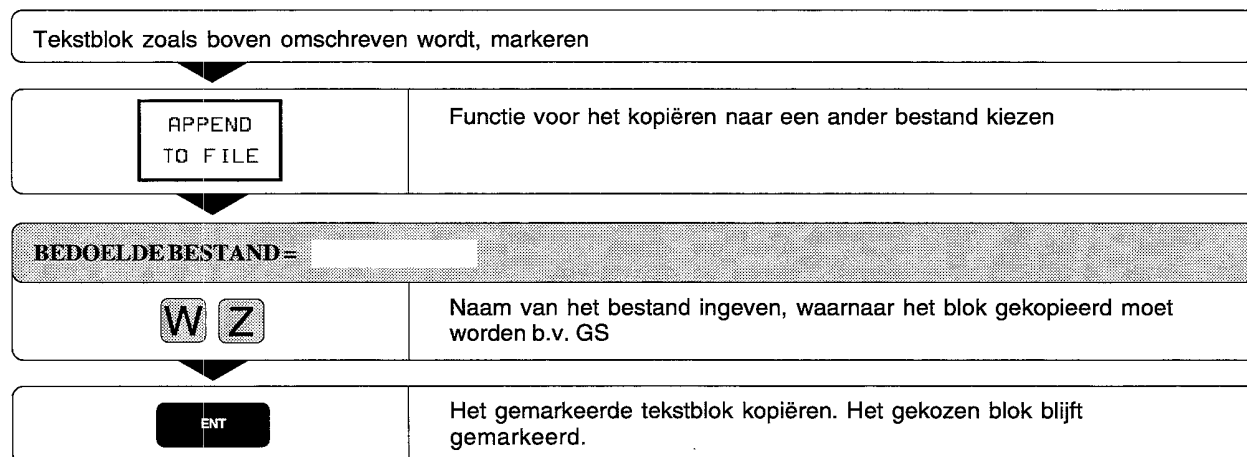
Voorbeeld:

In het bestand ABC.A de tekst vanaf de regel GEREEDSCHAPPEN aan het begin van het bestand verschuiven en naar een nieuw bestand (GS.A) kopiëren.

- Tekstblok aan het begin van het bestand verschuiven



- Tekstblok naar een ander/nieuw bestand kopiëren

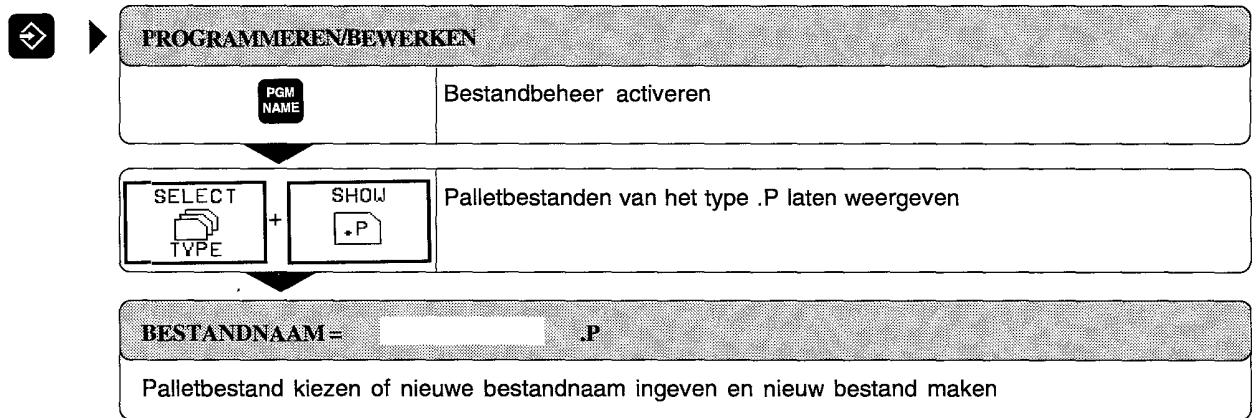


4.12 Palletbestanden maken

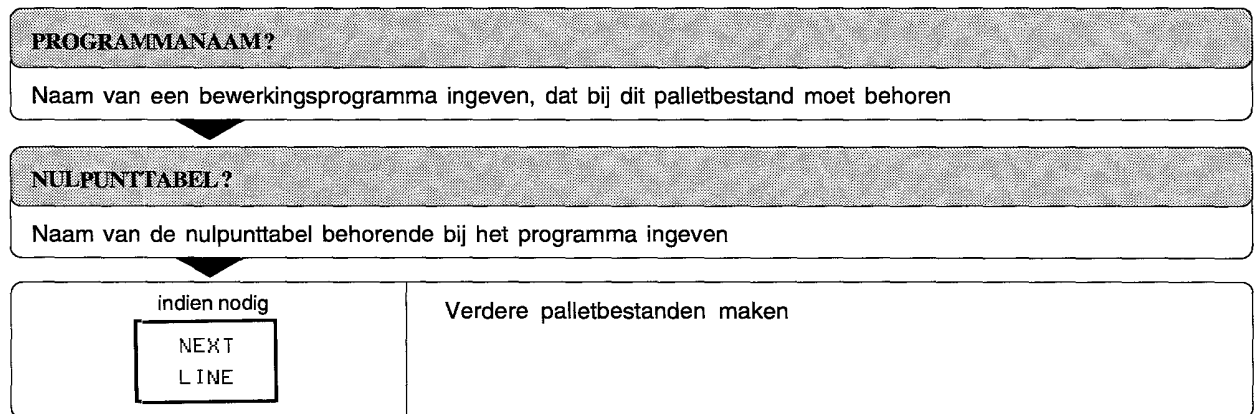
Palletbestanden worden voor bewerkingscentra ingezet en bevatten onderstaande gegevens:

- palletnummer PAL
- naam bewerkingsprogramma PGM
- nulpunttabel DATUM

Palletbestand kiezen








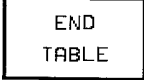
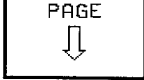
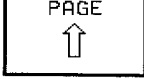
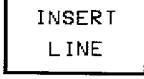
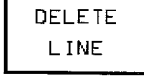
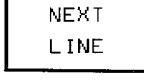
Programma's en nulpunttabellen registreren

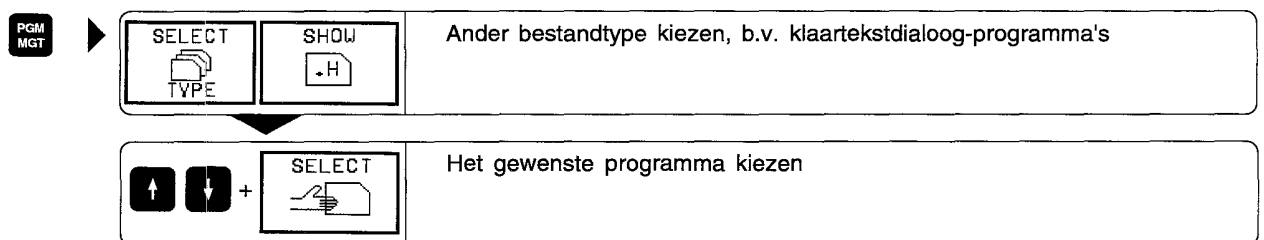


De palletbestanden worden beheerd en uitgelezen, zoals in de PLC is vastgelegd. Raadpleeg het machinehandboek.

Functies voor het bewerken van palletstabellen

Onderstaande functies vergemakkelijken het maken en veranderen van palletstabellen:

Functie	Toets/ softkey
Lichtbalk verticaal verschuiven	 
Lichtbalk horizontaal verschuiven	 
Begin tabel kiezen	
Einde tabel kiezen	
Volgende blz. van de tabel kiezen	
Vorige blz. van de tabel kiezen	
Regel aan het einde van de tabel tussenvoegen	
Regel aan het einde van de tabel wissen	
Begin van de volgende regel kiezen	

Palletbestand verlaten

4.13 Toelichtingen in het programma tussenvoegen

Toelichtingen worden in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN in het bewerkingsprogramma geschreven.

Toepassingsvoorbeelden:

- programmaregels van toelichting voorzien
- algemene aanwijzingen aanbrengen

Programmaregels direct becommentariëren

Toelichting kan direct na ingave van de gegevens aan de programmaregel toegevoegd worden, wanneer de „;“-toets op het Alpha-toetsenbord ingedrukt wordt.

Daarna verschijnt onderstaande dialoogvraag:

TOELICHTING?

Ingaven:

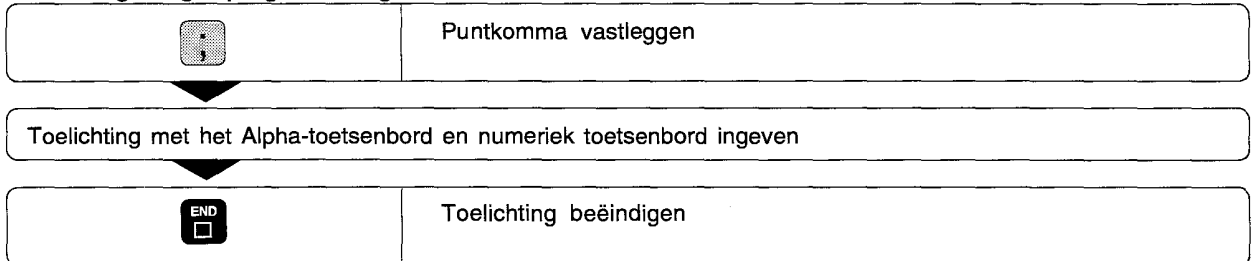
- willekeurig becommentariëren en regel met END afsluiten
- END of NO ENT ingeven: programmaregel niet becommentariëren

De toelichting kan ook achteraf aan een programmaregel toegevoegd worden. Daartoe wordt de dialoogvraag met een horizontale pijltoets opnieuw opgeroepen.

PROGRAMMLAUF EINZELSATZ	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN KOMMENTAR ?
8 L X+10 V+30 RL	
9 FPOL X+40 V+30	
10 FC DR- R30 CCX+40 CCV+30	
11 FL AN+60 PDX+40 PDV+30 D10	
12 FSELECT 3 ; VORSCHLAG 2 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60 F100	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+40 PDV+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+10 V+30 DR- CCX+40 CCV+30	
18 FSELECT 2	
19 L Z+50 RB F MAX	
20 CALL PGM BOHREN	
21 L M2	

Afb. 4.24: Dialoog m.b.t. becommentariëring

Toelichting in eigen programmaregel



Toelichtingen worden achter de gekozen programmaregel tussengevoegd.

Voorbeeld

```

.
.
.
70 L X+0 Y-10 FMAX
80 ;VOORPOSITIONEREN ..... Puntkomma aan het begin van de regel: toelichting
90 L X+10 Y+0 RL F100
.
.
.
  
```


5	Gereedschapsbewegingen programmeren	
5.1	Algemene informatie over het programmeren van gereedschapsbewegingen.....	5-2
5.2	Contour benaderen en verlaten	5-4
	Posities bij het benaderen en verlaten	5-4
	Radiuscorrectie	5-5
	Ingave-overzicht	5-5
	Contour benaderen	5-6
	Contour verlaten	5-9
5.3	Baanfuncties	5-11
	Algemeen	5-11
	Machine-assen programmabestuurd verplaatsen.....	5-11
	Overzicht baanfuncties.....	5-13
5.4	Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten	5-14
	Rechte L	5-14
	Afkanting CHF	5-17
	Cirkels en cirkelbogen – algemeen	5-19
	Cirkelmiddelpunt CC	5-20
	Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC	5-22
	Cirkelbaan CR met vastgelegde radius	5-25
	Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting	5-28
	Hoeken afronden RND	5-30
5.5	Baanbewegingen – polaire coördinaten	5-32
	Polaire coördinatenoorsprong: pool CC.....	5-32
	Rechte LP	5-32
	Cirkelbaan CP om pool CC	5-35
	Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting	5-37
	Schroeflijn (Helix)	5-38
5.6	Baanbewegingen – vrije contourprogrammering FK	5-41
	Contourelementen met FK programmeren	5-41
	Grafische programmaweergave bij de FK-programmering	5-43
	Kort overzicht van de FK-functies	5-44
	Rechten vrij programmeren	5-46
	Cirkelbanen vrij programmeren	5-52
	Gesloten contouren kenmerken	5-57
	FK-programma converteren	5-58

5.7	Additionele functies betreffende baanverhoudingen en coördinatengegevens	5-62
	Hoeken afronden: M90	5-62
	Kleine contourtrappen bewerken: M97	5-63
	Open contourhoeken volledig bewerken: M98	5-64
	Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren M91/M92	5-65
	Aanzetfactor voor in het materiaal te gaan: M103 F... ..	5-66
	Aanzetsnelheid bij cirkelbogen: M109/M110/M111	5-67
	Afrondingscirkel tussen rechte stukken tussenvoegen: M112 T... A.....	5-67
	Punten bij de berekening van de afrondingscirkel met M112	
•	niet meeberekenen: M124 T... ..	5-68
	Rondassen over een zo'n kort mogelijke weg verplaatsen: M126	5-68
	Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen: M114 (niet bij de TNC 407)	5-69
	Aanzet in mm/min bij rondassen A, B, C: M116	5-69
	Weergave van de rondas naar een waarde beneden de 360° reduceren: M94 ...	5-70
	Handwielpositionering tijdens de programma-afloop superponeren: M118 X... Y... Z... ..	5-70
• 5.8	Additionele functies voor laser-snijmachines	5-71
	Geprogrammeerde spanning direct uitgeven: M200 V... ..	5-71
	Spanning als functie van de afstand uitgeven: M201 V... ..	5-71
	Spanning als functie van de snelheid uitgeven: M202 FNR.	5-71
	Spanning als functie van de tijd uitgeven (lijn m.b.t. de tijd): M203 V... TIME... ..	5-72
	Spanning als functie van de tijd uitgeven (puls m.b.t. de tijd): M204 V... TIME... ..	5-72
5.9	Positioneren met handingave	5-73
	Systeembestand \$MDI programmeren	5-73
•	Punttabellen voor het vastleggen van digitaliseringsbereiken	5-75

5.1 Algemene informatie over het programmeren van gereedschapsbewegingen

Een gereedschapsbeweging wordt altijd zo geprogrammeerd, alsof het gereedschap beweegt en het werkstuk stilstaat.



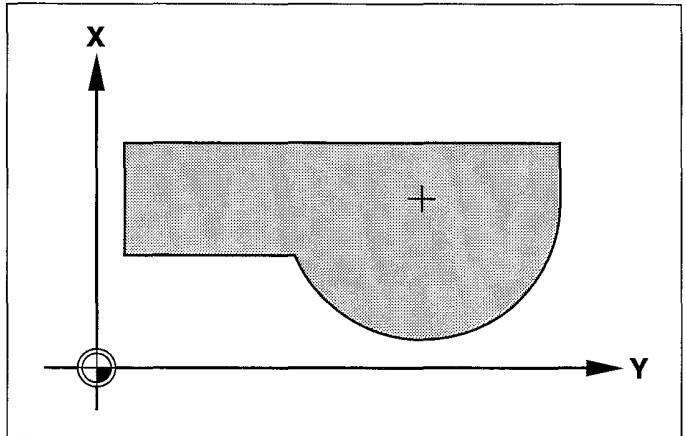
Het gereedschap moet aan het begin van een bewerkingsprogramma steeds zo voorgepositioneerd worden, dat beschadiging van gereedschap en werkstuk uitgesloten is.

Baanfuncties

Met de baanfuncties wordt elk element van de werkstukcontour afzonderlijk geprogrammeerd. Ingegeven worden:

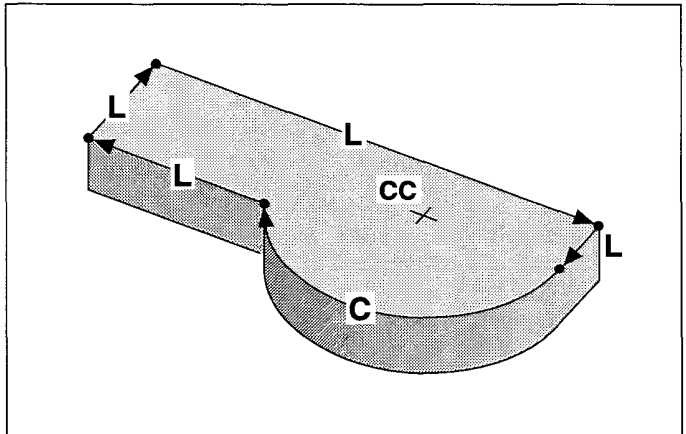
- rechten
- cirkelbogen

Ook een overlapping van beide contourelementen kan geprogrammeerd worden (schroeflijn).



Afb. 5.1: Een contour bestaat uit rechten en cirkelbogen

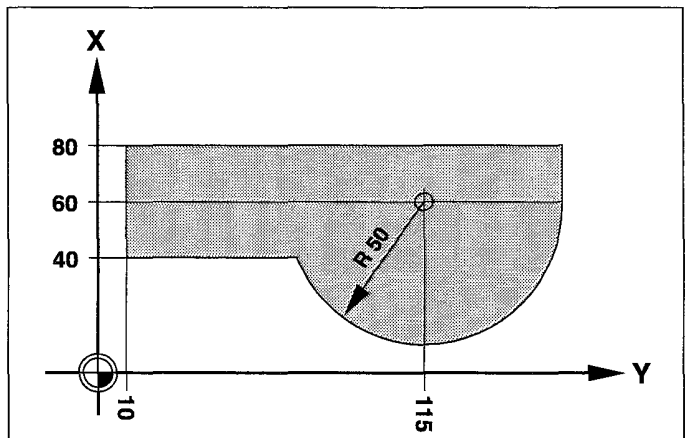
Na elkaar uitgevoerd, leiden de contourelementen tot de werkstukcontour overeenkomstig de tekening.



Afb. 5.2: Contourelementen worden na elkaar geprogrammeerd en uitgevoerd

Vrije contourprogrammering (FK-programmering)

Met de FK-programmering worden bewerkingsprogramma's, ook wanneer de maatvoering op de tekening niet volgens norm is, eenvoudig in klartekst-dialogoog direct aan de machine gemaakt. Ook bij vrije contourprogrammering worden rechten en cirkelbogen geprogrammeerd. Hierbij berekent de TNC de ontbrekende informatie.



Afb. 5.3: Tekening met onjuiste NC-maatvoering

5.1 Algemene informatie over het programmeren van gereedschapsbewegingen

Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

Dezelfde bewerkingstappen aan het werkstuk worden eenvoudig als onderprogramma of als herhaling van een programmadeel geprogrammeerd. Programmastappen, die zich herhalen, worden dan slechts eenmaal ingegeven.

Mogelijkheden:

- een deel van het programma herhalen (herhaling van een programmadeel);
- een deel van het programma separaat maken en wanneer het nodig is uitvoeren (onderprogramma);
- voor een programma-afloop of -test een ander programma additioneel oproepen en uitvoeren (hoofdprogramma als onderprogramma).

Cycli

Standaard bewerkingen zijn als cycli voorgeprogrammeerd.

De TNC beschikt over bewerkingscycli voor het

- boren;
- schroefdraad tappen;
- sleuven frezen;
- kamers en eilanden nafrezen.

Verder staan er cycli voor coördinatenomrekeningen ter beschikking.

Daarmee kan een bewerking als volgt uitgevoerd worden:

- verschoven;
- gespiegeld;
- gedraaid;
- verkleind/vergroot.

Parameterprogrammering

Bij de parameterprogrammering worden parameters als getallenwaarde ingezet en bewerkingen door wiskundig verband beschreven:

- bepaalde en onbepaalde sprongen;
- metingen met het 3D-tastsysteem tijdens de programma-afloop;
- waarden en meldingen uitlezen;
- overdracht van waarden van en naar het geheugen.

Onderstaande wiskundige functies zijn beschikbaar:

- toekennen;
- optellen/afrekken;
- vermenigvuldigen/delen;
- hoek vaststellen/trigonometrie;

enz.

5.2 Contour benaderen en verlaten

Met de functies APPR (engl. approach=benaderen) en DEP (engl. departure=vertrek) worden contouren benaderd en verlaten.

Onderstaande verplaatsingen kunnen worden gekozen:

- rechte, loodrecht of tangentiaal t.o.v. het contourelement;
- cirkelbaan, tangentiaal t.o.v. het contourelement;
- rechte met tangentiaal aansluitende cirkelbaan bij het benaderen;
- cirkelbaan met tangentiaal aansluitende rechte bij het verlaten.

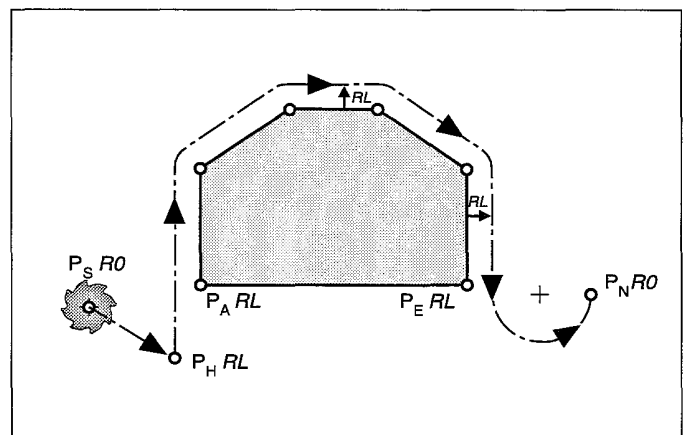
Schroeflijn (Helix) benaderen en verlaten

Een schroeflijn wordt bijzonder gemakkelijk op een tangentiële cirkelbaan benaderd en verlaten. Daarbij verplaatst de TNC het gereedschap bij het benaderen en verlaten in de verlenging van de schroeflijn.

Posities bij het benaderen en verlaten

Bij het benaderen en verlaten zijn onderstaande posities belangrijk:

- Startpunt P_S
Het startpunt wordt in de regel voorafgaande aan de regel voor het benaderen geprogrammeerd. Het wordt zonder radiuscorrectie (R0) benaderd. Het startpunt ligt buiten de contour.
- Hulppunt P_H
De banen bij het benaderen en verlaten leiden gedeeltelijk over een hulppunt, dat de TNC uit de ingaven in de APPR- of DEP-regel automatisch berekent.
- Eerste contourpunt P_A en laatste contourpunt P_E
Het eerste contourpunt P_A wordt in de APPR-regel geprogrammeerd. Het laatste contourpunt wordt, zoals gebruikelijk geprogrammeerd. Wanneer in de APPR-regel alle 3 de coördinaten X, Y en Z geprogrammeerd worden, dan verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak naar P_H en daar in de gereedschapsas naar de ingegeven diepte. Het eerste contourpunt kan ook in polaire coördinaten geprogrammeerd worden. Druk daarvoor na het kiezen van de benadingsfunctie op de oranje toets P.
- Eindpunt P_N
De gegevens in de DEP-regel leiden tot eindpunt P_N . Het eindpunt ligt buiten de contour.



Afb. 5.4: Aanduiding van de posities bij het benaderen en verlaten



- Bij de positionering van de actuele positie naar hulppunt P_H controleert de TNC niet, of de geprogrammeerde contour wordt beschadigd. Controleer d.m.v. grafische testweergave, of het werkstuk bij het benaderen of verlaten beschadigd wordt.
- De TNC positioneert het gereedschap van de actuele positie naar hulppunt P_H met de aanzet, die het laatst geprogrammeerd werd.
- Voor het benaderen van de contour moet voldoende ruimte tussen startpunt en het eerste contourpunt gelaten worden, zodat gegarandeerd, de TNC de geprogrammeerde bewerkingsaanzet bereikt.

Radiuscorrectie

De radiuscorrectie voor de bewerking wordt in de regel voor het benaderen (APPR-regel) geprogrammeerd.

Benaderen zonder radiuscorrectie

Wanneer in de APPR-regel R0 geprogrammeerd wordt, dan verplaatst de TNC het gereedschap zoals een gereedschap met radius R=0 mm en radiuscorrectie RR!

Daardoor wordt bij de functies APPR/DEP LN en APPR/DEP CT de richting vastgelegd, waarin de TNC het gereedschap naar de contour toe en van de contour af verplaatst.

De regels voor het verlaten, heffen de radiuscorrectie automatisch op. R0 wordt dus bij het verlaten niet extra ingegeven.

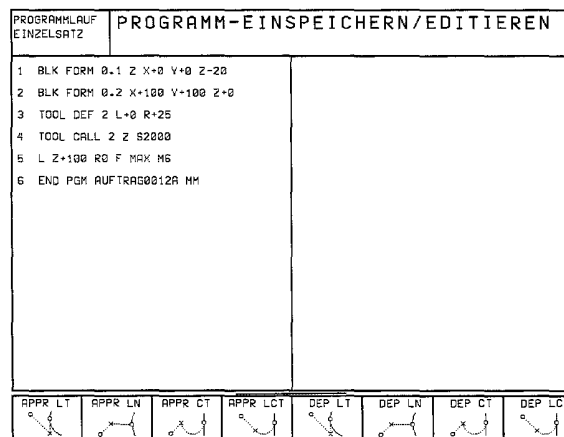
Ingave-overzicht

De functies voor het benaderen en verlaten worden met de APPR/DEP-toets via de baanfunctietoets CR geactiveerd.

De baanvorm, waarop de TNC het gereedschap verplaatst, wordt via een softkey vastgelegd.

Coördinaten kunnen zoals gebruikelijk absoluut of incrementeel in rechthoekige of polaire coördinaten ingegeven worden.

Wanneer ook de spilas in de APPR/DEP-regel ingegeven wordt, dan verplaatst de TNC het gereedschap d.m.v. logische positioneringen: b.v. bij het verlaten eerst in het bewerkingsvlak, dan in de spilas.



Afb. 5.5: Softkey-veld met de functies voor het benaderen en verlaten

Baanvormen bij het benaderen van het eerste of verlaten van het laatste contourpunt

Functie	Benaderen	Verlaten
Rechte met tangente aansluiting		
Rechte loodrecht t.o.v. contourpunt		
Cirkelbaan met tangente aansluiting		
Cirkelbaan met tangente aansluiting aan de contour, benaderen en verlaten naar een hulp punt buiten de contour op een tangenciaal aansluitend recht stuk		

Verklaring van de afkortingen

- APPR** engl. **APPR**oach = benaderen
- DEP** engl. **DEP**arture = vertrek
- L** engl. **L**ine = rechte
- C** engl. **C**ircle = cirkel
- T** **T**angenciaal (onafgebroken, gesloten overgang)
- N** **N**ormaal (loodrecht)

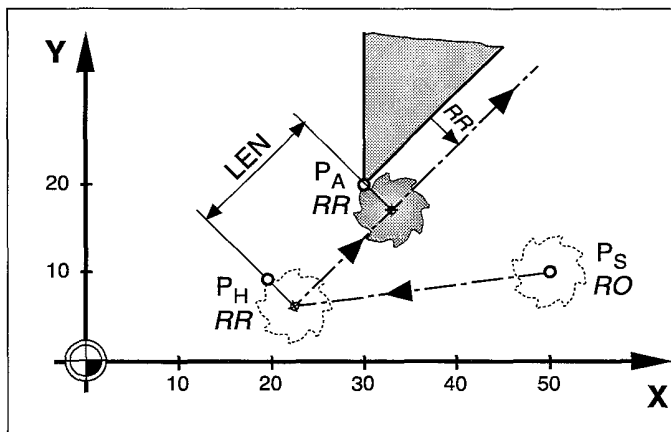
Contour benaderen

Verplaatsen op een rechte met tangentiële aansluiting: APPR LT

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanaf het startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Op een rechte, die in de verlenging van het eerste contourelement ligt, benadert het vanaf P_H het eerste contourpunt P_A . P_H bevindt zich op een afstand LEN van P_A .

Ingaven

- coördinaten van het eerste contourpunt P_A
- afstand LEN van het hulppunt P_H vanaf het eerste contourpunt P_A
- radiuscorrectie voor de bewerking



Afb. 5.6: Verplaatsen op een rechte met tangentiële aansluiting

NC-regels

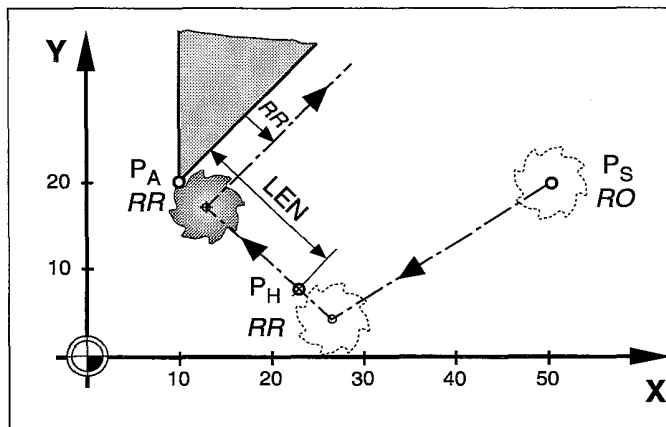
L X+50 Y+10 R0 FMAX M3 P_S zonder radiuscorrectie, ijlgang, spil aan, rechtsom
APPR LT X+30 Y+20 Z-10 LEN 15 RR F100 P_A met radiuscorrectie RR, bewerkingsaanzet,
 P_H in afstand $LEN=15$ mm van P_A
L Eindpunt van het eerste contourelement

Verplaatsen op een rechte, loodrecht t.o.v. het eerste contourpunt: APPR LN

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanaf het startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Op een rechte, die loodrecht op het eerste contourpunt P_A afgaat, verplaatst het van P_H richting contour. P_H bevindt zich in afstand LEN van P_A .

Ingaven

- coördinaten van het eerste contourpunt P_A
- afstand LEN van hulppunt P_H vanaf het eerste contourpunt P_A
- radiuscorrectie voor de bewerking



Afb. 5.7: Verplaatsen op een rechte loodrecht op het eerste contourpunt

Voortekens

LEN altijd positief ingeven

NC-regels

L X+50 Y+20 R0 FMAX M3 P_S zonder radiuscorrectie, ijlgang, spil aan, rechtsom
APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+20 RR F100 P_A met radiuscorrectie RR, bewerkingsaanzet,
 P_H in afstand $LEN=20$ mm van P_A
L Eindpunt van het eerste contourelement

Benaderen van een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: APPR CT

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanaf startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Op een cirkelbaan, die tangenciaal in het eerste contourelement overgaat, benadert het vanuit P_H het eerste contourpunt P_A .

De cirkelbaan van P_H naar P_A wordt vastgelegd door de radius R en de middelpuntshoek CCA .

De draairichting van de cirkelbaan wordt door het verloop van het eerste contourelement bepaald.

Ingaven

- coördinaten van het eerste contourpunt P_A
- radius R van de cirkelbaan
- middelpuntshoek CCA van de cirkelbaan (maximaal in te geven waarde 360°)
- radiuscorrectie voor de bewerking

Voortekens

- CCA kan alleen positief ingegeven worden
- R altijd positief ingeven

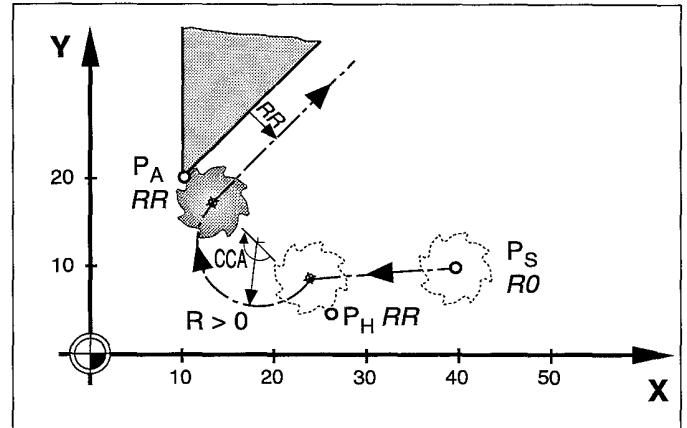
NC-regels

L X+40 Y+10 R0 FMAX M3 P_S zonder radiuscorrectie, ijlgang, spil aan, rechtson

APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10

RR F100 P_A met radiuscorrectie RR , bewerkingaanzet, radius $R=+10\text{mm}$, middelpuntshoek $CCA=180^\circ$

L Eindpunt van het eerste contourelement



Afb. 5.8: Benaderen van een cirkelbaan met tangentiële aansluiting

Cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan contour en recht stuk: APPR LCT

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanaf startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Op een cirkelbaan benadert het vanuit P_H het eerste contourpunt P_A .

De cirkelbaan sluit zowel aan de rechte van P_S naar P_H alsook aan het eerste contourelement tangentiële aan. Daarvandaan wordt de cirkelbaan reeds door de radius R duidelijk vastgelegd.

Het gereedschap verplaatst overeenkomstig de bekende functie hoeken afronden (RND).

Ingaven

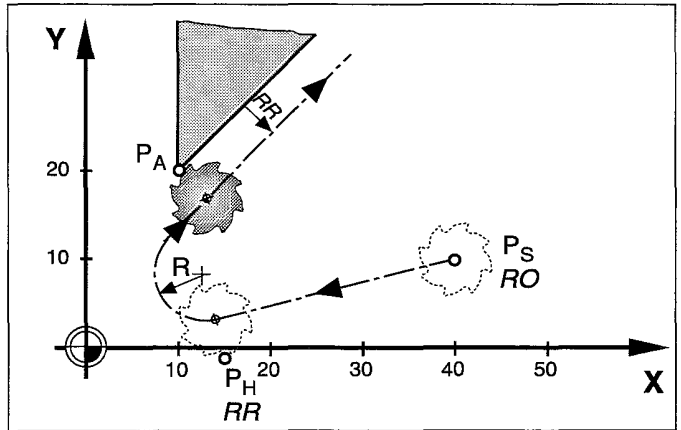
- coördinaten van het eerste contourpunt P_A
- radius R van de cirkelbaan
- radiuscorrectie voor de bewerking

Voorteken

R altijd positief ingeven

NC-regels

$L X+40 Y+10 R0 FMAX M3$ P_S zonder radiuscorrectie, ijlgang, spil aan, rechtsom
 $APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100P_A$ met radiuscorrectie RR , bewerkingsaanzet, radius $R=10$ mm
 L Eindpunt van het eerste contourelement



Afb. 5.9: Benaderen van een cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan de contour en een voorafgegaan recht stuk

Contour verlaten

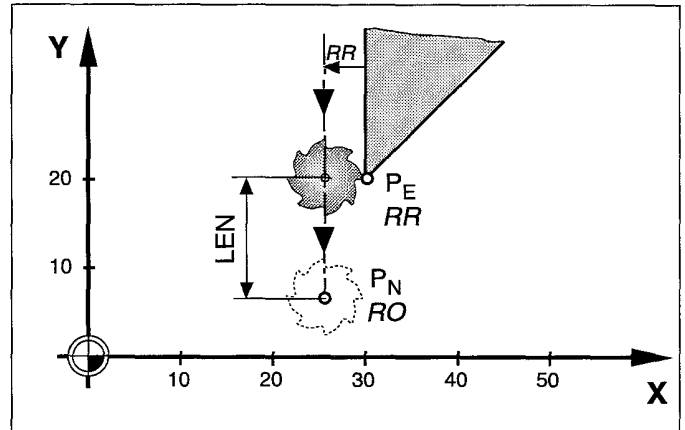
Verplaatsen op een rechte met tangentiële aansluiting: DEP LT

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanaf het laatste contourpunt P_E naar het eindpunt P_N . De rechte ligt in de verlenging van het laatste contourelement.

P_N bevindt zich in afstand LEN van P_E .

Ingaven

- afstand LEN van eindpunt P_N t.o.v. het laatste contourpunt P_E



Afb. 5.10: Verplaatsen op een rechte met tangentiële aansluiting

NC-regels

LY+20 RR F100 P_E met radiuscorrectie, bewerkingsaanzet
DEP LT LEN 12,5 F100 Met LEN=12,5 mm verplaatsen
LZ+100 FMAX M2 Z uit het materiaal gaan, terugspringen, programma-einde

Verplaatsen op een rechte loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN

Het gereedschap verplaatst op een rechte vanuit het laatste contourpunt P_E naar het eindpunt P_N . De rechte gaat loodrecht vanaf het laatste contourpunt P_E .

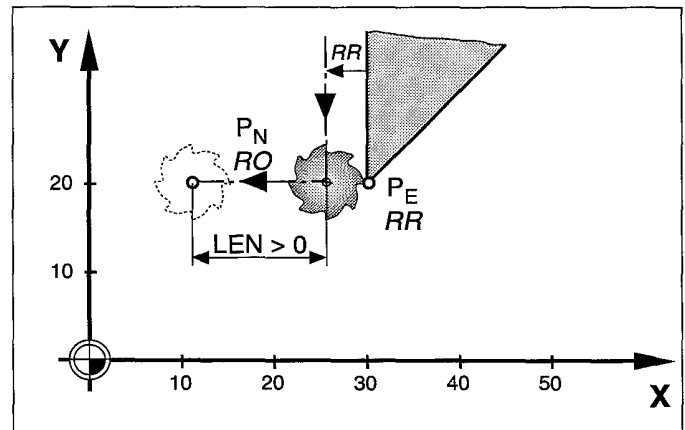
P_N bevindt zich in afstand (LEN + gereedschapsradius) van P_E .

Ingaven

- afstand LEN

Voortekenen

LEN altijd positief ingeven



Afb. 5.11: Verplaatsen op een rechte loodrecht op het eerste contourpunt

NC-regels

LY+20 RR F100 P_E met radiuscorrectie, bewerkingsaanzet
DEP LN LEN+15 F100 Met LEN=15 mm naar de zijkant met radiuscorrectie verplaatsen
L Z+100 FMAX M2 Z uit het materiaal gaan, terugspringen, programma-einde

Verplaatsen op een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT

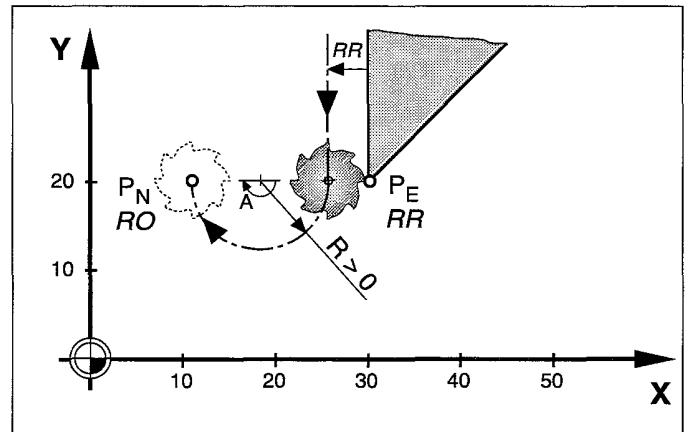
Het gereedschap verplaatst op een cirkelbaan vanuit het laatste contourpunt P_E naar eindpunt P_N . De cirkelbaan sluit tangentiële aan het laatste contourelement aan.

Ingaven

- radius R van de cirkelbaan
- middelpuntshoek CCA van de cirkelbaan (maximaal in te geven waarde 360°)

Voortekenen

- R altijd positief ingeven



Afb. 5.12: Verplaatsen op een cirkelbaan met tangentiële aansluiting

NC-regels

$LY+20 RR F100$ P_E met radiuscorrectie, bewerkingsaanzet
 $DEP CT CCA180 R+10 F100$ Middelpuntshoek $CCA=180^\circ$, radius $R=10$ mm
 $L Z+100 FMAX M2$ Z uit het materiaal gaan, terugspringen, programma-einde

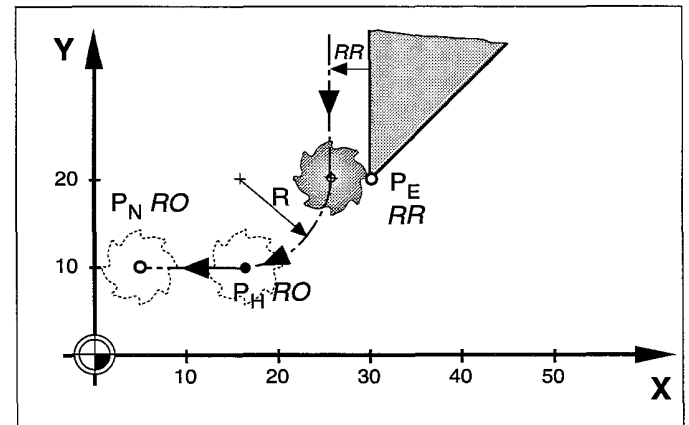
Cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan contour en recht stuk: DEP LCT

Het gereedschap verplaatst naar een cirkelbaan vanaf het laatste contourpunt P_E naar een hulppunt P_H . Op een rechte verplaatst het van P_H naar eindpunt P_N . Het laatste contourelement en de rechte van P_H naar P_N hebben met de cirkelbaan tangentiële overgangen. Daarvandaan wordt de cirkelbaan reeds door de radius R duidelijk vastgelegd.

Het gereedschap verplaatst overeenkomstig de functie hoeken afronden (RND).

Ingaven

- coördinaten van het eindpunt P_N
- radius R van de cirkelbaan



Afb. 5.13: Verplaatsen op een cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan de contour en een daaropvolgend recht stuk

NC-regels

$LY+20 RR F100$ P_E met radiuscorrectie, bewerkingsaanzet
 $DEP LCT X+5 Y+10 R10 F100$ P_N radius $R=10$ m
 $L Z+100 FMAX$ Z uit het materiaal gaan, terugspringen, programma-einde

5.3 Baanfuncties

Algemeen

Ingave in het bewerkingsprogramma

De contourelementen worden met de juiste maatvoering in het bewerkingsprogramma ingegeven. De coördinaten worden als absolute of als gerelateerde waarden geprogrammeerd.

Over het algemeen worden de coördinaten van het eindpunt van een contourelement ingegeven.

De verplaatsing van het gereedschap stelt de TNC automatisch vast uit de gereedschapsgegevens en de radiuscorrectie.

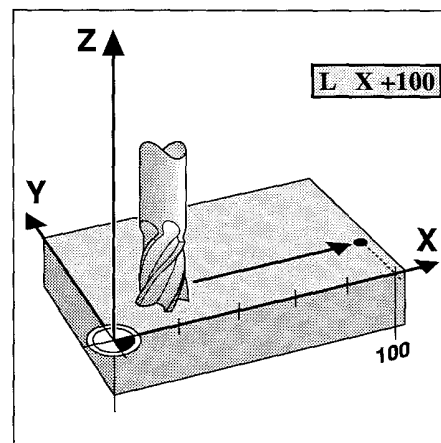
Machine-assen programmabestuurde verplaatsen

De TNC verplaatst alle machine-assen tegelijkertijd, die in een NC-regel geprogrammeerd zijn.

Asparallel lopende verplaatsingen

Het gereedschap wordt parallel aan de geprogrammeerde machine-as verplaatst.

Aantal in de NC-regel geprogrammeerde assen: 1

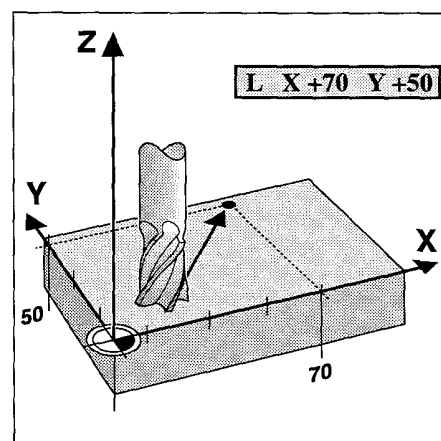


Afb. 5.14: Asparallel lopende verplaatsing

Verplaatsingen in de hoofdvlakken

Het gereedschap wordt in het vlak op een rechte of een cirkelbaan naar de ingegeven positie verplaatst.

Aantal in de NC-regel geprogrammeerde assen: 2



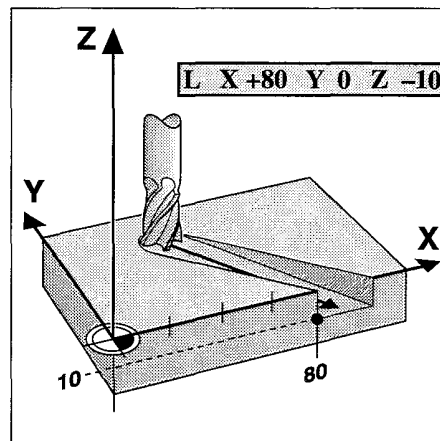
Afb. 5.15: Verplaatsingen in een hoofdvlak (X-Y-vlak)

Verplaatsing van drie machine-assen (3D-verplaatsing)

Het gereedschap wordt op een rechte naar de geprogrammeerde positie verplaatst.

Aantal in de NC-regel geprogrammeerde assen: 3

Uitzondering: bij een schroeflijn wordt een cirkelbeweging in het vlak, door een rechtebeweging loodrecht gesuperponeerd.



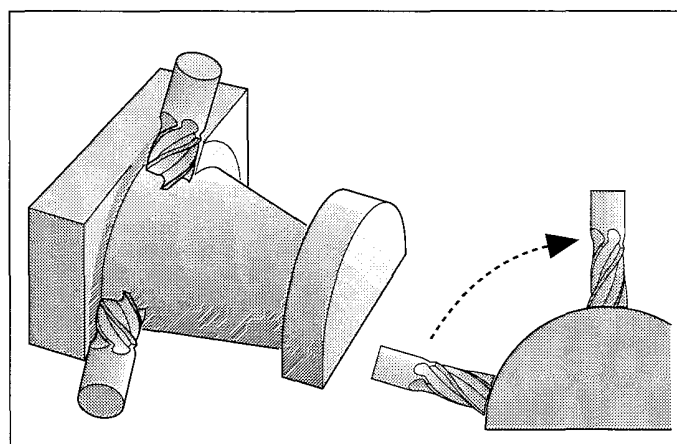
Afb. 5.16: Driedimensionale verplaatsing

Ingave van meer dan drie coördinaten (niet bij de TNC 407)

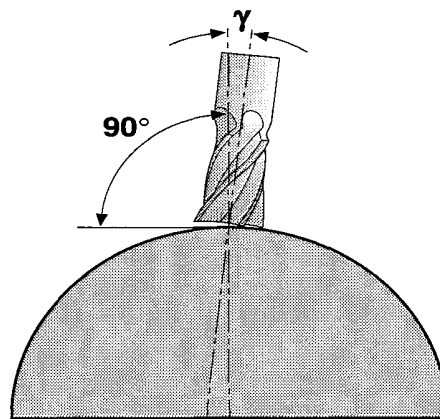
De TNC bestuurt t/m 5 assen tegelijkertijd. Bij een vijfassige bewerking worden bijvoorbeeld 3 lineaire en 2 rondassen tegelijkertijd verplaatst. Zulke bewerkingen kunnen niet meer direct aan de machine geprogrammeerd worden.

Voordelen van een vijfassige bewerking:

- 3D-vormen kunnen ook met stiffrees bewerkt worden („kantelfrees“);
- 3D-vormen worden sneller en nauwkeuriger bewerkt.



Afb. 5.17: Tegelijkertijd verplaatsen van meer dan drie coördinaten-assen, b.v. bewerken van een 3D-vorm met stiffrees



Afb. 5.18: Kantelfreesen

Ingave:

b.v. L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3

(b.v. 3 lineaire en 2 afrondingsassen)








De additionele coördinaten worden zoals gebruikelijk in een L-regel geprogrammeerd.



Een vier- of vijfassige verplaatsing wordt door de TNC niet grafisch weergegeven.

Overzicht baanfuncties

Met de baanfunctietoetsen wordt de vorm van het contourelement vastgelegd en de klaartekst-dialoog geopend.

Functie	Toets	Verplaatsing van het gereedschap
Rechte L engl.: Line		Rechte
Afkanting CHF engl.: CHamFer		Afkanting tussen twee rechten
Cirkelmiddelpunt CC ; engl.: Circle Center		Coördinaten van het cirkelmiddelpunt resp. pool
Cirkelboog C engl.: Circle		Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC naar eindpunt van de cirkelboog
Cirkelboog CR engl.: Circle by Radius		Cirkelbaan met bepaalde radius
Cirkelboog CT engl.: Circle Tangential		Cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan voorafgaand contourelement
Hoeken afronden RND engl.: RouNDing of Corner		Cirkelbaan met tangentiële aansluiting aan voorafgaand en volgend contourelement

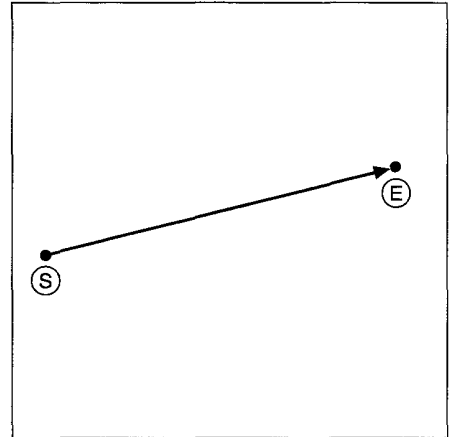
5.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten

Rechte L

Ingegeven worden:

- coördinaten van het eindpunt **E** van de rechte
- indien nodig:
radiuscorrectie, aanzet, additionele functie

Het gereedschap verplaatst op een rechte van zijn actuele positie naar het eindpunt **E**. De startpositie **S** wordt in de voorafgaande regel benaderd.



Afb. 5.19: Rechteverplaatsing

Rechte programmeren

COÖRDINATEN?	
indien nodig <input type="checkbox"/> I b.v. <input type="checkbox"/> X b.v. <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 indien nodig <input type="checkbox"/> -/+	Aanduiden als gerelateerde coördinaat, b.v. IX=50 mm As kiezen (oranjekleurige askezetoets), b.v. X Coördinaat van het eindpunt van de rechte ingeven Coördinaat negatief: -/+ -toets eenmaal indrukken, b.v. IX=-50 mm
b.v. <input type="checkbox"/> Y ⋮ b.v. <input type="checkbox"/> Z	Alle verdere coördinaten van het eindpunt van de rechte ingeven
<input type="button" value="ENT"/>	Na ingave van alle coördinaten: dialoog met ENT afsluiten
⋮	

⋮

RADIUSCORR.: RL / RR / GEEN CORR.	
R^L	Gereedschap moet radiusgecorrigeerd verplaatsen: links van de geprogrammeerde contour
R^R	Gereedschap moet radiusgecorrigeerd verplaatsen: rechts van de geprogrammeerde contour
ENT	Gereedschap direct op de rechte naar het eindpunt verplaatsen

AANZET F = ? / F MAX = ENT	
b.v. 1 0 0 ENT	Aanzet van het gereedschap op de rechte ingeven, b.v. 100 mm/min
ENT	Aanzet van het gereedschap in ijlgang kiezen, F = FMAX

ADDITIONELE FUNCTIE M?	
b.v. 3 ENT	Additionele functie ingeven, b.v. M3 (spil aan, rechtsom)

NC-regel: b.v. L IX-50 Y+10 Z-20 RR F100 M3

Oefenvoorbeeld: vierkant nafrezen

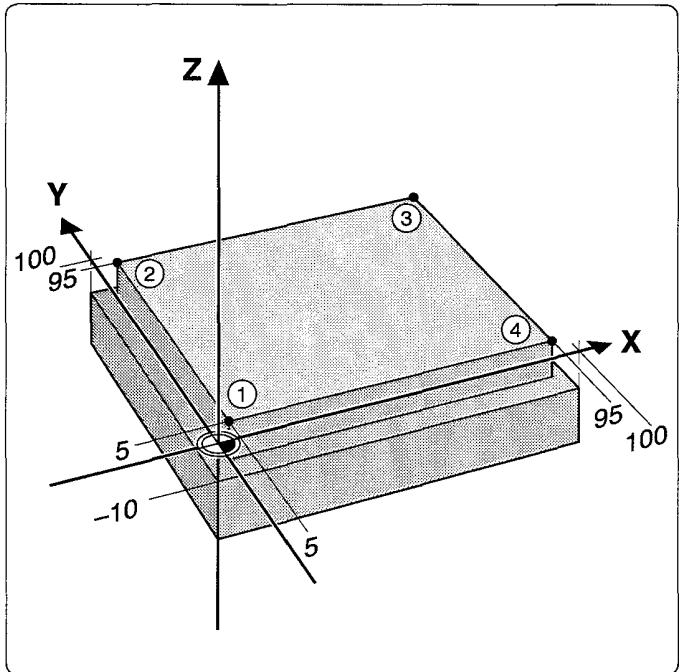
Coördinaten van de hoekpunten:

① X = 5 mm Y = 5 mm

② X = 5 mm Y = 95 mm

③ X = 95 mm Y = 95 mm

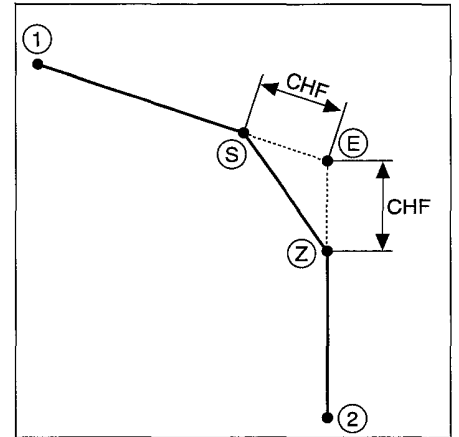
④ X = 95 mm Y = 5 mm

Freesdiepte: $Z_F = -10$ mm**Bewerkingsprogramma**

0	BEGIN PGM VIERKANT MM	Begin van programma; programmaam VIERKANT; maatgegevens in millimeters
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definitie v.h. ruwdeel voor grafische simulatie v.d. bewerking (MIN- en MAX-punt)
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	
4	TOOL CALL 1 Z S1000	Gereedschapsdefinitie in het programma; gereedschapsoproep in additionele as Z; spiltoerental S = 1000 omw./min
5	L Z+100 R0 F MAX M6	Uit het materiaal gaan in de additionele as; ijlgang; gereedschap verwisselen
6	APPR LT X+5 Y+5 Z-10 LEN20 RL F100 M3...	Contour benaderen op rechte met tangente aansluiting
7	L Y+95	Tweede contourpunt – hoekpunt 2 – benaderen: alle maten, die in vergelijking met regel 8 hetzelfde blijven, hoeven niet opnieuw geprogrammeerd te worden
8	L X+95	Derde contourpunt – hoekpunt 3 – benaderen
9	L Y+5	Vierde contourpunt – hoekpunt 4 – benaderen
10	L X+5 Y+5	Freesbewerking vervaardigen: eerste contourpunt opnieuw benaderen
11	DEP LN LEN+20 F100	Contour verlaten op rechte loodrecht naar het laatste contourelement
12	L Z+100 F MAX M2	Gereedschap op veiligheidsafstand verplaatsen; ijlgang; spil UIT, koelmiddel UIT, programma-afloop STOP, terugspringen naar regel 1 van het programma
13	END PGM VIERKANT MM	Einde van het programma

Afkanting CHF

Contourhoeken, die door het snijden van twee rechten ontstaan, kunnen afgekant worden.

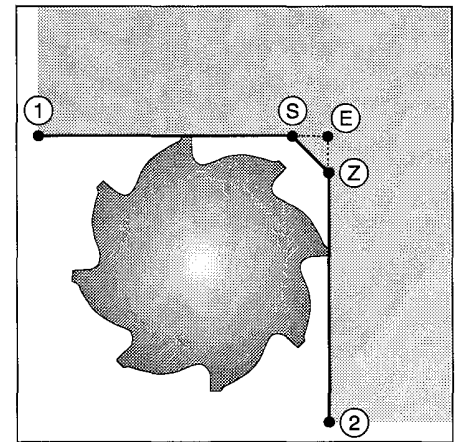


Afb. 5.20: Afkanting van (S) naar (Z)

Ingegeven wordt de lengte LF van het afkantingsgedeelte.

Voorwaarden

- In de regels voor en na de CHF-regel worden steeds beide coördinaten van het vlak geprogrammeerd, waarin de afkanting wordt uitgevoerd.
- De radiuscorrectie voor en na de CHF-regel moet hetzelfde zijn.
- De afkanting moet met het actuele gereedschap uit te voeren zijn.



Afb. 5.21: Gereedschapsradius te groot



- Een contour mag niet met een CHF-regel beginnen.
- Een afkanting wordt alleen in het bewerkingsvlak uitgevoerd.
- De aanzet bij het afkanten is hetzelfde als de daarvoor geprogrammeerde aanzet.
- Het door de afkanting afgesneden hoekpunt E wordt niet benaderd.

Afkanting programmeren

	„Afkanting“ kiezen
AFKANTINGSGEDEELTE?	
b.v. 5 ENT	Lengte van het afkantingsgedeelte ingeven, b.v. 5 mm

NC-regel: b.v. CHF 5

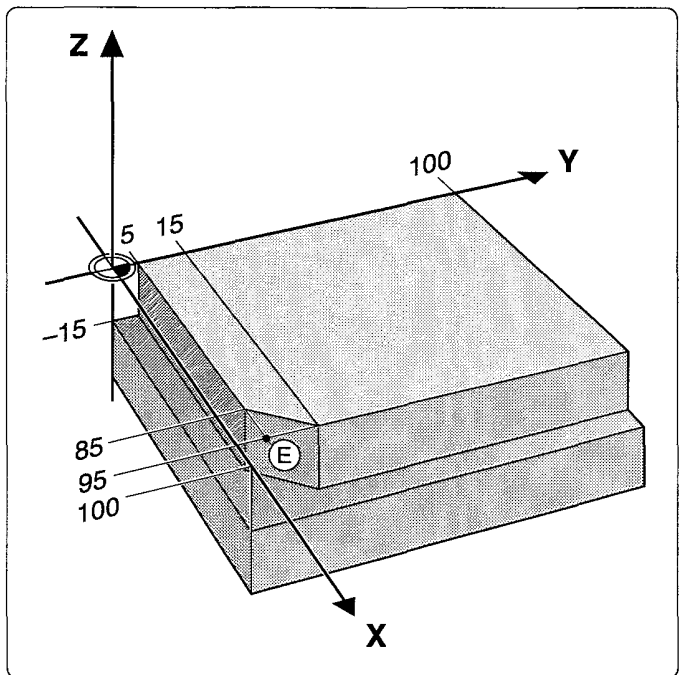
Oefenvoorbeeld: hoek afkanten

Coördinaten van het
hoekpunt: \textcircled{E} $X = 95 \text{ mm}$
 $Y = 5 \text{ mm}$

Lengte v.d. afkanting: $LF = 10 \text{ mm}$

Freesdiepte: $Z_f = -15 \text{ mm}$

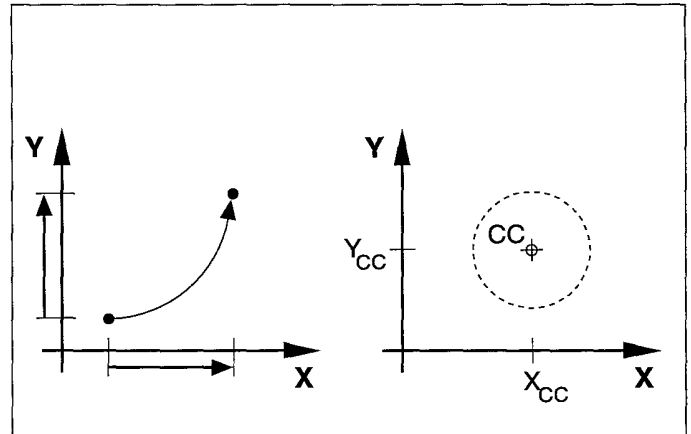
Gereedschapsradius: $R = +10 \text{ mm}$

**Bewerkingsprogramma**

0	BEGIN PGM AFKANTING MM	Begin van het programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Ruwdeel MIN-punt
2	BLK FORM X+100 Y+100 Z+0	Ruwdeel MAX-punt
3	TOOL DEF 5 L+5 R+10	Definitie van het gereedschap
4	TOOL CALL 5 Z S500	Gereedschapsoproep
5	L Z+100 R0 F MAX M6	Uit het mat. gaan en gereedschap verwisselen
6	APPR LN X+0 Y+5 Z-15 LEN+20 RR F100 M3	Contour benaderen op rechte loodrecht op het eerste contourelement
7	L X+95	Eerste rechte voor hoek \textcircled{E} programmeren
8	CHF 10	Afkantingsstap: afkanting met $LF = 10 \text{ mm}$ wordt tussengevoegd
9	L Y+100	Tweede rechte voor hoek \textcircled{E} programmeren
10	DEP LN LEN+20 F100	Contour verlaten op rechte loodrecht op het laatste contourelement
11	L Z +100 F MAX M2	
12	END PGM AFKANTING MM	

Cirkels en cirkelbogen – algemeen

Voor cirkelbewegingen verplaatst de TNC tegelijkertijd twee machine-assen (dit kunnen ook de additionele assen U,V of W zijn) zo, dat het gereedschap gerelateerd aan het werkstuk op een cirkelbaan beweegt.

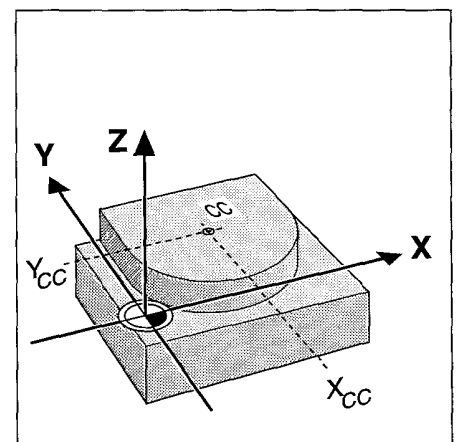


Afb. 5.22: Cirkelbaan en cirkelmiddelpunt

Cirkelmiddelpunt CC

Voor cirkelbewegingen kan een cirkelmiddelpunt CC ingegeven worden.

Dit is gelijktijdig de pool voor de ingave van polaire coördinaten.

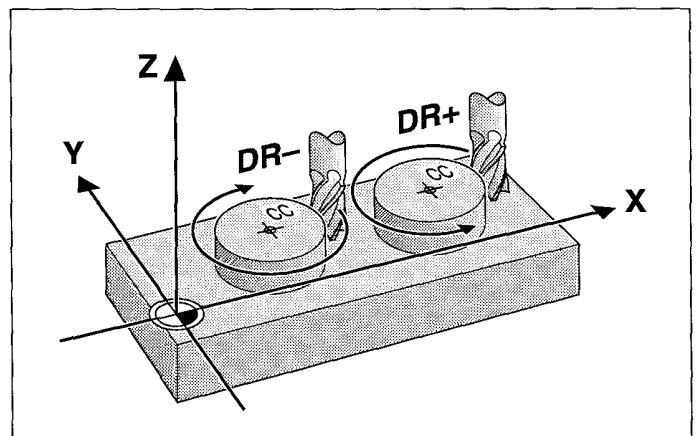


Afb. 5.23: Coördinaten van het cirkelmiddelpunt

Draairichting DR

Voor cirkelbewegingen zonder tangentiële overgang naar andere contourelementen wordt de wiskundige draairichting DR van de cirkelbeweging ingegeven:

- een rotatie in de richting van de wijzers van de klok komt overeen met een negatieve draairichting: DR-
- een rotatie tegen de richting van de wijzers van de klok komt overeen met een positieve draairichting: DR+



Afb. 5.24: Draairichting voor cirkelbewegingen

Radiuscorrectie bij cirkelbanen

De radiuscorrectie mag niet in een regel voor een cirkelbaan beginnen. Zij moet van tevoren in een rechte regel (L-regel) of in een benaderingsregel (APPR-regel) geactiveerd worden.

Cirkels in hoofdvlakken

Met de functies voor de cirkelbanen, worden cirkels in de hoofdvlakken direct geprogrammeerd. Het hoofdvlak wordt d.m.v. het vastleggen van de spilassen bij de gereedschapsoproep, (TOOL CALL) gedefinieerd.

Spilassen	Hoofdvlak
Z	XY (UV, XV, UY)
Y	ZX (WU, ZU, WX)
X	YZ (VW, YW, VZ)

Afb. 5.25: De spilassen legt de hoofdvlakken voor de cirkelbanen vast



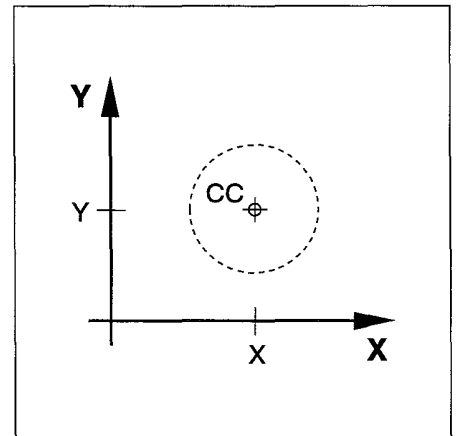
Cirkels, die niet parallel aan een hoofdvlak liggen, worden met Q-parameters geprogrammeerd (zie hoofdstuk 7) of met de functie bewerkingsvlak zwenken (zie blz. 8-55).

Cirkelmiddelpunt CC

Van cirkelbanen, die d.m.v. de C-functies geprogrammeerd worden, kan het cirkelmiddelpunt CC worden vastgelegd. Definiëring van het cirkelmiddelpunt gebeurt op de volgende manier:

- directe ingave van de rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt of
- overname van de positie die het laatst geprogrammeerd werd of
- overname van de actuele positie

De positie die het laatst geprogrammeerd werd, wordt als CC overgenomen, wanneer een lege CC-regel wordt geprogrammeerd.



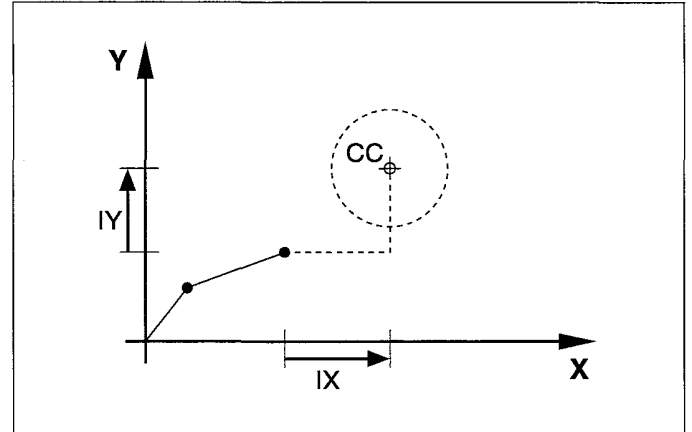
Afb. 5.26: Cirkelmiddelpunt CC

Geldigheid van het vastleggen van het cirkelmiddelpunt

Een definitie van het cirkelmiddelpunt geldt net zolang, totdat een nieuw cirkelmiddelpunt wordt vastgelegd. Het cirkelmiddelpunt kan ook voor de additionele assen U, V en W ingegeven worden.

CC gerelateerd ingeven

Wanneer een coördinaat van het cirkelmiddelpunt gerelateerd wordt ingegeven, dan relateert deze zich aan de gereedschapspositie die het laatst geprogrammeerd werd.



Afb. 5.27: Incrementele coördinaten van het cirkelmiddelpunt



- Het cirkelmiddelpunt CC is tegelijkertijd de pool voor polaire coördinaten.
- Met CC wordt een positie als cirkelmiddelpunt gekenmerkt. Het gereedschap verplaatst dus niet naar deze positie.

Cirkelmiddelpunt (pool) programmeren**COÖRDINATEN?**

b.v. X b.v. 2 0 ENT	Coördinatenas kiezen, b.v. X Coördinaat van het cirkelmiddelpunt op deze as ingeven, b.v. X=20 mm
b.v. Y b.v. 1 0 -/+ ENT	Tweede coördinatenas kiezen, b.v. Y Coördinaat van het cirkelmiddelpunt ingeven, b.v. Y=-10 mm

NC-regel b.v. CC X+20 Y-10

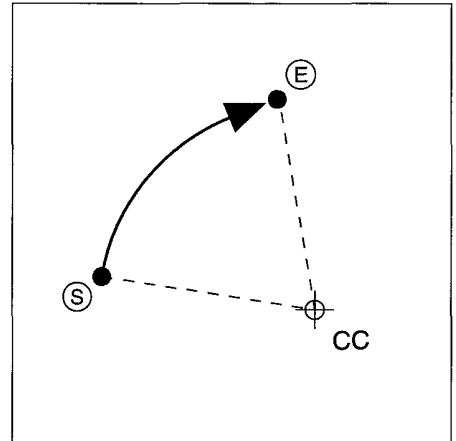
Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC

Voorwaarden

Het cirkelmiddelpunt CC moet vooraf in het programma gedefinieerd zijn. Het gereedschap start op het startpunt (S) van de cirkel.

Ingave

- eindpunt van de cirkelboog
- draairichting DR

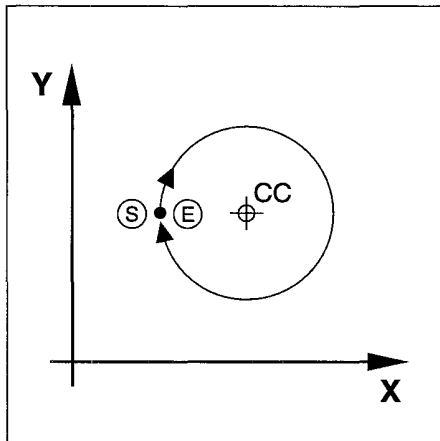


Afb. 5.28: Cirkelbaan van (S) naar (E) om CC

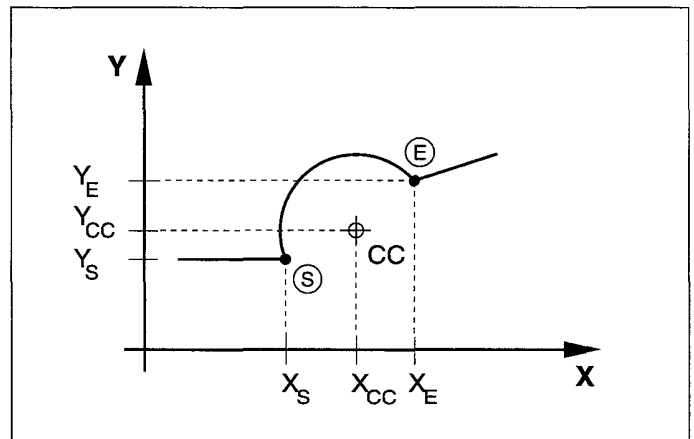


Start- en eindpunt van de cirkelbeweging moeten op de cirkelbaan liggen.
Ingavetolerantie: $\pm 0,016$ mm (via MP 7431 te kiezen)

- Voor een volledige cirkel wordt als eindpunt in de C-regel het startpunt van de cirkelbaan geprogrammeerd.



Afb. 5.29: Volledige cirkel om CC met een C-regel



Afb. 5.30: Coördinaten van een cirkelbaan

Cirkelboog C om cirkelmiddelpunt CC programmeren

COÖRDINATEN?	
b.v. I X 5	Eerste coördinaat van het eindpunt van de cirkelboog ingeven, b.v. IX=5 mm
b.v. Y -/+ 5	Tweede coördinaat van het eindpunt van de cirkelboog ingeven, b.v. Y=-5 mm
ENT	
Ingave coördinaten afsluiten	
ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK: DR-?	
1 x -/+ of 2 x -/+	Cirkelboog met negatieve (DR-) of positieve draairichting (DR+) kiezen
ENT	

Ingave, indien nodig:

- radiuscorrectie
- aanzet
- additionele functie

NC-regel: b.v. C IX+5 Y-5 DR-

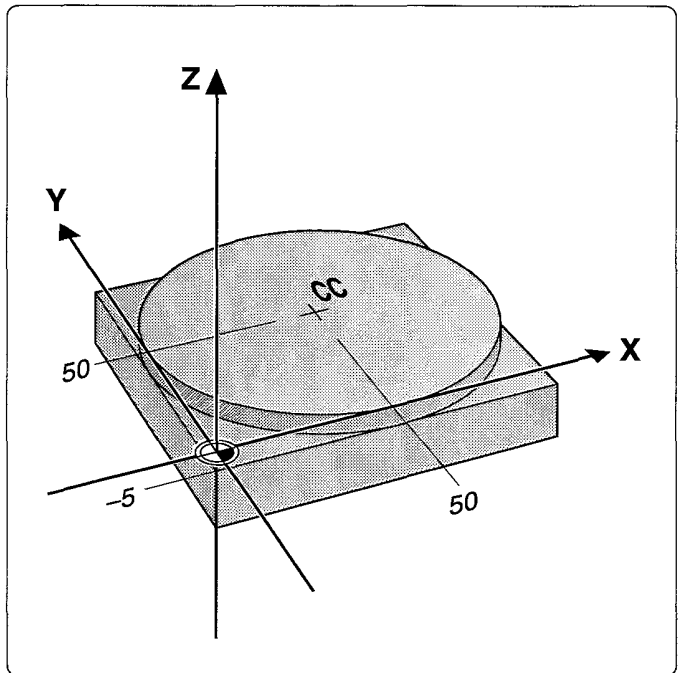
Oefenvoorbeeld: volledige cirkel in één regel frezen

Cirkelmiddelpunt CC: X = 50 mm
Y = 50 mm

Begin en einde van
de cirkelboog C: X = 50 mm
Y = 0 mm

Freesdiepte: Z_F = -5 mm

Gereedschapsradius: R = 15 mm

**Bewerkingsprogramma**

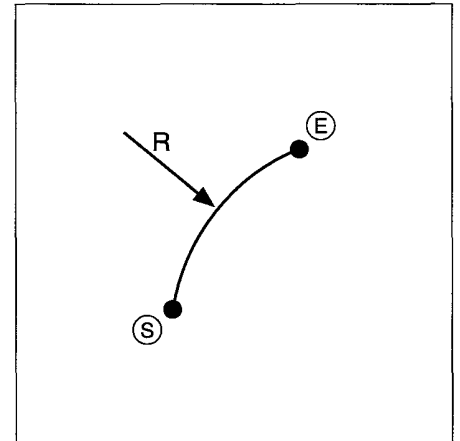
0	BEGIN CIRKEL MM	Begin van programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 6 L+0 R+15	Definitie van het gereedschap
4	TOOL CALL 6 Z S500	Gereedschapsoproep
5	CC X+50 Y+50	Coördinaten van het cirkelmiddelpunt CC
6	L Z+100 R0 F MAX M6	Gereedschap verwisselen
7	APPRCTX+50Y+0Z-5CCA90R+20RRF100M3	Contour benaderen op tangentiaal aansluitende cirkelbaan
8	C X+50 Y+0 DR+	Cirkelboog C om cirkelmiddelpunt CC frezen; coördinaten van het eindpunt X = +50 mm en Y = 0; draairichting positief
9	DEP CT CCA180 R+30 F100	Contour verlaten op tangentiaal aansluitende cirkelbaan
10	L Z+100 F MAX M2	Gereedschap uit het materiaal halen en programma beëindigen
11	END PGM CIRKEL MM	

Cirkelbaan CR met vastgelegde radius

Het gereedschap verplaatst op een cirkelbaan met radius R .

Ingaven

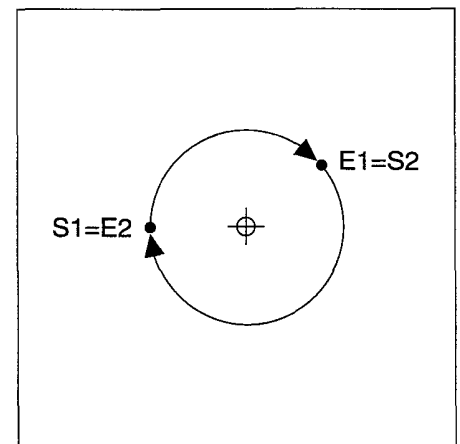
- coördinaten van het eindpunt van de cirkelboog
- radius R van de cirkelboog
- draairichting DR



Afb. 5.31: Cirkelbaan van S naar E met radius R



- Voor een volledige cirkel moeten twee CR-stappen na elkaar geprogrammeerd worden.
- De afstand tussen start- en eindpunt van de cirkelboog mag niet groter zijn dan de diameter van de cirkel.
- De maximale radius bedraagt 99,999 m.
- De ingave van hoekassen (A, B, C) is toegestaan.



Afb. 5.32: Volledige cirkel met twee CR-stappen

Centreerhoek CCA en cirkelboogradius R

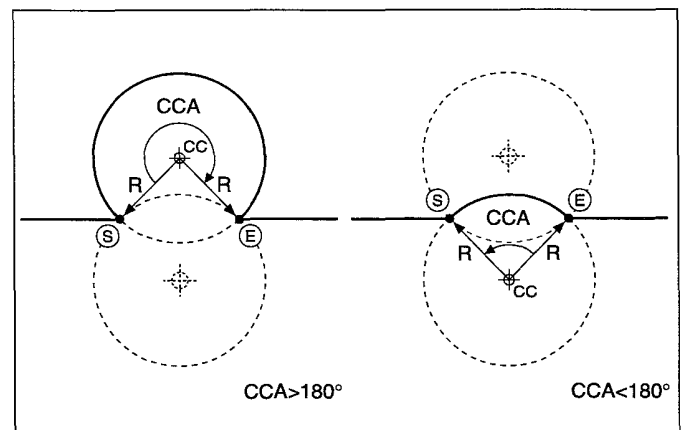
Startpunt S en eindpunt E op de contour kunnen door vier verschillende cirkelbogen met dezelfde radius met elkaar verbonden worden. De cirkelbogen zijn verschillend in lengte en kromming.

Grotere cirkelboog: $CCA > 180^\circ$

(cirkelboog is langer dan een halve cirkel)
Ingave: radius R met negatief voorteken ($R < 0$).

Kleinere cirkelboog: $CCA < 180^\circ$

(cirkelboog is korter dan een halve cirkel)
Ingave: radius R met positief voorteken ($R > 0$).



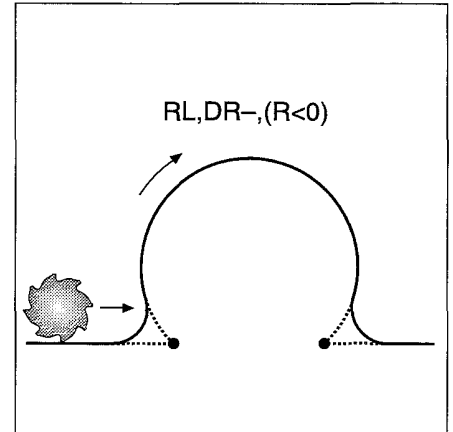
Afb. 5.33: Cirkelbogen voor centreerhoek CCA groter en kleiner dan 180°

Kromming van de contour en draairichting DR

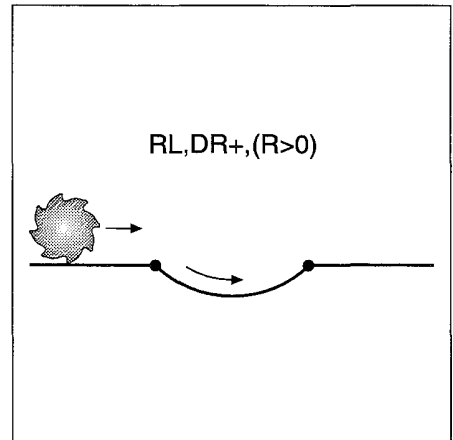
Met de draairichting wordt vastgelegd, of de cirkelboog

- convex (bol) of

- concaaf (hol) uitgevoerd wordt.



Afb. 5.34: Convexe kromming van een cirkelbaan



Afb. 5.35: Concaave kromming van een cirkelbaan

Cirkelboog met vastgelegde radius programmeren

	COÖRDINATEN	
b.v. X 1 0	ENT	Coördinaten van het eindpunt van de cirkelboog ingeven, b.v. X=10 mm, Y=2 mm
Y 2		
RADIUS VAN DE CIRKEL (VOORTEKEN)?		
b.v. 5 -/+	ENT	Radius van de cirkelboog ingeven, b.v. R=5 mm en grootte van de cirkelboog met het voorteken (b.v. -) vastleggen
ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK: DR-?		
1x -/+ of 2x -/+	ENT	Cirkelboog met negatieve (DR-) of positieve draairichting (DR+) kiezen

Ingave, indien nodig:

- radiuscorrectie
- aanzet
- additionele functie

NC-regel: b.v. CR X+10 Y+2 R-5 DR- RL

Oefenvoorbeeld: halve cirkel uit het werkstuk frezen.

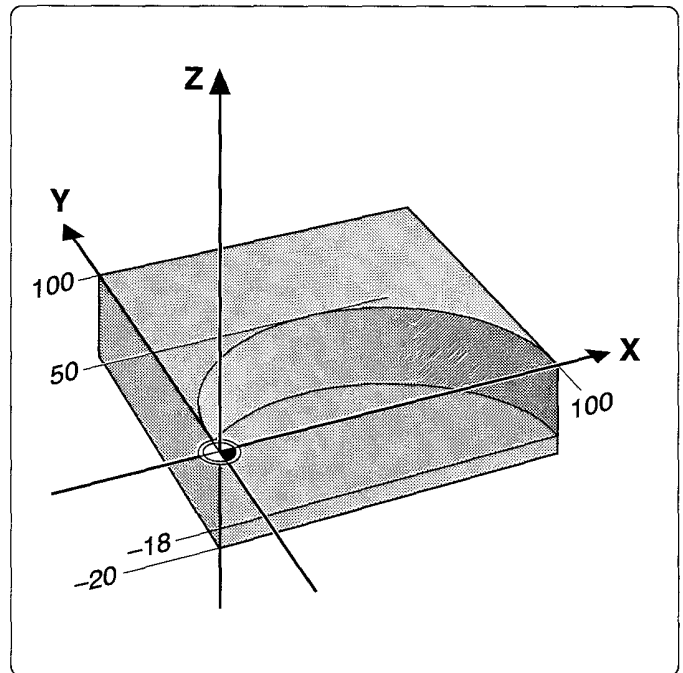
Radius van halve cirkel: $R = 50$ mm

Coördinaten van het
begin v.d. cirkelboog: $X = 0$
 $Y = 0$

Coördinaten van het
einde v.d. cirkelboog: $X = 100$ mm
 $Y = 0$

Gereedschapsradius: $R = 25$ mm

Freesdiepte: $Z_F = -18$ mm

**Bewerkingsprogramma**

0	BEGIN PGM RADIUS MM	Begin van programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Ruwdeel definiëren
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 2 L+0 R+25	Gereedschap definiëren
4	TOOL CALL 2 Z S2000	Gereedschap oproepen
5	L Z+100 R0 F MAX M6	Gereedschap verwisselen en voorpositioneren
6	APPR LCT X+0 Y+0 Z-18 R30 RR F100 M3	Contour benaderen op recht stuk en tangentiaal aansluitende cirkelbaan
7	CR X+100 Y+0 R50 DR-	Cirkelboog CR naar eindpunt X = 100 mm, Y = 0 frezen; radius R = 50 mm, negatieve draairichting
8	DEP LCT X+70 Y-30 R20 F100	Contour verlaten op tangentiale cirkelbaan met aansluitend een rechte
9	L Z+100 F MAX M2	
10	END PGM RADIUS MM	Gereedschap uit het mat. halen en programma beëindigen

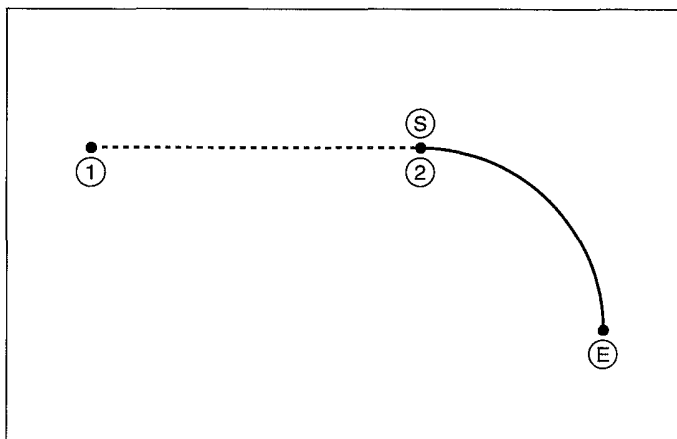
Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst op een cirkelboog, die tangentiiaal aan het daarvoor geprogrammeerde contourelement aansluit.

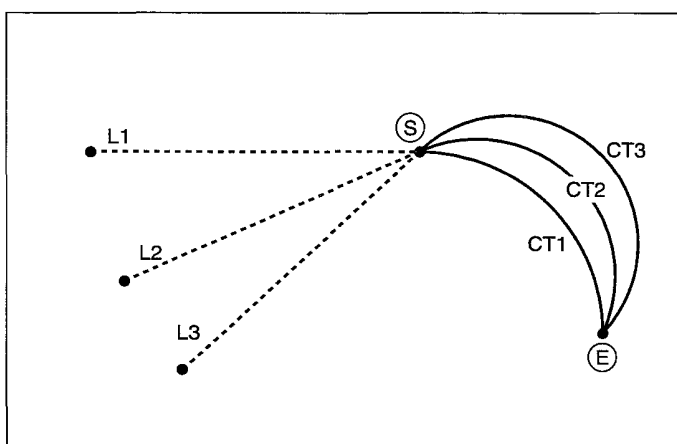
Tangentiiaal is een overgang, wanneer op het snijpunt van de contourelementen geen knik- of hoekpunt ontstaat, dus dat de contourelementen onafgebroken in elkaar overgaan.

Ingave

Coördinaten van het eindpunt van de cirkelboog



Afb. 5.36: Tangentiiaal aan het rechte stuk ① - ② aansluitende cirkelbaan S - E



Afb. 5.37: Tangentiiaal aansluitende cirkelbanen hangen van het voorgaande contourelement af


Voorwaarden

- Het contourstuk, waaraan de cirkelboog met CT tangentiiaal moet aansluiten, moet direct voor de CT-regel geprogrammeerd worden.
- Voor de CT-regel staan in het programma minstens twee positioneerregels, waardoor het contourstuk gedefinieerd wordt, dat aan de cirkelboog aansluit.



In de CT-regel en de voorafgegane positioneerregel moeten beide coördinaten van het vlak staan, waarin een cirkelboog wordt uitgevoerd.

Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting programmeren

	COÖRDINATEN
b.v. I X 5 0 I Y - + 1 0 ENT	Coördinaten van het eindpunt van de cirkelboog ingeven, b.v. IX = 50 mm, IY = -10 mm

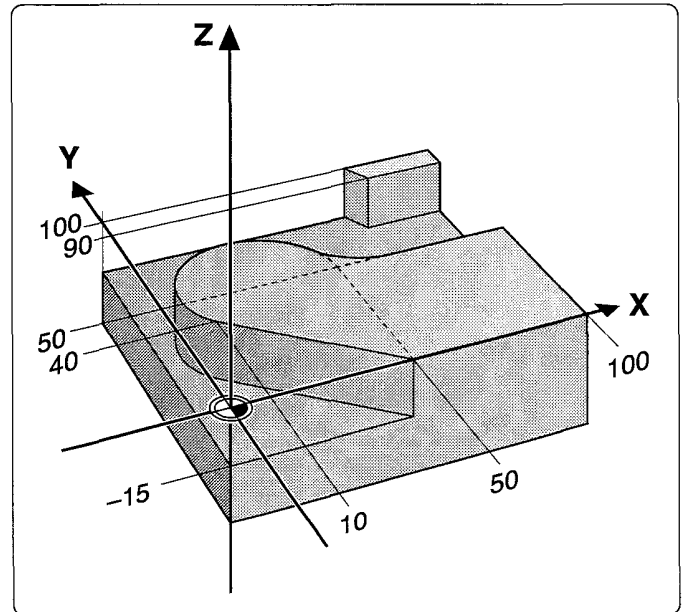
Ingave, indien nodig:

- radiuscorrectie
- aanzet
- additionele functie

NC-regel b.v. CT IX+50 IY-10 RR

Oefenvoorbeeld: cirkelboog aansluitend aan de rechte frezen

Coördinaten van de overgangsplaats rechte-cirkelboog:	X = 10 mm	Y = 40 mm
Coördinaten van het eindpunt van de cirkelboog:	X = 50 mm	Y = 50 mm
Freesdiepte:	Z _F = -15 mm	
Gereedschapsradius:	R = 20 mm	



Bewerkingsprogramma

0	BEGIN PGM TANGENTE MM	.....	Begin van het programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	.....	Ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3	TOOL DEF 2 L+0 R+20	.....	Gereedschap definiëren
4	TOOL CALL 2 Z S 1000	.....	Gereedschap oproepen
5	L Z+100 R0 F MAX M6	.....	Gereedschap verwisselen
6	APPR LN X+50 Y+0 Z-15 LEN+20 RL F100 M3	.....	Contour benaderen op rechte loodrecht op het eerste contourelement
7	L X+10 Y+40	.....	Rechte, waaraan de cirkelboog tangentiële aansluit
8	CT X+50 Y+50	.....	Cirkelboog naar het eindpunt met de coördinaten X = 50 mm en Y = 50 mm; sluit tangentiële aan, aan rechte uit regel 7
9	L X+100	.....	Contour vervaardigen
10	DEP LCT X+130 Y+70 Z+100 R20 F2000 M2	...	Contour verlaten op tangentiële cirkelbaan met aansluitend een rechte; gereedschapsas uit het materiaal halen en programma beëindigen
11	END PGM TANGENTE MM		

Hoeken afronden RND

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelbaan, die zowel aan het voorafgaande als ook aan het volgende contourelement tangentiaal aansluit.

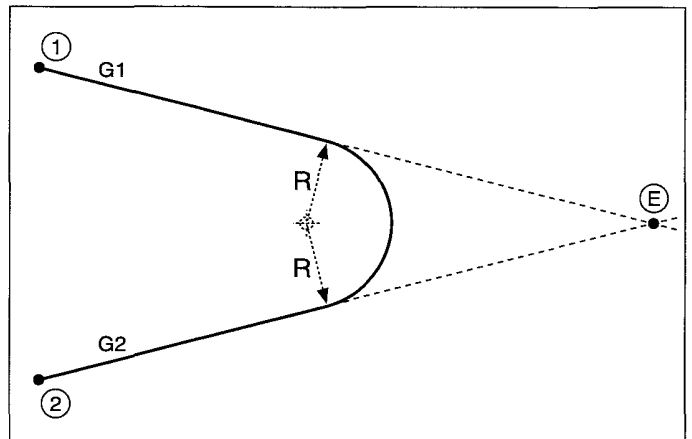
Met de functie RND worden contourhoeken afgerond.

Ingave

- radius van de cirkelboog
- aanzet voor RND

Voorwaarde

De afrondingscirkel moet met het actuele gereedschap uitvoerbaar zijn.



Afb. 5.38: Afrondingsradius R tussen G1 en G2



- In de voorafgaande en volgende positioneerregel moeten beide coördinaten van het vlak staan, waarin de cirkelboog wordt uitgevoerd.
- Hoekpunt \ominus wordt niet benaderd.
- Een in de RND-regel geprogrammeerde aanzet is alleen in de RND-regel actief. Na de RND-regel is weer de voor de regel geprogrammeerde aanzet geldig.
- Een RND-regel kan ook geprogrammeerd worden voor het langzaam benaderen van de contour, wanneer de APPR-functies niet ingezet moeten worden.

Cirkelbaan tangentiaal tussen twee contourelementen programmeren



AFRONDINGSRADIUS R?

b.v. **1 0** ENT

Afrondingsradius ingeven, b.v. R=10 mm

AANZET? F =

b.v. **1 0 0**
ENT

Aanzet voor afrondingsradius ingeven, b.v. F=100 mm/min

NC-regel: b.v. RND R 10 F 100

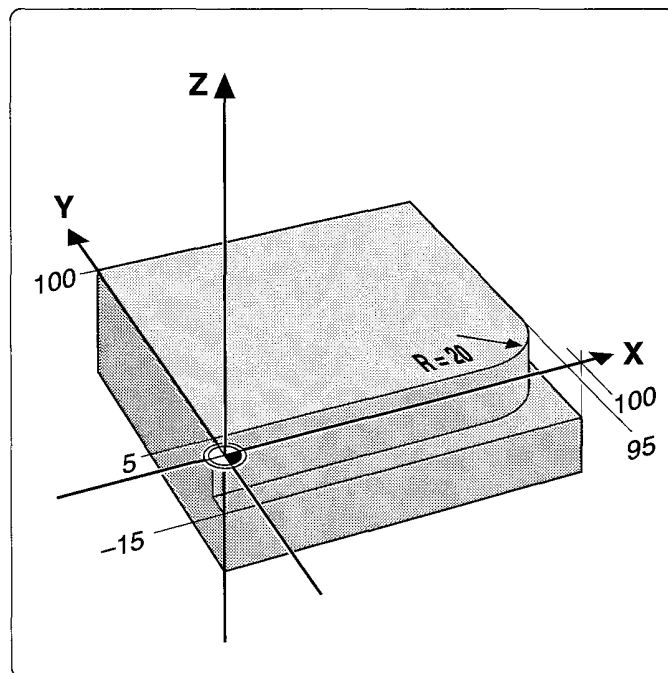
Oefenvoorbeeld: hoeken afronden

Coördinaten van het
hoekpunt: X = 95 mm
Y = 5 mm

Afrondingsradius: R = 20 mm

Freesdiepte: Z_F = -15 mm

Gereedschapsradius: R = 10 mm

**Bewerkingsprogramma**

0	BEGIN PGM AFRONDEN MM	Begin van het programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Gereedschap definiëren
4	TOOL CALL 1 Z S1500	Gereedschap oproepen
5	L Z+100 R0 F MAX M6	Gereedschap verwisselen
6	APPR LN X+0 Y+5 Z-15 LEN+20 RR F100 M3	Contour benaderen op een rechte loodrecht op het eerste contourelement
7	L X+95	Eerste rechte voor hoek programmeren
8	RND R20	Op de plaats van een hoek wordt een overgangscirkel met een radius van R = 20 mm tussen de contourelementen tussengevoegd
9	L Y+100	Tweede rechte voor hoek programmeren
10	DEP LT LEN20 F100	Contour verlaten op rechte met tangentiële aansluiting
11	L Z+100 F MAX M2	
12	END PGM AFRONDEN MM	

5.5 Baanbewegingen – polaire coördinaten

Het is gunstig polaire coördinaten in te zetten bij:

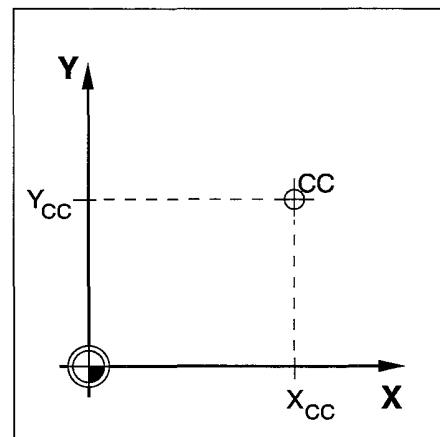
- posities op cirkelbogen
- produktietekeningen met hoekgegevens

De polaire coördinaten worden uitvoerig uitgelegd in het gedeelte „basis“.

Polaire coördinatengegevens worden door de letter P gekenmerkt.

Oorsprong polaire coördinaten: pool CC

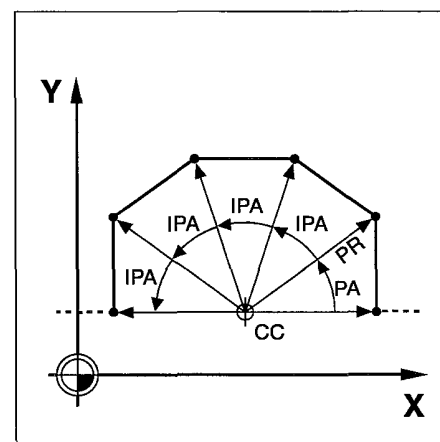
De pool wordt op een willekeurige plaats in het programma gedefinieerd, voordat posities door polaire coördinaten aangegeven worden. De pool wordt met een CC-regel, zoals een cirkelmiddelpunt, door zijn coördinaten in een rechthoekig coördinatensysteem vastgelegd.



Afb. 5.39: De pool is identiek aan CC

Rechte LP

- Voor PA kunnen waarden van -360° t/m $+360^\circ$ ingegeven worden.
- Het voorteken van PA wordt door de hoekreferentie-as vastgelegd: hoek van de hoekreferentie-as t.o.v. PR tegen de richting van de wijzers van de klok: $PA > 0$
hoek van de hoekreferentie-as t.o.v. PR in de richting van de wijzers van de klok: $PA < 0$



Afb. 5.40: Aaneengesloten contouren van rechten met polaire coördinaten

**COÖRDINATEN?****P**

Polaire coördinaten kiezen

POLAIRE COÖRDINATEN-RADIUS PR?

b.v.

5

ENT

Radius vanaf pool naar het eindpunt van de rechte ingeven, b.v.
PR = 5 mm**POLAIRE COÖRDINATENHOEK PA?**

b.v.

3**0**

ENT

Hoek van de hoekreferentie-as naar PR ingeven, b.v. PA = 30°

Ingave, indien nodig:

radiuscorrectie R

aanzet F

additionele functie M

NC-regel b.v.: LP PR+5 PA+30

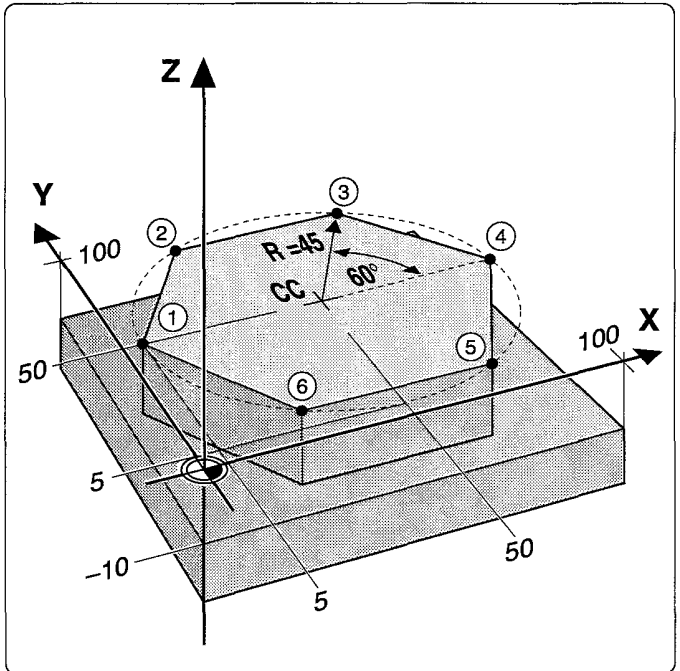
Oefenvoorbeeld: zeskant frezen

Coördinaten van het hoekpunt:

①	PA = 180°	PR = 45 mm
②	PA = 120°	PR = 45 mm
③	PA = 60°	PR = 45 mm
④	PA = 0°	PR = 45 mm
⑤	PA = 300°	PR = 45 mm
⑥	PA = 240°	PR = 45 mm

Freestdiepte: $Z_F = -10$ mm

Gereedschapsradius: $R = 5$ mm



Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM ZESKANT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CC X+50 Y+50
6 LZ+100 X-20 Y+50 R0 F MAX M6
7 LZ-10 F MAX
8 APPRPCTPR+45PA+180CCA180R+20RLF100M3

9 LP PA+120
10 LP PA+60
11 LP PA+0
12 LP PA-60
13 LP PA-120
14 LP PA-180

15 DEP CT CCA135 R+20 F100.....
16 LZ+100 F MAX M2
17 END PGM ZESKANT MM
    
```

} Algemene gegevens en het eerste contourpunt (hoekpunt ①)

} Hoekpunt ② t/m ⑥ en afsluiten van de bewerking weer bij ①; programmering absoluut en incrementeel

} Contour verlaten op tangentiaal aansluitende cirkelbaan

Cirkelbaan CP om pool CC

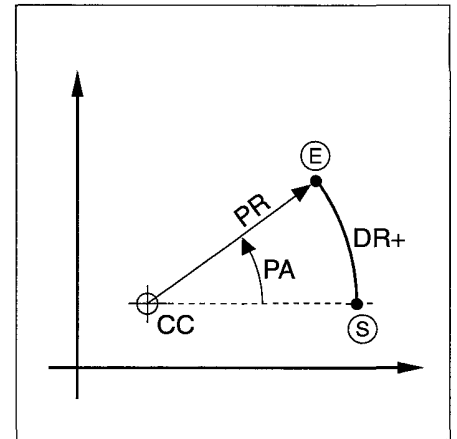
De radius van de polaire coördinaten is tegelijkertijd de radius van de cirkelboog en door de afstand van startpunt \odot t.o.v. pool CC vastgelegd.

Ingave

- hoek polaire coördinaten PA voor eindpunt cirkelboog
- draairichting DR



- Bij incrementele waarden hetzelfde voorkeken voor DR en PA ingeven.
- Voor PA kunnen waarden van -5400° t/m $+5400^\circ$ ingegeven worden.



Afb. 5.41: Cirkelbaan om pool

**COÖRDINATEN?****P**

Polaire coördinaten kiezen

POLAIRE COÖRDINATENHOEK PA?

b.v.

1 0

ENT

Hoek voor eindpunt van cirkelboog ingeven, b.v. PA = 10°

ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK: DR-?**-/+**

ENT

Draairichting voor het vastleggen van de gereedschapsverplaatsing, b.v. voor rotatie in de richting van de wijzers van de klok

Ingave, indien nodig:

radiuscorrectie R

aanzet F

additionele functie M

NC-regel b.v.: CP PA+10 DR-

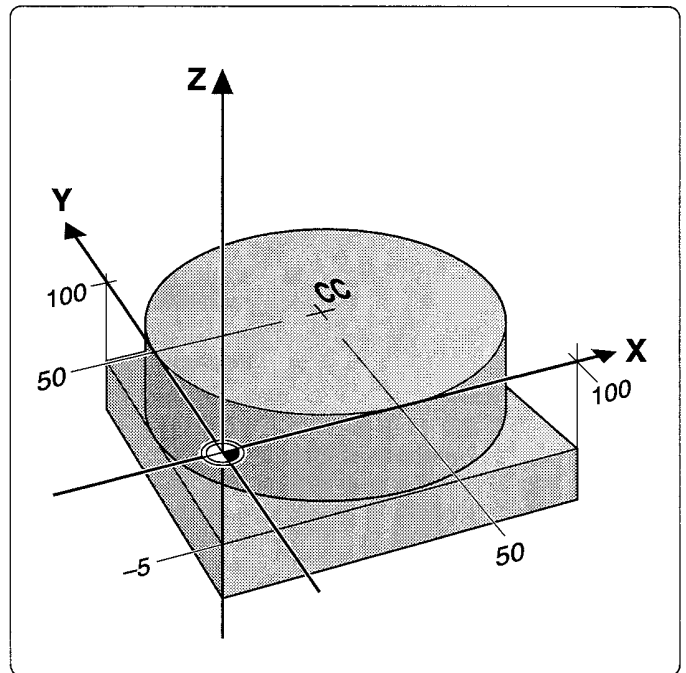
Oefenvoorbeeld: volledige cirkel frezen

Coördinaten cirkel-
middelpunt: X = 50 mm
Y = 50 mm

Radius: R = 50 mm

Freedypte: Z_F = - 5 mm

Gereedschapsradius: R = 15 mm

**Bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM CRKLPC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CC X+50 Y+50
6 L Z+100 R0 F MAX M6
7 APPR CT X+50 Y+0 CCA+60 R+5 RL F100 M3
8 CP PA+270 DR- ..... Cirkel naar eindpunt PA = 270°, negatieve draairichting
9 DEP CT CCA180 R+20 F100
10 L Z+100 F MAX M2
11 END PGM CRKLPC MM

```

} Algemene gegevens en eerste contourpunt

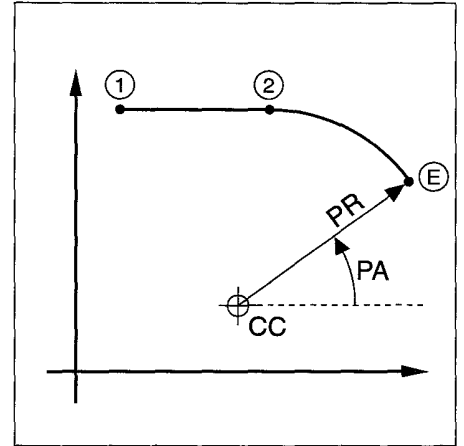
} Gereedschap uit het materiaal halen en programma beëindigen

Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelbaan, die tangentiiaal (bij ②) aan een voorafgaand contourelement aansluit (① t/m ②).

Ingave:

- polaire coördinatenhoek PA van het eindpunt E v.d. cirkelboog
- polaire coördinatenradius PR van het eindpunt E v.d. cirkelboog



Afb. 5.42: Cirkelbaan om een pool met tangentiële aansluiting



- De overgangspunten moeten nauwkeurig bepaald zijn.
- De POOL is niet het middelpunt van de contourcirkel.

COÖRDINATEN ?	
P	Polaire coördinaten kiezen
POLAIRE COÖRDINATENRADIUS PR ?	
1 0 ENT	Afstand van het eindpunt van de cirkelboog t.o.v. pool ingeven, b.v. PR=10 mm
POLAIRE COÖRDINATENHOEK PA ?	
8 0 ENT	Hoek van hoekreferentie-as t.o.v. PR ingeven, b.v. PA = 80°

Ingave, indien nodig:

radiuscorrectie R
 aanzet F
 additionele functie M

NC-regel: b.v. CTP PR +10 PA +80

Schroeflijn (Helix)

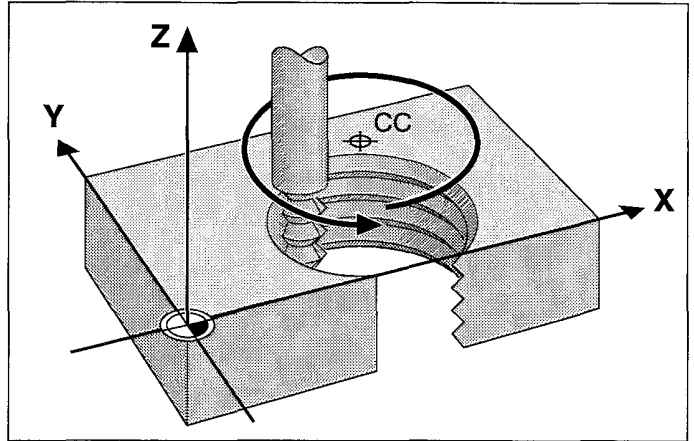
Wanneer het gereedschap volgens een schroeflijn beweegt, dan wordt een cirkelbaan in een hoofdvlak door een rechte loodrecht op dit vlak gesuperponeerd.

De schroeflijn wordt alleen in polaire coördinaten geprogrammeerd.

Toepassing

Op schroeflijnen worden profielrezen verplaatst voor:

- binnen- en buitendraad met grotere diameters
- smeergroeven



Afb. 5. 43: Schroeflijn: superponering van cirkelbaan en een rechte

Ingave:

- incrementele totale hoek, waarlangs het gereedschap op de schroeflijn verplaatst
- totale hoogte van de schroeflijn

In te geven hoek



Het voorteken van de draairichting en van de incrementeel in te geven hoek moet hetzelfde zijn. Anders verplaatst de TNC zich eventueel over een foutieve baan.

De incrementele polaire coördinatenhoek IPA wordt als volgt bepaald:

$$IPA = n \cdot 360^\circ.$$

n = aantal rotaties van het gereedschap op de schroeflijn

Voor IPA kan een waarde van -5400° t/m $+5400^\circ$ (komt overeen met $n = 15$) ingegeven worden. Wanneer de schroefdraad meer dan 15 gangen heeft, pas dan de schroeflijn-interpolatie tezamen met herhaling van programmadelen toe (zie blz.5-40).

In te geven hoogte

De hoogte H van de schroeflijn wordt gerelateerd aan de gereedschapsas ingegeven. De hoogte wordt op de volgende manier bepaald:

$$H = n \times P,$$

n = aantal schroefdraadgangen

P = spoed

Radiuscorrectie

De radiuscorrectie voor de schroeflijn wordt overeenkomstig nevenstaande tabel ingegeven.

Binnendraad	Werkrichting	Draairicht.	Radiuscorr.
rechtse draad	Z+	DR+	RL
linkse draad	Z+	DR-	RR
rechtse draad	Z-	DR-	RR
linkse draad	Z-	DR+	RL

Buitendraad	Werkrichting	Draairicht.	Radiuscorr.
rechtse draad	Z+	DR+	RR
linkse draad	Z+	DR-	RL
rechtse draad	Z-	DR-	RL
linkse draad	Z-	DR+	RR

Afb. 5.44: Het profiel van de schroeflijn bepaalt draairichting en radiuscorrectie

Schroeflijn programmeren

COÖRDINATEN ?	
P	Polaire coördinaten kiezen
POLAIRE COÖRDINATENHOEK PA ?	
I	PA wordt incrementeel ingegeven
b.v. 1 0 8 0	Totale hoek ingeven, waarlangs het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst, b.v. PA = 1080°
b.v. Z	Gereedschapsas ingeven, b.v. Z
COÖRDINATEN ?	
indien nodig I	De hoogte-ingave als incrementeel kenmerken
b.v. 5	Hoogte van de schroeflijn ingeven, b.v. H = Z = 5 mm
ENT	Het ingeven van de coördinaten afsluiten
ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK: DR-?	
1 x -/+ of 2 x -/+	Schroeflijn in de richting van de wijzers van de klok: DR- of tegen de richting van de wijzers van de klok: DR+
ENT	
RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR.?	
R^L of R^R	Radiuscorrectie overeenkomstig tabel ingeven

Ingave, indien nodig:

aanzet F
 additionele functie M

NC-regel b.v.: CP IPA+1080 IZ+5 DR+RL

Oefenvoorbeeld: schroefdraad frezen**Procédé**

S Schroefdraad:

Met rechtse binnendraad M64 x 1,5

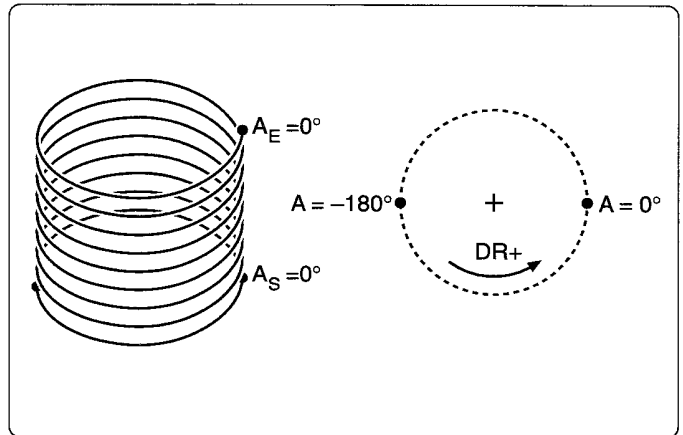
Spoed P: 1,5 mm

Starthoek A_S : 0° Eindhoeak A_E : $360^\circ = 0^\circ$ bij $Z_E = 0$ Aantal gangen n_s : 8

Rotatie-overloop

• aan het begin v.d. schroefdraad $n_s:0,5$ • aan het einde v.d. schroefdraad $n_s:0,5$

Aantal sneden: 1

**Bepaling van de in te geven waarde**

- Totale hoogte H: $H = P \cdot n$
 $P = 1,5 \text{ mm}$
 $n = n_G + n_S + n_E = 9$
 $H = 13,5 \text{ mm}$
- Incrementele polaire coördinatenhoek IPA: $IPA = n \cdot 360^\circ$
 $n = 9$ (zie totale hoogte H)
 $IPA = 360^\circ \cdot 9 = 3240^\circ$
- Starthoek A_S met gang-overloop n_s : $n_s = 0,5$
 De starthoek van de schroeflijn wordt om 180° eerder verplaatst ($n=1$ komt overeen met 360°). Dat betekent bij positieve draairichting A_S met $n_s = A_S - 180^\circ = -180^\circ$
- Startcoördinaat: $Z = P \cdot (n_G + n_s)$
 $= -1,5 \cdot 8,5 \text{ mm}$
 $= -12,75 \text{ mm}$

Daar de schroefdraad van onder naar $Z_E = 0$ gefreesd wordt, is Z_s negatief.

Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM SCHROEFDRAAD MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S 1500
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 L X+50 Y+50 F MAX
7 CC
8 L Z-12,75 R0 F MAX M3
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+20 RL F100
10 CP IPA +3240 IZ+13,5 DR+ F200
11 DEP CT CCA180 R+10
12 LZ+100 FMAX M2
13 END PGM SCHROEFDRAAD MM
  
```

Bewerkingsprogramma, wanneer er meer dan 15 gangen vervaardigd moeten worden (zie ook hoofdstuk 6)

```

•
•
8 L Z-12,75 R0 F MAX M3
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+20 RL F100
10 LBL 1 ..... Begin voor herhaling van programmadeel kenmerken
11 CP IPA +360 IZ+1,5 DR+ F200 ..... Spoed direct ingeven als IZ-waarde
12 CALL LBL 1 REP 24 ..... Aantal herhalingen (gangen) programmeren
13 DEP CT CCA180 R+10
•
•
  
```

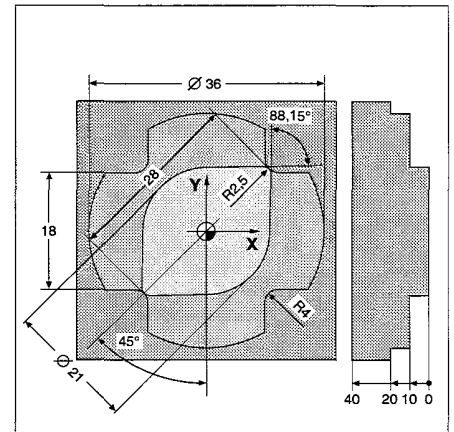
5.6 Baanbewegingen – vrije contourprogrammering FK

Produktietekeningen bevatten vaak coördinatengegevens, die niet via een grijze baanfunctietoets ingegeven kunnen worden. Zulke gegevens worden op de TNC met de vrije contourprogrammering FK direct geprogrammeerd.

Bij de FK-programmering kan een contourelement gedefinieerd zijn via:

- hulppunten op het contourelement;
- hulppunten in de buurt;
- een gerelateerde waarde t.o.v. een ander contourelement;
- richtingsgegevens;
- gegevens over het contourverloop.

Voor de FK-programmering staan softkeys ter beschikking.



Afb. 5.45: Deze maatgegevens kunnen met FK geprogrammeerd worden

Contourelementen met FK programmeren

FK-contourelementen kunnen in het bewerkingsvlak geprogrammeerd worden, dat loodrecht op de spilas ligt, die in de eerste BLK FORM van een programma opgegeven is.

Voor elk contourelement worden alle beschikbare gegevens ingegeven. Ook gegevens, die niet veranderen, moeten in elke regel geprogrammeerd worden! Niet geprogrammeerde gegevens gelden als niet bekend.

Wanneer een regel alle bekende gegevens voor het contourelement bevat, dan wordt met END afgesloten.

Wanneer in een programma FK-ingaven en conventionele ingaven door elkaar heen gebruikt worden, dan moet elk FK-gedeelte duidelijk bepaald zijn, voordat er weer conventioneel geprogrammeerd wordt.

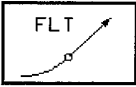

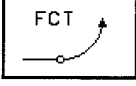
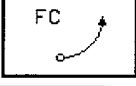
Voorpositioneren

Het gereedschap wordt conventioneel met een grijze baanfunctietoets voorgepositioneerd. De voorpositie moet dicht bij een contourelement liggen, waarvan veel gegevens bekend zijn.

Indien de coördinaten van het eerste contourpunt bekend zijn, is toepassing van de benaderingsfunctie mogelijk.

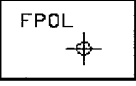
FK-programmering openen

Contourelementen worden via onderstaande softkeys vrij geprogrammeerd:

Contourelement	Softkey
Rechte met tangente aansluiting FLT	
Rechte zonder tangente aansluiting FL	
Cirkelboog met tangente aansluiting FCT	
Cirkelboog zonder tangente aansluiting FC	

Met FPOOL wordt de pool voor FK-geprogrammeerde polaire coördinaten vastgelegd.

FPOOL wordt d.m.v. rechthoekige coördinaten vastgelegd en blijft werkzaam, totdat hij opnieuw gedefinieerd wordt.

Pool voor FK-programmering van polaire coördinaten FPOL	
---	--

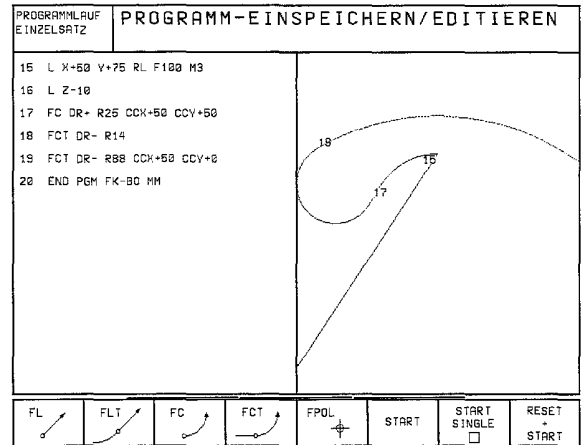
Grafische programmaweergave bij FK-programmering

De grafische programmaweergave loopt bij de FK-programmering interactief af: de TNC geeft grafische oplossingen weer voor de ingegeven data en de gebruiker kiest het contourelement uit, dat overeenkomt met de produktietekening.

De contourelementen worden in verschillende kleuren afgebeeld. De kleuren hebben de volgende betekenis:

- wit: het contourelement is duidelijk bepaald;
- groen: vanuit de ingegeven data zijn meerdere oplossingen mogelijk;
- rood: de ingegeven data is niet voldoende voor de berekening van het contourelement resp. de contour.

Op de binnenkant van het uitklapbare blad, voor in het boek, wordt een pgm. grafisch gekleurd weergegeven.



Afb. 5.46: Grafische programmaweergave bij de FK-programmering



- De machinefabrikant kan voor de interactieve grafische programmaweergave andere kleuren vastleggen.
- NC-regels uit een programma, dat met PGM CALL (zie biz. 6-8) opgeroepen wordt, worden met een andere kleur weergegeven (via machineparameters te kiezen).

Wanneer de ingegeven data tot meerdere oplossingen leidt, verschijnt het onderstaande softkey-veld:

SHOW	FSELECT					START SINGLE <input type="checkbox"/>	EDIT
------	---------	--	--	--	--	---	------

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">SHOW</div>	Oplossingen weergeven, die naar aanleiding van de ingegeven data toegepast kunnen worden
---	--

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">FSELECT</div>	Oplossing kiezen, die overeenkomt met de tekening
--	---

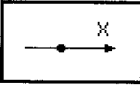
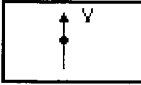


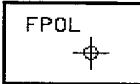
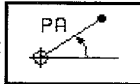
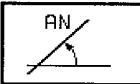

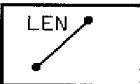
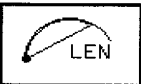
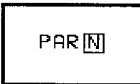

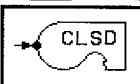
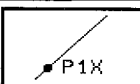
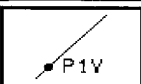
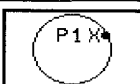

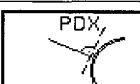
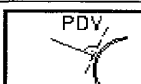

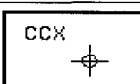
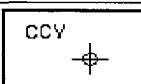
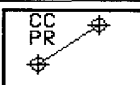

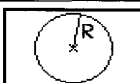
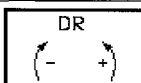

Met de functies SHOW en FSELECT wordt een bepaald groen contourelement gekozen. Deze verschijnt dan wit in de grafische programma-weergave.

Groene contourelementen (meerdere oplossingen) moeten zo vroeg mogelijk met FSELECT vastgelegd worden, om de verschillende mogelijkheden voor volgende elementen te reduceren.

Wanneer nog geen keuze gemaakt moet worden, dan wordt de softkey EDIT ingedrukt:

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">EDIT</div>	Data voor volgende contourelementen ingeven
---	---

Kort overzicht van de FK-functies

Bekend gegeven	Softkey			
Rechthoekige coördinaat van het eindpunt van de rechte of de cirkelbaan				
Polaire coördinaat van het eindpunt van de rechte of de cirkelbaan		met 		met 
Aansnijkhoek van de rechte resp. de intredingsraaklijn in de cirkelbaan		// 		
Lengte van de rechte resp. van het detail van de cirkelbaan		// 		
Het parallel lopen v/e rechte met een andere rechte resp. een intredingsraaklijn v/e cirkelbaan/afstand van parallel lopende contourelem. van elkaar		// 		
Begin of einde van een gesloten contour				
Rechthoekige coördinaten van hulppunten op of in de richting van de rechte			enz.	
Rechthoekige coördinaten van hulppunten op de cirkelbaan			enz.	
Rechthoekige coördinaten van een hulppunt op een afstand D v.h. contourelement			// 	
Rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt				
Polaire coördinaten van het cirkelmiddelpunt				
Radius van de cirkelbaan Draairichting van de cirkelbaan				
Referentiehoek voor het einde van de cirkelbaan				

Incrementele waarden

Incrementele ingaven worden, zoals bij de conventionele programmering, d.m.v. een „I“ gekenmerkt.

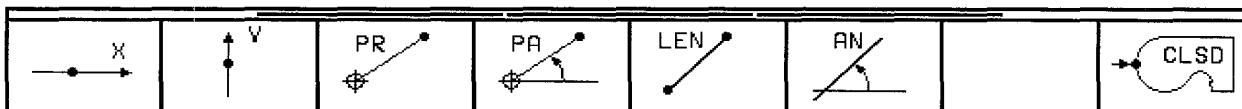
Gegevens, die zich aan een ander contourelement relateren

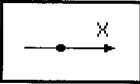
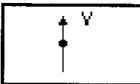

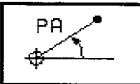
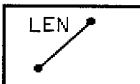
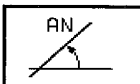
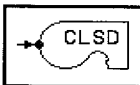
Gegevens met betrekking tot een ander contourelement worden als incrementele waarden geprogrammeerd. Additioneel wordt via de overeenkomstige softkey het nummer van de regel ingegeven, waaraan het gegeven zich relateert. De softkeys voor zulke gegevens worden door de letter R gekenmerkt (**R** van **R**elateren).

Gegeven met gerelateerde waarde	Additioneel	Softkey voor ref.-regel N	
Rechthoekige coördinaten X, Y	I	RX [N]	RY [N]
Polaire coördinaten PR, PA	I	RPR [N]	RPA [N]
Aansnijhoek AN	I	RAN [N]	
Cirkelmiddelpunt CC, rechthoekige coördinaten voor CC	I	RCCX [N]	RCCY [N]
Cirkelmiddelpunt CC, polaire coördinaten voor CC	I	RCCPR [N]	RCCPA [N]

Rechte vrij programmeren

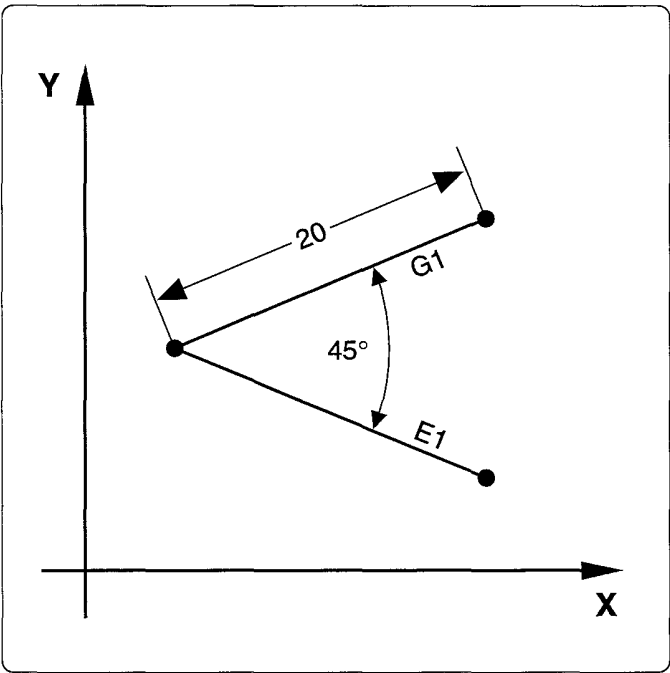
Directe gegevens voor rechte of voor eindpunt van rechte



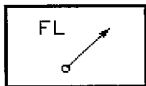
Bekend gegeven	Dialogoog	Softkey
X-Coördinaat	X-COÖRDINAAT?	
Y-Coördinaat	Y-COÖRDINAAT?	
Polaire coördinatenradius	POLAIRE COÖRDINATENRADIUS?	
Polaire coördinatenhoek	POLAIRE COÖRDINATENHOEK?	
Lengte van de rechte	LENGTE ZIJKANT?	
Aansnijhoek van de rechte	AANSNIJHOEK?	
Begin/einde van een gesloten contour	GESL. CONTOUR: BEGIN/EINDE = +/-	

Oefenvoorbeeld: hoek tussen twee rechten, lengte

Bekend gegeven voor rechte G1:
 G1 omsluit met het voorafgaande
 contourelement E1 de hoek $I\Delta N=45^\circ$ en
 is $LEN=20$ mm lang

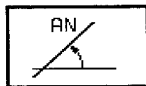


Dialogopening:



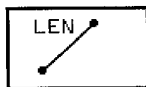
Rechte zonder tangentiële aansluiting

Hoek ingeven:



AANSNIJHOEK?	
I 4 5	Hoek incrementeel ingeven, $I\Delta N=45^\circ$

Lengte van rechte ingeven:



LENGTE ZIJKANT?	
2 0	Lengte ingeven, $LEN=20$ mm




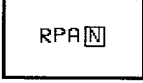
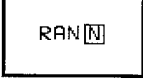
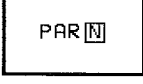

Regel afsluiten:



NC-regel: *FL IAN+45 LEN 20*

Gegevens, die zich aan een ander contourelement of een andere contourpositie relateren

	RX [N]	RY [N]	RPR [N]	RPA [N]	RAN [N]		PAR [N]	
---	--------	--------	---------	---------	---------	--	---------	---

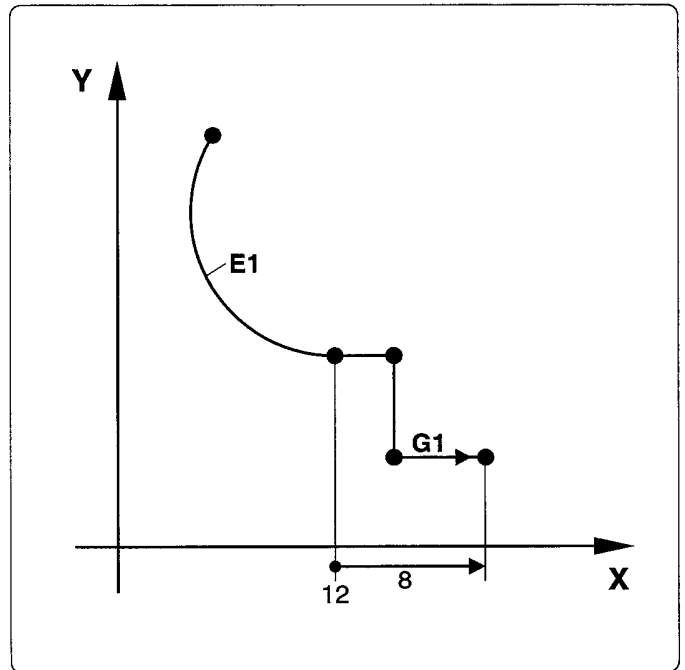
Bekend gegeven	Dialogoog	Softkey
X-Coördinaat gerelateerd aan het eindpunt van regel N	IX-RELATIE: EINDPUNT VAN REGEL?	
Y-Coördinaat gerelateerd aan het eindpunt van regel N	IY-RELATIE: EINDPUNT VAN REGEL?	
Verandering polaire coördinatenradius tegenover regel N	IPR-RELATIE = REGEL?	
Verandering polaire coördinatenhoek tegenover regel N	IPA-RELATIE = REGEL?	
Hoek tussen rechte en ander contourelement	IAN-RELATIE = REGEL?	
Rechte parallel aan het andere contourelement	RECHTE PARALLEL AAN REGEL?	
Afstand rechten t.o.v. parallel lopend contourelement	AFSTAND PARALLEL LOPENDE RECHTE?	



Gegevens, die zich aan andere contourelementen relateren, worden incrementeel ingegeven.

Oefenvoorbeeld: rechthoekige coördinaten gerelateerd aan het eindpunt van een ander contourelement

Bekend gegeven voor rechte G1:
 de afstand van het eindpunt van de rechte op de X-as en het eindpunt van het contourelement E1 is $IX = 8$ mm

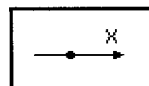


Dialogopening:



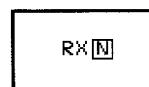
Rechte zonder tangentiële aansluiting

Incrementele waarde op de X-as ingeven:



X-COÖRDINAAT?	
I 8	Afstand van de elementen ingeven, $IX = 8$ mm

Waarde gerelateerd aan het eindpunt van element E1 ingeven:



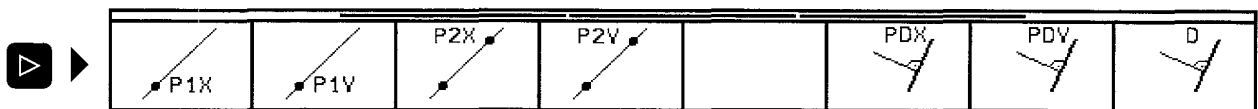
IX-RELATIE - EINDPUNT VAN REGEL?	
b.v. 5	Nummer van de regel ingeven, waarin het element E1 geprogrammeerd is, b.v. 5

Regel afsluiten:



NC-regel: *FL IX+8 RX5*

Hulppunten



- Hulppunten op de rechten of in het verlengde van de rechten

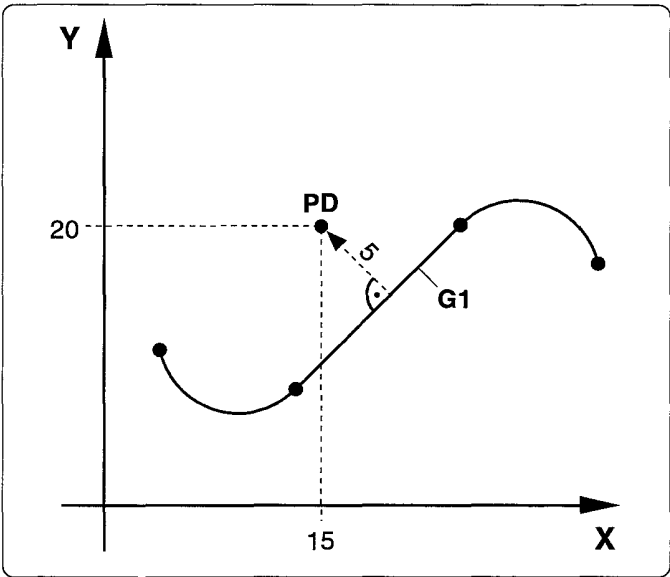
Bekend gegeven	Dialog	Softkey
X-Coördinaat van hulppunt 1	HULPPUNT 1 X-COÖRDINAAT?	
Y-Coördinaat van hulppunt 1	HULPPUNT 1 Y-COÖRDINAAT?	
X-Coördinaat van hulppunt 2	HULPPUNT 2 X-COÖRDINAAT?	
Y-Coördinaat van hulppunt 2	HULPPUNT 2 Y-COÖRDINAAT?	

- Hulppunt op een afstand D van de rechten

Bekend gegeven	Dialog	Softkey
X-Coördinaat van het hulppunt	AFSTANDSHULPPUNT PD X-COÖRDINAAT?	
Y-Coördinaat van het hulppunt	AFSTANDSHULPPUNT PD Y-COÖRDINAAT?	
Afstand van het hulppunt t.o.v. de rechten	AFSTAND VAN HULPPUNT?	

Oefenvoorbeeld: hulppunt op een afstand van de rechten

Bekend gegeven voor rechte G1:
 Hulppunt PD met de coördinaten
 $PDX = 15 \text{ mm}$ en $PDY = 20 \text{ mm}$
 op een afstand van $D = 5 \text{ mm}$ van G1



Dialogopening:



Rechte met tangentiële aansluiting

X-Coördinaat van het hulppunt ingeven:



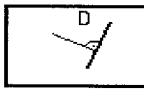
AFSTANDSHULPPUNT PD X-COÖRDINAAT?	
1 5	X-Coördinaat van hulppunt PD ingeven, X=15 mm

Y-Coördinaat van hulppunt :



AFSTANDSHULPPUNT PD Y-COÖRDINAAT?	
2 0	Y-Coördinaat van hulppunt PD ingeven, Y=20 mm

Afstand van het hulppunt t.o.v. de rechten ingeven:



AFSTAND VANAF HULPPUNT?	
5	Afstand van de rechte G1 vanaf hulppunt PD ingeven, D=5 mm

Regel afsluiten:



NC-regel *FLT PDX+15 PDY+20 D5*

Cirkelbanen vrij programmeren

Aansnijhoek voor cirkelbanen

De aansnijhoek AN van een cirkelbaan wordt door de intredingsraaklijn op de cirkelbaan bepaald.

Booglengte bij cirkelbanen

Als booglengte wordt bij een cirkelbaan de lengte LEN van het cirkelbooggedeelte ingegeven.

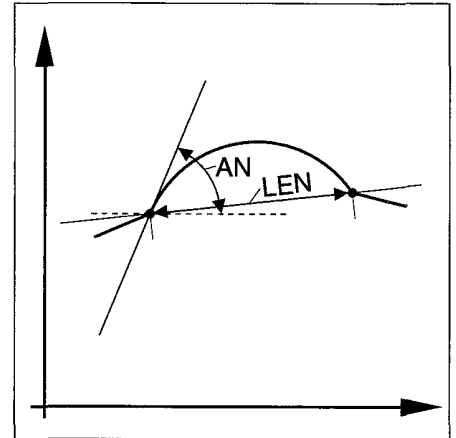
Middelpunt uit vrij geprogrammeerde cirkels

Bij vrij geprogrammeerde cirkelbanen (FC- en FCT-regels) berekent de TNC het middelpunt van de cirkelbaan.

Daardoor kunnen ook bij FK-programmering volledige cirkels in een programmaregel geprogrammeerd worden.

Met een vooraf berekend of geprogrammeerd cirkelmiddelpunt wordt geen rekening meer gehouden.

Indien b.v. conventioneel geprogrammeerde polaire coördinaten zich moeten relateren aan een pool, die in een CC-regel voor een FC- of FCT-regel werd gedefinieerd, dan moet deze pool opnieuw ingegeven worden.



Afb. 5.47: Aansnijhoeken en booglengte van een cirkelbaan



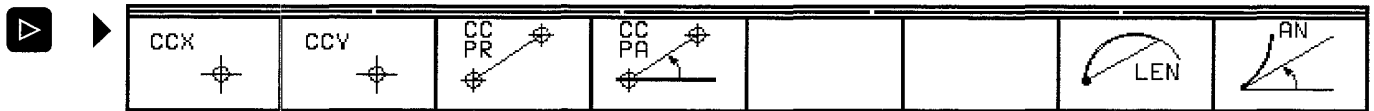
Ingavemogelijkheden en softkeys, die hier niet verklaard worden, hebben dezelfde functie zoals bij rechten wordt beschreven.

Directe gegevens met betrekking tot de cirkelbaan of eindpunt van de cirkelbaan



Bekend gegeven	Dialog	Softkey
Draairichting van de cirkelbaan	ROTATIE IN DE RICHTING V.D. WIJZERS: DR-?	DR (- +)
Cirkelbaanradius	CIRKELRADIUS?	R
Hoek van leidende as t.o.v. het eindpunt van de baan	HOEK VOOR EINDPUNT CIRKEL?	CCA

Gegevens m.b.t. cirkelmiddelpunt



Bekend gegeven	Dialog	Softkey
X-Coördinaat van het cirkelmiddelpunt	CIRKELMIDDELPUNT X-COÖRDINAAT?	CCX
Y-Coördinaat van het cirkelmiddelpunt	CIRKELMIDDELPUNT Y-COÖRDINAAT?	CCY
Polaire coördinatenradius van het cirkelmiddelpunt	CIRKELMIDDELPUNT POLAIRE RADIUS?	CC PR
Polaire coördinatenhoek van het cirkelmiddelpunt	CIRKELMIDDELPUNT POLAIRE HOEK?	CC PA

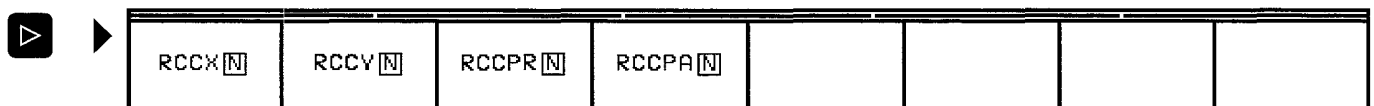
Gegevens, die zich aan een ander contourelement of een andere contourpositie relateren

Eindpunten van de cirkelbaan en cirkelmiddelpunten kunnen gerelateerd aan een ander contourelement incrementeel ingegeven worden. Betekenis van de softkeys: zie FK-programmering van rechten

Gerelateerde gegevens m.b.t. coördinaten van de cirkelbaan



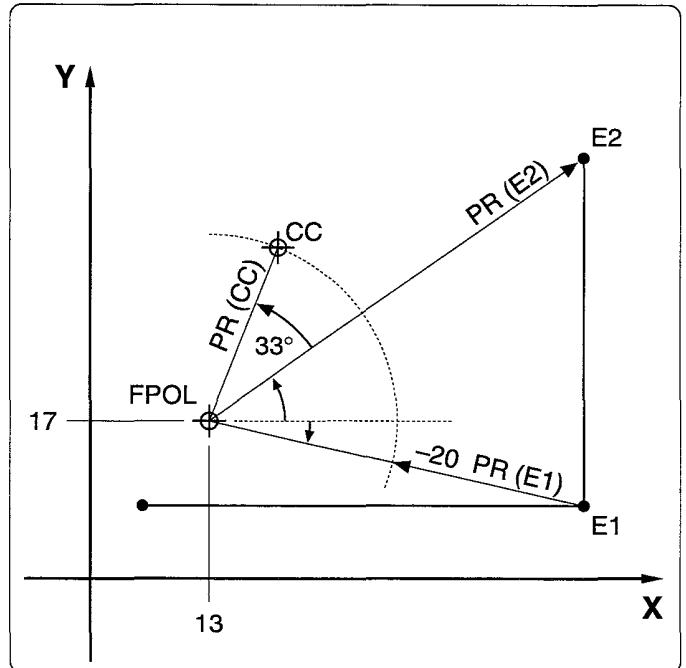
Gerelateerde gegevens m.b.t. coördinaten van het cirkelmiddelpunt



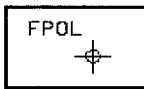
Oefenvoorbeeld: cirkelmiddelpunt in polaire coördinaten gerelateerd aan het eindpunt van een ander contourelement

Bekende gegevens voor CC:

- Rechthoekige coördinaten van FPOOL:
 $X = 13$, $Y = 17$ mm
- Polaire coördinatenradius is 20 mm korter dan de afstand van FPOOL naar eindpunt van E1:
 $IPR = -20$ mm
- Polaire coördinatenhoek is 33° groter dan de overeenkomstige hoek voor het eindpunt van E2:
 $IPA = 33^\circ$



Dialogopening voor FPOOL:



X-Coördinaat van FPOOL ingeven:

FPOOL: COÖRDINATEN	
1 3	X-Coördinaat ingeven, X=13 mm

Y-Coördinaat van FPOOL ingeven:

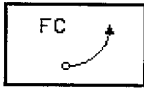
FPOOL: COÖRDINATEN	
1 7	Y-Coördinaat ingeven, Y=17 mm

Regel afsluiten:



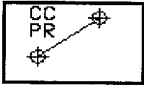
NC-regel: FPOOL X+13 Y+17

Dialogopening voor CC:



CC moet van toepassing zijn voor de cirkelbaan zonder tangentiële aansluiting

Polaire coördinatenradius voor CC incrementeel ingeven:

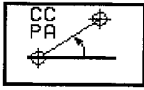


CIRKELMIDDELPUNT POLAIRE RADIUS ?

I **-/+** **2** **0**

Verkorting van de polaire coördinatenradius ingeven, IPR = -20 mm

Polaire coördinatenhoek voor CC incrementeel ingeven:



CIRKELMIDDELPUNT POLAIRE HOEK?

I **3** **3**

Verandering van de polaire coördinatenhoek ingeven, IPA = 33°

Gerelateerde waarde voor PR ingeven:



IPR-GERELATEERDE WAARDE = REGEL?

b.v. **1** **8**

Nummer van de regel ingeven, waarin het element E1 is geprogrammeerd, b.v. 18

Gerelateerde waarde voor PA ingeven:



IPA-GERELATEERDE WAARDE = REGEL?

b.v. **2** **1**

Nummer van de regel ingeven, waarin het element E2 is geprogrammeerd, b.v. 21

Regel afsluiten:

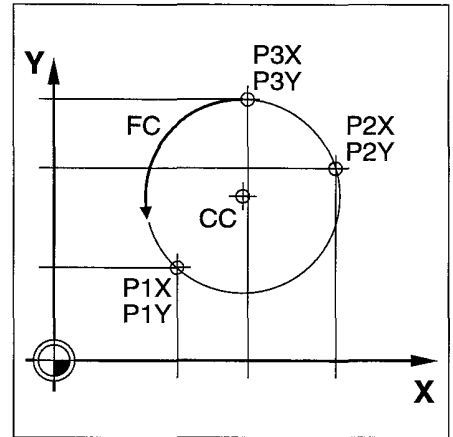


NC-regel

b.v. FC ICCPR-20 ICCPA+33 RCCPR18 RCCPA21

Hulppunten

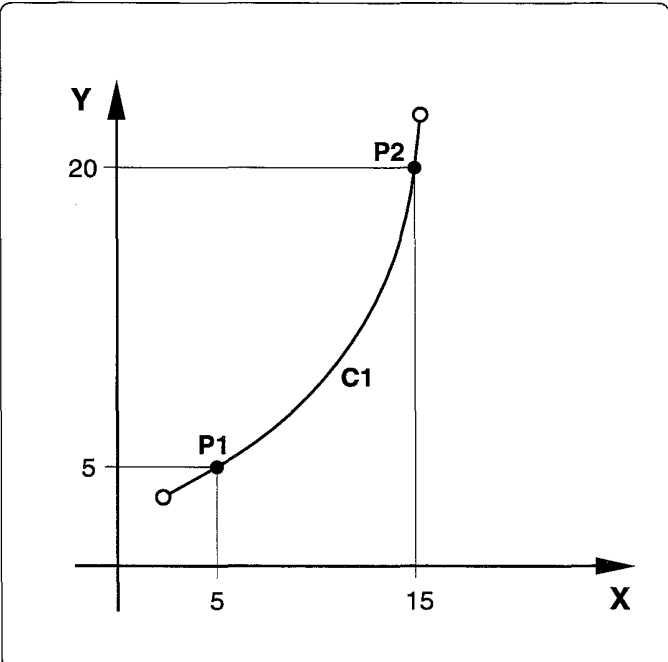
Hulppunten worden zoals bij rechten wordt beschreven, ingegeven. Voor een cirkelbaan is het mogelijk nog een derde hulppunt te programmeren.



Afb. 5.48: Hulppunten op een vrije cirkelbaan

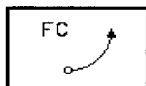
Oefenvoorbeeld: hulppunten op de cirkelbaan

Bekende gegevens voor cirkelbaan C1:
 Hulppunten P1, P2 met de coördinaten voor
 P1: P1X = 5 mm P1Y = 5 mm
 P2: P2X = 15 mm P2Y = 20 mm



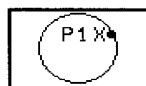
Om het overzichtelijk te houden bevat de tekening alleen de hierboven omschreven gegevens.

Dialogopening:



Cirkelbaan zonder tangentiële aansluiting


Coördinaten van het eerste hulppunt ingeven:



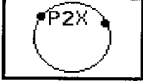
HULPPUNT 1 X-COÖRDINAAT?	
5	X-Coördinaat van het hulppunt P1 ingeven, P1X = 5 mm


⋮

⋮

	HULPPUNT 1 Y-COÖRDINAAT?	
	5	Y-Coördinaat van hulppunt P1 ingeven, P1Y = 5 mm

Coördinaten van het tweede hulppunt ingeven:

	HULPPUNT 2 X-COÖRDINAAT?	
	1 5	X-Coördinaat van hulppunt P2 ingeven, P2X = 15 mm

	HULPPUNT 2 Y-COÖRDINAAT?	
	2 0	Y-Coördinaat van hulppunt P2 ingeven, P2Y = 20 mm

Regel afsluiten:



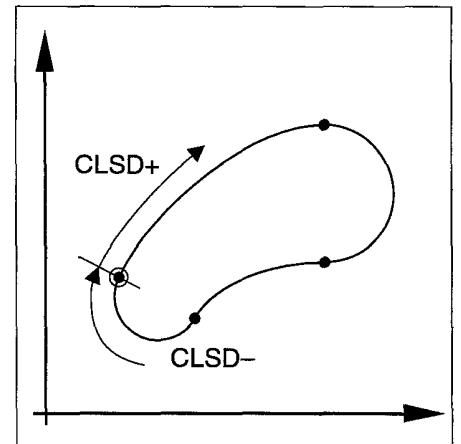
NC-regel: FC P1X+5 P1Y+5 P2X+15 P2Y+20

Gesloten contouren kenmerken

Met de functie CLSD kunnen het begin en het einde van een gesloten contour gekenmerkt worden. Hierdoor wordt voor het laatste contourelement het aantal verschillende oplossingen gereduceerd.


CLSD wordt additioneel bij een andere contouropgave ingegeven.

De gesloten contour is het resultaat van geometrische verbanden, zoals bijvoorbeeld een tangentiële overgang.



Afb. 5.49: Begin en einde van een gesloten contour

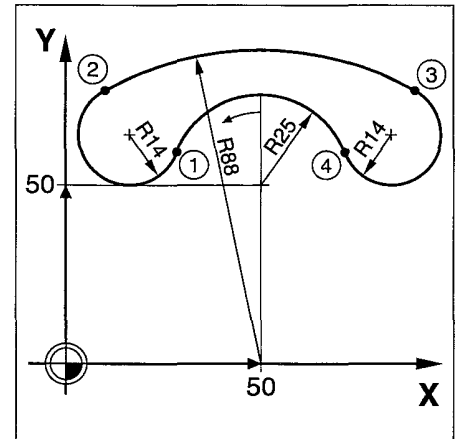
Gesloten contour programmeren

	GESL. CONTOUR:BEGIN/EINDE = +/-	
	2x -/+ of 1x -/+	Contourelement is het begin van een gesloten contour of het einde van een gesloten contour, waarvan het begin d.m.v. CLSD + vastgelegd werd

FK-programma converteren

Wanneer een FK-programma geconverteerd wordt (zie blz. 1-35), dan worden alle F-regels in klaartekst-dialoog-regels omgezet.

Cirkelmiddelpunten, die in het FK-programma voor de FK-regels ingegeven werden, moeten om die reden eventueel in het geconverteerde programma na het FK-blok opnieuw gedefinieerd worden.



Afb. 5.50: Tekening behorende bij het programma FKBOOG

FK-programma

```

0 BEGIN PGM FKBOOG MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S500
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LN X+50 Y+75 Z-10 LEN+20 RL F100 M3
7 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50 ①
8 FCT DR- R14 ②
9 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0 ③
10 FCT DR-R14 ④
11 FCT X+50 Y+75 DR+ R25 CCX+50 CCY+50
12 FSELECT 2

13 DEP LCT X+50 Y+30 Z+100 R20 F2000 M2
14 END PGM FKBOOG MM

```

Geconverteerd programma

```

0 BEGIN PGM BOOG MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S500
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LN X+50 Y+75 Z-10 LEN+20 RL F100 M3
7 CC X+50 Y+50
8 CX+26,805 Y+59,3269 DR+
9 CC X+13,8158 Y+64,55
10 C X+6,9701 Y+76,7622 DR-
11 CC X+50 Y+0
12 C X+93,0299 Y+76,7622 DR-
13 CC X+86,1842 Y+64,55
14 C X+73,195 Y+59,3269 DR-
15 CC X+50 Y+50
16 C X+50 Y+75 DR+

17 DEP LCT X+50 Y+30 Z+100 R20 F2000 M2
18 END PGM BOOG MM

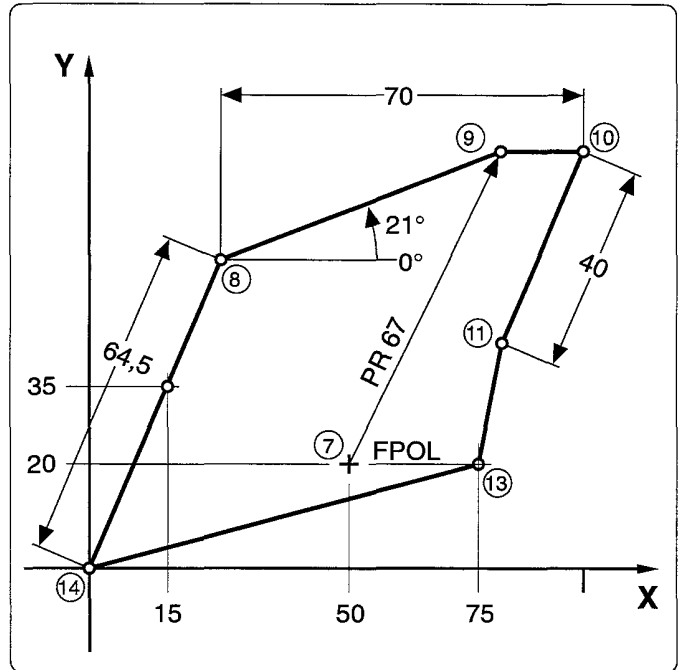
```

Eerste oefenvoorbeeld van vrije contourprogrammering FK

Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM VBFK1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S100
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LT X+0 Y+0 Z-15 LEN10 RL F100 M3
7 FPOL X+50 Y+20
8 FL LEN64,5 CLSD+ P1X+15 P1Y+35
9 FL PR+67 AN+21
10 FL IX+70 IY+0 RX8 RY9
11 FL LEN 40 PAR 8
12 FSELECT 2
13 FL X+75 Y+20
14 FL CLSD-
15 DEP LT LEN20 F1000 M2
16 END PGM VBFK1 MM
    
```



Programmaregel	Contourelement	Bekende gegevens	FK-ingave
7	FPOOL	<ul style="list-style-type: none"> • Rechthoekige coördinaten 	X,Y
8	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Lengte • Contourbegin • Hulppunt op de rechte 	LEN CLSD+ P1X, P1Y
9	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Polaire coördinatenradius • Aansnijhoek 	PR AN
10	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • X-coördinaat gerelateerd aan rgl 8 • Y-coördinaat gerelateerd aan rgl 9 	IX met RX N IY met RY
11	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Lengte • Parallel lopend aan regel 8 	LEN PAR N
13	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Rechthoekige coördinaten 	X, Y
14	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Contoureinde 	CLSD-

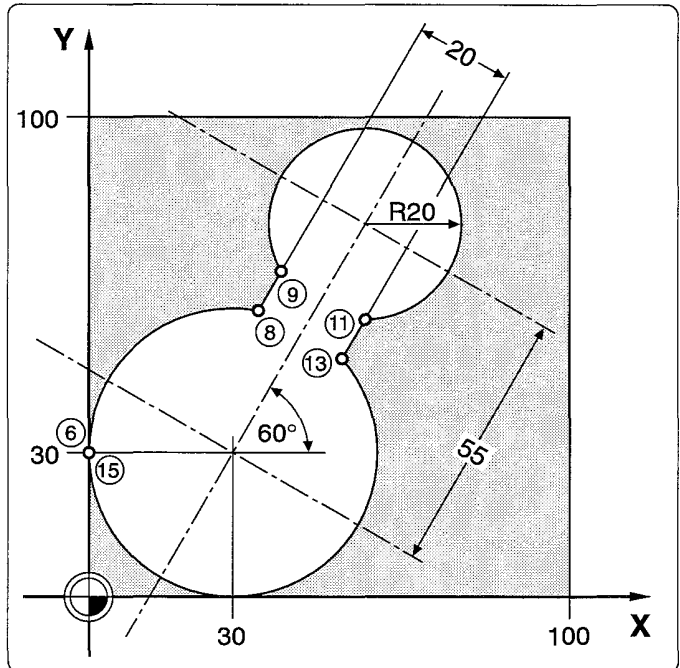
Tweede oefenvoorbeeld van vrije contourprogrammering FK

Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM VBFK2 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR CT X+0 Y+30 Z-10
  CCA90 R+20 RR F100 M3
7 FPOL X+30 Y+30
8 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30
9 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D+10
10 FSELECT 3
11 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60
12 FSELECT 2
13 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D+10
14 FSELECT 3
15 FC X+0 Y+30 DR- CCX+30 CCY+30
16 FSELECT 2
17 DEP CT CCA180 R+10 F100
18 L Z+100 R0 F MAX M2
19 END PGM VBFK2 MM

```



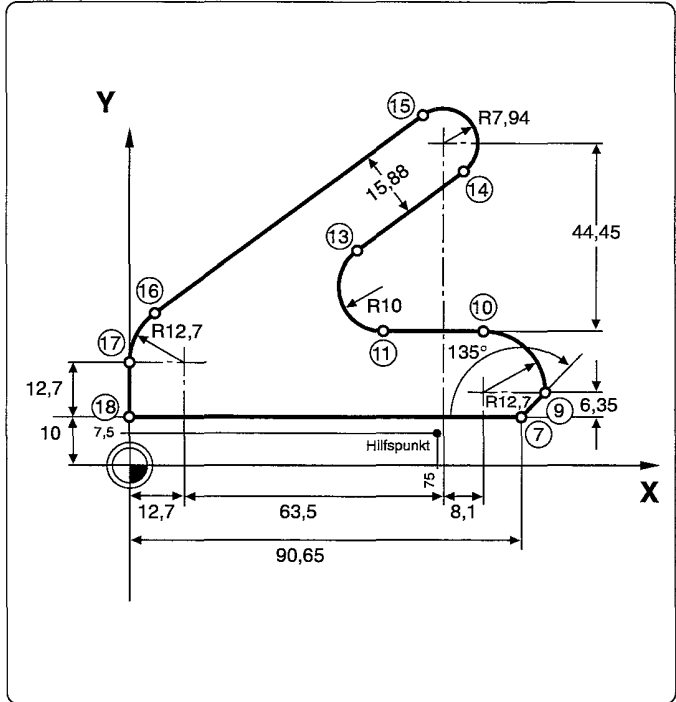
Programmaregel	Contourelement	Bekende gegevens	FK-ingave
7	FPOOL	<ul style="list-style-type: none"> Rechthoekige coördinaten 	X, Y
8	Cirkelbaan FC	<ul style="list-style-type: none"> Draairichting Radius Rechthoekige middelpuntscoördinaten 	DR R CCX, CCY
9	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> Aansnijhoek Hulppunt buiten rechte Afstand rechte-hulppunt 	AN PDX, PDY D
11	Cirkelbaan FC	<ul style="list-style-type: none"> Draairichting Radius Polaire middelpuntscoördinaten 	DR R CCPA, CCPR
13	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> Aansnijhoek Hulppunt buiten de rechte Afstand rechte-hulppunt 	AN PDX, PDY D
15	Cirkelbaan FC	<ul style="list-style-type: none"> Rechthoekige coördinaten van het eindpunt Draairichting Rechth. middelpuntscoördinaten 	X, Y DR CCX, CCY

Derde oefenvoorbeeld van vrije contourprogrammering FK

Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM VBFK3 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2
4 TOOL CALL 1 Z S100
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 APPR LN X+0 Y+10 Z-10 LEN+20
  RR F100 M3
7 FL X+90,65 PDX+75 PDY +7,5 D+2,5
8 FSELECT 1
9 FL IAN-135
10 FC DR+ R12,7 CCX+84,3 CCY+16,35
11 FLT PAR7
12 FSELECT 2
13 FCT DR -R10
14 FLT
15 FCT DR+ R7,94 CCX+76,2 ICCY+44,45
  RCCY10
16 FLT PAR14
17 FCT DR+ R12,7 CCX+12,7 CCY+22,7
18 FLT X+0 Y+10
19 DEP LN LEN+15 F100
20 L Z+100 F MAX M2
21 END PGM VBFK3 MM
    
```



Programmaregel	Contourelement	Bekende gegevens	FK-ingave
7	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Rechthoekige X-coördinaten v.h. rechte-eindpunt • Hulppunt buiten de rechte • Afstand rechte-hulppunt 	X PDX, PDY D
9	Rechte FL	<ul style="list-style-type: none"> • Aansnijkhoek naar hoekreferentie-as 	IAN
10	Cirkelbaan FC	<ul style="list-style-type: none"> • Draairichting • Radius • Rechthoekige middelpuntscoördinaten • Parallel aan element uit regel 7 	DR R CCX, CCY PAR N
11	Rechte FLT	<ul style="list-style-type: none"> • Parallel aan element uit regel 7 	PAR N
13	Cirkelbaan FCT	<ul style="list-style-type: none"> • Draairichting • Radius 	DR R
14	Rechte FLT	<ul style="list-style-type: none"> • Geen 	
15	Cirkelbaan FCT	<ul style="list-style-type: none"> • Draairichting • Radius • Rechthoekige middelpuntscoördinaten 	DR R CCX, CCY
16	Rechte FLT	<ul style="list-style-type: none"> • Parallel aan element uit regel 14 	PAR N
17	Cirkelbaan FCT	<ul style="list-style-type: none"> • Draairichting • Radius • Rechthoekige middelpuntscoördinaten 	DR R CCX, CCY
18	Rechte FLT	<ul style="list-style-type: none"> • Rechthoekige coördinaten v.h. eindpunt v.d. rechte 	X, Y

5.7 Additionele functies voor baaninstelling en coördinatengegevens

Met onderstaande additionele functies kan de standaard instelling van de TNC bij bepaalde bewerkingssituaties, indien men dat wil, veranderd worden:

- hoeken afronden;
- afrondingscirkels aan niet tangentiële rechte-overgangen tussenvoegen;
- kleine contourtrapjes bewerken;
- open contourhoeken bewerken;
- coördinaten gerelateerd aan de machine ingeven.

Hoeken afronden: M90

Standaard instelling – zonder M90

Het gereedschap wordt op hoekige overgangen, zoals binnenhoeken en bij positioneringen zonder radiuscorrectie, kort gestopt. Gevolg:

- besparing van het mechaniek van de machine;
- scherpe vorming van de contourhoeken (buiten).

Opmerking:

Bij programmaregels met radiuscorrectie (RR/RL) voegt de TNC op de buitenhoeken automatisch een overgangscirkel toe.

Hoeken afronden met M90

Het gereedschap wordt door hoekige overgangen met constante baansnelheid geleid.

Gevolg:

- hoeken afronden - werkstukoppervlak wordt gladder;
- bewerkingstijd wordt minder.

Toepassingsvoorbeeld:

vlakken uit korte rechte stukken.

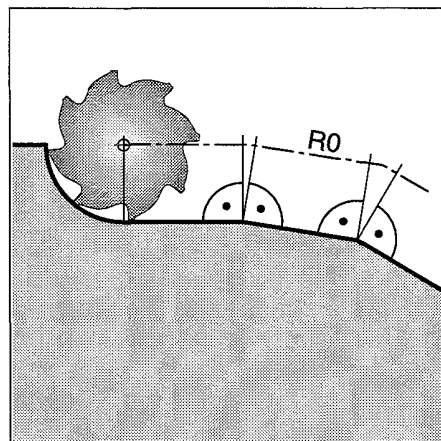
Werkingsduur

De additionele functie M90 werkt alleen in de programmaregels, waarin hij staat.

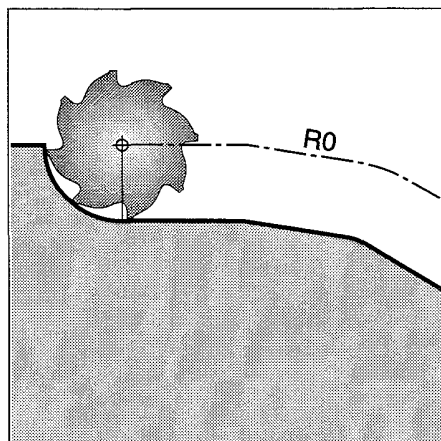
Gesleept bedrijf moet gekozen zijn.



Onafhankelijk van M90 kan via MP7460 (zie blz. 12-12) een grenswaarde vastgelegd worden tot daar waar nog met constante baansnelheid verplaatst wordt (geldt voor gesleept bedrijf en snelheidsaansturing).



Afb. 5.51: Standaard instelling voor het verplaatsen bij R0 zonder M90

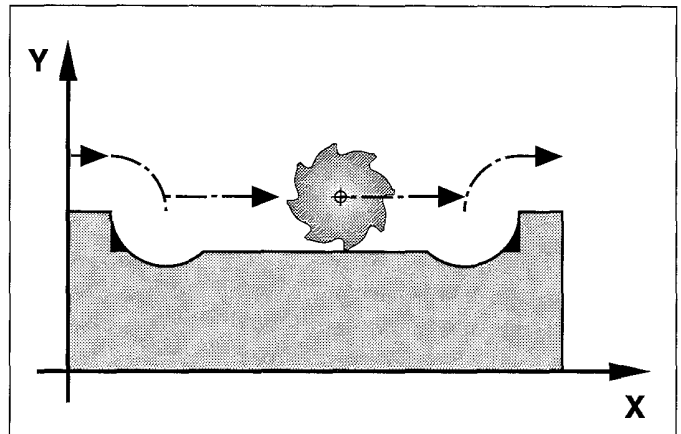


Afb. 5.52: Instelling voor het verplaatsen bij R0 met M90

Kleine contourtrapjes bewerken: M97

Standaard instelling – zonder M97

De TNC voegt aan de buitenhoeken een overgangscirkel toe. Bij zeer kleine contourtrapjes zou het gereedschap daardoor de contour beschadigen. Daarom onderbreekt de TNC op zulke plaatsen de programmaafloop en geeft de foutmelding GEREEDSCHAPSRADIUS TE GROOT.



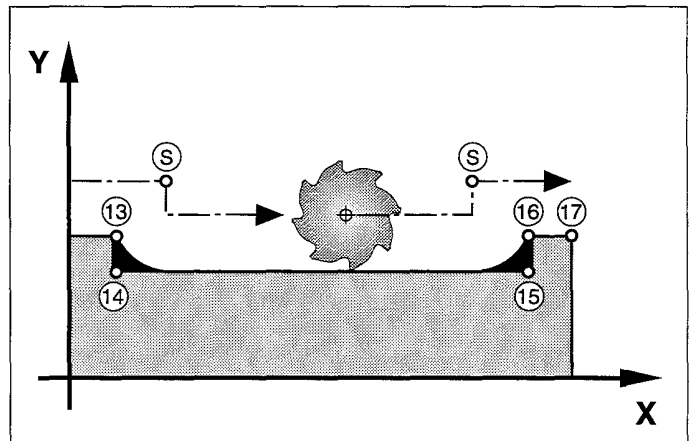
Afb. 5.53: Standaard instelling voor verplaatsing zonder M97, als de besturing geen foutmelding zou uitgeven

Contourtrapjes bewerken – met M97

De TNC bepaalt een baansnijpunt \textcircled{S} (zie afb.) voor de contourelementen – zoals bij de binnenhoeken – en verplaatst het gereedschap over dit punt. M97 wordt in de regel geprogrammeerd, waarin het buitenhoekpunt benaderd wordt.

Werkingsduur

De additionele functie M97 werkt alleen in programmaregels, waarin zij staat.



Afb. 5.54: Instelling voor het verplaatsen met M97



De contourhoek wordt met M97 niet volledig bewerkt. Eventueel moet ze met een gereedschap met een kleinere radius nabewerkt worden.

Programmaschema

```

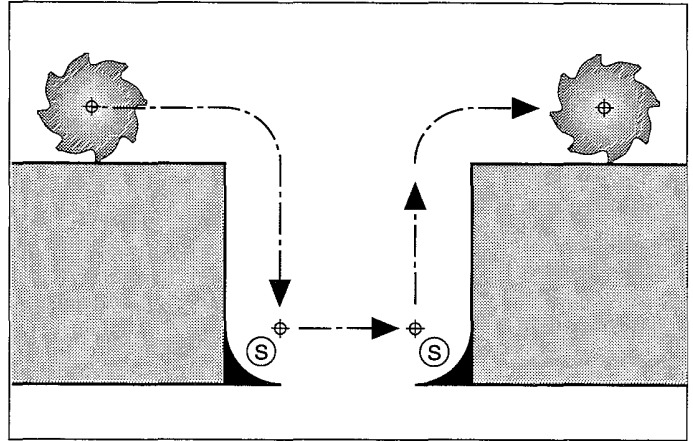
.
.
5  TOOL DEF L ... R+20 ..... Grote gereedschapsradius
.
.
13 LX ... Y ... R.. F.. M97 ..... Contourpunt 13 benaderen
14 LIY-0,5 ... R.. F.. ..... Klein contourtrapje 13-14 bewerken
15 LIX+100 ..... Contourpunt 15 benaderen
16 LIY+0,5 ... R.. F.. M97 ..... Klein contourtrapje 15-16 bewerken
17 LX.. Y ... ..... Contourpunt 17 benaderen
.
.
.

```

In de regels 13 en 16 worden de buitenpunten van de contour benaderd: in deze regels wordt M97 geprogrammeerd.

Open contourhoeken volledig bewerken: M98**Standaard instelling – zonder M98**

De TNC stelt aan de binnenhoeken het snijpunt \odot van de freesbanen vast en verplaatst het gereedschap vanaf dit punt in de nieuwe richting. Deze instelling resulteert in een onvolledige bewerking, wanneer de contour op de hoeken open is.



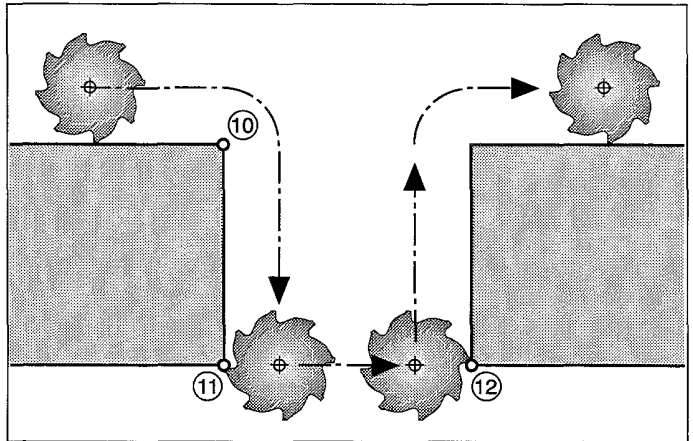
Afb. 5.55: Verplaatsingen zonder M98

Open contouren volledig bewerken – met M98

Met de additionele functie M98 verplaatst de TNC het gereedschap zover, dat elk contourpunt werkelijk bewerkt wordt.

Werkingsduur

De additionele functie M98 werkt alleen in de programmaregels, waarin zij staat.



Afb. 5.56: Verplaatsingen met M98

Programmaschema

```

.
.
.
10 LX...Y...RLF..... Contourpunt 10 benaderen
11 LX..IY-... M98..... Contourpunt 11 bewerken
12 LIX+..... Contourpunt 12 benaderen
.
.
.

```

Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren M91/M92

Standaard instelling

Coördinaten relateren zich aan het nulpunt v.h. werkstuk (zie blz. 1-13).

Nulpunt meetliniaal

Op de meetlinialen zijn één of meerdere referentiemerken opgebracht. Een referentiemerk legt de positie van het nulpunt van de meetliniaal vast. Als de meetliniaal slechts één referentiemerk heeft, dan is dat het nulpunt van de meetliniaal. Heeft de meetliniaal meerdere - afstandsgecodeerde - referentiemerken, dan wordt het nulpunt van de meetliniaal door het referentiemerk dat uiterst links ligt (begin van de meetweg) vastgelegd.

Machinenulpunt – additionele functie M91

Het nulpunt van de machine is voor onderstaande opgaven nodig:

- begrenzingen van verplaatsingen (software-eindschakelaar) vastleggen;
- machinevaste posities (b.v. positie gereedschapswissel) benaderen;
- referentiepunt van het werkstuk vastleggen.

De machinefabrikant geeft voor elke as de afstand van het machinenulpunt t.o.v. het nulpunt van de meetliniaal in een machineparameter in.

Wanneer coördinaten in positioneerregels gerelateerd moeten worden aan het machinenulpunt, dan wordt in deze regels telkens de additionele functie M91 ingegeven.

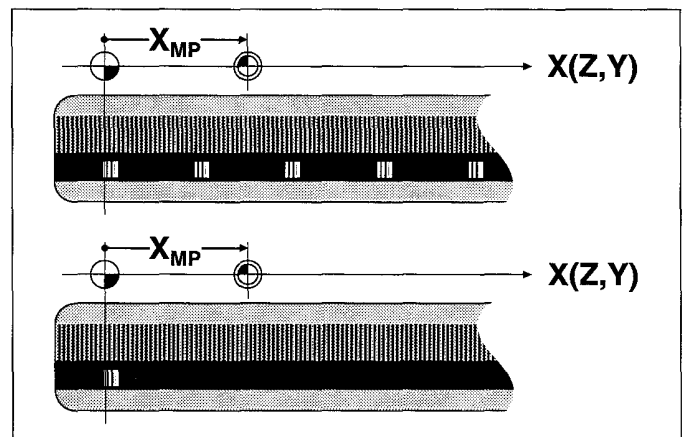
Weergegeven worden coördinaten gerelateerd aan het machinenulpunt met de coördinatenweergave REF.

Machine-referentiepunt – additionele functie M92

Behalve één machinenulpunt kan de machinefabrikant nog een machinevaste positie (machine-referentiepunt) vastleggen.

De machinefabrikant geeft voor elke as de afstand van het machine-referentiepunt t.o.v. het machinenulpunt in.

Wanneer coördinaten in positioneerstappen aan het machine-referentiepunt gerelateerd moeten worden, dan wordt in deze regels de additionele functie M92 ingegeven.



Afb. 5.57: Meetliniaal \oplus en machinenulpunt \odot bij meetlinialen met één of meerdere referentiemerken



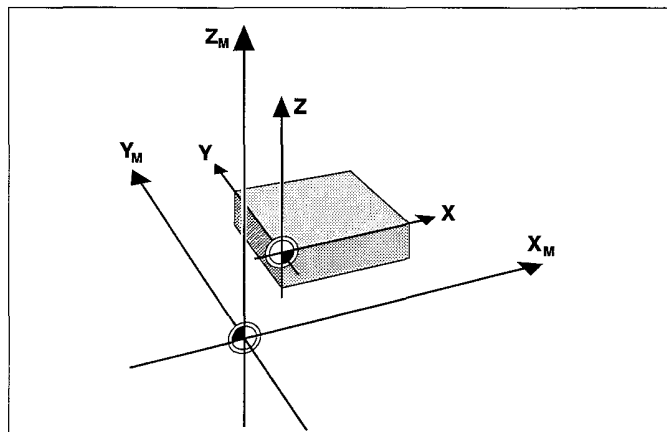
Ook wanneer coördinaten met M91 of M92 geprogrammeerd worden, worden de waarden voor de radiuscorrectie meeberekend. De gereedschapslengte wordt niet meeberekend.

Referentiepunt van het werkstuk

De positie van het referentiepunt voor de werkstukcoördinaten wordt in de werkstand **HANDBEDRIJF** vastgelegd (zie blz. 2-7). Daarbij worden direct de coördinaten van het referentiepunt voor de bewerking ingegeven.

Wanneer de coördinaten zich altijd moeten relateren aan het machinenulpunt, dan kan het vastleggen van het referentiepunt voor één of meerdere assen geblokkeerd worden.

Wanneer het vastleggen van het referentiepunt voor alle assen geblokkeerd wordt, toont de TNC de softkey **DATUM SET** in de werkstand **HANDBEDRIJF** niet meer.



Afb. 5.58: Machine- en werkstuknulpunt

Aanzetfactor om "in het materiaal te gaan": M103 F...**Standaard instelling – zonder M103 F...**

De TNC verplaatst het gereedschap onafhankelijk van de bewegingsrichting met de aanzet die als laatste geprogrammeerd is.

Aanzet waarmee in het materiaal gegaan wordt reduceren – met M103 F...

De TNC reduceert de baanaanzet bij bewegingen in negatieve richting van de gereedschapsas. Daarbij wordt het aanzetgedeelte van de gereedschapsas op een waarde begrensd, die de TNC uit de aanzet die het laatst geprogrammeerd werd, berekent:

$$FZMAX = FPROG \cdot F\%$$

FZMAX: maximale aanzet in de richting van de negatieve gereedschapsas

FPROG: aanzet die het laatst geprogrammeerd werd

F%: geprogrammeerde factor achter M103 in %

Werkingsduur

M103 F... wordt opgeheven door het opnieuw ingeven van M103 zonder factor.

Voorbeeld: aanzet om in het materiaal te gaan 20 % van de normale aanzet

	Werkelijke baanaanzet (mm/min) bij override 100 %
L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
L Y+50	500
L IZ-2,5	100
L IY+5 IZ-5	316
L IX+50	500
L Z+5	500



M103 F... wordt d.m.v. machineparameter 7440 geactiveerd (zie blz. 12-12).

Aanzetsnelheid bij binnen- en buitenhoeken: M109/M110/M111**Standaard instelling – M111**

De geprogrammeerde aanzetsnelheid relateert zich aan de middelpuntsbaan van het gereedschap.

Constante baansnelheid bij cirkelbogen (aanzetverhoging en -reducering) – M109

De TNC reduceert bij een bewerking aan de binnenkant de aanzet bij cirkelbogen automatisch zover, dat de aanzet op de snijkant van het gereedschap constant blijft. Bij een bewerking aan de buitenkant wordt de aanzet bij cirkelbogen overeenkomstig verhoogd.

Constante baansnelheid bij cirkelbogen (alleen aanzetreducering) – M110

De TNC reduceert uitsluitend bij een bewerking aan de binnenkant de aanzet bij cirkelbogen. Bij een bewerking aan de buitenkant van cirkelbogen vindt geen aanpassing van de aanzet plaats.

Afrondingscirkel plaatsen tussen rechte stukken: M112 T... A...**Standaard instelling – zonder M112 T... A...**

Een contour, die uit veel korte rechte stukken is samengesteld, wordt zo afgewerkt, dat de hoeken exact benaderd worden. Dit heeft als gevolg, dat bij het afwerken van programma's zonder radiuscorrectie van het gereedschap de aanzet op hoeken naar nul gereduceerd wordt.

Afrondingscirkel tussen rechte stukken tussengevoegen – met M112 T... A...

De TNC voegt tussen niet gecorrigeerde rechte stukken afrondingscirkels toe. Bij de berekening van de afrondingscirkels houdt de TNC rekening met:

- de via T ingegeven toelaatbare afwijking van de geprogrammeerde contour (waarde in mm ingeven; wanneer geen toelaatbare afwijking ingegeven wordt, dan wordt deze als oneindig aangenomen);
- het snijpunt van de lengtes van de beide rechte stukken waar de afrondingscirkel tussengevoegd moet worden;
- de geprogrammeerde aanzet (override-stelling 100%) en het versnellen van de cirkel (wordt door de machinefabrikant via machineparameters vastgelegd).

Afhankelijk van deze drie criteria bepaalt de TNC drie afrondingscirkels, waarvan de kleinste radius wordt tussengevoegd. Wanneer de baanaanzet bij het afwerken voor de berekende afrondingscirkel te hoog is, reduceert de TNC de aanzet automatisch. Indien via A een begrensde hoek [°] ingegeven wordt, houdt de TNC bij de berekening van de afrondingscirkel alleen rekening met de geprogrammeerde aanzet, wanneer de hoek van de richtingsverandering groter is dan de geprogrammeerde begrensde hoek.

De toelaatbare afwijking T moet kleiner zijn dan de toegepaste puntafstand.

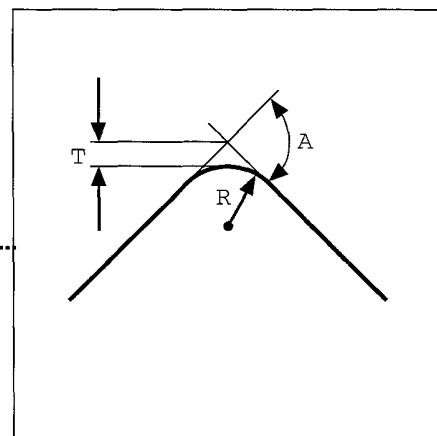
NC-regel: L X+123,723 Y+25,491 R0 FMAX M112 T0,005 A45

Parameterprogrammering

De waarde T kan ook via Q-parameters vastgelegd worden.

Werkingsduur

M112 T... A... werkt in bedrijf met snelheidsaansturing en in geslept bedrijf. M112 T... A... wordt d.m.v. M113 teruggezet.



Afb. 5.59: Toelaatbare afwijking T van de geprogrammeerde contour

Geen rekening houden met punten bij de berekening van de afrondingscirkel met M112: M124 T...

Standaard instelling – zonder M124 T...

Voor de berekening van de afrondingscirkel tussen rechte stukken met M112 wordt met alle punten die aanwezig zijn rekening gehouden.

Geen rekening houden met punten – met M124 T...

Speciaal bij het afwerken van gedigitaliseerde 3D-vormen kan het gebeuren, dat in bereiken met sterke richtingsveranderingen de puntafstand zo klein wordt, dat de TNC met M112 geen afrondingscirkel kan tussenvoegen. Zulke punten filtert de functie M124 T... voor de berekening van een afrondingscirkel eruit. Daarvoor wordt via de waarde T achter M124 een minimale puntafstand ingegeven.

Wanneer twee punten minder ver van elkaar verwijderd zijn dan de ingegeven waarde, houdt de TNC geen rekening met het tweede punt bij de berekening van de afrondingscirkel met M112. De TNC houdt dan voor de berekening van de afrondingscirkel automatisch rekening met het volgende punt.

NC-regel: L X+123,723 Y+25,491 R0 FMAX M124 T0,01

Parameterprogrammering

De waarde T kan ook via Q-parameters vastgelegd worden.

Werkingsduur

M124 T... werkt aan het begin van de regel en alleen wanneer M112 T... A... actief is. M124 T... wordt d.m.v. M113 teruggezet.

Rondassen over een zo'n kort mogelijke weg verplaatsen: M126

Standaard instelling – zonder M126

De TNC verplaatst een rondas, waarvan de weergave naar een waarde beneden de 360° gereduceerd is, als volgt:

Actuele positie	Nominale positie	Werkelijke verplaatsing
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Rondassen over een zo'n kort mogelijke weg verplaatsen – met M126

De TNC verplaatst een rondas, waarvan de weergave naar een waarde beneden de 360° gereduceerd is, als volgt:

Actuele positie	Nominale positie	Werkelijk verplaatsing
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

NC-regel: L C+10 A+340 R0 F500 M126

Werkingsduur

M126 werkt aan het begin van een regel. M126 wordt d.m.v. M127 of aan het einde van het programma teruggezet.

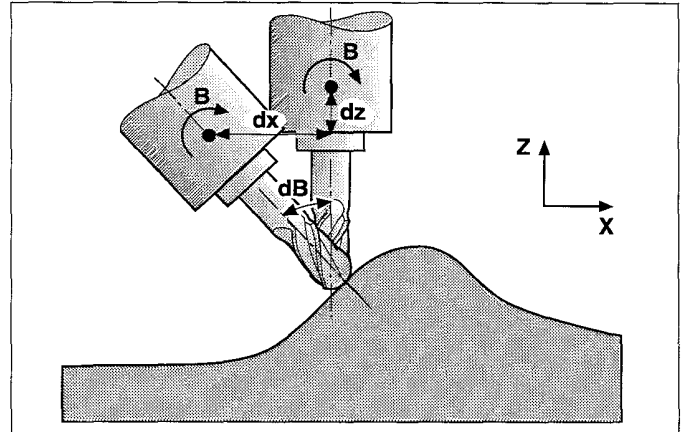
Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen: M114 (niet bij de TNC 407)

Standaard instelling – zonder M114

De TNC verplaatst het gereedschap naar de posities die in het bewerkingsprogramma vastgelegd zijn. De postprocessor moet rekening houden met de, vanuit de machinegeometrie voortkomende, verspringing van het gereedschap bij zwenkassen.

Machinegeometrie automatisch corrigeren – met M114

De TNC compenseert de verspringing van het gereedschap (in afb. 5.60 b.v. dx en dz), die voortkomt uit de positionering van zwenkassen. Er wordt een 3D-lengtecorrectie uitgevoerd. De radiuscorrectie moet door een CAD-systeem resp. door een postprocessor verrekend worden. Een geprogrammeerde radiuscorr. (RL of RR) leidt tot de foutmelding NIET TOEGESTANE NC-REGEL.



Afb. 5.60: Verspringing van het referentiepunt van het gereedschap bij het zwenken van het gereedschap

Bij het maken van NC-programma's door een postprocessor hoeft er geen rekening gehouden te worden met de machinegeometrie. Wanneer de lengtecorrectie van het gereedschap door de TNC wordt uitgevoerd, relateert de geprogrammeerde aanzet zich aan de gereedschapspunt; anders aan het referentiepunt van het gereedschap.



Wanneer men een bestuurd zwenkknop heeft, kan de programma-afloop onderbroken en de positie van de zwenkas veranderd worden (b.v. met het handwiel). Met de functie RESTORE POS. AT N (inleidende regel, zie blz. 3-8) kan weer naar de onderbrekingspositie gegaan worden. De TNC verrekent dan automatisch de nieuwe positie van de zwenkas.

Werkingsduur

M114 wordt d.m.v. M115 of door de regel END PGM teruggezet.



De machinegeometrie moet door de machinefabrikant in de machineparameters vanaf MP7510 zijn vastgelegd.

Aanzet in mm/min bij rondassen A, B, C: M116

Standaard instelling – zonder M116

De TNC interpreteert de geprogrammeerde aanzet bij een rondas in grad/min. De baanaanzet is dus afhankelijk van de afstand van het middelpunt van het gereedschap t.o.v. het centrum van de rondassen. Hoe groter de afstand wordt, des te groter wordt de baanaanzet.

Aanzet in mm/min bij rondassen – met M116

De TNC interpreteert de geprogrammeerde aanzet bij een rondas in mm/min. De baanaanzet is dus onafhankelijk van de afstand van het middelpunt van het gereedschap t.o.v. het centrum van de rondassen.

Werkingsduur

M116 werkt in het bewerkingsvlak t/m het einde van het programma (regel END PGM) en wordt dan automatisch opgeheven.



De machinegeometrie moet door de machinefabrikant in de machineparameters vanaf MP7510 zijn vastgelegd.

Weergave van de rondas naar een waarde beneden de 360° reduceren: M94**Standaard instelling – zonder M94**

De TNC verplaatst het gereedschap van de actuele hoekwaarde naar de geprogrammeerde hoekwaarde.

Voorbeeld: actuele hoekwaarde: 538°
 geprogrammeerde hoekwaarde: 180°
 werkelijke verplaatsing: -358°

Weergave van de rondas naar een waarde beneden de 360° reduceren – met M94

De TNC reduceert aan het begin van de regel de actuele hoekwaarde naar een waarde beneden de 360° en verplaatst aansluitend naar de geprogrammeerde waarde. Wanneer meerdere rondassen actief zijn, reduceert M94 de weergave van alle rondassen. Een andere mogelijkheid is om achter M94 een rondas in te geven. De TNC reduceert dan alleen de weergave van deze as..

Voorbeeld: L M94 Afleeswaarde van alle actieve rondassen reduceren

L M94 C Alleen afleeswaarde van de C-as reduceren

L C+180 FMAX M94 Weergave van alle actieve rondassen reduceren en aansluitend met de C-as naar de geprogrammeerde waarde verplaatsen.
 Actuele hoekwaarde: 538°
 Geprogram. hoekwaarde: 180°
 Werkelijke verplaatsing: +2°

Werkingsduur

M94 werkt aan het begin van de regel en alleen in de programmaregels, waarin M94 staat.

Handwielpositionering tijdens de programma-afloop superponeren: M118 X... Y... Z...**Standaard instelling – zonder M118**

De TNC verplaatst het gereedschap in programma-afloop-werkstanden zoals in het bewerkingsprogramma is vastgelegd.

Handwielpositioneringen superponeren – met M118 X... Y... Z...

Met de functie M118 kunnen handmatige correcties, parallel lopend aan de programma-afloop met het handwiel uitgevoerd worden. De bandbreedte van deze superponerende beweging wordt in asspecifieke factoren X, Y en Z achter M118 ingegeven (eenheid mm).

Werkingsduur

M118 X... Y... Z... wordt door het opnieuw ingeven van M118 zonder de factoren X, Y en Z weer opgeheven.

Voorbeeld: tijdens de programma-afloop moet met het handwiel in het bewerkingsvlak X/Y ±1 mm verplaatst kunnen worden.

NC-regel: L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1



M118 X... Y... Z... werkt ook in de werkstand POS. MET HANDINGAVE

5.8 Additionele functies voor laser-snijmachines

Voor het besturen van het vermogen van de laser geeft de TNC via de S-analoog-uitgang spanningswaarden uit. Met de M-functies M200 t/m M204 is er – synchroon aan de positioneerregels – de mogelijkheid, het vermogen van de laser te beïnvloeden.

Geprogrammeerde spanning direct uitgeven: M200 V...

De TNC geeft de achter M200 V... geprogrammeerde waarde als spanning uit.

In te geven bereik

0 t/m 9.999 V

Werkingsduur

M200 V... werkt aan het begin van de regel en net zolang totdat via M200, M201, M202, M203 of M204 een nieuwe spanning uitgegeven wordt.

Spanning als functie van de afstand uitgeven: M201 V...

De TNC geeft de spanning, afhankelijk van de teruggaande weg uit. Uitgaande van de actieve spanning verhoogt of verlaagt de TNC de spanning lineair naar de achter M201 V... geprogrammeerde waarde.

In te geven bereik

0 t/m 9.999 V

Werkingsduur

M201 V... werkt aan het begin van de regel en net zolang totdat via M200, M201, M202, M203 of M204 een nieuwe spanning uitgegeven wordt.

Spanning als functie van de snelheid uitgeven: M202 FNR.

De TNC geeft de spanning als functie van de snelheid uit. De machinefabrikant legt d.m.v. machineparameters t/m drie kenlijnen vast, waarin aan bepaalde aanzetsnelheden bepaalde spanningen toegekend worden. Met M202 FNR. wordt de kenlijn gekozen, waarnaar de TNC de uit te geven spanning moet bepalen.

In te geven bereik

1 t/m 3

Werkingsduur

M202 FNR. werkt aan het begin van de regel en net zolang totdat via M200, M201, M202, M203 of M204 een nieuwe spanning uitgegeven wordt.

Spanning als functie van de tijd uitgeven (lijn m.b.t. tijd): M203 V... TIME...

De TNC geeft de spanning als functie van de tijd uit. Uitgaande van de actuele spanning verhoogt of verlaagt de TNC de spanning lineair van de achter TIME geprogrammeerde tijd naar de achter V... geprogrammeerde waarde.

In te geven bereik

Spanning V: 0 t/m 9.999 Volt
Tijd TIME: 0 t/m 1.999 seconden

Werkingsduur

M203 V... TIME... werkt aan het begin van de regel en net zolang totdat via M200, M201, M202, M203 of M204 een nieuwe spanning uitgegeven wordt.

Spanning als functie van de tijd uitgeven (puls m.b.t. tijd): M204 V... TIME...

De TNC geeft de achter V... geprogrammeerde spanning als puls uit. De duur van de puls wordt d.m.v. TIME vastgelegd.

In te geven bereik

Spanning V: 0 t/m 9.999 Volt
Tijd TIME: 0 t/m 1.999 seconden

Werkingsduur

M204 V... TIME... werkt aan het begin van de regel en net zolang totdat via M200, M201, M202, M203 of M204 een nieuwe spanning uitgegeven wordt.

5.9 Positioneren met handingave

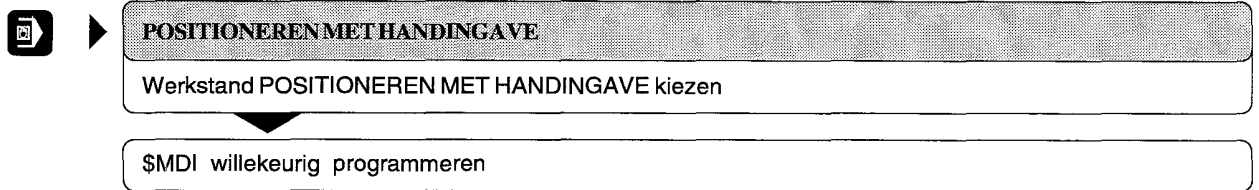
In de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE kan men

- het systeembestand \$MDI.H (resp. \$MDI.I) programmeren en uitvoeren;
- punttabellen produceren voor het vastleggen van het digitaliseringsbereik.

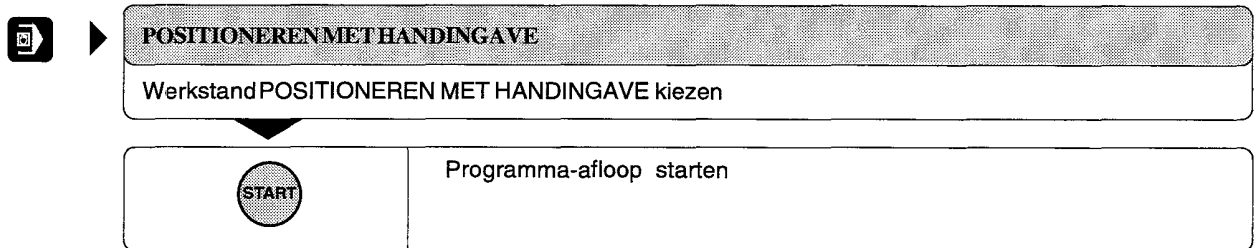
Systeembestand \$MDI programmeren

Toepassingsvoorbeelden:

- voorpositioneren;
- vlakfrezen.



Systeembestand \$MDI uitvoeren



Het systeembestand \$MDI mag geen programma-oproep (PGM CALL-regel of oproep via cyclus) bevatten.

Toepassingsvoorbeeld

Scheve positie van het werkstuk bij machines met rondtafel corrigeren

Vorbereiding:

basisrotatie met 3D-taststelsel uitvoeren; RONDHOEK noteren en basisrotatie weer opheffen.

- Werkstand overschakelen



POSITIONEREN METHANDINGAVE

Systeembestand \$MDI openen

- Rotatie programmeren



COORDINATEN?

- rondtafelas kiezen
- genoteerde RONDHOEK ingeven
- AANZET ingeven



Ingave afsluiten



Scheve positie wordt door rotatie van de rondtafel gecorrigeerd

Punttabellen voor het vastleggen van digitaliseringsbereiken

Indien er met een metend tastsysteem gewerkt wordt, kunnen in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE ook punttabellen voor het vastleggen van een willekeurig digitaliseringsbereik gemaakt worden. De punten kunnen op 2 verschillende manieren geregistreerd worden:

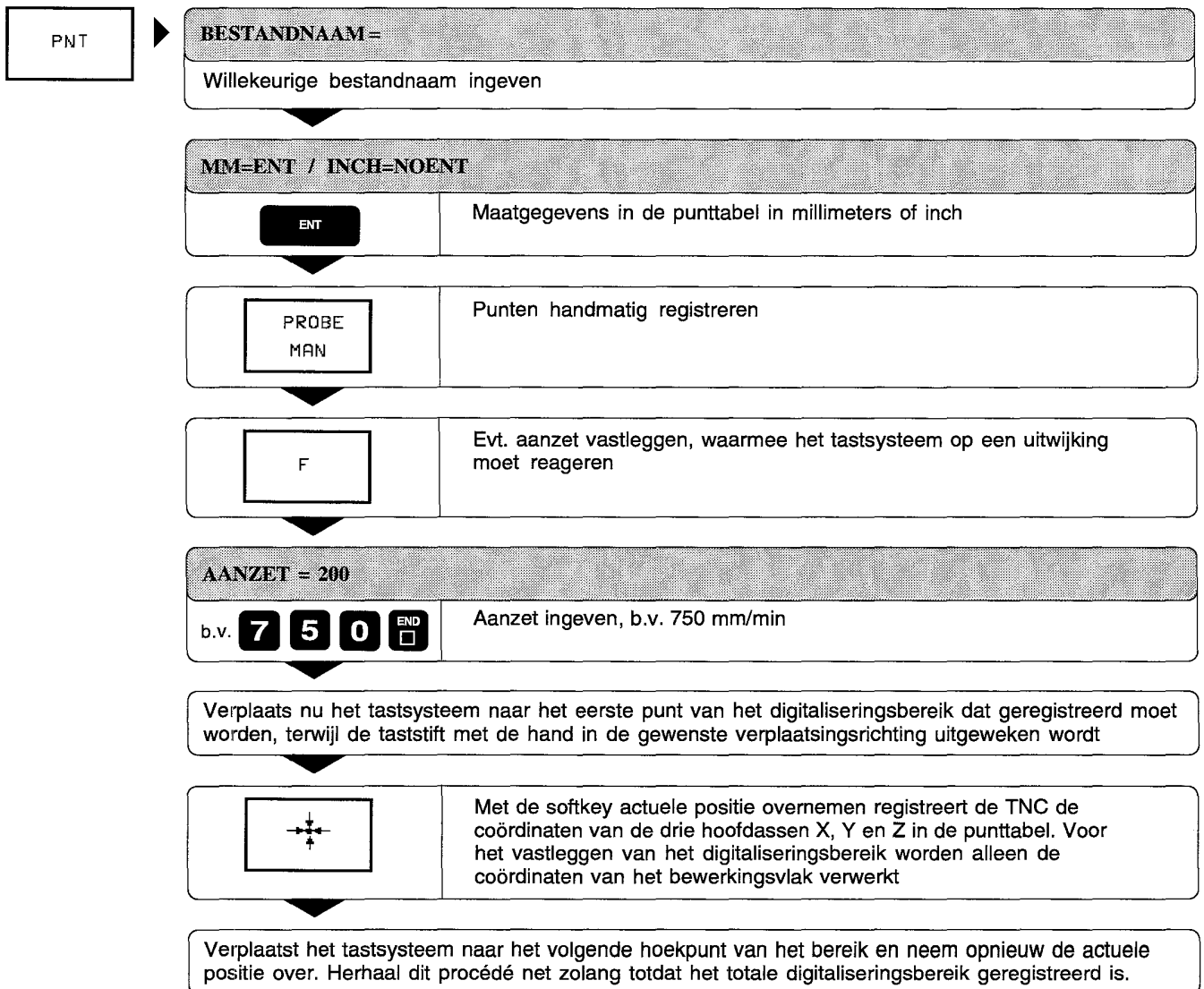
- punten handmatig met TEACH IN registreren;
- punten automatisch door de TNC laten produceren.



- In een punttabel kunnen maximaal 893 punten opgeslagen worden.
- Voor het vastleggen van het digitaliseringsbereik worden de punten door rechten met elkaar verbonden. Het laatste punt in de tabel wordt eveneens door een rechte met het eerste punt in de tabel verbonden.

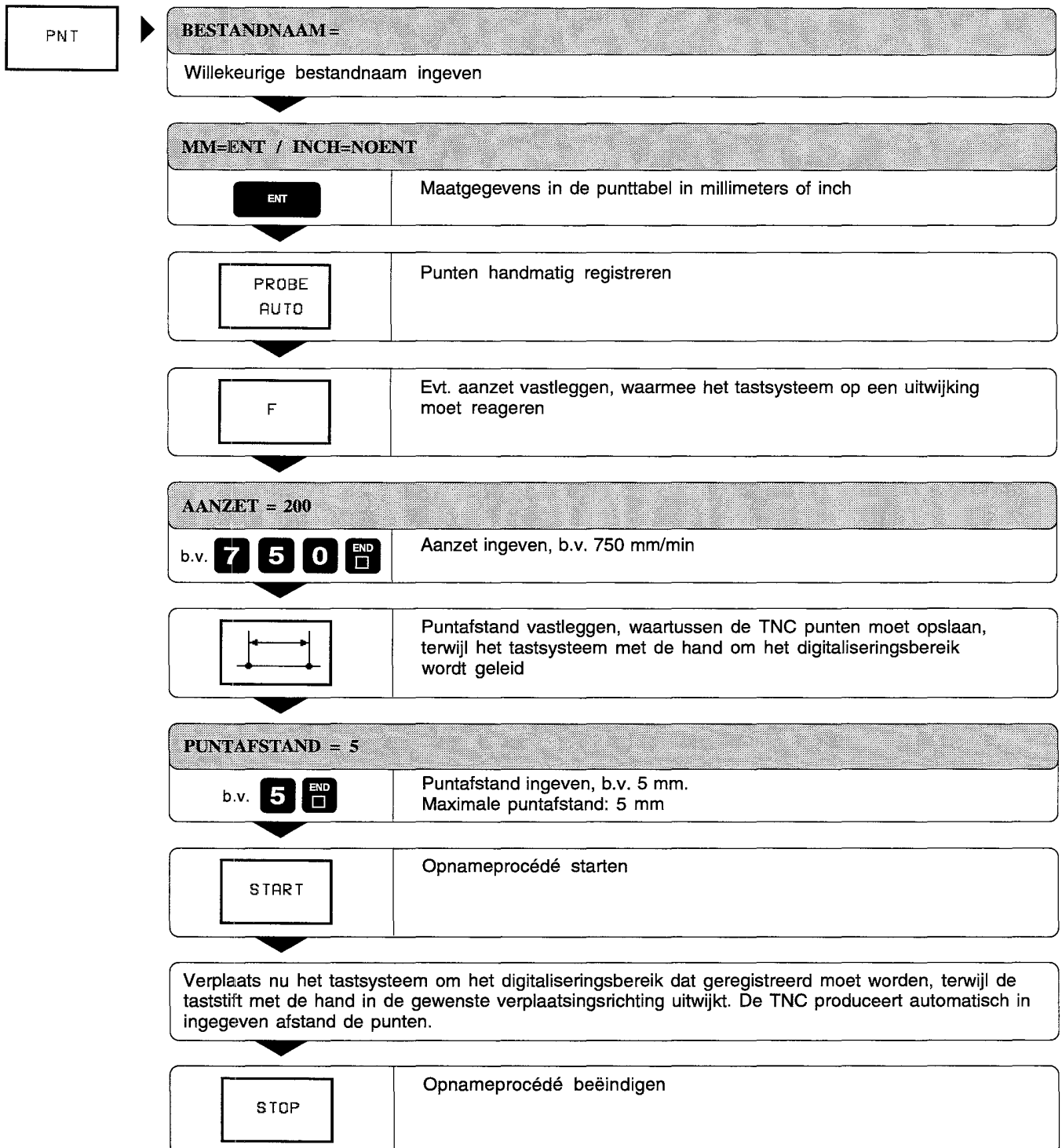
Punten handmatig met TEACH IN registreren

Nadat het tastsysteem in de spil is ingezet en mechanisch vergrendeld is, wordt via de softkey PNT een punttabel uitgekozen:



Punten automatisch door de TNC laten produceren

Nadat het metende tastsysteem in de spil gezet en mechanisch vergrendeld is, kan via de softkey PNT een punttabel gekozen worden:



6 Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

6.1	Onderprogramma's	6-2
	Werkwijze	6-2
	Programmeeraanwijzingen	6-2
	Onderprogramma programmeren en oproepen	6-3
6.2	Herhalingen van programmadelen	6-5
	Werkwijze	6-5
	Programmeeraanwijzingen	6-5
	Herhalingen van programmadelen programmeren en oproepen	6-5
6.3	Hoofdprogramma als onderprogramma	6-8
	Werkwijze	6-8
	Programmeeraanwijzingen	6-8
	Hoofdprogramma als onderprogramma oproepen	6-8
6.4	Nestingen	6-9
	Nestingsdiepte	6-9
	Onderprogramma in het onderprogramma	6-9
	Herhalingen van programmadelen herhalen	6-11
	Onderprogramma herhalen	6-12

6 Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

Eenmaal geprogrammeerde bewerkingsstappen kunnen d.m.v. onderprogramma's en herhalingen van programmadelen herhaaldelijk uitgevoerd worden.

Label

Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen worden d.m.v. LABELS (engl. voor merkteken, kenmerk) gekenmerkt.

LABELS worden d.m.v. een nummer tussen 0 en 254 benoemd. Elk LABEL-nummer (behalve 0) mag in het programma slechts éénmaal via LABEL SET toegekend worden.

LABEL 0 kenmerkt het einde van het onderprogramma.

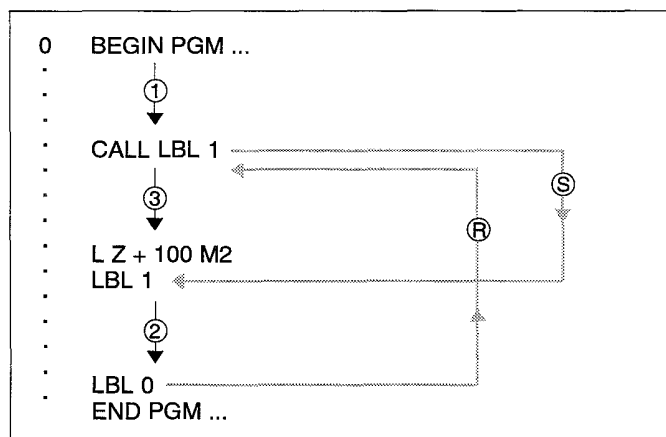
6.1 Onderprogramma's

Werkwijze

Het (hoofd-)programma wordt tot aan de oproep van een onderprogramma (regel met CALL LBL) uitgevoerd (①).

Aansluitend wordt het onderprogramma t/m het einde (LBL 0) uitgevoerd (②).

Het hoofdprogramma gaat daarna verder met de regel na de onderprogramma-oproep (③).



Afb. 6.1: Voorbeeld van een onderprogramma;
 Ⓢ = sprong, Ⓜ = terugspringen

Programmeeraanwijzingen

- Een hoofdprogramma kan t/m 254 onderprogramma's bevatten.
- Onderprogramma's kunnen in willekeurige volgorde, willekeurig vaak opgeroepen worden.
- Een onderprogramma mag zichzelf niet oproepen.
- Onderprogramma's moeten aan het einde van het hoofdprogramma (na de regel met M2 resp. M30) geprogrammeerd worden.
- Indien er onderprogramma's in het programma staan voor de regel met M02 of M30, dan worden zij ook zonder oproep minstens eenmaal afgewerkt.

Onderprogramma programmeren en oproepen

Begin kenmerken

LBL SET	LABELNUMMER?	
	b.v. 5 ENT	Onderprogramma begint bij b.v. LABEL 5

NC-regel: b.v. LBL 5

Einde kenmerken

Een onderprogramma eindigt altijd met LABEL 0.

LBL SET	LABELNUMMER?	
	0 ENT	Einde onderprogramma

NC-regel: LBL 0

Onderprogramma oproepen

Een onderprogramma wordt met zijn LABELNUMMER opgeroepen.

LBL CALL	LABELNUMMER?	
	b.v. 5 ENT	Onderprogramma achter LBL 5 wordt opgeroepen

HERHALING REP?	
NO ENT	Programmadeel is onderprogramma: geen herhalingen

NC-regel: b.v. CALL LBL 5



De opdracht CALL LBL 0 (komt overeen met de oproep voor het beëindigen van het onderprogramma) is niet toegestaan.

6.1 Onderprogramma's

Oefenvoorbeeld: groepen met vier boringen op drie plaatsen van het werkstuk

De boorbewerking wordt met cyclus 1 BOREN geprogrammeerd. Boordiepte, veiligheidsafstand, booraanzet enz. worden in de cyclus gedefinieerd. Met de additionele functie M99 wordt de cyclus opgeroepen (zie blz. 8-3).

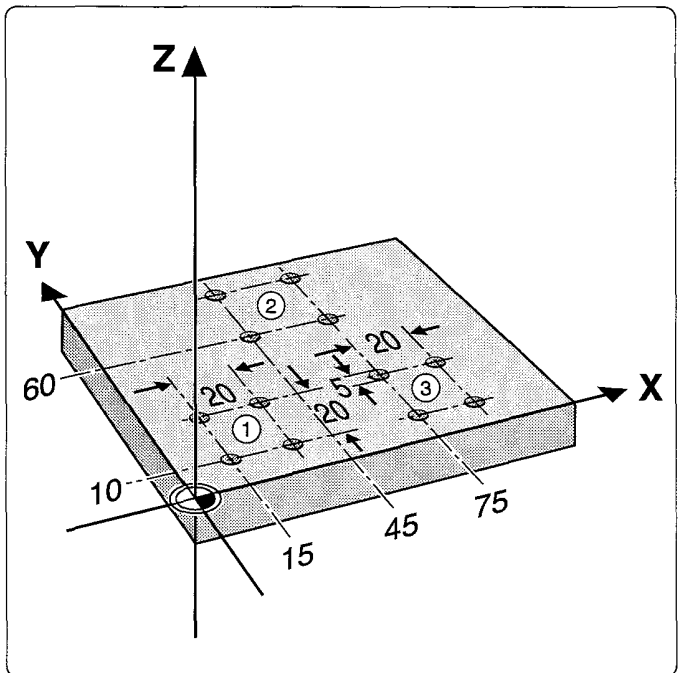
Coördinaten van de eerste boring van elke groep:

groep 1 X = 15 mm Y = 10 mm
 groep 2 X = 45 mm Y = 60 mm
 groep 3 X = 75 mm Y = 10 mm

afstand tussen
 de boringen: IX = 20 mm
 IY = 20 mm

boordiepte (DIEPTE): Z = 10 mm

diameter van de
 boring: Ø = 5 mm

**Bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM GROEPEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 1.0 BOREN
6 CYCL DEF 1.1 AFST+2
7 CYCL DEF 1.2 DIEPTE -10
8 CYCL DEF 1.3 VERPL+10
9 CYCL DEF 1.4 ST.TIJD 0
10 CYCL DEF 1.5 F100
11 L Z+100 F MAX
12 L X+15 Y+10 R0 F MAX M6 ..... Boringsgroep 1 benaderen, gereedschap verwisselen
13 L Z+2 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in de as voor de diepte-aanzet
14 CALL LBL 1 ..... Onderprogramma-oproep (met regel 14 wordt
                            eenmaal het onderprogramma uitgevoerd)
15 L X+45 Y+60 F MAX ..... Boringsgroep 2 benaderen
16 CALL LBL 1 ..... Onderprogramma-oproep
17 L X+75 Y+10 F MAX ..... Boringsgroep 3 benaderen
18 CALL LBL 1 ..... Onderprogramma-oproep
19 L Z+100 F MAX M2 ..... Gereedschap uit het materiaal halen; terugspringen in het pgm.
                            (M2): na M2 wordt het onderprogramma ingegeven
20 LBL 1 ..... Begin onderprogramma
21 L M99 ..... Boorcyclus voor eerste boring uitvoeren
22 L IX+20 F MAX M99 ..... Tweede boring benaderen en boren
23 L IY+20 F MAX M99 ..... Derde boring benaderen en boren
24 L IX-20 F MAX M99 ..... Vierde boring benaderen en boren
25 LBL 0 ..... Einde onderprogramma
26 END PGM GROEPEN MM
  
```

} Cyclusdefinitie BOREN (zie blz. 8-5)

6.2 Herhalingen van programmadelen

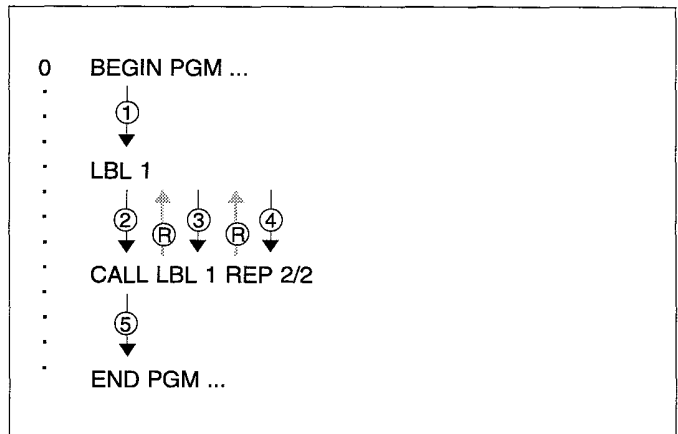
Herhalingen van programmadelen worden, evenals onderprogramma's d.m.v. LABELS gekenmerkt.

Werkwijze

Het programma wordt tot het einde van het programmadeel (regel met CALL LBL) uitgevoerd (①, ②).

Aansluitend wordt het programmadeel tussen het opgeroepen LABEL en de labeloproep net zo vaak herhaald, als onder REP aangegeven is (③, ④).

Na de laatste herhaling wordt het programma voortgezet (⑤).



Afb. 6.2: Voorbeeld van herhalingen van programmadelen; (R) = terugspringen

Programmeeraanwijzingen

- Een programmadeel kan t/m 65 534 keer na elkaar herhaald worden.
- De TNC laat rechts van de schuine streep na REP een teller zien, met daarop het aantal herhalingen van programmadelen die nog doorgevoerd moeten worden.
- Programmadelen worden altijd eenmaal vaker uitgevoerd, dan het aantal herhalingen dat geprogrammeerd is.

Herhaling van een programmadeel programmeren en oproepen

Begin kenmerken

LBL SET	LABELNUMMER?	
	b.v. 7 ENT	Programmadeel vanaf dit LABEL wordt herhaald, b.v. vanaf LABEL 7

NC-regel: b.v. LBL 7

Aantal herhalingen

Het aantal herhalingen wordt in de regel vastgelegd, die ook "herhaling van het programmadeel" oproept. Deze regel kenmerkt tegelijkertijd het einde van het programmadeel.

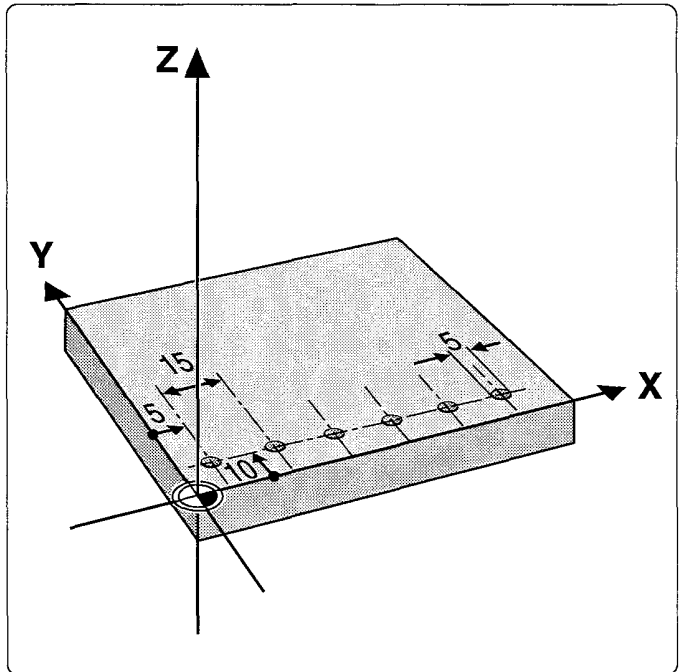
LBL CALL	LABELNUMMER?	
	b.v. 7 ENT	Programmadeel wordt opnieuw uitgevoerd, b.v. vanaf LABEL 7
HERHALINGEN REP?		
b.v. 10 ENT	Programmadeel vanaf b.v. LABEL 7 wordt t/m deze regel 10 keer herhaald, dus in het totaal 11 keer uitgevoerd	

NC-regel: b.v. CALL LBL 7 REP 10/10

6.2 Herhalingen van programmadelen

Oefenvoorbeeld: gatenreeks parallel aan de X-as

coördinaten			
1 ^e boring:	X	=	5 mm
	Y	=	10 mm
afstand tussen de boringen:	IX	=	15 mm
aantal boringen:	N	=	6
boordiepte:	Z	=	10
diameter van de boring:	Ø	=	5 mm

**Bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM REEKS MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX M6
6 L X-10 Y+10 Z+2 F MAX M3 ..... Voorpositionering op een bepaalde boorafstand in negatieve
                                   X-richting
7 LBL 1 ..... Begin van het programmeel, dat herhaald wordt
8 L IX+15 F MAX
9 L Z-10 F100
10 L Z+2 F MAX ..... Boringspositie benaderen, boren, uit het materiaal gaan
11 CALL LBL 1 REP 5/5 ..... Oproep van LABEL 1; programmeel tussen regel 7
                                   en regel 11 wordt 5 keer herhaald (voor 6 boringen!)

12 L Z+100 R0 F MAX M2
13 END PGM REEKS MM

```

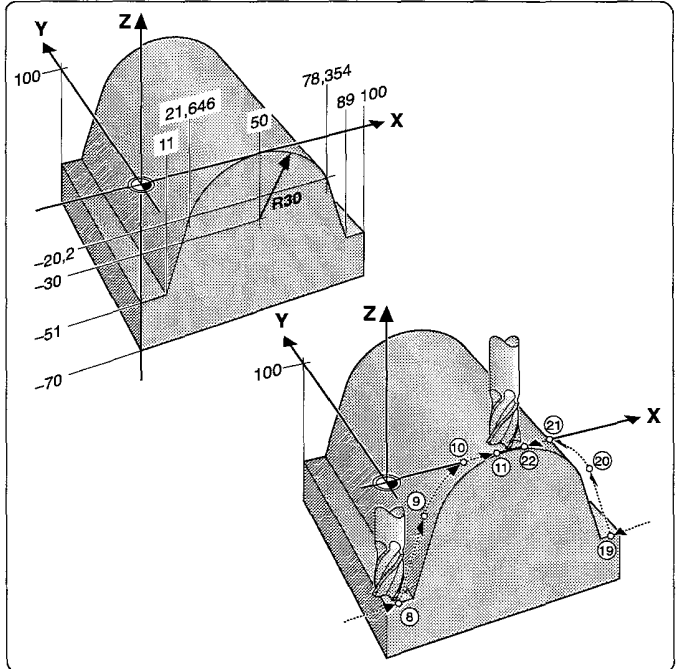
Oefenvoorbeeld: freesbewerking met herhaling van programmadeel zonder radiuscorrectie

Werkwijze

- Freesrichting van beneden naar boven.
- Bewerking van het bereik van X=0 t/m 50 mm (alle X-coördinaten verminderd met de gereedschapsradius programmeren) en van Y=0 t/m 100 mm : LBL 1
- Bewerking van het bereik van X=50 tot X=100 mm (alle X-coördinaten vermeerderd met de gereedschapsradius programmeren) en van Y =0 t/m 100 mm : LBL 2
- Gereedschap wordt na elke freesstap incrementeel +2,5 mm op de Y-as verplaatst.



Op de afbeelding hiernaast staan de regelnummers genoteerd, waarin het eindpunt van het contourelement geprogrammeerd is.



Bewerkingsprogramma:

```

0 BEGIN PGM LICHAAM MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-70
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 ..... Let op: BLK-FORM veranderd
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L X-20 Y-1 R0 FMAX M3

6 LBL 1
7 L Z-51 F MAX
8 L X+1 F100
9 L X+11,646 Z-20,2
10 CT X+40 Z+0
11 L X+41
12 L Z+10 F MAX
13 L X-20 IY+2,5
14 CALL LBL 1 REP40/40

15 L Z+20 F MAX
16 L X+120 Y-1

17 LBL 2
18 L Z-51 F MAX
19 L X+99 F100
20 L X+88,354 Z-20,2
21 CT X+60 Z+0
22 L X+59
23 L Z+10 F MAX
24 L X+120 IY+2,5
25 CALL LBL 2 REP40/40

26 L Z+100 F MAX M2
27 END PGM LICHAAM MM
    
```

Herhaling van programmadeel 1: bewerking van X=0 tot 50 mm en Y=0 tot 100 mm

Uit het materiaal halen, opnieuw positioneren

Herhaling van programmadeel 2: bewerking van X=50 tot 100 mm en Y=0 tot 100 mm

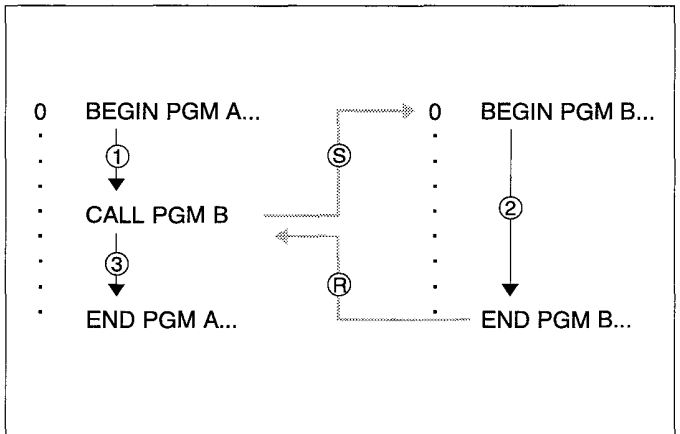
6.3 Hoofdprogramma als onderprogramma

Werkwijze

Het programma wordt tot aan de oproep van een ander programma (regel met CALL PGM) uitgevoerd (①).

Aansluitend wordt het andere programma tot aan het einde uitgevoerd (②).

Het programma, van waaruit het andere programma opgeroepen werd, wordt daarna voortgezet met de regel na de programma-oproep (③).



Afb. 6.3: Voorbeeld van een hoofdprogramma als onderprogramma; (S)= sprong, (R)= terugspringen

Programmeeraanwijzing

- Wanneer programma's opgeroepen worden, die op een extern opslagmedium zijn opgeslagen, dan mogen deze geen onderprogramma's of herhalingen van programmadelen bevatten.
- Voor hoofdprogramma's als onderprogramma's zijn geen LABELS nodig.
- Het opgeroepen programma mag geen additionele functie M2 of M30 bevatten.
- Het opgeroepen programma mag geen sprong in het oproepende programma bevatten.

Hoofdprogramma als onderprogramma oproepen

PGM CALL ► **PROGRAMMANAAM?**

Oproep hoofdpgm. programmeren en naam van het programma ingeven, dat opgeroepen wordt

EXT	.H	.I					
-----	----	----	--	--	--	--	--

Functie	Softkey
Klaartekst-programma oproepen	.H
DIN/ISO-programma oproepen	.I
Extern opgeslagen programma oproepen	EXT

NC-regel: b.v. CALL PGM NAME



- Een hoofdprogramma kan ook d.m.v. cyclus 12 PGM CALL opgeroepen worden (zie blz. 8-53).
- Wanneer een DIN/ISO-programma opgeroepen wordt, mag er geen G50, G70 of G71 in de programmaam staan

6.4 Nestingen

Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen kunnen als volgt genest worden:

- onderprogramma's in het onderprogramma;
- herhalingen pgm.deel in een herhaling van een pgm.-deel;
- onderprogramma's herhalen;
- herhalingen van een programmadeel in een onderprogramma.

Nestingsdiepte

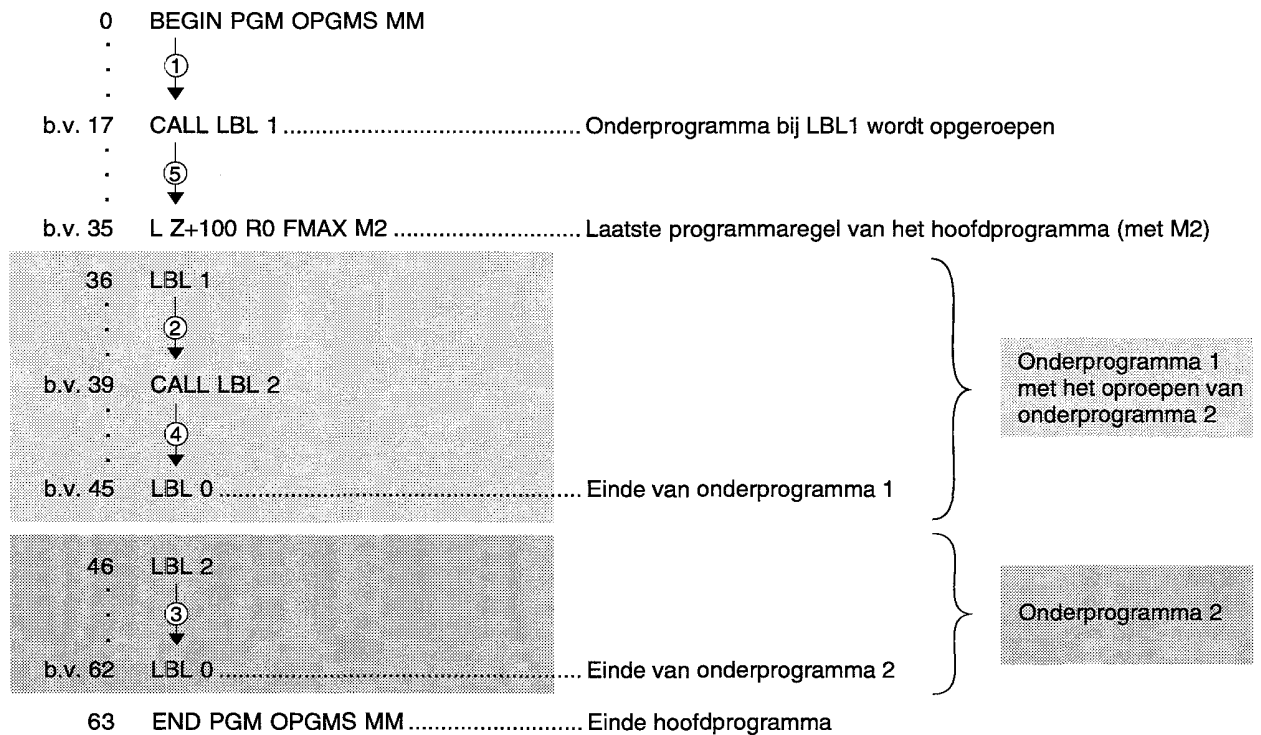
De nestingsdiepte legt vast, hoe vaak programmadelen of onderprogramma's verdere onderprogramma's of herhalingen van programmadelen mogen bevatten.

Maximale nestingsdiepte voor onderprogramma's: 8

Maximale nestingsdiepte voor hoofdprogramma-oproepen: 4

Onderprogramma in het onderprogramma

Programma-opbouw



Uitvoering programma

1^e stap: hoofdprogramma OPGMS wordt tot regel 17 uitgevoerd.

2^e stap: onderprogramma 1 wordt opgeroepen en tot regel 39 uitgevoerd.

3^e stap: onderprogramma 2 wordt opgeroepen en tot regel 62 uitgevoerd.

Einde van onderprogramma 2 en terugspringen naar het onderprogramma, van waaruit het opgeroepen werd.

4^e stap: onderprogramma 1 wordt van regel 40 tot regel 45 uitgevoerd. Einde van onderpgm. 1 en terugspringen naar het hoofdmenu OPGMS.

5^e stap: hoofdprogramma OPGMS wordt van regel 18 tot regel 35 uitgevoerd.

Terugspringen naar regel 1 en einde programma.

Een met LBL 0 afgesloten onderprogramma mag niet in een ander onderprogramma staan.

6.4 Nestingen

Oefenvoorbeeld: boringsgroepen op 3 plaatsen (zie blz. 6-4), echter met 3 verschillende gereedschappen

Werkwijze:
verzinken - boren - schroefdraad tappen



De boorbewerkingen worden met cyclus 1 BOREN (zie blz. 8-5) en cyclus 2 SCHROEF-DRAAD TAPPEN (zie blz. 8-7) geprogrammeerd. De boringsgroepen worden in een onderprogramma benaderd en de boringen in een tweede onderprogramma vastgelegd.

coördinaten van de eerste boring van elke groep:

X = 15 mm Y = 10 mm

X = 45 mm Y = 60 mm

X = 75 mm Y = 10 mm

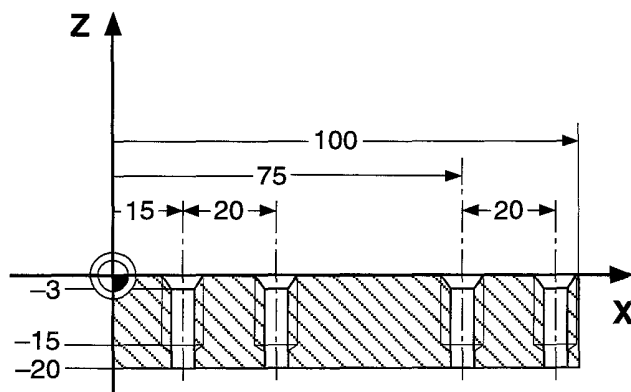
afstand tussen de boringen: IX=20 mm IY = 20 mm

boorgegevens:

verzinken ZS = 3 mm Ø = 7 mm

boren ZT = 15 mm Ø = 5 mm

schr.dr. tappen ZG = 10 mm Ø = 6 mm

**Bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM MOREBOOR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 25 L+0 R+2,5
4 TOOL DEF 30 L+0 R+3
5 TOOL DEF 35 L+0 R+3,5
6 CYCL DEF 1.0 BOREN
7 CYCL DEF 1.1 AFST+2
8 CYCL DEF 1.2 DIEPTE-3
9 CYCL DEF 1.3 VERPL+3
10 CYCL DEF 1.4 ST. TIJD0
11 CYCL DEF 1.5 F100
12 TOOL CALL 35 Z S 500
13 CALL LBL 1 ..... Oproep van onderprogramma 1
14 CYCL DEF 1.0 BOREN
15 CYCL DEF 1.1 AFST+2
16 CYCL DEF 1.2 DIEPTE-25
17 CYCL DEF 1.3 VERPL+6
18 CYCL DEF 1.4 ST.TIJD0
19 CYCL DEF 1.5 F50
20 TOOL CALL 25 Z S 1000
21 CALL LBL 1 ..... Oproep van onderprogramma 1
22 CYCL DEF 2.0 SCHROEFDRAAD TAPPEN
23 CYCL DEF 2.1 AFST+2
24 CYCL DEF 2.2 DIEPTE-15
25 CYCL DEF 2.3 ST.TIJD0
26 CYCL DEF 2.4 F100
27 TOOL CALL 30 Z S 250
28 CALL LBL 1 ..... Oproep van onderprogramma 1
29 L Z+100 R0 FMAX M2 ..... Laatste programmaregel, terugspringen

```

Gereedschapsdefinitie voor verzinken (T 35), boren (T25) en schroefdraad tappen (T30)

Cyclusdefinitie BOREN voor verzinken

Oproep van onderprogramma 1

Cyclusdefinitie BOREN

Oproep van onderprogramma 1

Cyclusdefinitie SCHROEFDRAAD TAPPEN

Oproep van onderprogramma 1

Laatste programmaregel, terugspringen

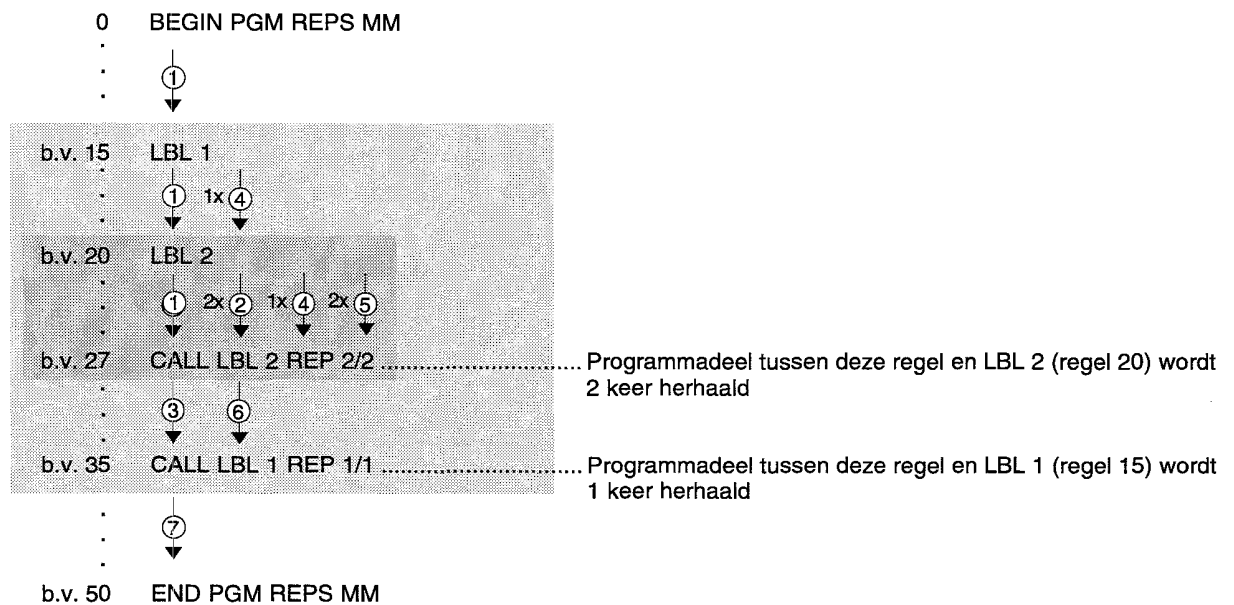
Voortzetting volgende blz.

6.4 Nestingen

30	LBL 1	} Eerste boring van elke groep benaderen, daarna telkens onderprogramma 2 oproepen
31	L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	
32	L Z+2 FMAX	
33	CALL LBL 2	
34	L X+45 Y+60 FMAX	
35	CALL LBL 2	
36	L X+75 Y+10 FMAX	
37	CALL LBL 2	
38	LBL 0	} Eerste boring vastleggen, volgende boringen benaderen en boren d.m.v. cyclusoproepen
39	LBL 2	
40	L M99	
41	L IX+20 F9999 M99	
42	L IY+20 M99	
43	L IX-20 M99	
44	LBL 0	
45	END PGM MOREBOOR MM	

Herhalingen van programmadeel herhalen

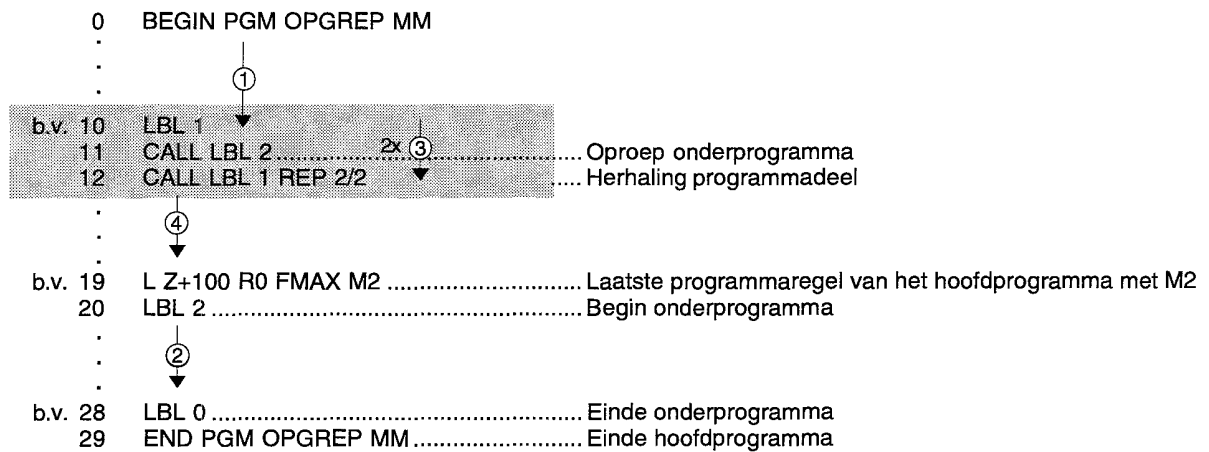
Programma-opbouw



Uitvoering programma

- 1° stap: hoofdprogramma REPS wordt tot regel 27 uitgevoerd.
- 2° stap: programmadeel tussen regel 27 en regel 20 wordt 2 keer herhaald.
- 3° stap: hoofdprogramma REPS wordt van regel 28 tot regel 35 uitgevoerd.
- 4° stap: programmadeel tussen regel 35 en regel 15 wordt 1 keer herhaald.
- 5° stap: herhaling van de tweede stap binnen stap ④.
- 6° stap: herhaling van de derde stap binnen stap ④.
- 7° stap: hoofdprogramma REPS wordt van regel 36 tot regel 50 uitgevoerd

Einde programma.

Onderprogramma herhalen**Programma-opbouw****Uitvoering programma**

- 1° stap: hoofdprogramma OPGREP wordt tot regel 11 uitgevoerd.
- 2e stap: onderprogramma 2 wordt opgeroepen en uitgevoerd.
- 3° stap: programmadeel tussen regel 12 en regel 10 wordt 2 keer herhaald:
onderprogramma 2 wordt 2 keer herhaald.
- 4e stap: hoofdprogramma OPGREP wordt van regel 13 tot regel 19 uitgevoerd. Einde programma.

7 Programmeren met Q-parameters

7.1	Deelfamilies – Q-parameters in plaats van getallenwaarden	7-4
7.2	Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven	7-6
	Functie-overzicht	7-6
7.3	Hoekfuncties (trigonometrie)	7-8
	Functie-overzicht	7-8
7.4	Wanneer/dan-beslissingen met Q-parameters	7-9
	Sprongen	7-9
	Functie-overzicht	7-10
7.5	Q-Parameters controleren en veranderen	7-11
7.6	Verdere functies	7-12
	Meldingen uitlezen	7-12
	Uitlezen via een externe data-aansluiting	7-13
	Toekenning aan de PLC	7-13
7.7	Formule direct ingeven	7-14
	Functie-overzicht	7-14
	Regels betreffende het rekenwerk	7-16
7.8	Programmavoorbeelden	7-17
	Kamerkaders met hoeken afronden en voorzichtig benaderen	7-17
	Gatencirkel	7-18
	Ellips	7-20
	Kogel met stiffrees	7-22

Q-Parameters:

- **deelfamilies**
- **contouren via wiskundige functies definiëren**

Een **deelfamilie** kan in de TNC in een **afzonderlijk bewerkingsprogramma** gedefinieerd worden. Voor dit programma worden in plaats van getallenwaarden, plaatsbewaarders – Q-parameters – ingegeven.

Q-parameters staan bijvoorbeeld voor:

- coördinatenwaarden;
- aanzetten;
- toerentallen;
- cyclusgegevens.

Een Q-parameter wordt door de letter Q en een nummer tussen de 0 en 119 gekenmerkt.

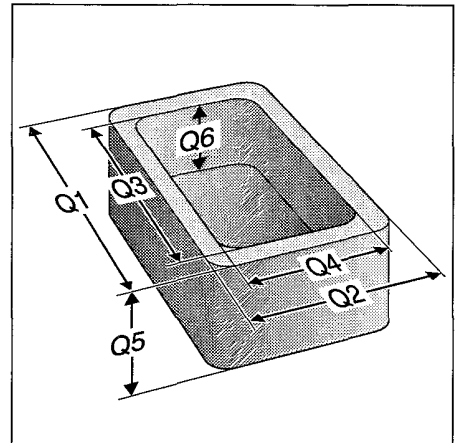
Verder worden met Q-parameters contouren bewerkt, die **via wiskundige functies** bepaald zijn.

Met Q-parameters kan ook de uitvoering van bewerkingsstappen door **logische voorwaarden** afhankelijk gemaakt worden.

Q-Parameters en getallenwaarden mogen in een programma **door elkaar heen** ingegeven worden.

Aan Q-parameters kunnen getallenwaarden tussen -99999,9999 en +99999,9999 toegekend worden.

De ingave van de afzonderlijke Q-parameter-functies kan regel voor regel (zie blz. 7-3 tot blz. 7-8) of samengevat in één formule via het ASCII-toetsenbord (zie blz. 7-14 tot blz. 7-16) geschieden.



Afb. 7.1: Q-Parameters als plaatsbewaarders



De TNC kent aan enkele Q-parameters automatisch altijd dezelfde gegevens toe, b.v. aan Q-parameter Q108 de actuele gereedschapsradius. In hoofdstuk 12 treft U een overzicht aan van deze parameters.

Na het kiezen van de Q-parameter-functies (Q-toets onder +/- -toets) staat een softkey-veld ter beschikking waarmee de functiegroepen gekozen kunnen worden:

BASIC ARITH- METIC	TRIGO- NOMETRY	JUMP	DIVERSE FUNCTION	FORMULA			END
--------------------------	-------------------	------	---------------------	---------	--	--	-----

Functiegroep	Softkey
Wiskundige basisfuncties (engl. basic arithmetic)	BASIC ARITH- METIC
Hoekfuncties (engl. trigonometry)	TRIGO- NOMETRY
Wanneer/dan-beslissingen, sprongen (engl. jumps)	JUMP
Verdere functies (engl. diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Formule (engl. formula) direct ingeven	FORMULA

7.1 Deelfamilies – Q-parameters in plaats van getallenwaarden

Met de Q-parameter-functie FN0: TOEKENNING worden aan de Q-parameters getallenwaarden toegekend.
Voorbeeld: Q10 = 25

In plaats van getallenwaarden worden in het programma dan de Q-parameters ingezet.
Voorbeeld: L X + Q10 (komt overeen met L X + 25)

Voor deelfamilies worden b.v. de karakteristieke afmetingen van het werkstuk als Q-parameters geprogrammeerd.
Voor de bewerking van de afzonderlijke delen kan dan aan elk van deze parameters een andere getallenwaarde toegekend worden.

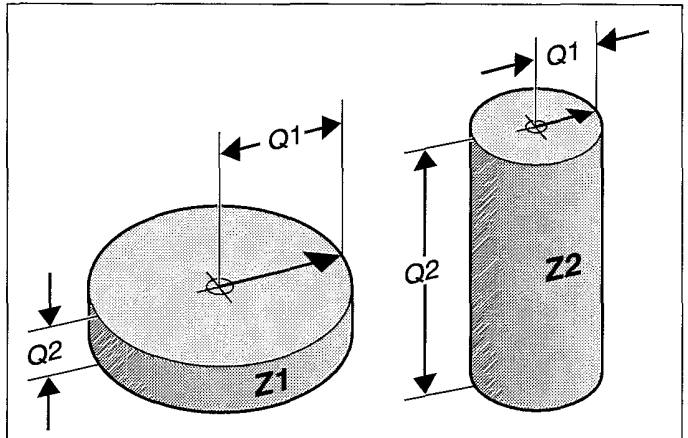
Voorbeeld:

cilinder met Q-parameters

cilinderradius $R = Q1$
cilinderhoogte $H = Q2$

cilinder Z1: $Q1 = +30$
 $Q2 = +10$

cilinder Z2: $Q1 = +10$
 $Q2 = +50$



Afb. 7.2: Afmetingen werkstuk als Q-parameters

Getallenwaarden aan Q-parameters toekennen

Q	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> BASIC ARITH- METIC </div>	Wiskundige basisfuncties kiezen
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> FN0 X = Y </div>	Functie FN0: toekenning kiezen
PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT?		
b.v. 5	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto;">ENT</div>	Q-Parameternr. ingeven
EERSTE WAARDE OF PARAMETER?		
b.v. 6	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto;">ENT</div>	Waarde ingeven of andere Q-parameter, waaraan de waarde Q5 toegekend moet worden

NC-regel b.v. FN0: Q5 = 6

Aan de Q-parameter links van het „=“-teken wordt de getallenwaarde rechts daarvan toegekend.

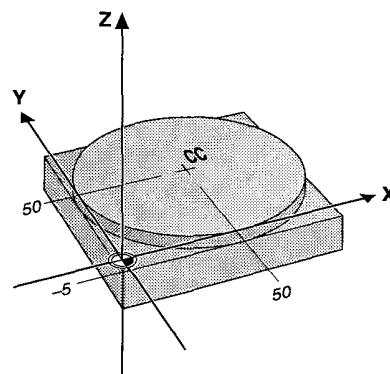
Oefenvoorbeeld: volledige cirkel

cirkelmiddelpunt CC: X = 50 mm
Y = 50 mm

begin en einde van
de cirkelboog C: X = 50 mm
Y = 0 mm

freesdiepte: Z_F = -5 mm

gereedschapsradius: R = 15 mm

**Bewerkingsprogramma zonder Q-parameters**

0	BEGIN CIRKEL MM	Begin programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 6 L+0 R+15	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 6 Z S500	Gereedschapsoproep
5	CC X+50 Y+50	Coördinaten van het cirkelmiddelpunt CC
6	L Z+100 R0 F MAX M6	Gereedschap verwisselen
7	APPR CT X+50 Y+0 Z-5 CCA90 R+20 RR F100 M3	Contour benaderen
8	C X+50 Y+0 DR+	Cirkelboog C met cirkelmiddelpunt CC frezen; coördinaten van het eindpunt X = +50 mm en Y = 0; draairichting positief
9	DEP CT CCA180 R+30 F100	Contour verlaten
10	L Z +100 F MAX M2	
11	END PGM CIRKEL MM	Gereedschap uit het materiaal halen en programma beëindigen

Bewerkingsprogramma met Q-parameters

0	BEGIN PGM CIRKELQP MM		
1	FN 0: Q1 = +100	Veilige hoogte	} Regel 1 tot 12: aan parameters getallen- waarden toekennen
2	FN 0: Q2 = +30	Startpos. X	
3	FN 0: Q3 = -20	Start-eindpos. Y	
4	FN 0: Q4 = +70	Eindpos. X	
5	FN 0: Q5 = -5	Freesdiepte	
6	FN 0: Q6 = +50	Cirkelmiddelpunt X	
7	FN 0: Q7 = +50	Cirkelmiddelpunt Y	
8	FN 0: Q8 = +50	Startpunt cirkel X	
9	FN 0: Q9 = +0	Startpunt cirkel Y	
10	FN 0: Q10 = +0	Gereedschapslengte L	
11	FN 0: Q11 = +15	Gereedschapsradius R	
12	FN 0: Q20 = +100	Freesaanzet F	
13	BLK FORM 0.1.Z X+0 Y+0 Z-20		} Regel 13 tot 22: overeenkomstig regel 1 tot 12 van programma CIRKEL.H
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
15	TOOL DEF 1 L+Q10 R+Q11		
16	TOOL CALL 1 Z S1000		
17	CC X+Q6 Y+Q7		
18	L Z+Q1 R0 FMAX		
19	APPR CT X+Q8 Y+Q9 Z+Q5 CCA90 R+20 RR F100 M3		
20	C X+Q8 Y+Q9 DR+		
21	DEP CT CCA180 R+30 F100		
22	L Z+Q1 FMAX M2		
23	END PGM CIRKELQP MM		

7.2 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven

Na het kiezen van de wiskundige basisfuncties staat onderstaand softkey-veld ter beschikking:

FN0 X = Y	FN1 X + Y	FN2 X - Y	FN3 X * Y	FN4 X / Y	FN5 SQRT		END
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--	-----

Functie-overzicht

De wiskundige functies wijzen aan een Q-parameter het resultaat van één van de onderstaande berekeningen toe:

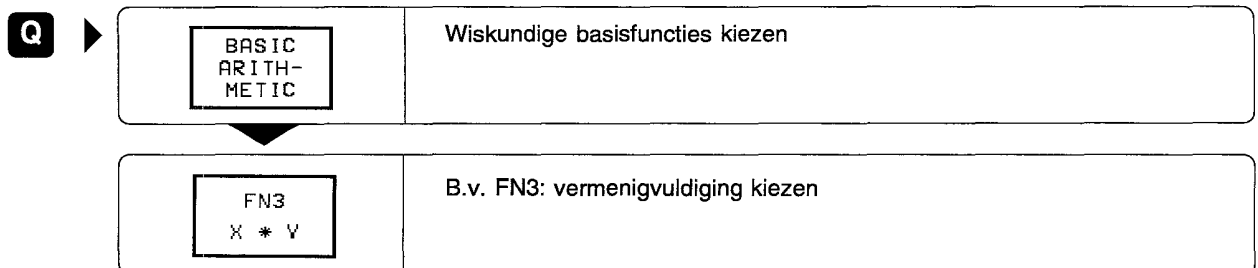
	Softkey
FN0: TOEKENNING b.v. FN0: Q5 = +60 Waarde direct toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN0 X = Y </div>
FN1: OPTELLING b.v. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Som uit twee waarden berek. en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN1 X + Y </div>
FN2: AFTREKKEN b.v. FN2: Q1 = +10 - +5 Verschil uit twee waarden berek. en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN2 X - Y </div>
FN3: VERMENIGVULDIGING b.v. FN3: Q2 = +3 * +3 Uitkomst uit twee waarden berek. en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN3 X * Y </div>
FN4: DELING b.v. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotiënt van twee waarden berek. en toekennen Verboden: deling door 0!	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN4 X / Y </div>
FN5: WORTEL b.v. FN5: Q20 = SQRT 4 Wortel uit een getal trekken en toekennen Verboden: wortel uit negatieve waarde!	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN5 SQRT </div>

De TNC rekt daarbij telkens met

- twee getallen
- twee Q-parameters
- een getal en een Q-parameter

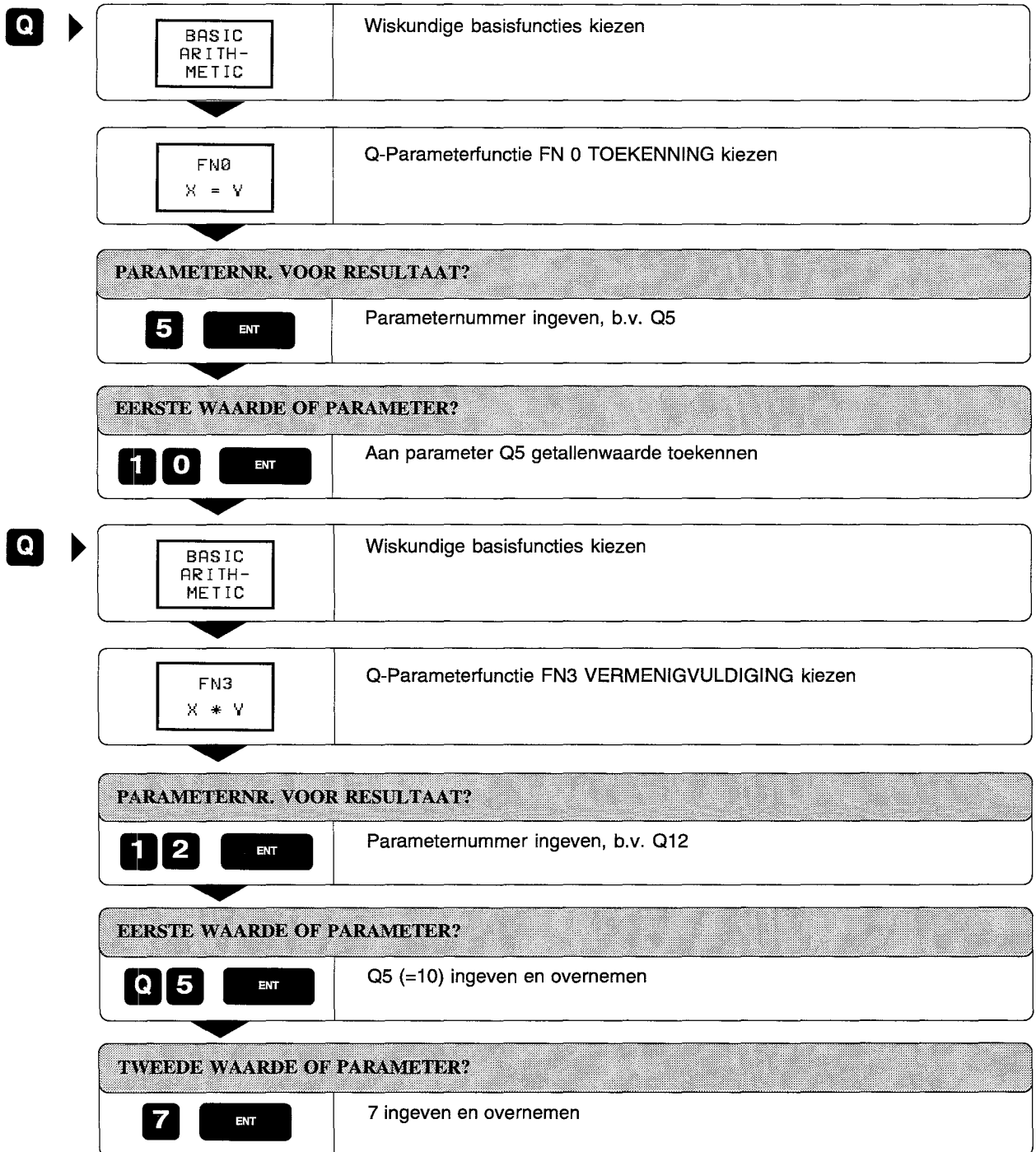
Deze worden in het overzicht vereenvoudigd als waarden gekenmerkt. De Q-parameters en getallenwaarden in de vergelijkingen kunnen willekeurig van een voorteken voorzien worden.

Rekenfunctie kiezen



Programmeervoorbeeld voor basisberekeningen

Aan parameter Q5 waarde 10 toekennen en aan parameter Q12 de uitkomst van Q5 en 7 toekennen.



NC-regels FN0: Q5 = +10
FN3: Q12 = +Q5 * +7

7.3 Hoekfuncties (trigonometrie)

Sinus, cosinus en tangens komen overeen met de zijdeverhoudingen bij een rechthoekige driehoek en vergemakkelijken vele berekeningen.

Bij een rechthoekige driehoek geldt:

sinus: $\sin \alpha = a / c$

cosinus: $\cos \alpha = b / c$

tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Daarbij is:

- c de zijde tegenover de rechte hoek
- a de zijde tegenover hoek α
- b de derde zijde

Uit tangens kan de hoek weer bepaald worden:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Voorbeeld: $a = 10 \text{ mm}$

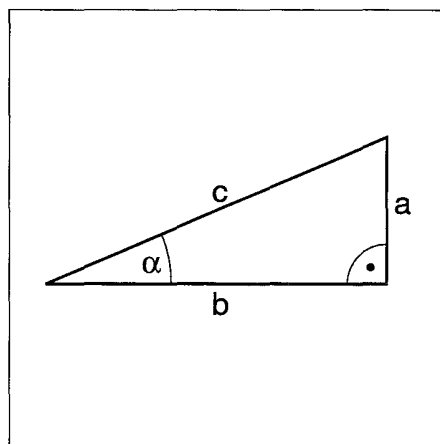
$b = 10 \text{ mm}$

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$

Verder geldt: $a^2 + b^2 = c^2$ ($a^2 = a \cdot a$)

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Na het kiezen van de hoekfuncties staat onderstaand softkey-veld ter beschikking:



Afb. 7.3: Zijden en hoeken van een rechthoekige driehoek

FN6 SIN(X)	FN7 COS(X)	FN8 X LEN Y	FN13 X ANG Y				END
---------------	---------------	----------------	-----------------	--	--	--	-----

Functie-overzicht

	Softkey
FN6: SINUS b.v. FN6: Q20 = SIN-Q5 Sinus van een hoek in graden (°) bepalen en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN6 SIN(X) </div>
FN7: COSINUS b.v. FN7: Q21 = COS-Q5 Cosinus van een hoek in graden (°) bepalen en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN7 COS(X) </div>
FN8: WORTEL UIT DE SOM VAN DE KWADRATEN b.v. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Verschil uit twee waarden berekenen en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN8 X LEN Y </div>
FN13: HOEK b.v. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Hoek met arctan uit twee zijden of sin en cos van de hoek (0 - hoek - 360°) bepalen en toekennen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> FN13 X ANG Y </div>

7.4 Wanneer/dan-beslissingen met Q-parameters

Bij wanneer/dan-beslissingen vergelijkt de TNC een Q-parameter met een andere Q-parameter of een getallenwaarde.

Sprongen

In de beslissingsregel wordt het nummer van een label als sprongdoel ingegeven.

Wanneer aan de geprogrammeerde voorwaarde voldaan is, zet de TNC het programma op het aangegeven label voort. Wanneer er niet aan de voorwaarde voldaan is, dan wordt de volgende regel uitgevoerd.

Om in een ander programma te springen, wordt achter het label een PGM CALL (zie blz. 6-8) geprogrammeerd.

Afkortingen en begrippen die gebruikt worden:

IF	(engl.):	wanneer
EQU	(engl. equal):	gelijk
NE	(engl. not equal):	niet gelijk
GT	(engl. greater than):	groter dan
LT	(engl. less than):	kleiner dan
GOTO	(engl. go to):	ga naar

Onbepaalde sprongen

Onbepaalde sprongen zijn sprongen, waarbij altijd voldaan is aan de voorwaarde, b.v.

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Na het kiezen van de sprongfuncties staat onderstaand softkey-veld ter beschikking:

FN9 IF X EQ Y GOTO	FN10 IF X NE Y GOTO	FN11 IF X GT Y GOTO	FN12 IF X LT Y GOTO				END
--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--	--	--	------------

Functie-overzicht

	Softkey
FN9: WANNEER GELIJK, SPRONG b.v. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Wanneer beide waarden of parameters gelijk zijn, sprong naar het aangegeven label	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> FN9 IF X EQ Y GOTO </div>
FN10: WANNEER NIET GELIJK, SPRONG b.v. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wanneer beide waarden of parameters niet gelijk zijn, sprong naar het aangegeven label	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> FN10 IF X NE Y GOTO </div>
FN11: WANNEER GROTER, SPRONG b.v. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Wanneer eerste waarde of parameter groter is dan de tweede waarde of parameter, sprong naar het aangegeven label	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> FN11 IF X GT Y GOTO </div>
FN12: WANNEER KLEINER, SPRONG b.v. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Wanneer eerste waarde of parameter kleiner is dan tweede waarde of parameter, sprong naar het aangegeven label	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> FN12 IF X LT Y GOTO </div>

Voorbeeld

Zodra Q5 negatief wordt, moet er een sprong in het programma 100.H plaatsvinden.

```

.
.
.
5  FN0: Q5 = +10 ..... Aan parameter Q5 waarde, b.v. +10, toekennen
.
.
.
9  FN 2: Q5 = +Q5 - +12 ..... Q5 verkleinen
10 FN 12: IF +Q5 LT +0 GOTO LBL 5 ..... Sprong naar label 5, wanneer +Q5 < 0
.
.
.
15 LBL 5 ..... Label 5
16 PGM CALL 100 ..... Sprong in het programma 100.H
.
.
.

```

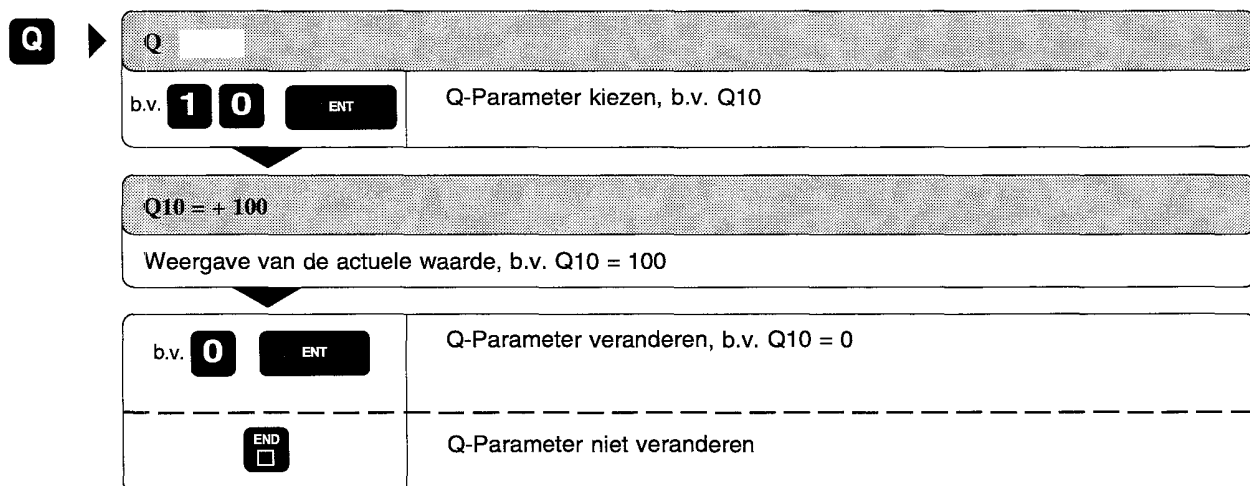
7.5 Q-Parameters controleren en veranderen

Q-Parameters kunnen tijdens een programma-afloop of programmatest gecontroleerd en - indien nodig - veranderd worden.

Vorbereitung:

- programma-afloop verbreken (b.v. externe STOP-toets en softkey INTERNAL STOP indrukken);
- programmatest stoppen.

Q-Parameters oproepen



7.6 Verdere functies

Na het kiezen van verdere functies staat onderstaand softkey-veld ter beschikking:

FN14 ERROR=	FN15 PRINT	FN19 PLC=					END
----------------	---------------	--------------	--	--	--	--	-----

Meldingen uitlezen

FN14 ERROR=

Met de functie FN14:ERROR worden voorgeprogrammeerde meldingen van de machinefabrikant opgeroepen.

Wanneer de TNC in de programma-afloop of programmatest bij een regel met FN 14 komt, dan onderbreekt zij het programma en geeft een melding. Aansluitend moet het programma opnieuw gestart worden.

Ingave:

b.v. FN 14: ERROR = 254

De TNC laat dan de, onder het foutnummer 254 opgeslagen, tekst op het beeldscherm verschijnen.

In te geven foutnummer	Vooraf ingegeven dialoog
0 ... 299	FN 14: FOUTNUMMER 0 299
300 ... 399	PLC: FOUTEN 0 ... 99
400 ... 499	FABRIKANTENCYCLUS 0 99



De machinefabrikant kan een dialoog ingeven, die van de vooraf ingegeven dialoog afwijkt.

Gegevens via een externe data-aansluiting

FN15 PRINT

Met de functie FN 15: PRINT worden waarden van Q-parameters en foutmeldingen via de data-aansluiting uitgelezen, b.v. naar een printer.

- FN15: PRINT met getallenwaarde t/m 200
 - 0 tot 99: dialoog voor fabrikantencycli
 - 100 tot 199: PLC-foutmeldingen
 - 200: ETX-tekens

b.v. FN15: PRINT 20

De overeenkomstige dialoog wordt uitgelezen.

- FN 15: PRINT met Q-parameter
 - b.v. FN15: PRINT Q20
 - De waarde van de Q-parameter wordt uitgelezen.

Er kunnen t/m zes Q-parameters en getallenwaarden tegelijkertijd uitgelezen worden. De TNC scheidt ze d.m.v. schuine strepen.

B.v. FN15: PRINT 1/Q1/2/Q2



- Wanneer bij actieve FN 15 het bewerkingsprogramma verbroken wordt, dan moet met de softkey CLOSE RS-232-C de data-aansluiting afgesloten worden
- Wanneer met FN15 overdracht plaatsvindt van waarden naar de PC, produceert de TNC op de PC het bestand %FN15RUN.A en slaat daar de waarden, waarvan overdracht heeft plaatsgevonden, op.

Toekenning aan de PLC

FN19 PLC=

Met de functie FN19: PLC worden t/m twee getallenwaarden of Q-parameters aan de PLC doorgegeven.

Stapgrootten en eenheden: 0,1 μm resp. 0,0001°

Voorbeeld FN19: PLC = +10/+Q3

Getallenwaarde 10 komt overeen met 1 μm resp. 0,001°.

7.7 Formule direct ingeven

De ingave van wiskundige formules, die meerdere berekeningen omvatten, gebeurt via een softkey of direct via het ASCII-toetsenbord. Aanbevolen wordt de ingave van de verbindingsoperatie via een softkey, omdat hiermee formaatfouten vermeden worden.

Functie-overzicht

Verbindingsfunctie	Softkey
Optelling b.v. $Q10 = Q1 + Q5$	+
Aftrekken b.v. $Q25 = Q7 - Q108$	-
Vermenigvuldiging b.v. $Q12 = 5 * Q5$	*
Deling b.v. $Q25 = Q1 / Q2$	/
Haakje open b.v. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	(
Haakje dicht b.v. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$)
Waarde kwadrateren (engl. square) b.v. $Q15 = SQ 5$	SQ
Wortel trekken (engl. square root) b.v. $Q22 = SQRT 25$	SQRT
Sinus van een hoek b.v. $Q44 = SIN 45$	SIN
Cosinus van een hoek b.v. $Q45 = COS 45$	COS
Tangens van een hoek b.v. $Q46 = TAN 45$	TAN

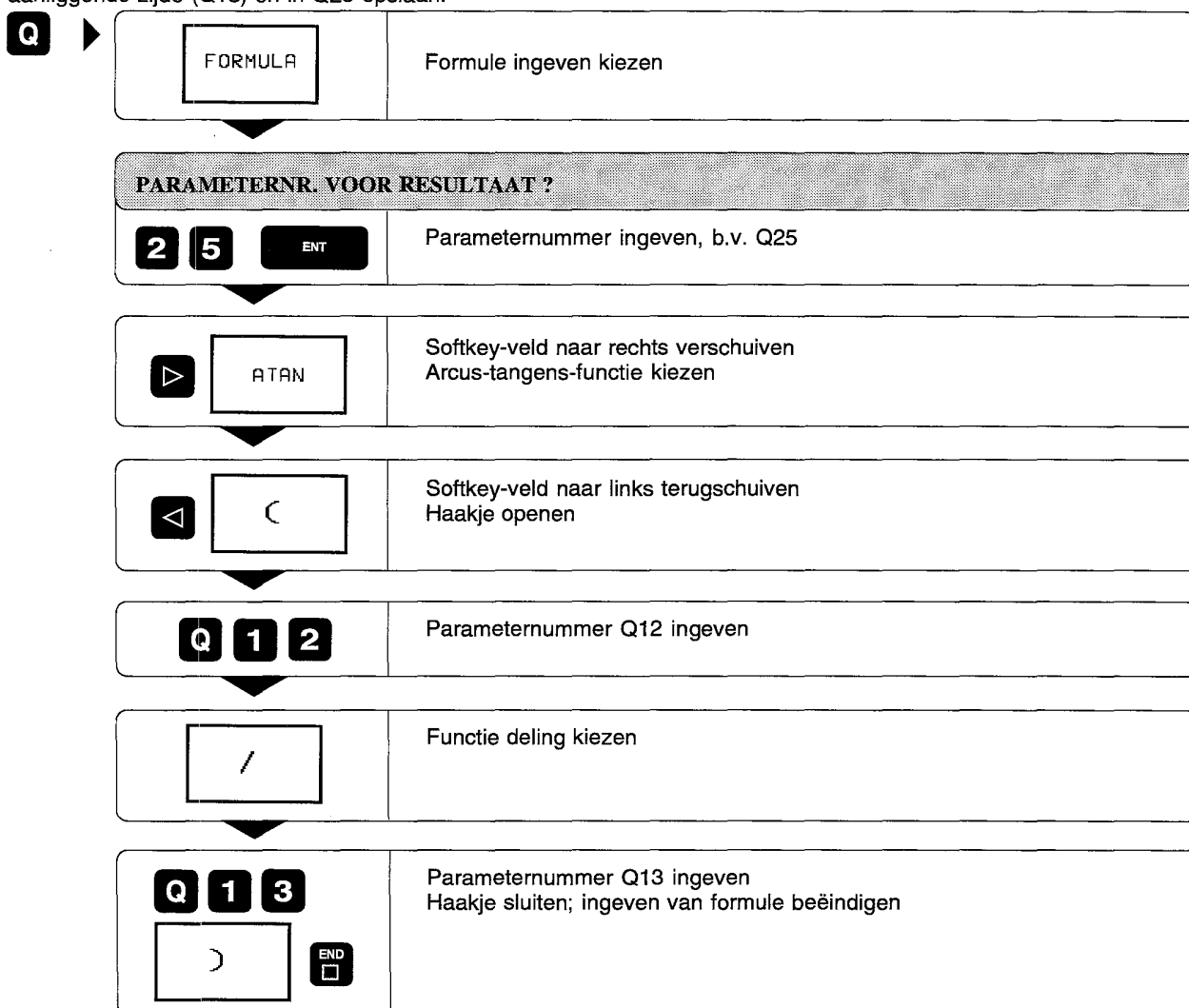
Verbindingsfunctie	Softkey
Arcus-sinus: omkeersfunctie van de sinus; hoek bepalen uit de verhouding tegenover liggende zijde/hypothenuza b.v. Q10 = ASIN 0.75	ASIN
Arcus-cosinus: omkeersfunctie van de cosinus; hoek bepalen uit de verhouding aanliggende zijde/hypothenuza b.v. Q11 = ACOS Q40	ACOS
Arcus-tangens: omkeersfunctie van de tangens; hoek bepalen uit de verhouding tegenoverliggende zijde/aanliggende zijde b.v. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Waarden tot een macht verheffen b.v. Q15 = 3^3	^
Constante PI (3.14159)	PI
Natuurlijk logaritmische (LN) van een getal vormen, basisgetal 2.7183 b.v. Q15 = LN Q11	LN
Logaritmische van een getal vormen, basisgetal 10 b.v. Q33 = LOG 022	LOG
Exponentiële functie, 2.7183 hoog n b.v. Q1 = EXP Q12	EXP
Negatief maken (keer -1 nemen) van waarden b.v. Q2 = NEG Q1	NEG
Plaatsen achter de komma afbreken, een heel getal vormen b.v. Q3 = INT Q42	INT
Absolute waarde van een getal vormen b.v. Q4 = ABS Q22	ABS
Plaatsen voor de komma van een getal afbreken, fractioneren b.v. Q5 = FRAC Q23	FRAC

Regels betreffende het rekenwerk

- Berekeningen met een hogere moeilijkheidsgraad worden als eerste uitgevoerd (puntberekening voor lijnberekening)
 - b.v. $Q1 = 5 \cdot 3 + 2 \cdot 10 = 35 \Rightarrow$
 - 1° rekenstap $5 \cdot 3 = 15$
 - 2° rekenstap $2 \cdot 10 = 20$
 - 3° rekenstap $15 + 20 = 35$
 - b.v. $Q2 = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73 \Rightarrow$
 - 1° rekenstap 10 kwadrateren $= 100$
 - 2° rekenstap 3 tot de macht 3 verheffen $= 27$
 - 3° rekenstap $100 - 27 = 73$
- Distributieregels (regels betreffende de verdeling) bij het berekenen met haakjes
 - $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$

Ingavevoorbeeld

Hoek berekenen met arctan als tegenoverliggende zijde (Q12) en aanliggende zijde (Q13) en in Q25 opslaan.

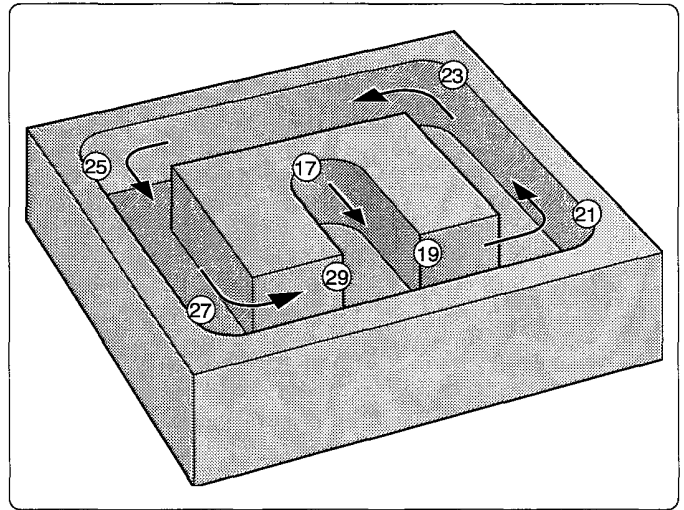


NC-regel: $Q25 = \text{ATAN}(Q12 / Q13)$

7.8 Programmavoorbeelden

Kamerkaders met hoeken afronden en voorzichtig benaderen

Coördinaten van het centrum v.d. kamer:	X	=	50 mm (Q1)
	Y	=	50 mm (Q2)
Lengte kamer	X	=	90 mm (Q3)
Breedte kamer	Y	=	70 mm (Q4)
Werkdiepte	Z _F	= (-)	15 mm (-Q5)
Radius hoeken	R	=	10 mm (Q6)
Freesaanzet	F	=	200 mm/min (Q7)



Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM QPARVB1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 FN 0: Q1 = +50
4 FN 0: Q2 = +50
5 FN 0: Q3 = +90
6 FN 0: Q4 = +70
7 FN 0: Q5 = +15
8 FN 0: Q6 = +10
9 FN 0: Q7 = +200
10 TOOL DEF 1 L+0 R+5
11 TOOL CALL 1 Z S1000
12 L Z+100 R0 F MAX M6
13 FN4: Q13 = +Q3 DIV+2
14 FN4: Q14 = +Q4 DIV+2
15 FN4: Q16 = +Q6 DIV+4 ..... Afrondingsradius voor voorzichtig benaderen
16 FN4: Q17 = +Q7 DIV+2 ..... Aanzet in hoeken moet half zo groot zijn, als bij lineaire
bewegingen
17 L X+Q1 Y+Q2 R0 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in X en Y (midden kamer), spil „aan“
18 L Z+2 F MAX ..... Boven werkstuk voorpositioneren
19 L Z-Q5 FQ7 ..... Met aanzet Q7 (= 100) naar werkdiepte - Q5 (= -15 mm)
verplaatsen
20 APPR LN IX+Q13 Y+Q2 LEN+Q14 RL F100 M3 ..... Kaders benaderen
21 L IY+Q14
22 RND RQ6 FQ17
23 L IX-Q3
24 RND RQ6 FQ17
25 L IY-Q4
26 RND RQ6 FQ17
27 L IX+Q3
28 RND RQ6 FQ17
29 L IY+Q14
30 DEP LN LEN+20 F1000 ..... Verlaten van het midden van de kamer
31 L Z+100 F MAX M2 ..... Gereedschap terugtrekken
32 END PGM QPARVB1 MM

```

Begin programma en ruwdeel

Aan Q-parameters kamergegevens toekennen

Gereedschap definiëren en verwisselen

Lengte en breedte van kamerkader worden gehalveerd voor verplaatsingen in regel 20, 21, 29

Kamerkaders frezen

Gatencirkel

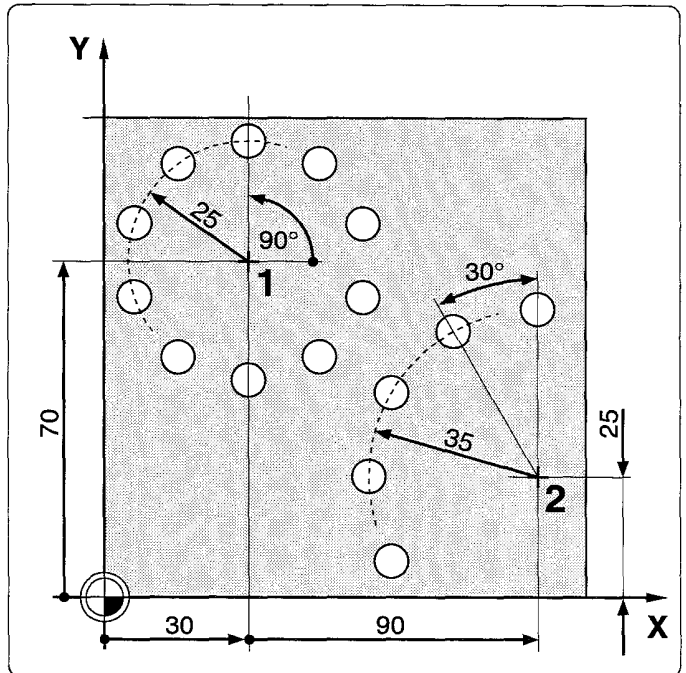
Boorpatroon verdeeld over een volledige cirkel:

In te geven waarden zijn vanuit de programma-regels 1 - 8 duidelijk te zien

Bewegingen in het vlak worden met polaire coördinaten geprogrammeerd

Boorpatroon verdeeld over een gedeelte van de cirkel:

In te geven waarden, zie regels 20 - 24, Q5, Q7 en Q8 blijven gelijk



Bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM K71 MM ..... Laadgegevens voor gatencirkel 1:
1 FN 0: Q1 = + 30 ..... Midden van de gatencirkel X
2 FN 0: Q2 = +70 ..... Midden van de gatencirkel Y
3 FN 0: Q3 = +11 ..... Aantal boringen
4 FN 0: Q4 = +25 ..... Radius van de gatencirkel
5 FN 0: Q5 = +90 ..... Starthoek
6 FN 0: Q6 = +0 ..... Hoek waarmee doorgeschakeld wordt
..... (0: boringen op 360° verdelen)
7 FN 0: Q7 = +2 ..... Veiligheidsafstand
8 FN 0: Q8 = +15 ..... Boordiepte
9 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
10 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
11 TOOL DEF 1 L+0 R+4
12 TOOL CALL 1 Z S2500
13 CYCL DEF 1.0 BOREN ..... Definitie van de boorcyclus
14 CYCL DEF 1.1 AFST +Q7 ..... Veiligheidsafstand
15 CYCL DEF 1.2 DIEPTE -Q8 ..... Boordiepte overeenkomstig laadgegevens
16 CYCL DEF 1.3 VERPL +5
17 CYCL DEF 1.4 ST.TIJD 0
18 CYCL DEF 1.5 F250
19 CALL LBL 1 ..... Oproep gatencirkel 1, laadgegevens voor gatencirkel 2
..... (alleen gewijzigde laadgegevens opnieuw ingeven):
20 FN 0: Q1 = +90 ..... Nieuw midden X
21 FN 0: Q2 = +25 ..... Nieuw midden Y
22 FN 0: Q3 = +5 ..... Nieuw aantal boringen
23 FN 0: Q4 = +35 ..... Nieuwe radius gatencirkel
24 FN 0: Q6 = +30 ..... Nieuwe hoek waarmee doorgeschakeld wordt
..... (geen volledige cirkel, 5 boringen met daartussen een afstand
..... van 30° )
25 CALL LBL 1 ..... Oproep gatencirkel 2
26 L Z+200 R0 F MAX M2

```

Voortzetting op de volgende bladzijde

27 LBL 1	Onderprogramma gatencirkel
28 FN 0: Q10 = +0	Teller voor vervaardigde boringen reserveren
29 FN 10: IF +Q6 NE +0 GOTO LBL 10	Wanneer hoek waarmee doorgeschakeld is, is ingegeven, dan sprong naar LBL 10
30 FN 4: Q6 = +360 DIV +Q3	Hoek waarmee doorgeschakeld moet worden berekenen, boringen over 360° verdelen
31 LBL 10	
32 FN 1: Q11 = +Q5 + +Q6	Tweede boorpositie berekenen uit de starthoek en de hoek waarmee doorgeschakeld moet worden
33 CC X+Q1 Y+Q2	Pool in het centrum van de gatencirkel
34 LP PR+Q4 PA+Q5 R0 F MAX M3	1° boring benaderen in het vlak
35 L Z+Q7 R0 F MAX M99	Z naar veiligheidsafstand, cyclus oproepen
36 FN 1: Q10 = +Q10 + +1	Vervaardigde boring tellen
37 FN 9: IF +Q10 EQU +Q3 GOTO LBL 99	Al klaar?
38 LBL 2	
39 LP PR+Q4 PA+Q11 R0 F MAX M99	Tweede en volgende boringen maken
40 FN 1: Q10 = +Q10 + +1	Vervaardigde boring tellen
41 FN 1: Q11 = +Q11 + +Q6	Hoek voor volgende boring berekenen (actualiseren)
42 FN 12: IF + Q10 LT + Q3 GOTO LBL 2	Niet klaar?
43 LBL 99	
44 L IZ+200 R0 F MAX	Z uit het materiaal halen
45 LBL 0	Einde onderprogramma
46 END PGM K71 MM	

Ellips

Berekening X-coördinaten: $X = a \times \cos \alpha$
 Berekening Y-coördinaten: $Y = b \times \sin \alpha$

a, b : halve assen van de ellips
 α : hoek tussen aanliggende as en
 verbindingslijn van P naar het
 middelpunt van de ellips.

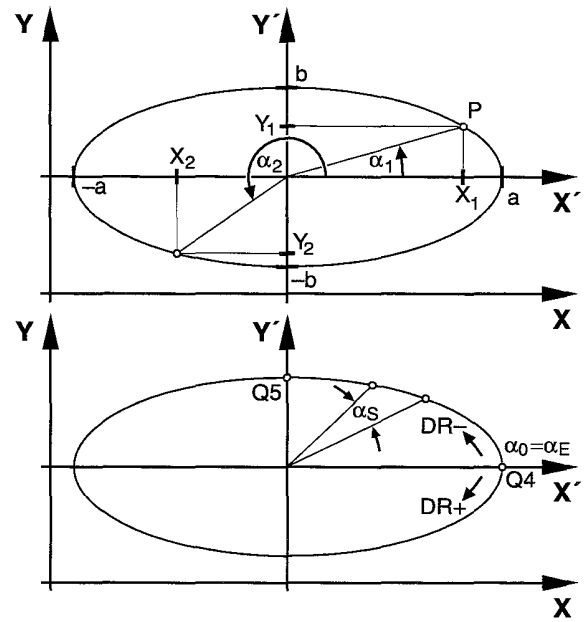
X_0, Y_0 : centrum van de ellips

Verloop:

de punten op de ellips worden berekend en
 door vele kleine rechte stukken met elkaar
 verbonden. Hoe meer punten berekend worden
 en hoe korter de rechte stukken zijn, hoe egaler
 de curve wordt.

D.m.v. overeenkomstige ingave van begin- en
 eindhoek kan de bewerkingsrichting variëren.
 De ingave-parameters worden in de regels
 1 - 12 van het programma beschreven.

Berekeningen worden met de functie FORMULE
 geprogrammeerd.



Bewerkingsprogramma

0 BEGIN PGM K72 MM	Laadgegevens
1 FN 0: Q1 = +50	Centrum van de ellips in X
2 FN 0: Q2 = +50	Centrum van de ellips in Y
3 FN 0: Q3 = +50	X-halve as
4 FN 0: Q4 = +20	Y-halve as
5 FN 0: Q5 = +0	Starthoek
6 FN 0: Q6 = +360	Eindhoek
7 FN 0: Q7 = +40	Aantal berekeningsstappen
8 FN 0: Q8 = +0	Draaipositie
9 FN 0: Q9 = +10	Diepte
10 FN 0: Q10 = +100	Aanzet voor het in het materiaal gaan
11 FN 0: Q11 = +350	Freesaanzet
12 FN 0: Q12 = +2	Veiligheidsafstand Z
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	
16 TOOL CALL 1 Z S2800	
17 L Z+2000 R0 F MAX	
18 CALL LBL 10	Onderprogramma ellips oproepen
19 L Z+20 R0 F MAX M2	Z uit het materiaal halen, einde hoofdprogramma

Voortzetting op de volgende bladzijde

```

20 LBL 10
21 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2 ..... Nulpunt in het centrum van de ellips verschuiven
24 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
25 CYCL DEF 10.1 ROT +Q8 ..... Rotatie activeren, indien Q8 geladen is
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 ..... Hoekstap berekenen (eindhoeck-starhoek gedeeld door het
..... aantal stappen)
27 Q36 = Q5 ..... Actuele hoek voor berekeningen =
..... starhoek vastleggen
28 Q37 = 0 ..... Teller voor gefreesde stappen vastleggen
29 Q21 = Q3 * COS Q36 ..... X-coördinaat startpunt berekenen
30 Q22 = Q4 * SIN Q36 ..... Y-coördinaat startpunt berekenen
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3 ..... Startpunt benaderen in het vlak
32 L Z+Q12 R0 F MAX ..... Z naar veiligheidspositie in ijlgang
33 L Z-Q9 R0 FQ10 ..... In het materiaal gaan op freesdiepte met de aanzet om in het
..... materiaal te gaan

34 LBL 1
35 Q36 = Q36 + Q35 ..... Hoek actualiseren
36 Q37 = Q37 + 1 ..... Teller actualiseren
37 Q21 = Q3 * COS Q36 ..... Volgende X-coördinaat berekenen
38 Q22 = Q4 * SIN Q36 ..... Volgende Y-coördinaat berekenen
39 L X+Q21 Y+22 R0 FQ11 ..... Volgende punt benaderen
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1 ..... Niet klaar?

41 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0 ..... Rotatie terugzetten
43 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
44 CYCL DEF 7.1 X+0
45 CYCL DEF 7.2 Y+0 ..... Nulpuntverschuiving terugzetten
46 L Z+Q12 R0 F MAX ..... Z op veiligheidsafstand
47 LBL 0 ..... Einde onderprogramma
48 END PGM K72 MM

```

Kogel met stiftfrees**Verklaringen van het programma**

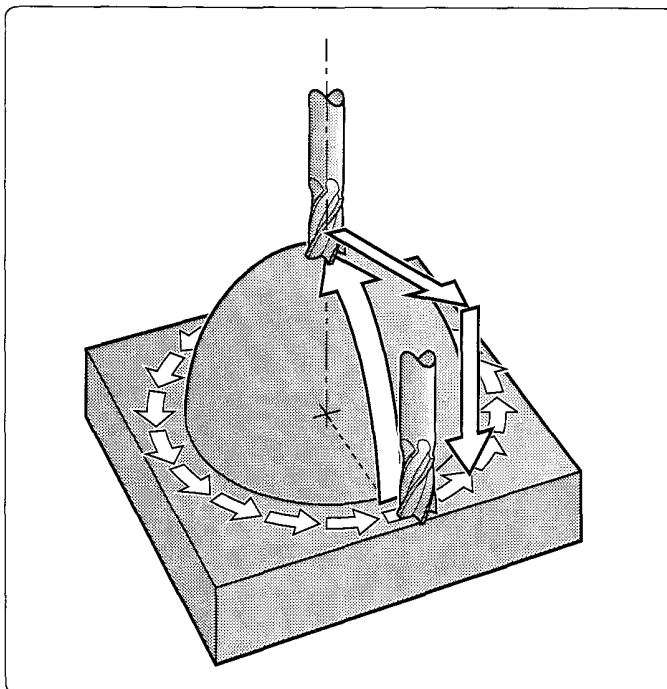
- Het gereedschap verplaatst in het Z/X - vlak van beneden naar boven.
- In regel 12 (Q12) kan een toeslag ingegeven worden, indien de contour in meerdere stappen vervaardigd moet worden.
- Met de gereedschapsradius wordt met de parameter Q108 automatisch rekening gehouden.

Het programma werkt met onderstaande grootten:

- ruimhoeken: starthoeken Q1
 eindhoeken Q2
 stapgrootte Q3
- kogelradius Q4
- veiligheidsafstand Q5
- vlakhoeken: starthoeken Q6
 eindhoeken Q7
 stapgrootte Q8
- kogelmiddelpunt: X-coördinaat Q9
 Y-coördinaat Q10
- freesaanzet Q11
- toeslag Q12

De additioneel in het programma gedefinieerde parameters betekenen het volgende:

- Q15: veiligheidsafstand over kogel
- Q21: ruimhoek tijdens bewerking
- Q24: afstand middelpunt kogel - gereedschapsmiddelpunt
- Q26: vlakhoeken tijdens bewerking
- Q108: TNC-param. met gereedschapsradius

**Bewerkingsprogramma**

```

0  BEGIN PGM QPARVB3 MM
1  FN 0: Q1 = + 90
2  FN 0: Q2 = + 0
3  FN 0: Q3 = + 5
4  FN 0: Q4 = + 45
5  FN 0: Q5 = + 2
6  FN 0: Q6 = + 0
7  FN 0: Q7 = + 360
8  FN 0: Q8 = + 5
9  FN 0: Q9 = + 50
10 FN 0: Q10 = + 50
11 FN 0: Q11 = + 500
12 FN 0: Q12 = + 0 ..... Aan parameters kogelgegevens toekennen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
15 TOOL DEF 1 L+0 R+5
16 TOOL CALL 1 Z S1000
17 L Z + 100 R0 FMAX M6 ..... Ruwdeel; gereedschap definiëren en verwisselen
18 CALL LBL 10 ..... Oproep onderprogramma
19 L Z + 100 R0 FMAX M2 ..... Gereedschap uit het materiaal halen; terugspringen naar het
                               begin van het programma

```

Voortzetting volgende bladzijde


```

20 LBL 10
21 FN1: Q15 = + Q5 + + Q4
22 FN0: Q21 = + Q1
23 FN1: Q24 = + Q4 + + Q108
24 FN0: Q26 = + Q6
25 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
26 CYCL DEF 7.1 X + Q9
27 CYCL DEF 7.2 Y + Q10
28 CYCL DEF 7.3 Z - Q4
29 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
30 CYCL DEF 10.1 ROT + Q6
31 CC X + 0 Y + 0
32 LP PR + Q24 PA + Q6 R0 FQ11 ..... Voorpositionering voor bewerking
33 LBL 1
34 CC Z + 0 X + Q 108
35 L Y + 0 Z + 0 FQ11 ..... Voorpositionering op elk begin van de cirkelboog
36 LBL 2
37 LP PR + Q4 PA + Q21 R0 FQ11
38 FN2: Q21 = + Q21 - + Q3
39 FN11: IF + Q21 GT + Q2 GOTO LBL2
40 LP PR + Q4 PA + Q2
41 L Z + Q15 R0 F1000
42 L X + Q24 R0 FMAX
43 FN1: Q26 = + Q26 + + Q8 ..... Volgende draaistap voorbereiden
44 FN0: Q21 = + Q1 ..... Ruimhoek voor de bewerking weer op de startwaarde zetten
45 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
46 CYCL DEF 10.1 ROT + Q26
47 FN12: IF + Q26 LT + Q7 GOTO LBL1
48 FN9: IF + Q26 EQU + Q7 GOTO LBL1
49 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
50 CYCL DEF 10.1 ROT + 0
51 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
52 CYCL DEF 7.1 X + 0
53 CYCL DEF 7.2 Y + 0
54 CYCL DEF 7.3 Z + 0
55 LBL 0 ..... Einde onderprogramma
56 END PGM QPARVB3 MM

```

} Start- en rekenwaarden bepalen
 } Nulpunt in centrum van de kogel vastleggen
 } Rotatie voor start programma (start - vlakhoeken)
 } Langs de buitenwand van de kogel omhoog frezen, totdat het hoogste punt bereikt is
 } Hoogste kogelpunt bewerken en gereedschap uit het materiaal halen
 } Coördinatensysteem om Z-as draaien, totdat vlak-eindhoek bereikt is
 } Rotatie en nulpuntverschuiving terugzetten

8 Cycli

8.1	Algemene informatie betreffende de cycli	8-2
	Cyclus programmeren	8-2
	Maatgegevens in de gereedschapsas	8-4
	Fabrikantencycli	8-4
8.2	Eenvoudigere bewerkingscycli	8-5
	BOREN (cyclus 1)	8-5
	SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2)	8-7
	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie (cyclus 17)	8-9
	SCHROEFDRAAD SNIJDEN (cyclus 18)	8-9
	SLEUFFREZEN (cyclus 3)	8-11
	KAMERFREZEN (cyclus 4)	8-13
	RONDKAMER (cyclus 5)	8-15
8.3	SL-cycli (groep I)	8-17
	CONTOUR (cyclus 14)	8-18
	RUIMEN (cyclus 6)	8-19
	Overlappende contouren	8-21
	VOORBOREN (cyclus 15)	8-28
	CONTOURFREZEN (cyclus 16)	8-29
8.4	SL-cycli (groep II)	8-32
	CONTOURGEGEVENS (cyclus 20)	8-33
	VOORBOREN (cyclus 21)	8-34
	RUIMEN (cyclus 22)	8-35
	NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)	8-35
	NABEWERKEN ZIJDE (cyclus 24)	8-36
	AANEENGESLOTEN CONTOURTJES (cyclus 25)	8-38
	CILINDERMANTEL (cyclus 27)	8-40
8.5	Cycli voor coördinatenomrekeningen	8-43
	NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)	8-44
	NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7)	8-46
	SPIEGELEN (cyclus 8)	8-49
	ROTATIE (cyclus 10)	8-51
	MAATFACTOR (cyclus 11)	8-52
	MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)	8-54
8.6	Overige cycli	8-55
	STILSTANDTIJD (cyclus 9)	8-55
	Programma-oproep (cyclus 12)	8-55
	SPIELORIËNTERING (cyclus 13)	8-56
	BEWERKINGSVLAK (cyclus 19) (niet bij de TNC 407)	8-57

8.1 Algemene informatie betreffende de cycli

Vaak terugkerende bewerkingen, die meerdere bewerkingsstappen bevatten, worden in de TNC als cycli opgeslagen. Ook coördinatenomrekeningen en enkele speciale functies staan als cycli ter beschikking.

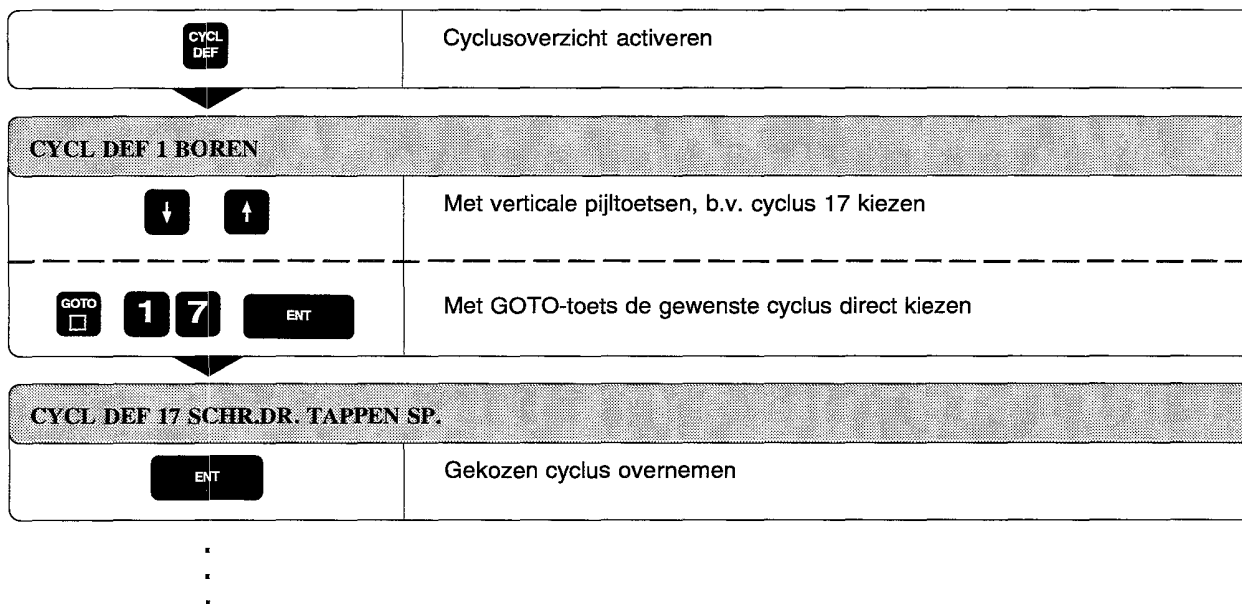
De cycli worden in onderstaande groepen onderverdeeld

- De **eenvoudigere bewerkingscycli** zoals boren en schroefdraad tappen, alsmede freesbewerkingen sleuven, rondkamers en kamers.
- **SL(subcontour-lijst)-cycli**, waarmee de wat grotere contouren bewerkt worden, die zich uit meerdere overlappende deelcontouren samenstellen.
- **SL-cycli** voor contouroriënterende bewerking, waarmee de TNC het gereedschap bij het ruimen en het nabewerken langs de contour verplaatst. Daarbij bepaalt de TNC de posities waar de frees in het materiaal gaat automatisch.
- **Cycli voor coördinatenomrekening**, waarmee willekeurige contouren verschoven, gedraaid, gespiegeld, vergroot en verkleind worden.
- **Speciale cycli** stilstandtijd, programma-oproep, spiloriëntering en zwenken van het bewerkingsvlak.

Cyclus programmeren

Cyclus definiëren

Met de toets CYCL DEF wordt eerst het overzicht van de cycli geactiveerd. Daarna wordt de gewenste cyclus gekozen en in klaartekstdialoog gedefinieerd. Het onderstaande voorbeeld toont, hoe een willekeurige cyclus gedefinieerd wordt:



8.1 Algemene informatie betreffende de cycli

⋮

Daarna vraagt de TNC de gegevens voor de gekozen cyclus op:

VEILIGHEIDSAFSTAND?	
b.v. 2 ENT	Veiligheidsafstand ingeven, b.v. +2mm
BOORDIEPTE?	
b.v. -/+ 3 0 ENT	Boordiepte ingeven, b.v. -30mm
SPOED?	
b.v. 0 . 7 5 ENT	Spoed ingeven, b.v. +0,75mm

NC-regel 17.0 SCHROEFDR. TAPPEN PS
 17.1 AFST. +2
 17.2 DIEPTE -30
 17.3 SPOED +0,75

Cyclus oproepen

Onderstaande cycli werken vanaf hun definitie in het bewerkingspgm.:

- cycli voor coördinatenomrekening,
- de cyclus stilstandtijd en
- de SL-cycli, die de contour en de globale parameters vastleggen.

Alle overige cycli moeten separaat opgeroepen worden. Onderstaande omschrijvingen van de afzonderlijke cycli bevatten aanwijzingen.

Wanneer de cyclus na de regel uitgevoerd moet worden, waarin hij werd opgeroepen, dan cyclus oproepen

- met CYCL CALL

CYCL CALL	ADDITIONELE FUNCTIE
b.v. 3 ENT	Cyclusoproep met additionele functie M3

- met de additionele functie M99 programmeren.

Indien de cyclus na elke positioneerstap uitgevoerd moet worden, dan wordt hij met de additionele functie M89 opgeroepen (afh. van MP7440).

De werking van M89 wordt door

- M99
- CYCL CALL
- CYCL DEF

weer opgeheven.



Bepalingen:

Voor het oproepen van een cyclus moet reeds geprogrammeerd zijn:

- BLK FORM voor de grafische weergave;
- gereedschapsoproep;
- positioneerregel naar startpositie X, Y (bewerkingsvlak) met radiuscorrectie R0;
- positioneerregel naar startpositie Z (gereedschapsas, veiligheidsafstand);
- draairichting van de spil (additionele functie M3/M4; uitzondering: cyclus 18);
- cyclusdefinitie (CYCL DEF).

Maatgegevens in de gereedschapsas

De verplaatsingen in de gereedschapsas relateren zich altijd aan de positie van het gereedschap op het moment van oproepen van de cyclus; de TNC interpreteert de coördinaten incrementeel. De I-toets moet daartoe niet ingedrukt worden. Het voorteken van de diepte legt de werkrichting vast.



De TNC gaat bij cycli ervan uit, dat het gereedschap zich aan het begin in veiligheidsafstand boven het werkstuk bevindt (behalve bij SL-cycli van groep II).

Fabrikantencycli



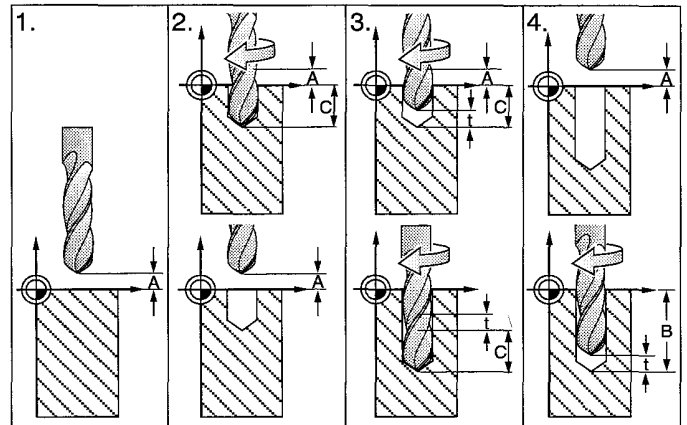
Uw machinefabrikant kan additionele cycli in de TNC opslaan. Deze cycli kunnen onder de cyclusnummers 68 t/m 99 opgeroepen worden. Raadpleeg uw machinehandboek.

8.2 Eenvoudigere bewerkingscycli

BOREN (cyclus 1)

Cyclusverloop:

- het gereedschap boort met de ingegeven aanzet tot de eerste diepte-instelling;
- daarna wordt het gereedschap in ijlgang FMAX teruggetrokken en weer tot de eerste diepte-instelling verplaatst, verminderd met de voorstopafstand t (zie berekeningen);
- aansluitend boort het gereedschap met ingegeven aanzet naar een volgende diepte-instelling;
- dit verloop wordt net zolang herhaald, totdat de ingegeven boordiepte bereikt is;
- op de bodem van de boring wordt het gereedschap na de stilstandtijd voor het vrijmaken met FMAX naar de startpositie teruggetrokken.



Afb. 8.1: Cyclusverloop:BOREN

Ingaven

- VEILIGHEIDSAFSTAND (A): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak
- BOORDIEPTE (B): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boorkop).
Het voorteken van de boordiepte legt de werkrichting vast; (- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING (C): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. Indien BOORDIEPTE en DIEPTE-INSTELLING gelijk zijn, dan verplaatst het gereedschap in één slag naar de ingegeven boordiepte. De DIEPTE-INSTELLING mag geen veelvoud van de BOORDIEPTE zijn.
Wanneer de DIEPTE-INSTELLING groter is dan de BOORDIEPTE, dan wordt alleen tot de BOORDIEPTE geboord.
- STILSTANDTIJD IN SECONDEN: tijd, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat voor het vrijmaken.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren.

Berekeningen

De besturing stelt de voorstop-afstand t automatisch vast:

- boordiepte tot 30 mm: $t = 0,6$ mm
- boordiepte groter dan 30 mm: $t = \text{boordiepte}/50$
maximale voorstop-afstand: 7 mm

Oefenvoorbeeld: boren

coördinaten van de boringen:

1 X = 20 mm Y = 30 mm

2 X = 80 mm Y = 50 mm

boringsdiameter: 6 mm

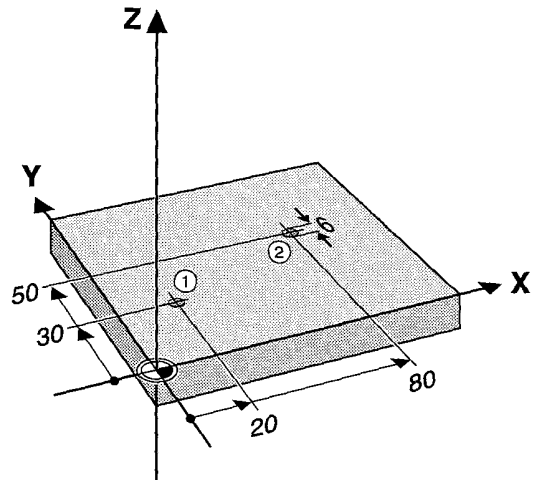
veiligheidsafstand: 2 mm

boordiepte: 15 mm

diepte-instelling: 10 mm

stilstandtijd: 1 s

aanzet: 80 mm/min

**Cyclus BOREN in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM DIEP MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 1.0 BOREN
6 CYCL DEF 1.1 AFST +2 ..... Veiligheidsafstand
7 CYCL DEF 1.2 DIEPTE -15 ..... Boordiepte
8 CYCL DEF 1.3 VERPL +10 ..... Diepte-instelling
9 CYCL DEF 1.4 ST.TIJD 1 ..... Stilstandtijd
10 CYCL DEF 1.5 F 80 ..... Aanzet
11 L Z+100 R0 FMAX M6 ..... Positie gereedschapswissel benaderen
12 L X+20 Y+30 FMAX M3 ..... Voorpositionering voor eerste boring, spil AAN
13 L Z+2 FMAX M99 ..... Voorpositionering Z, 1° boring, cyclusoproep
14 L X+80 Y+50 FMAX M99 ..... 2° boring benaderen, cyclusoproep
15 L Z+100 FMAX M2
16 END PGM DIEP MM

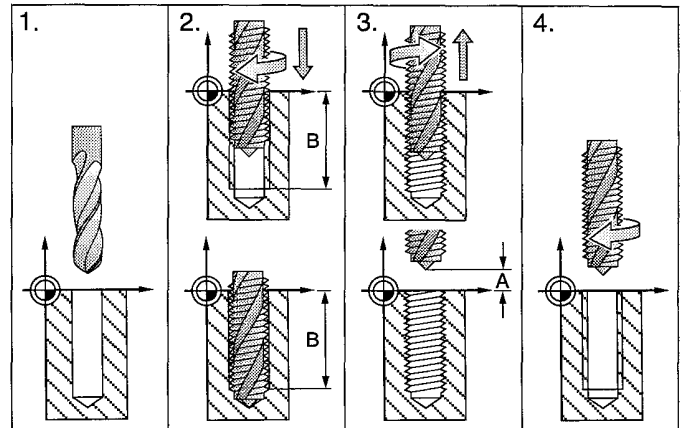
```


SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2)**Cyclusverloop**

- het gereedschap verplaatst in één beweging naar de boordiepte;
- vervolgens wordt de draairichting van de spil omgekeerd en het gereedschap na de stilstandtijd naar de startpositie teruggetrokken;
- op de startpositie wordt de draairichting van de spil opnieuw omgekeerd.

Bepaling

Voor het schroefdraad snijden wordt een voeding met lengtecompensatie vereist. De voeding met lengtecompensatie compenseert toleranties van aanzet en toerental tijdens de bewerking.



Afb. 8.2: Cyclusverloop schroefdraad tappen

Ingaven

- **VEILIGHEIDSAFSTAND (A):** afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak. Richtwaarde: 4x spoed.
- **BOORDIEPTE (B)** (lengte van de schroefdraad): afstand tussen werkstukoppervlak en einde van de schroefdraad. Het voorteken van de boordiepte legt de werkrichting vast; (- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- **STILSTANDTIJD IN SECONDEN:** waarde tussen 0 en 0,5 seconden ingeven, om te voorkomen dat het gereedschap bij het terugtrekken zich in het materiaal vastzet (nauwkeurigere gegevens worden door de machinefabrikant meegedeeld).
- **AANZET F:** verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen.

Berekening

Aanzet vaststellen:

$$F = S \times p$$

F: aanzet (mm/min)

S: spiltoerental (omw./min)

p: spoed (mm)



- Tijdens het afwerken van de cyclus, werkt de draaiknop voor de toerental-override niet. De draaiknop voor de aanzet-override is nog beperkt actief (door de machinefabrikant vastgelegd).
- Voor rechtse draad wordt de spil met M3 geactiveerd, voor linkse draad met M4.

Oefenvoorbeeld: schroefdraad tappen met voedingscompensatie

Schroefdraad M6 met toerental 100 omw./min vervaardigen.

coördinaten van het schroefdraad tappen:

$X = 50 \text{ mm}$ $Y = 20 \text{ mm}$

spoed $p = 1 \text{ mm}$

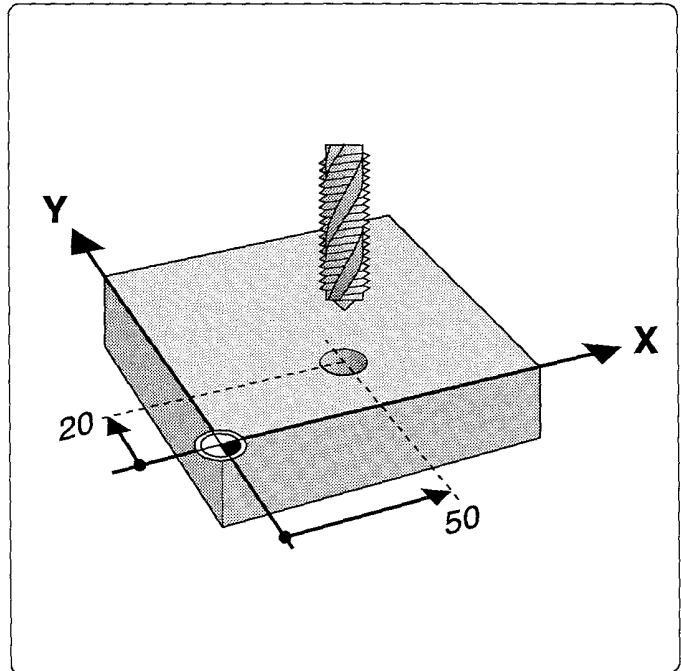
$F = S \times p \quad F = 100 \cdot 1 = 100 \text{ mm/min}$

veiligheidsafstand: 3 mm

diepte schroefdr.: 20 mm

stilstandtijd: $0,4 \text{ s}$

aanzet: 100 mm/min

**Cyclus SCHROEFDRAAD TAPPEN in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM SCHROEFDRAADZ MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 2.0 SCHROEFDRAAD TAPPEN
6 CYCL DEF 2.1 AFST +3 ..... Veiligheidsafstand
7 CYCL DEF 2.2 DIEPTE -20 ..... Diepte van de schroefdraad
8 CYCL DEF 2.3 ST.TIJD 0,4 ..... Stilstandtijd
9 CYCL DEF 2.4 F 100 ..... Aanzet
10 L Z+100 R0 F MAX M6 ..... Positie gereedschapswissel benaderen
11 L X+50 Y+20 F MAX M3 ..... Voorpositionering, spil aan, rechtsom
12 L Z+3 F MAX M99 ..... Voorpositionering Z, cyclusoproep
13 L Z+100 F MAX M2
14 END PGM SCHROEFDRAADZ MM

```

SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie (cyclus 17)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor het schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie voorbereid zijn.

Cyclusverloop

De schroefdraad wordt of in één of in meerdere bewerkingen zonder voeding met lengtecompensatie getapt.

Voordelen t.o.v. de cyclus schroefdraad tappen met voedingscompensatie zijn:

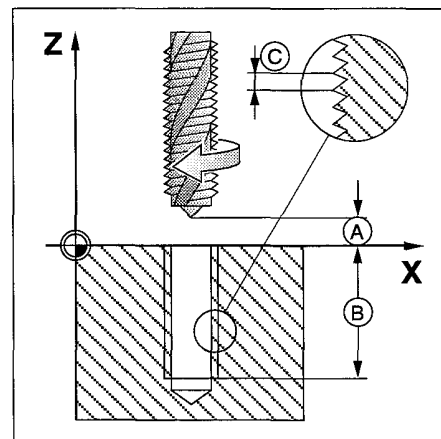
- hogere bewerkingsnelheid
- dezelfde schroefdraad kan herhaald worden, daar de spil zich bij de cyclusoproep op de 0°-positie uitricht (afhankelijk van machineparameter 7160; zie blz. 12-12)
- groter verplaatsingsbereik van de spilas, daar de voedingscompensatie vervalt



- De TNC berekent de aanzet, afhankelijk van het toerental. Wanneer tijdens het tappen van de schroefdraad, de draaiknop voor de toerental-override in werking gesteld wordt, dan wordt de aanzet automatisch aangepast.
- De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.

Ingaven

- **VEILIGHEIDSAFSTAND (A):**
afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- **BOORDIEPTE (B):**
afstand tussen werkstukoppervlak (begin schroefdraad) en einde van de schroefdraad.
Het voorteken van de boordiepte legt de werkrichting vast;
(- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- **SPOED (C):**
het voorteken legt rechtse en linkse draad vast:
+ = rechtse draad
- = linkse draad



Afb. 8.3: Ingaven voor cyclus SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie

SCHROEFDRAAD SNIJDEN (cyclus 18)

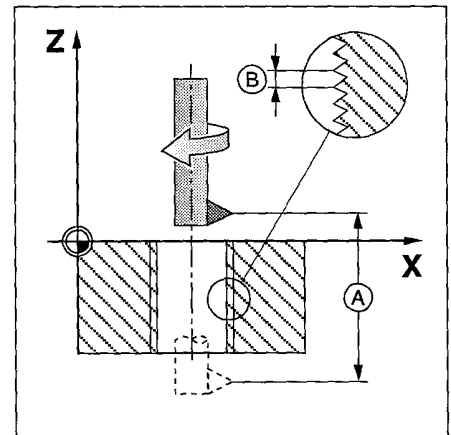
Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor het schroefdraad snijden voorbereid zijn.

Cyclusverloop

Cyclus 18 SCHROEFDRAAD SNIJDEN verplaatst het gereedschap met geregelde spil van de actuele positie met het actieve spitoerental naar de ingegeven diepte. Op de bodem van de boring geschiedt een spilstop. Verplaatsingen m.b.t. het benaderen/verlaten moeten separaat – het beste in een fabrikantencyclus – ingegeven worden. Nadere informatie hierover is te verkrijgen bij de machinefabrikant.

Ingaven:

- **BOORDIEPTE (A)** :
afstand tussen actuele gereedschapspositie en einde van de schroefdraad.
Het voorteken van de boordiepte legt de werkrichting vast;
(– komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- **SPOED (B)** :
het voorteken legt rechtse en linkse draad vast:
+ = rechtse draad (M3 bij negatieve BOORDIEPTE)
– = linkse draad (M4 bij negatieve BOORDIEPTE)



Afb. 8.4: Ingaven voor de cyclus SCHROEFDRAAD SNIJDEN



- De TNC berekent de aanzet, afhankelijk van het toerental. Wanneer tijdens het snijden van de schroefdraad, de draaiknop voor de toerental-override in werking gesteld wordt, dan wordt de aanzet automatisch aangepast.
- De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.
- De TNC schakelt de spil automatisch aan en uit. Voor de cyclusoproep M3/M4 niet programmeren.

Oefenvoorbeeld: schroefdraad snijden met schroefdraadbeitel

Schroefdraad M12 in een doorgangsboring van beneden naar boven snijden.

coördinaten van de schroefdraadboringen:

X = 20 mm Y = 20 mm

X = 70 mm Y = 70 mm

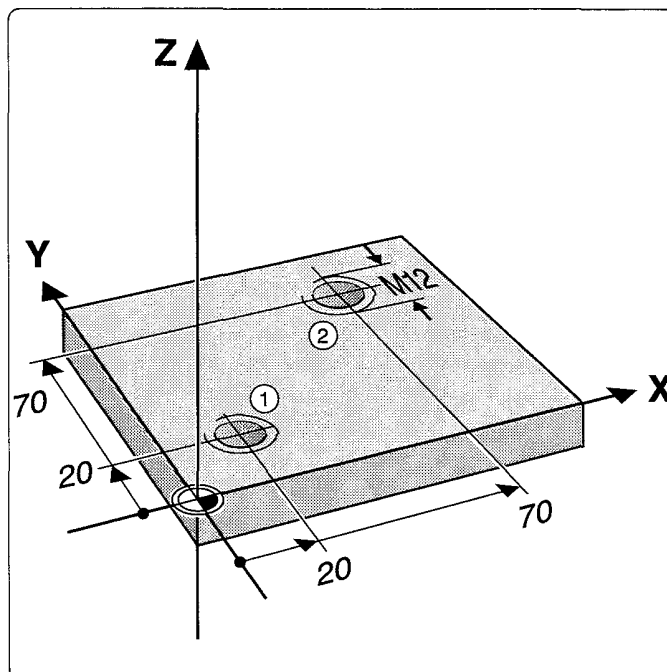
werkstukdikte: 20 mm

spoed p: 1.75 mm

toerental: 100 omw./min

veiligheidsafstand boven: 5 mm

veiligheidsafstand beneden: 5 mm

**Cyclus SCHROEFDRAAD SNIJDEN in het bewerkingsprogramma**

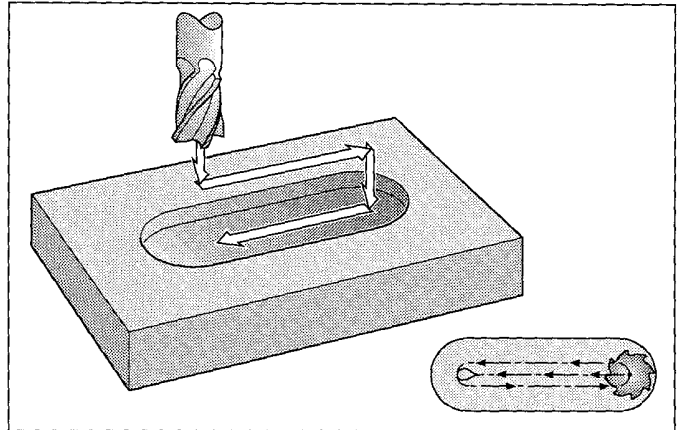
0	BEGIN PGM C18 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	
4	TOOL CALL 1 Z S100	
5	L Z+50 R0 FMAX	
6	CYCL DEF 18.0 SCHROEFDRAAD SNIJDEN	
7	CYCL DEF 18.1 DIEPTE +30	Diepte schroefdraad, positieve richting
8	CYCL DEF 18.2 SPOED -1.75	Spoed, - omdat werkrichting van beneden naar boven is
9	L X+20 Y+20 R0 FMAX	1° boring in het vlak benaderen
10	CALL LBL 1	Onderprogramma oproepen
11	L X+70 Y+70 R0 FMAX	2° boring in het vlak benaderen
12	CALL LBL 1	Onderprogramma oproepen
13	L Z+100 R0 F MAX M2	Einde hoofdprogramma
14	LBL 1	
15	CYCL DEF 13.0 ORIËNTERING	
16	CYCL DEF 13.1 HOEK +0	Spiloriëntering op 0° (daardoor is herhaald snijden mogelijk)
17	L IX-2 R0 F 1000	Gereedschap in het vlak verplaatsen, om bij het "in het materiaal gaan" botsingen te voorkomen (afh. van kerndiam.)
18	L Z+5 R0 F MAX	Voorpositioneren in ijlgang in de gereedschapsas naar veiligheidsafstand boven het werkstuk
19	L Z-30 R0 F 1000	Voorpositioneren met ijl aanzet in de gereedschapsas naar startpunt beneden
20	L IX+2	Gereedschap in het vlak weer op het midden van de boring zetten
21	CYCL CALL	Cyclus oproepen
22	LBL 0	Einde onderprogramma
23	END PGM C18 MM	

SLEUFFREZEN (cyclus 3)

Cyclusverloop

Vorbewerking

- Het gereedschap gaat vanuit de startpositie, rekening houdend met de toeslag, in het werkstuk en freest in de lengterichting van de sleuf.
 - De toeslag is het resultaat van: $(\text{sleufbreedte} - \text{gereedschapsdiameter}) / 2$.
 - Aan het einde van de sleuf volgt een diepteverplaatsing en het gereedschap freest in tegengestelde richting.
- Deze stappen herhalen zich, totdat de geprogrammeerde freesdiepte is bereikt.



Afb. 8.5: Cyclusverloop SLEUFFREZEN

Nabewerking

- Op de bodem van de sleuf wordt het gereedschap op een cirkelbaan tangenciaal aan de buitencontour geleid. Vervolgens wordt de contour meelopend (bij M3) afgewerkt.
- Afsluitend verplaatst het gereedschap zich in ijlgang terug naar de veiligheidsafstand. Bij een oneven aantal instellingen, verplaatst het gereedschap op veiligheidsafstand naar de startpositie

Bepalingen

De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844). De freesdiameter mag niet groter zijn dan de sleufbreedte en niet kleiner zijn dan de helft van de sleufbreedte.

De sleuf moet parallel aan een as van het actuele coördinatensysteem liggen.

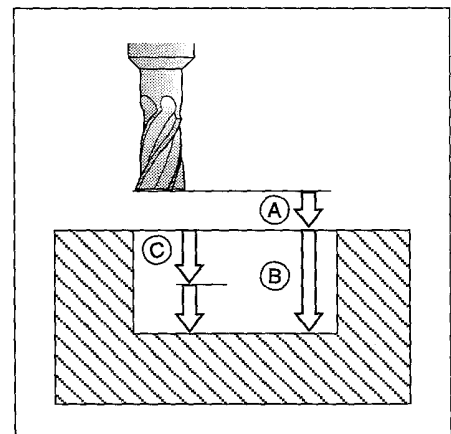
Ingaven

- VEILIGHEIDSAFSTAND (A)
- FREESDIEPTE (B): diepte van de sleuf
Het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast; (- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING (C)
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- LENGTE VAN DE EERSTE ZIJDE (D): lengte van de sleuf, eerste snijrichting door voorteken vastleggen
- LENGTE VAN DE TWEEDE ZIJDE (E): breedte van de sleuf
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak

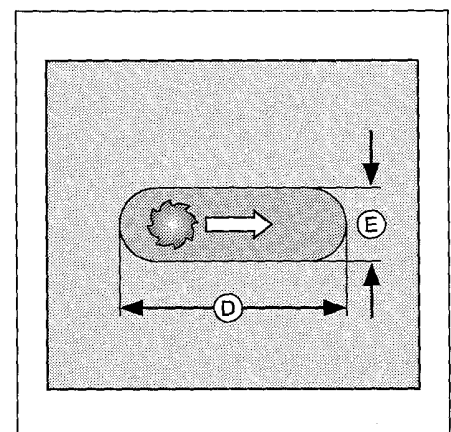
Startpunt

Het gereedschap moet bij de cyclusoproep met **radiuscorrectie R0** op onderstaande positie staan:

- in de gereedschapsas in veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
- in het bewerkingsvlak in het midden van de sleuf (lengte van de 2e zijde) en rekening houdend met de gereedschapsradius in de sleuf.



Afb. 8.6: Instellingen en afstanden voor de cyclus SLEUFFREZEN



Afb. 8.7: Lengten van de zijden van de sleuf

Oefenvoorbeeld: sleuven frezen

Een horizontaal liggende sleuf, lang 50 mm en breed 10 mm alsmede een verticale sleuf, lang 80 mm en breed 10 mm frezen.

Voor de startpositie wordt de gereedschapsradius in lengterichting v.d. sleuf verrekend.

startpositie sleuf ①:

X = 76 mm Y = 15 mm

startpositie sleuf ②:

X = 20 mm Y = 14 mm

SLEUFDIEPTE: 15 mm

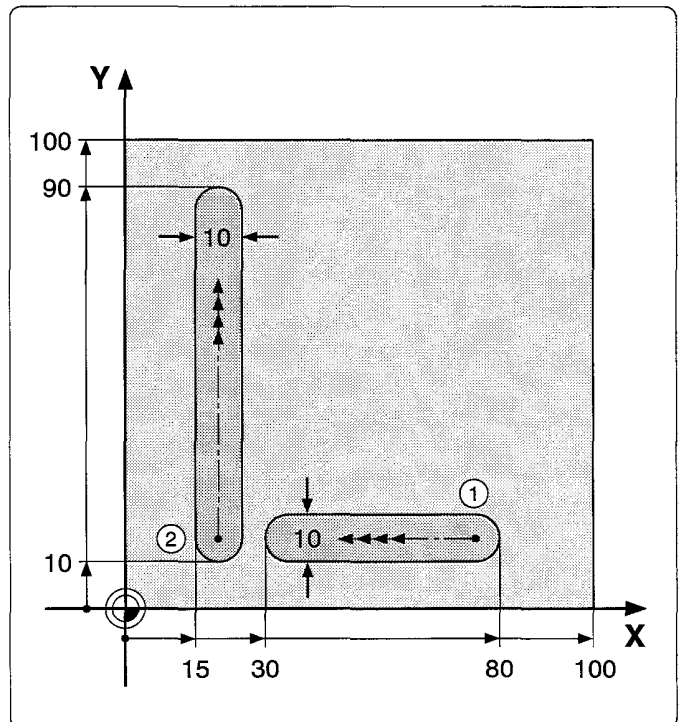
veiligheidsafstanden: 2 mm

freesdiepten: 15 mm

diepte-instellingen: 5 mm

aanzet diepteverplaatsing: 80 mm/min

	①	②
Lengte van sleuf	50 mm	80 mm
Richting 1e stap	-	+
Breedten sleuf:	10 mm	
Aanzet:	120 mm/min	

**Cyclus SLEUFFREZEN in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM SLEUVEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 3.0 SLEUFFREZEN ..... Sleuf parallel aan X-as
6 CYCL DEF 3.1 AFST -2 ..... Veiligheidsafstand
7 CYCL DEF 3.2 DIEPTE -15 ..... Freesdiepte
8 CYCL DEF 3.3 VERPL -5 F80 ..... Diepte-instelling, aanzet diepteverplaatsing
9 CYCL DEF 3.4 X-50 ..... Lengte van de sleuf en eerste snijrichting (-)
10 CYCL DEF 3.5 Y+10 ..... Breedte van de sleuf
11 CYCL DEF 3.6 F120 ..... Aanzet
12 L Z+100 R0 F MAX M6
13 L X+76 Y+15 F MAX M3 ..... Benaderen van de startpositie, spil aan
14 L Z+2 F1000 M99 ..... Voorpositionering in Z, cyclusoproep
15 CYCL DEF 3.0 SLEUFFREZEN ..... Sleuf parallel aan de Y-as
16 CYCL DEF 3.1 AFST +2 ..... Veiligheidsafstand
17 CYCL DEF 3.2 DIEPTE -15 ..... Freesdiepte
18 CYCL DEF 3.3 VERPL +5 F80 ..... Diepte-instelling, aanzet diepteverplaatsing
19 CYCL DEF 3.4 Y+80 ..... Lengte van de sleuf en eerste snijrichting (+)
20 CYCL DEF 3.5 X+10 ..... Breedte van de sleuf
21 CYCL DEF 3.6 F120 ..... Aanzet
22 L X+20 Y+14 F MAX ..... Startpositie benaderen
23 CYCL CALL ..... Cyclus oproepen
24 L Z+100 F MAX M2
25 END PGM SLEUVEN MM

```

KAMERFREZEN (cyclus 4)

Cyclusverloop

Bij de voorbereidingscyclus kamer

- steekt het gereedschap op de startpositie (midden van de kamer) in het werkstuk
- beschrijft het gereedschap aansluitend met de ingegeven aanzet de afgebeelde baan (zie afb. 8.9)

De frees begint met de positieve asrichting van de langere zijde. Bij vierkante kamers begint de frees altijd in positieve Y-richting. Aan het einde wordt het gereedschap naar de startpositie teruggetrokken.

Bepalingen/beperkingen

De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844), of voorboren in het midden van de kamer.

De zijden van de kamer liggen parallel aan de assen van het coördinatensysteem.

Ingaven

- VEILIGHEIDSAFSTAND (A)
- FREESDIEPTE (B)
Het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast; (- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING (C)
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken.
- LENGTE VAN DE 1° ZIJDE (D):
lengte van de kamer, parallel aan de eerste hoofd-as van het bewerkingsvlak.
- LENGTE VAN DE 2° ZIJDE (E):
breedte van de kamer
Het voorteken van de lengte van de zijden is altijd positief
- AANZET F:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.
- ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK: DR-
DR + : synchroon frezen bij M3
DR - : tegengesteld frezen bij M3
- AFRONDINGSRADIUS:
RADIUS voor de hoeken van de kamers.
Voor RADIUS = 0 is de AFRONDINGSRADIUS gelijk aan de gereedschapsradius.

Berekeningen

Zijdelingse verplaatsing k

$$k = K \cdot R$$

K: overlappende factor, die door de machinefabrikant wordt vastgelegd

R: radius van de frees

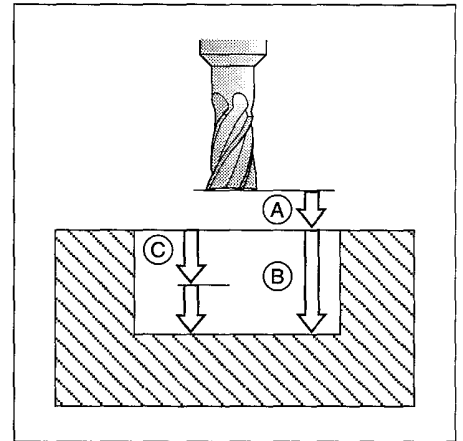


Op basis van de toegepaste ruimstrategie moet voor de lengte van de tweede zijde aan onderstaande voorwaarde voldaan zijn: lengte van de 2° zijde > [(2 • AFRONDINGSRADIUS) + zijdelingse verplaatsing k]

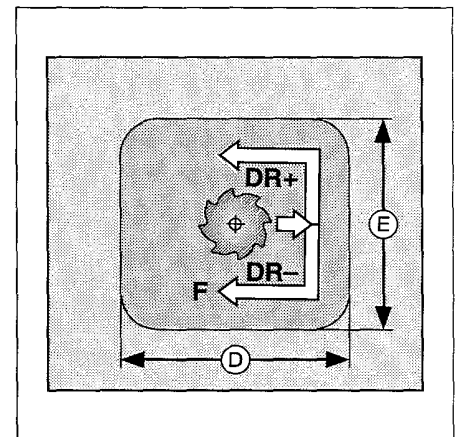
Startpunt

Het gereedschap moet bij de cyclusoproep met **radiuscorrectie R0** op de volgende positie staan:

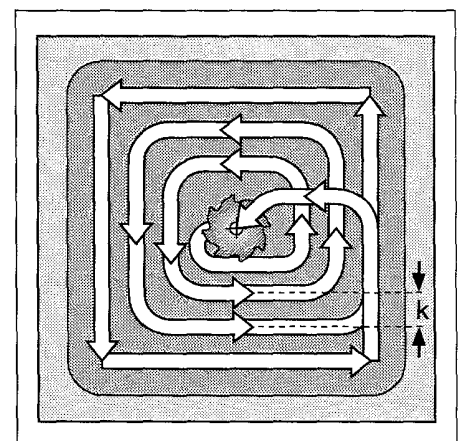
- in de gereedschapsas in veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
- in het bewerkingsvlak in het midden van de kamer



Afb. 8.8: Instellingen en afstanden bij de cyclus KAMERFREZEN



Afb. 8.9: Lengten van de zijden van de kamer



Afb. 8.10: Gereedschapsbaan bij het ruimen

Oefenvoorbeeld: kamerfrezin

coördinaten van het midden van de kamer:

X = 60 mm Y = 35 mm

veiligheidsafstand: 2 mm

freesdiepte: 10 mm

diepte-instelling: 4 mm

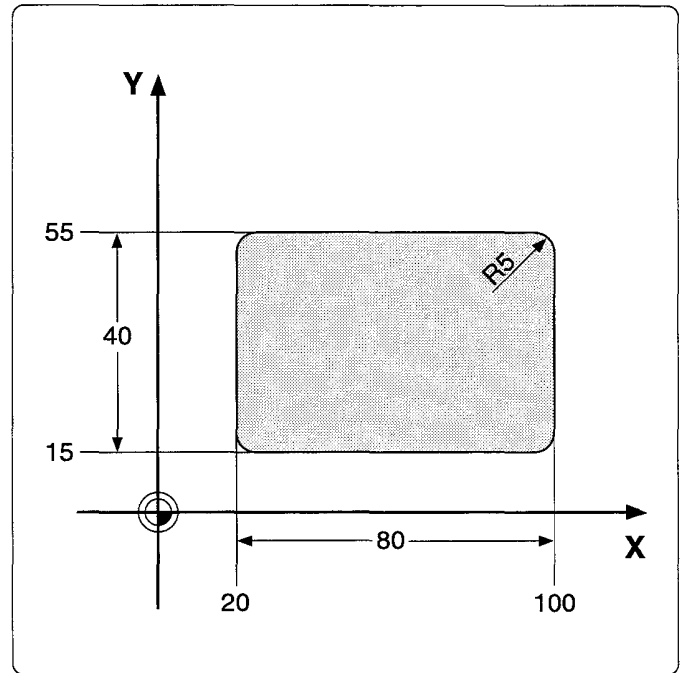
aanzet diepteverplaatsing: 80 mm/min

lengte van 1^e zijde: 80 mm

lengte van 2^e zijde: 40 mm

freesaanzet: 100 mm/min

richting van de freesbaan: +

**Cyclus KAMERFREZEN in het beweringsprogramma**

```

0 BEGIN PGM KAMER MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+100 Z+0.....Opgelet: BLK FORM veranderd!
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 4.0 KAMERFREZEN
6 CYCL DEF 4.1 AFST +2 ..... Veiligheidsafstand
7 CYCL DEF 4.2 DIEPTE -10 ..... Freesdiepte
8 CYCL DEF 4.3 VERPL +4 F80 ..... Diepte-instelling en aanzet diepteverplaatsing
9 CYCL DEF 4.4 X+80 ..... Lengte 1e zijde van de kamer
10 CYCL DEF 4.5 Y+40 ..... Lengte 2e zijde van de kamer
11 CYCL DEF 4.6 F100 DR+RADIUS 0 ..... Aanzet en draairichting van de freesbaan
12 L Z+100 R0 F MAX M6
13 L X+60 Y+35 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in X, Y (midden van de kamer), spil aan
14 L Z+2 F MAX ..... Voorpositioneren in Z
15 CYCL CALL ..... Cyclusoproep
16 L Z+100 F MAX M2
17 END PGM KAMER MM

```

RONDKAMER (cyclus 5)

Cyclusverloop

- Bij de voorbereidingscyclus rondkamer steekt het gereedschap op de startpositie (midden van de kamer) in het werkstuk.
- Vervolgens beschrijft het een spiraalvormige baan met de ingegeven aanzet (zie afb.). De zijdelingse verplaatsing gebeurt met factor k (zie KAMERFREZEN cyclus 4: berekeningen).
- Dit proces wordt net zolang herhaald, totdat de ingegeven freesdiepte is bereikt.
- Aan het einde verplaatst het gereedschap weer terug naar de startpositie

Bepalingen

De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844) of voorbereiden in het midden van de kamer.

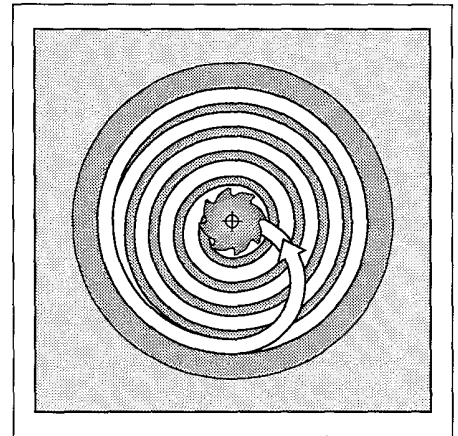
Ingaven

- VEILIGHEIDSAFSTAND \textcircled{A}
- FREESDIEPTE \textcircled{B} : diepte van de kamer
Het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast;
(- komt overeen met de negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING \textcircled{C}
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- CIRKELRADIUS \textcircled{R} :
radius van de rondkamer
- AANZET F:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak
- ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE KLOK: DR-
DR + : synchroon frezen bij M3
DR - : tegengesteld frezen bij M3

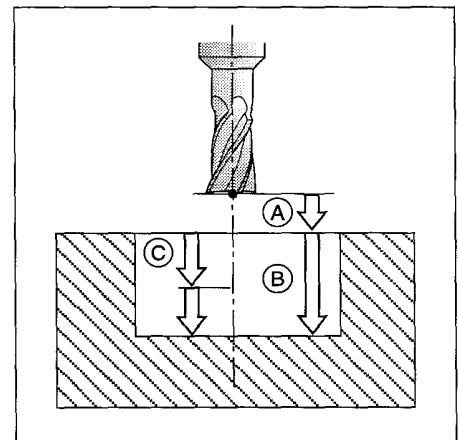
Startpunt

Het gereedschap moet bij de cyclusoproep met **radiuscorrectie R0** op de volgende positie staan:

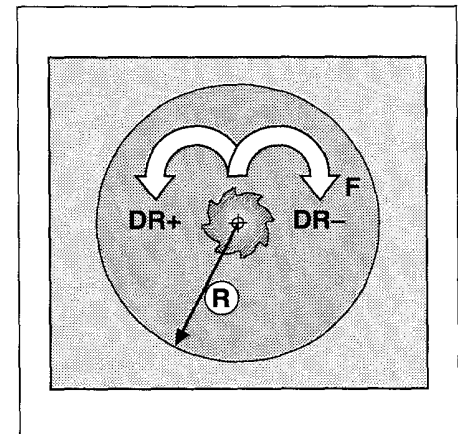
- in de gereedschapsas op veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
- In het bewerkingsvlak in het midden van de kamer



Afb. 8.11: Gereedschapsbaan bij het ruimen



Afb. 8.12: Afstanden en instellingen bij de cyclus RONDKAMER



Afb. 8.13: Richting van de freesbaan

Oefenvoorbeeld: rondkamer frezen

coördinaten van het midden van de kamer:

X = 60 mm Y = 50 mm

veiligheidsafstand: 2 mm

freesdiepte: 12 mm

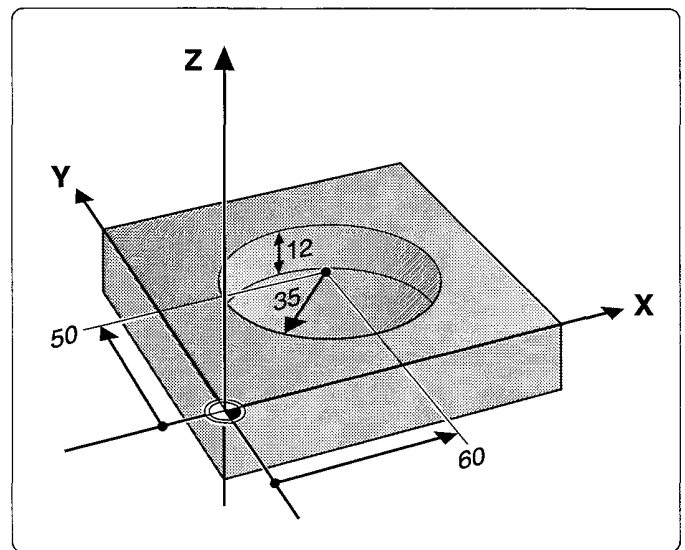
diepte-instelling: 6 mm

aanzet diepteverplaatsing: 80 mm/min

cirkelradius: 35 mm

freesaanzet: 100 mm/min

richting van de freesbaan: -

**Cyclus RONDKAMER in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM RONDK MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10
4 TOOL CALL 1 Z S2000
5 CYCL DEF 5.0 RONDKAMER
6 CYCL DEF 5.1 AFST +2 ..... Veiligheidsafstand
7 CYCL DEF 5.2 DIEPTE -12 ..... Freesdiepte
8 CYCL DEF 5.3 VERPL +6 F80 ..... Diepte-instelling en diepte-aanzet
9 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35 ..... Cirkelradius
10 CYCL DEF 5.5 F 100 DR- ..... Freesaanzet en de loop van de freesbaan
11 L Z+100 R0 F MAX M6
12 L X+60 Y+50 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in X, Y (midden v.d. kamer), spil aan
13 L Z+2 F MAX M99 ..... Startpositie in Z, cyclusoproep
14 L Z+100 F MAX M2
15 END PGM RONDK MM

```

8.3 SL-cycli (groep I)

SL-cycli zijn zeer produktieve cycli, waarmee willekeurige contouren vervaardigd kunnen worden. Zij hebben de volgende eigenschappen:

- een totale contour kan uit overlappende deelcontouren worden samengesteld -willekeurige kamers en eilanden vormen daarbij de deelcontouren;
- de deelcontouren worden als onderprogramma's ingegeven;
- de TNC superponeert de deelcontouren automatisch en berekent de snijpunten, die de deelcontouren samen vormen.

Cyclus 14 CONTOUR bevat de lijst van deelcontouren (subcontour-lijst, vandaar ook de naam **SL-cycli**) en is louter een geometrische cyclus, waarin geen freesgegevens of verplaatsingswaarden gedefinieerd zijn.

De bewerkingsgegevens worden in onderstaande cycli vastgelegd:

- VOORBOREN (cyclus 15)
- RUIIMEN (cyclus 6)
- CONTOURFREZEN (cyclus 16)

De SL-cycli van groep II bieden verdere contourgeöriënteerde bewerkingsmogelijkheden en worden in de volgende paragraaf beschreven. In elk onderprogramma wordt de radiuscorrectie RL resp. RR en de richting door de volgorde van de punten aangegeven. De TNC kan hieruit afleiden of er een kamer of een eiland beschreven wordt:

- de TNC herkent een kamer, als er langs de binnenkant van een contour wordt rondgegaan;
- en een eiland, als er langs de buitenkant van de contour wordt rondgegaan



- De bewerking van de SL-contour wordt door MP 7420 vastgelegd.
- Voor de programma-afloop wordt een grafische simulatie aangeraden. Deze geeft weer, of alle contouren juist gedefinieerd werden.
- Het geheugen voor een SL-cycli is beperkt. Er kunnen in een SL-cycli b.v. 128 rechte-regels geprogrammeerd worden.
- In de onderprogramma's voor de deelcontouren zijn alle coördinatenomrekeningen toegestaan.
- In de onderprogramma's voor de deelcontouren worden F- en M-woorden genegeerd.

Om in te werken wordt bij de volgende bewerkingsvoorbeelden allereerst alleen de cyclus RUIIMEN toegepast.

Vervolgens wordt met opbouwende voorbeelden de volledige produktiviteit van de cycli-groep getoond.

Parallele assen programmeren

Bewerkingen kunnen ook in parallelle assen als SL-cycli geprogrammeerd worden. (Voor de parallelle assen staat geen grafische simulatie ter beschikking).

De parallelle assen moeten in het bewerkingsvlak liggen.

Ingave

Parallele assen worden geprogrammeerd in de eerste coördinatenregel (positioneerregel, CC-regel) van het eerste onderprogramma, dat met cyclus 14 CONTOUR opgeroepen wordt.

Met andere coördinatenassen, die later ingegeven worden, wordt geen rekening meer gehouden

Contour (cyclus 14)**Toepassing**

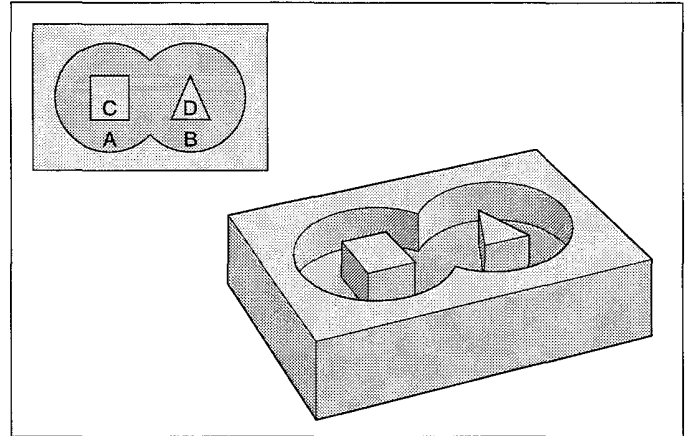
In cyclus 14 CONTOUR wordt er een lijst gemaakt van de onderprogramma's, die tot een totale contour gesuperponeerd worden.

Ingaven

Ingegeven worden de LABEL-nummers van de onderprogramma's. Er kunnen maximaal 12 onderprogramma's op een lijst staan.

Werking

Cyclus 14 wordt vanaf zijn definitie actief.



Afb. 8.14: Voorbeeld van een SL-contour:
A, B = kamers; C, D = eilanden

Voorbeeld:

```

TOOL DEF 3 L+0 R+3,5
TOOL CALL 3 Z S1500 ..... Bewerkingsvlak loodrecht op de Z-as
CYCL DEF 14.0 CONTOUR
CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3
.
.
.
L Z+100 R0 FMAX M2
.
.
.
LBL 1 ..... Eerste contourlabel van cyclus 14 CONTOUR
L X+0 Y+10 RR F150 M3 ..... Bewerking in het X/Y-vlak
L X+20 Y+10
CC X+50 Y+50
.
.
.

```

RUIMEN (cyclus 6)

Cyclusverloop

Cyclus 6 bepaalt de manier waarop gefreesd wordt en de verdeling.

- Het gereedschap wordt in de gereedschapsas boven het eerste insteekpunt gepositioneerd; daarbij wordt rekening gehouden met de toeslag voor de nabewerking.
- Vervolgens steekt het gereedschap met de aanzet voor de diepteverplaatsing in het materiaal.

Contour nafrezen:

- Het gereedschap freest met de ingegeven aanzet de eerste deelcontour; daarbij wordt rekening gehouden met de toeslag voor de nabewerking.
- Op het insteekpunt wordt het gereedschap naar de volgende diepte-instelling verplaatst.

Dit proces wordt herhaald, net zolang totdat de ingegeven freesdiepte bereikt is.

- Verdere deelcontouren worden op dezelfde wijze gefreesd

Kamers ruimen:

- Na het nafrezen wordt de kamer geruimd. De zijdelingse verplaatsing komt overeen met de gereedschapsradius.
- Eilanden worden overgeslagen.
- Wanneer nodig, wordt de kamer d.m.v. meerdere diepteverplaatsingen geruimd.
- Bij het beëindigen van de cyclus wordt het gereedschap in de gereedschapsas naar de veiligheidsafstand en in het bewerkingsvlak naar het startpunt teruggetrokken.

Bepaling

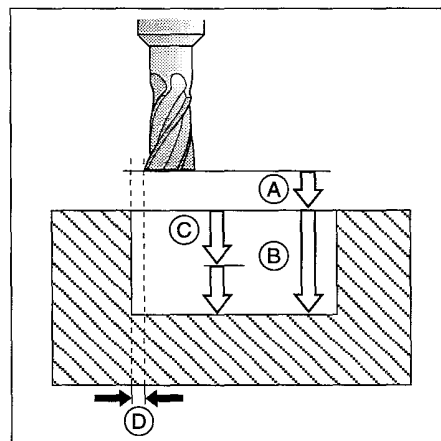
De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844), wanneer niet voorgeboord wordt of contouren bij de bewerking overgeslagen worden.

Ingaven

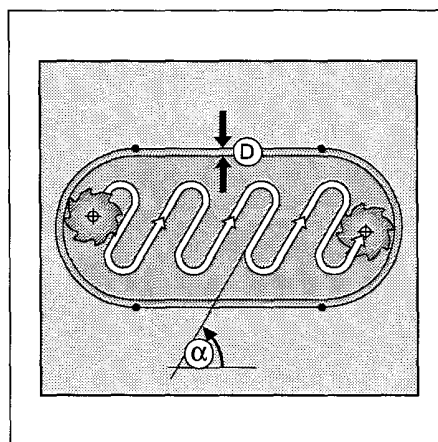
- VEILIGHEIDSAFSTAND (A)
- FREESDIEPTE (B)
het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast; (- komt overeen met negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING (C)
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- TOESLAG NABEWERKEN (D): toeslag in het bewerkingsvlak (positieve getallenwaarde)
- RUIMHOEK (α): richting van de aanzet voor de ruimbeweging. De ruimhoek relateert zich aan de hoekreferentie-as en kan zo ingesteld worden, dat de langst mogelijke frezen, door zo weinig mogelijk freesbewegingen worden uitgevoerd.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid in het bewerkingsvlak

Met machineparameters kan vastgelegd worden of:

- eerst de contour nagefreesd wordt en dan geruimd of omgekeerd;
- er synchroon met de contour of tegengesteld aan de contour verplaatst wordt;
- eerst alle kamers geruimd worden en dan voor alle verplaatsingen nagefreesd wordt (resp. omgekeerd);
- nafrezen en ruimen voor elke verplaatsing gemeenschappelijk gebeurt.



Afb. 8.15: Instellingen en afstanden bij de cyclus RUIMEN



Afb. 8.16: Gereedschapsbaan bij het ruimen

Oefenvoorbeeld: ruimen rechthoekig eiland

Rechthoekig eiland met afrondingsradius

Gereedschap: vingerfrees door het midden
snijdend (DIN 844), radius 5 mm

coördinaten van de hoekpunten van het eiland:

	X	Y
①	70 mm	60 mm
②	15 mm	60 mm
③	15 mm	20 mm
④	70 mm	20 mm

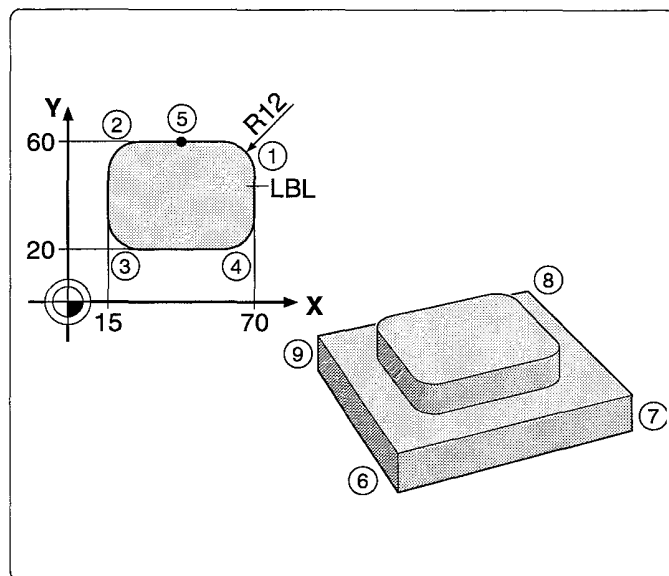
coördinaten van de hoekpunten hulpkamer:

	X	Y
⑥	-5 mm	-5 mm
⑦	105 mm	-5 mm
⑧	105 mm	105 mm
⑨	-5 mm	105 mm

startpunt voor bewerking:

⑤ X = 40 mm Y = 60 mm

veiligheidsafstand:	2 mm
freesdiepte:	15 mm
verplaatsing:	8 mm
aanzet diepteverplaatsing:	100 mm/min
toeslag nabewerken:	0
ruimhoek:	0°
freesaanzet:	500 mm/min



Cyclus in het bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM RUIJ MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 2/1
7 CYCL DEF 6.0 RUIJEN ..... Cyclusdefinitie RUIJEN
8 CYCL DEF 6.1 AFST +2 DIEPTE -15
9 CYCL DEF 6.2 VERPL +8 F100 TOESLAG +0
10 CYCL DEF 6.3 HOEK +0 F500
11 L Z+100 R0 F MAX M6
12 L X+40 Y+50 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in X, Y, spil aan
13 L Z+2 F MAX M99 ..... Voorpositioneren in Z, cyclusoproep
14 L Z+100 F MAX M2
15 LBL 1
16 L X+40 Y+60 RR
17 L X+15
18 RND R12
19 L Y+20
20 RND R12
21 L X+70
22 RND R12
23 L Y+60
24 RND R12
25 L X+40
26 LBL 0
27 LBL 2
28 L X-5 Y-5 RL
29 L X+105
30 L Y+105
31 L X-5
32 L Y-5
33 LBL 0
34 END PGM RUIJ MM

```

Onderprogramma 1:
Geometrie van het eiland
(radiuscorrectie RR en de loop tegen de richting van de
wijzers van de klok: contourelement 1 is eiland)

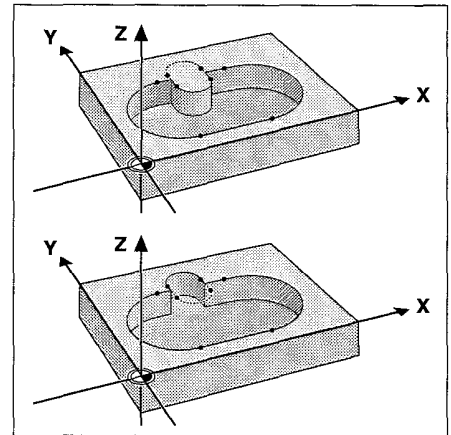
Onderprogramma 2:
Geometrie van de hulpkamer:
Uiterste begrenzing van het oppervlak dat bewerkt
moet worden (radiuscorrectie RL en de loop tegen
de richting van de wijzers van de klok:
contourelement 2 is kamer)

Overlappende contouren

Kamers en eilanden kunnen door een nieuwe contour overlapt worden. Derhalve kan het oppervlak van een kamer door een overlappende kamer vergroot of een eiland verkleind worden.

Startpositie

De bewerking begint op de startpositie van de eerste kamer, in cyclus 14 CONTOUR. De startpositie moet zo ver mogelijk van de overlappende zones verwijderd zijn.



Afb. 8.17: Voorbeelden van overlappende factoren

Oefenvoorbeeld: overlappende kamers

De bewerking begint met de eerste, in stap 6 genoemde contourlabel. De eerste kamer moet buiten de tweede kamer beginnen.

Binnenbewerking bij toepassing van een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844), gereedschapsradius 3 mm

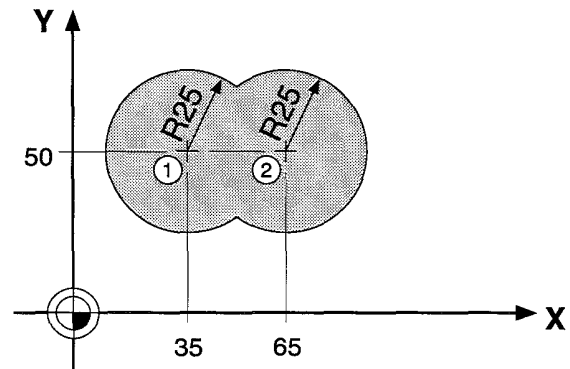
coördinaten van het cirkelmiddelpunt:

- ① X = 35 mm Y = 50 mm
 ② X = 65 mm Y = 50 mm

radiussen van de cirkel

$$R = 25 \text{ mm}$$

veiligheidsafstand:	2 mm
freesdiepte:	10 mm
verplaatsing:	5 mm
aanzet diepteverplaatsing:	500 mm/min
toeslag nabewerken:	0
ruimhoek:	0
freesaanzet:	500 mm/min



Voortzetting op de volgende blz.

Cyclus in het bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM OVERL1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2 ..... „Lijst“ van de contour-onderprogramma's
7 CYCL DEF 6.0 RUIIMEN ..... Cyclusdefinitie RUIIMEN
8 CYCL DEF 6.1 AFST +2 DIEPTE -10
9 CYCL DEF 6.2 VERPL +5 F500 TOESL +0
10 CYCL DEF 6.3 HOEK +0 F500
11 L Z+100 R0 F MAX M6
12 L X+50 Y+50 F MAX M3 ..... Voorpositioneren in X, Y, spil aan
13 L Z+2 F MAX M99 ..... Veiligheidshoogte Z, cyclusoproep
14 L Z+100 F MAX M2 ..... Uit het mat. halen, terugspringen naar begin v.h. programma
15 LBL 1
    .
    .
    .
19 LBL 0
20 LBL 2
    .
    .
    .
24 LBL 0
25 END PGM OVERL1 MM
    
```

Onderprogramma's van blz. 8-23 en blz. 8-24 worden hier tussengevoegd

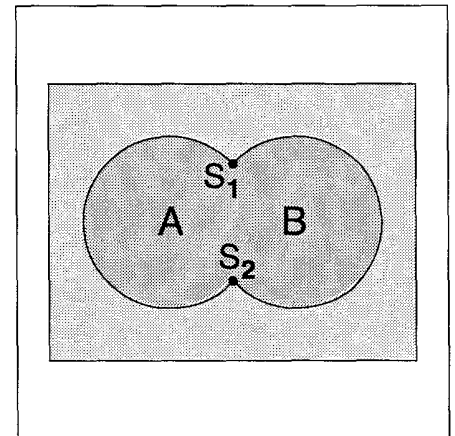
Onderprogramma's: overlappende kamers

De kamerelementen A en B overlappen zich.
 De TNC berekent de snijpunten S1 en S2 automatisch, zij hoeven niet geprogrammeerd te worden.
 De kamers worden als volledige cirkels geprogrammeerd.

```

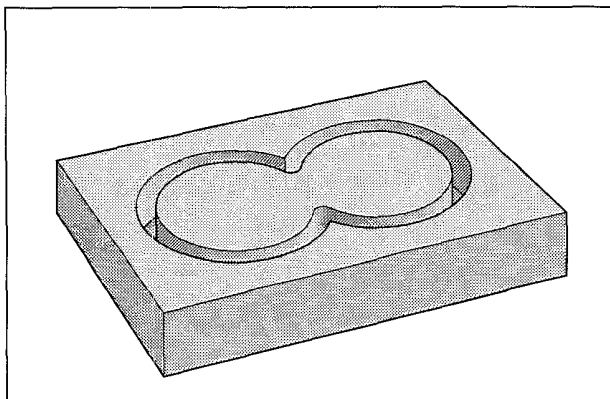
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RL
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR+
19 LBL 0
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RL
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR+
24 LBL 0
25 END PGM OVERL1 MM
    
```

A Kamer links
B Kamer rechts

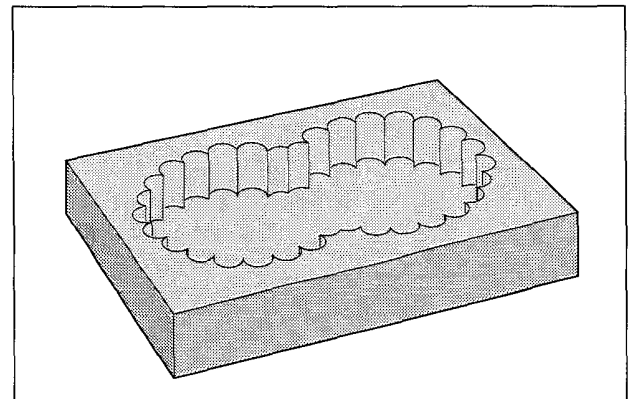


Afb. 8.18: Snijpunten S₁ en S₂ van de kamers A en B

Naargelang de instelling van de TNC (machineparameters) begint de vervaardiging met de bewerking van de omtreklijnen of met de bewerking van het oppervlak:



Afb. 8.19: Begin met bewerking van de omtreklijnen



Afb. 8.20: Begin met bewerking van het oppervlak

8.3 SL-cycli (groep I)

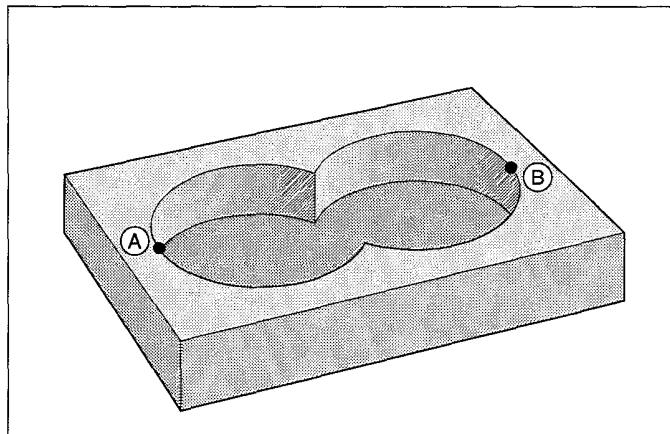
„Totaal“ -oppervlak

Beide deeloppervlakken (element A en element B) inclusief het gedeelte waar A en B elkaar overlappen, moeten bewerkt worden.

- A en B moeten kamers zijn.
- De eerste kamer (in cyclus 14) moet buiten de tweede beginnen.

15 LBL 1
 16 L X+10 Y+50 RL
 17 CC X+35 Y+50
 18 C X+10 Y+50 DR+
 19 LBL 0

20 LBL 2
 21 L X+90 Y+50 RL
 22 CC X+65 Y+50
 23 C X+90 Y+50 DR+
 24 LBL 0



Afb. 8.21: Overlappende kamers: één totaal oppervlak

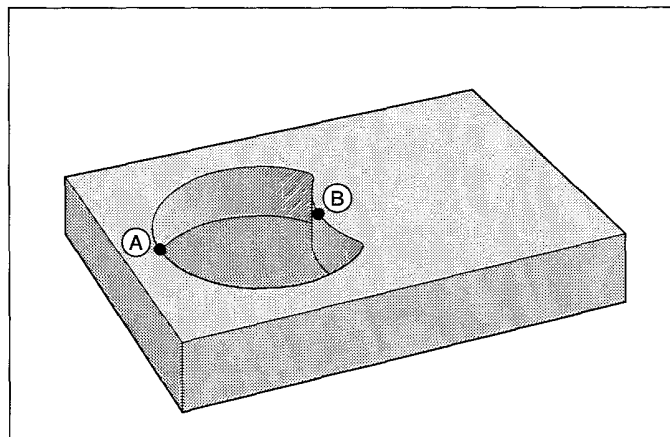
„Verschillend“ -oppervlak

Oppervlak A moet zonder het gedeelte dat door B overlapt wordt, bewerkt worden:

- A moet kamer en B moet eiland zijn.
- A moet buiten B beginnen.

15 LBL 1
 16 L X+10 Y+50 RL
 17 CC X+35 Y+50
 18 C X+10 Y+50 DR+
 19 LBL 0

20 LBL 2
 21 L X+90 Y+50 RR
 22 CC X+65 Y+50
 23 C X+90 Y+50 DR+
 24 LBL 0



Afb. 8.22: Overlappende kamers: verschillend oppervlak

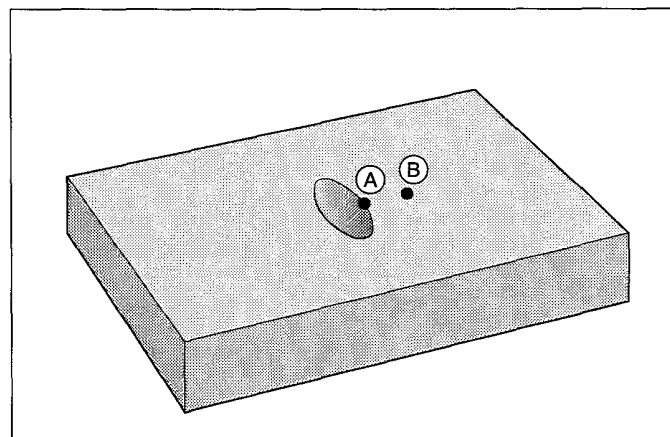
„Snij“ -vlak

Het oppervlak waar A en B elkaar overlappen, moet bewerkt worden.

- A en B moeten kamers zijn.
- A moet binnen B beginnen.

15 LBL 1
 16 L X+60 Y+50 RL
 17 CC X+35 Y+50
 18 C X+60 Y+50 DR+
 19 LBL 0

20 LBL 2
 21 L X+90 Y+50 RL
 22 CC X+65 Y+50
 23 C X+90 Y+50 DR+
 24 LBL 0



Afb. 8.23: Overlappende kamers: snijvlak



De onderprogramma's worden in het hoofdprogramma op blz. 8-23 toegepast.

Onderprogramma's: overlappende eilanden

```

0 BEGIN PGM OVERL2 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 2/3/1
7 CYCL DEF 6.0 RUIMEN
8 CYCL DEF 6.1 AFST +2 DIEPTE -10
9 CYCL DEF 6.2 VERPL +5 F500 TOESL +0
10 CYCL DEF 6.3 HOEK +0 F500
11 L Z+100 R0 F MAX M6
12 L X+50 Y+50 F MAX M3
13 L Z+2 F MAX M99
14 L Z+100 F MAX M2
15 LBL 1
16 L X+5 Y+5 RL
17 L X+95
18 L Y+95
19 L X+5
20 L Y+5
21 LBL 0
22 LBL 2

```

```

]26 LBL 0
27 LBL 3
.
.
.
31 LBL 0
32 END PGM OVERL2 MM
.
.
.

```

„Totaal“ oppervlak

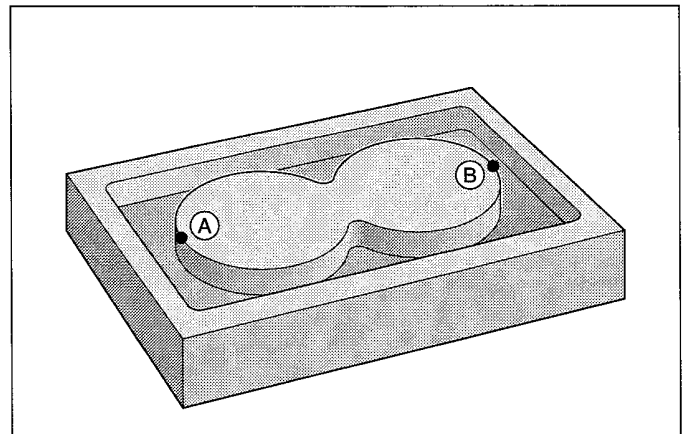
Element A en B incl. het oppervlak dat door A en B overlapt wordt, moeten onbewerkt blijven:

- A en B moeten eilanden zijn.
- Het eerste eiland moet buiten de tweede beginnen.

```

22 LBL 2
23 L X+10 Y+50 RR
24 CC X+35 Y+50
25 C X+10 Y+50 DR+
26 LBL 0
27 LBL 3
28 L X+90 Y+50 RR
29 CC X+65 Y+50
30 C X+90 Y+50 DR+
31 LBL 0
32 END PGM OVERL2 MM

```



Afb. 8.24: Overlappende eilanden: totaal oppervlak



De aanvullingen en onderprogramma's worden in het hoofdprogramma op blz. 8-25 geregistreerd.

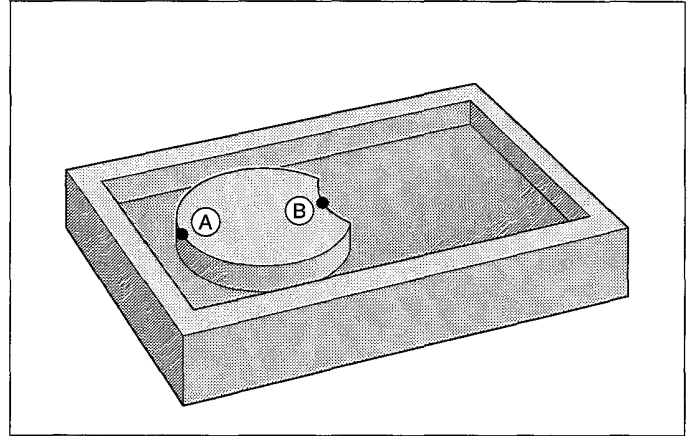
8.3 SL-cyli (groep I)

„Verschillend“- oppervlak

Oppervlak A moet zonder het door B overlappende gedeelte onbewerkt blijven:

- A moet eiland en B moet kamer zijn.
- B moet in A beginnen.

22 LBL 2
 23 L X+10 Y+50 RR
 24 CC X+35 Y+50
 25 C X+10 Y+50 DR+
 26 LBL 0
 27 LBL 3
 28 L X+40 Y+50 RL
 29 CC X+65 Y+50
 30 C X+40 Y+50 DR+
 31 LBL 0
 32 END PGM OVERL2 MM



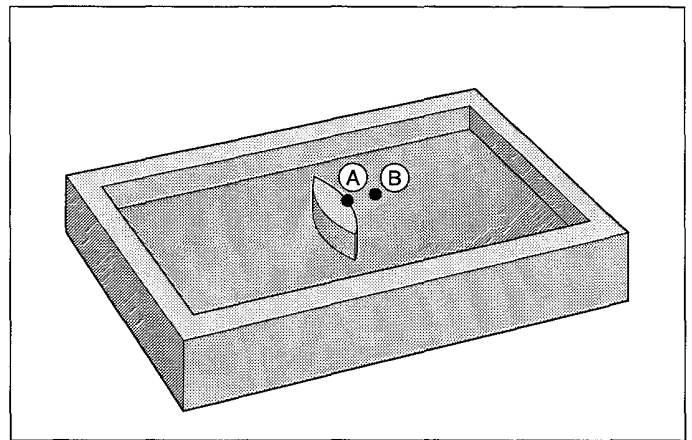
Afb. 8.25: Overlappende eilanden: verschillend oppervlak

„Snij“- vlak

Het oppervlak waar A en B elkaar overlappen moet onbewerkt blijven.

- A en B moeten eilanden zijn.
- A moet in B beginnen.

22 LBL 2
 23 L X+60 Y+50 RR
 24 CC X+35 Y+50
 25 C X+60 Y+50 DR+
 26 LBL 0
 27 LBL 3
 28 L X+90 Y+50 RR
 29 CC X+65 Y+50
 30 C X+90 Y+50 DR+
 31 LBL 0
 32 END PGM OVERL2 MM



Afb. 8.26: Overlappende eilanden: snijvlak

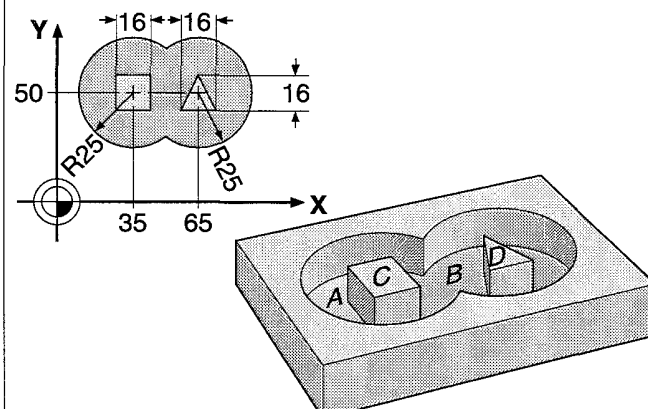
Oefenvoorbeeld: overlappende kamers met eilanden

PGM OVERL3 vergroot PGM OVERL1 met de binnenliggende eilanden C en D.

Gereedschap: een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844), radius 3 mm.

De contour bestaat uit de elementen:

A en B, dus twee overlappende kamers
C en D, dus twee eilanden,
die zich binnen deze kamers bevinden.

**Cyclus in het bewerkingsprogramma**

```

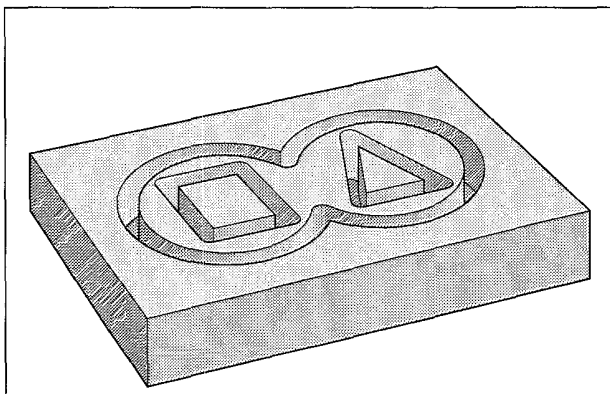
0 BEGIN PGM OVERL3 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
5 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4
6 CYCL DEF 6.0 RUIMEN
7 CYCL DEF 6.1 AFST +2 DIEPTE -10
8 CYCL DEF 6.2 VERPL +5 F100 TOESL +2
9 CYCL DEF 6.3 HOEK +0 F100
10 TOOL CALL 1 Z S1000
11 L Z+100 R0 F MAX M6
12 L Z+2 R0 F MAX M3
13 CYCL CALL
14 L Z+100 R0 F MAX M2
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RL
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR+
19 LBL 0
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RL
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR+
24 LBL 0

```

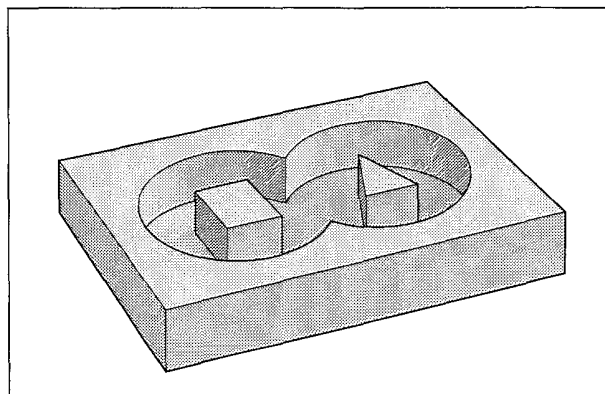
Voortzetting op de volgende blz.

8.3 SL-cycli (groep I)

```
15 LBL 1  
  .  
  .  
  .  
19 LBL 0  
20 LBL 2  
  .  
  .  
  .  
24 LBL 0  
25 LBL 3  
26 L X+27 Y+42 RL  
27 L Y+58  
28 L X+43  
29 L Y+42  
30 L X+27  
31 LBL 0  
32 LBL 4  
33 L X+57 Y+42 RR  
34 L X+73  
35 L X+65 Y+58  
36 L X+57 Y+42  
37 LBL 0  
38 END PGM OVERL3 MM
```



Afb. 8.27: Nafrezen van de omtreklijnen



Afb. 8.28: Bewerking voltooid

VOORBOREN (cyclus 15)**Cyclusverloop**

Voorboren van de insteekpunten van de frees op de startpunten van de deelcontouren.

Bij SL-contouren, die uit meerdere overlappende kamers en eilanden bestaan, wordt op het startpunt van het eerste deelcontour vorgeboord:

- het gereedschap wordt boven het eerste insteekpunt gepositioneerd;
- vervolgens wordt zoals bij het BOREN (cyclus 1) geboord;
- aansluitend wordt het gereedschap boven het volgende insteekpunt gepositioneerd en het boorproces herhaald.

Ingaven

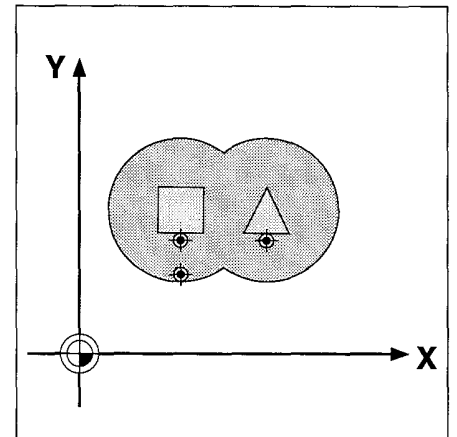
- VEILIGHEIDSAFSTAND
- BOORDIEPTE
- DIEPTE-INSTELLING
- AANZET F

} zoals bij cyclus 1
BOREN

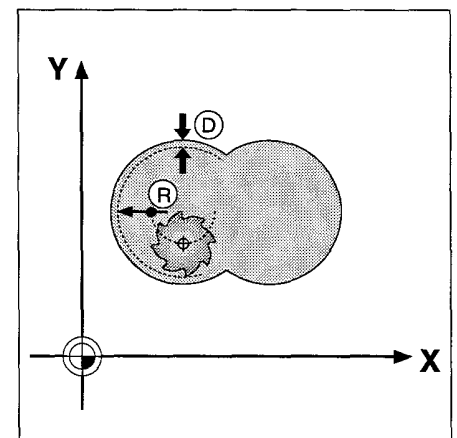
- TOESLAG NABEWERKING \textcircled{D}

Toeslag voor het boren (zie afb. 8.29)

De som uit de gereedschapsradius en de toeslag voor de nabewerking moet bij het voorboren en ruimen gelijk zijn.



Afb. 8.29: Voorbeeld voor insteekpunten bij het VOORBOREN



Afb. 8.30: Toeslag nabewerking

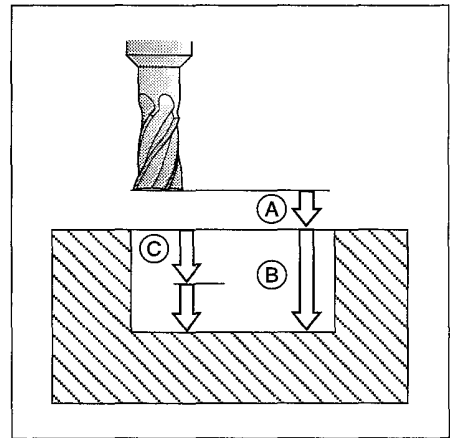
CONTOURFREZEN (cyclus 16)

Cyclus 16 CONTOURFREZEN is er voor het nabewerken van de contourkamer.
Met de cyclus kunnen ook algemene contouren gefreesd worden.

Cyclusverloop

- het gereedschap wordt boven het eerste contourpunt gepositioneerd;
- vervolgens steekt het gereedschap met de ingegeven aanzet tot aan de eerste diepte-instelling;
- na het bereiken van de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met de ingegeven aanzet en draairichting de eerste contour;
- op het insteekpunt wordt het gereedschap naar de volgende diepte-instelling verplaatst.

Dit proces herhaalt zich, totdat de ingegeven freesdiepte bereikt is. Alle deelcontouren worden op deze manier gefreesd.



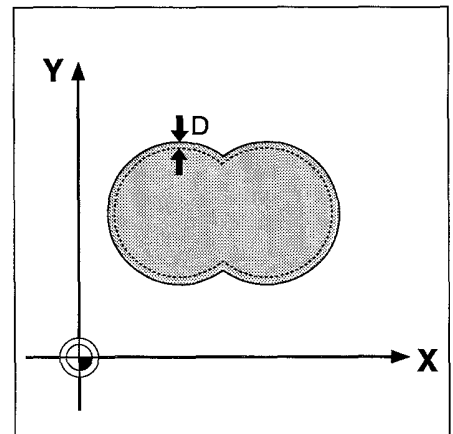
Afb. 8.31: Instellingen en afstanden bij het CONTOURFREZEN

Bepaling

De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844).

Ingaven

- VEILIGHEIDSAFSTAND **A**
- FREESDIEPTE **B**
Het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast;
(- komt overeen met de negatieve richting van de gereedschapsas).
- DIEPTE-INSTELLING **C**
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- ROTATIE IN DE RICHTING V.D. WIJZERS V.D. KLOK: DR-
Voor M3 geldt DR+ : synchroon frezen voor kamer en eiland
DR- : tegengesteld frezen voor kamer en eiland
- AANZET F:
verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak



Afb. 8.32: Toeslag nabewerking

8.3 SL-cycli (groep I)

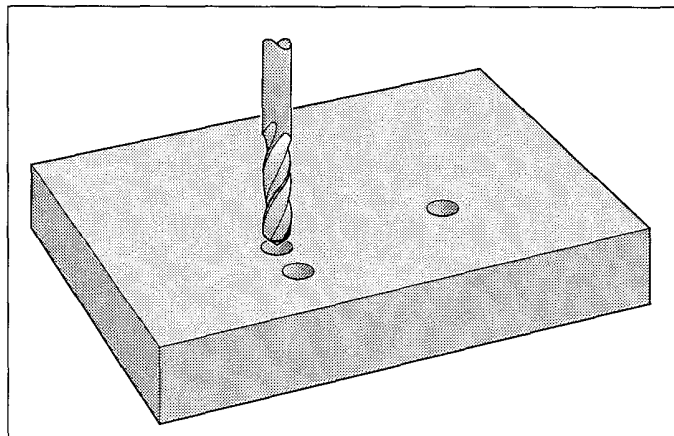
Het onderstaande schema toont de toepassing van de cycli voorbereiden, ruimen en contourfrezes in het bewerkingsprogramma.

1. Lijst van contour-onderprogramma's

CYCL DEF 14.0 CONTOUR
Geen oproep!

2. Boren

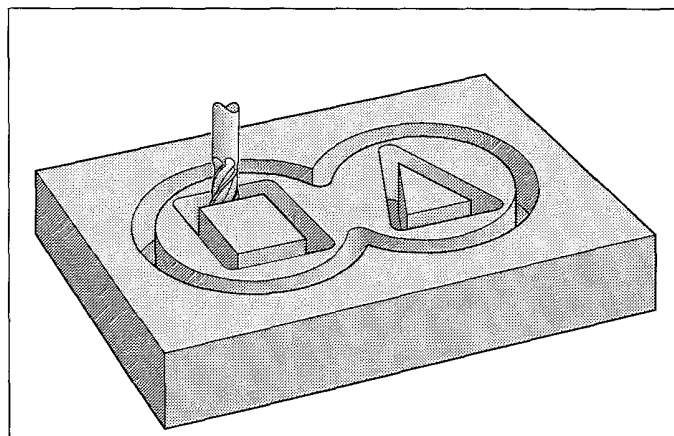
Boor definiëren en oproepen
CYCL DEF 15.0 VOORBOREN
Voorpositioneren
Cyclusoproep!



Afb. 8.33: Cyclus VOORBOREN

3. Voorbewerken

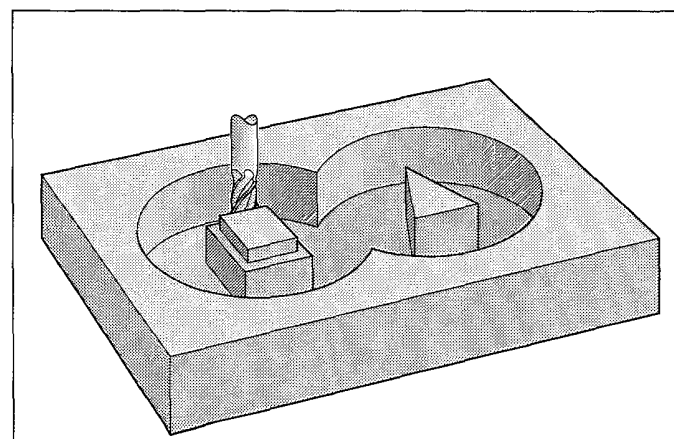
Voorbewerkingsfrees definiëren en oproepen
CYCL DEF 6.0 RUIIMEN
Voorpositioneren
Cyclusoproep!



Afb. 8.34: Cyclus RUIIMEN

4. Nabewerken

Nabewerkingsfrees definiëren en oproepen
CYCL DEF 16.0 CONTOURFREZEN
Voorpositioneren
Cyclusoproep!



Afb. 8.35: Cyclus CONTOURFREZEN

5. Contour-onderprogramma's

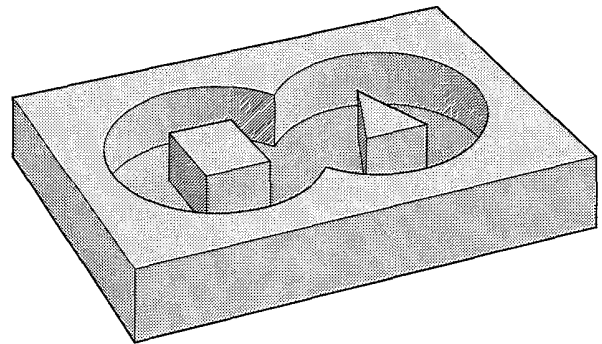
STOP M02
Onderprogramma's voor de deelcontouren

Oefenvoorbeeld: overlappende kamers met eilanden

Binnenbewerking met voorboren, voor- en nabewerken.

PGM OVERL4 bouwt op OVERL3 op:

het hoofdprogramma is uitgebreid met de cyclusdefinitie en de cyclusoproepen voor voorboren en nabewerken; de contouronderprogramma's 1 t/m 4 zijn identiek aan degene uit PGM OVERL3 (zie blz. 8-27 en 8-28) en kunnen na regel 39 tussengevoegd worden.



```

0 BEGIN PGM OVERL4 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.2 ..... Boor
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3 ..... Voorbewerkingsfrees
5 TOOL DEF 3 L+0 R+2,5 ..... Nabewerkingsfrees
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
7 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4
8 CALL LBL 10
9 STOP M6
10 TOOL CALL 1 Z S 2500
11 CYCL DEF 15.0 VOORBOREN ..... Voorboren
12 CYCL DEF 15.1 AFST +2 DIEPTE -10
13 CYCL DEF 15.2 VERPL +5 F500 TOESL +2
14 L Z+2 R0 F MAX
15 CYCL CALL M3
16 CALL LBL 10
17 STOP M6
18 TOOL CALL 2 Z S 1750
19 CYCL DEF 6.0 RUIMEN ..... Voorbewerken
20 CYCL DEF 6.1 AFST +2 DIEPTE -10
21 CYCL DEF 6.2 VERPL +5 F100 TOESL +2
22 CYCL DEF 6.3 HOEK +0 F500
23 L Z+2 R0 F MAX
24 CYCL CALL M3
25 CALL LBL 10
26 STOP M6
27 TOOL CALL 3 Z S 2500
28 CYCL DEF 16.0 CONTOURFREZEN ..... Nabewerken
29 CYCL DEF 16.1 AFST +2 DIEPTE -10
30 CYCL DEF 16.2 VERPL +5 F100 DR- F500
31 L Z+2 R0 F MAX
32 CYCL CALL M3
33 CALL LBL 10
34 L Z+20 R0 FMAX M2 ..... Uit het materiaal halen en terugspringen
35 LBL 10
36 TOOL CALL 0 Z ..... Gereedschapswissel
37 L Z+100 R0 F MAX
38 L X-20 Y-20 R0 F MAX
39 LBL 0
Vanaf regel 40: onderprogramma's van blz. 8-27 en 8-28 tussenvoegen
63 END PGM OVERL4 MM

```

8.4 SL-cycli (groep II)

De SL-cycli van groep II geven de mogelijkheid, ingewikkelde contouren **contourgeoriënteerd** te bewerken, om een bijzonder hoge kwaliteit van het oppervlak te bereiken.

Verschillen t.o.v. de cycli van groep I:

- de TNC positioneert voor de cyclus automatisch op de veiligheidsafstand;
- elk diepte-niveau wordt zonder het gereedschap af te nemen gefreesd; eilanden worden zijdelings benaderd;
- de radius van „binnenhoeken“ kan geprogrammeerd worden – het gereedschap blijft niet staan, zodat freesbeschadigingen voorkomen worden (geldt voor de buitenste baan bij het ruimen en het nabewerken van zijden);
- bij het nabewerken van zijden wordt de contour op een tangentiële cirkelbaan benaderd;
- bij het nabewerken van diepten, wordt het gereedschap eveneens op een tangentiële cirkelbaan op het werkstuk verplaatst (b.v: gereedschapsas Z; cirkelbaan in het vlak Z/X);
- de contour wordt doorgaand synchroon resp. tegengesteld bewerkt;
- MP 7420 wordt vervangen door DRAAIRICHTING Q9.

De maatgegevens voor de bewerking, zoals freesdiepte, toeslagen en veiligheidsafstand worden in cyclus 20 als CONTOURGEDEVENS ingegeven.

Voor de bewerking staan onderstaande cycli ter beschikking:

- VOORBOREN (cyclus 21)
 - RUIJEN (cyclus 22)
 - NABEWERKEN VAN DIEPTE (cyclus 23)
 - NABEWERKEN ZIJDE (cyclus 24)
-

CONTOURGEGEVENS (cyclus 20)

Toepassing

In cyclus 20 wordt bewerkingsinformatie gegeven voor de onderprogramma's met deelcontouren.
Deze bewerkingsinformatie geldt voor de cycli 21 tot 24.

Ingaven

- **FREESDIEPTE Q1:**
afstand tussen werkstukoppervlak en de bodem van de kamer.
- **BAANOVERLAPPINGSFACTOR Q2:**
 $Q2 * \text{gereedschapsradius}$ resulteert in zijdelingse verplaatsing k .
- **TOESLAG NABEWERKING ZIJDE Q3:**
toeslag nabewerking in het bewerkingsvlak.
- **TOESLAG NABEWERKING DIEPTE Q4:**
toeslag nabewerking voor de diepte.
- **COÖRDINAAT WERKSTUKOPPERVLAK Q5:**
absolute coördinaat van het werkstukoppervlak gerelateerd aan het nulpunt van het werkstuk.
- **VEILIGHEIDSAFSTAND Q6:**
afstand tussen voorvlak van het gereedschap en werkstukoppervlak.
- **VEILIGE HOOGTE Q7:**
absolute hoogte, van waaruit botsing met het werkstuk uitgesloten is (voor tussenpositionering en terugtrekken aan het einde van de cyclus).
- **BINNENAFRONDINGSRADIUS Q8:**
af rondingsradius aan binnen„hoeken“.
- **DRAAIRICHTING ? RICHTING V.D. WIJZERS VAN DE KLOK = -1**
 Q9:
 bewerkingsrichting voor kamers
 in de richting van de wijzers van de klok ($Q9 = -1$ tegengesteld voor kamers en eilanden)
 tegen de richting van de wijzers van de klok ($Q9 = +1$ synchroon voor kamers en eilanden).

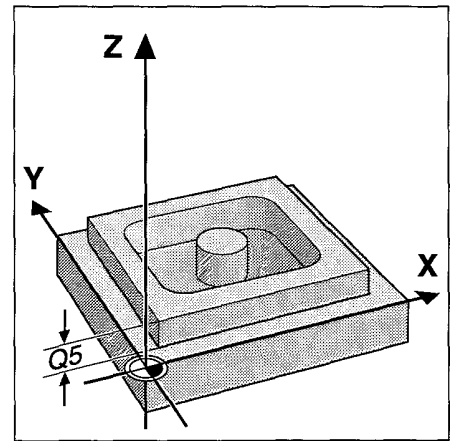
Het voorteken van de freesdiepte Q1 legt de werkrichting vast;
(voorteken – bij negatieve werkrichting).

Werkzaam

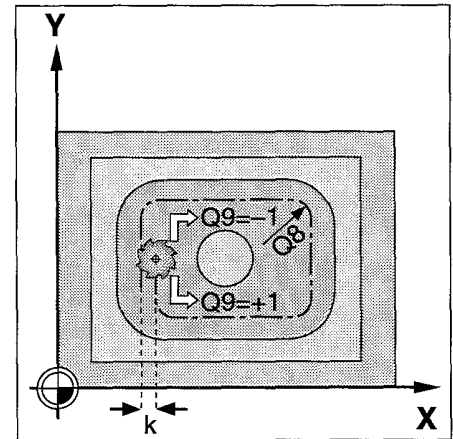
Cyclus 20 werkt vanaf zijn definitie.

De bewerkingsparameters kunnen bij een programma-onderbreking gecontroleerd en evt. overschreven worden.

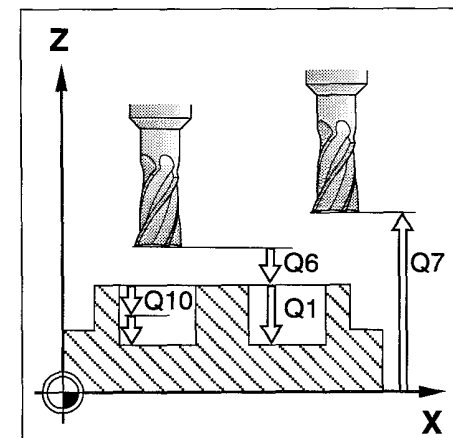
Wanneer de SL-cycli in Q-parameter-programma's worden toegepast, dan mogen de cyclusparameters Q1 tot Q14 niet als programmparameters gebruikt worden.



Afb. 8.36: Coördinaat van het werkstukoppervlak Q5



Afb. 8.37: Draairichting Q9 en zijdelingse verplaatsing k



Afb. 8.38: Parameters voor afstanden en verplaatsingen

VOORBOREN (cyclus 21)**Cyclusverloop**

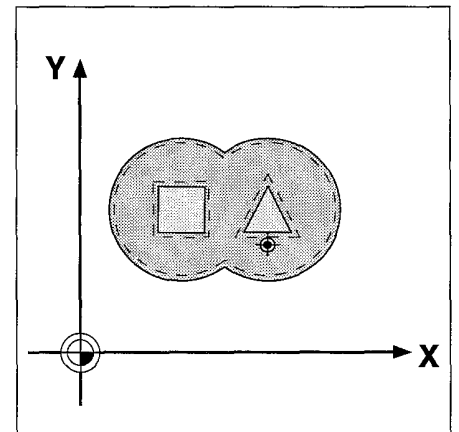
Zoals cyclus 1 BOREN

Toepassing

Cyclus 21 VOORBOREN houdt voor de insteekpunten rekening met de TOESLAG NABEWERKING ZIJDE en de TOESLAG NABEWERKING DIEPTE, alsook met de radius van het ruimgereedschap. De insteekpunten zijn gelijktijdig startpunten voor het ruimen.

Ingaven

- DIEPTE-INSTELLING Q10:
maat, waarmee het gereedschap telkens verplaatst
(voorteken bij negatieve werkriching -)
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11:
booraanzet in mm/min
- RUIMGEREEDSCHAPSNUMMER Q13:
gereedschapsnummer van het ruimgereedschap



Afb. 8.39: Mogelijk insteekpunt bij het VOORBOREN

RUIMEN (cyclus 22)**Cyclusverloop**

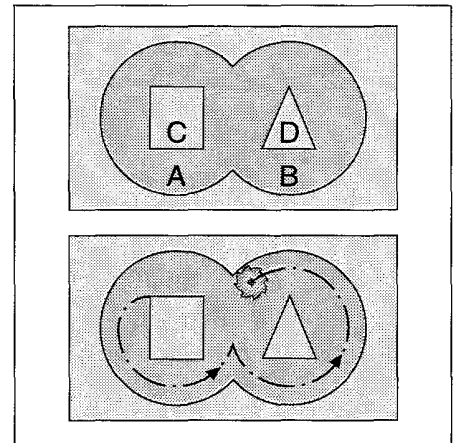
- Het gereedschap boven het insteekpunt positioneren.
- Er wordt rekening gehouden met TOESLAG NABEWERKING ZIJDE.
- In de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met de freesaanzet Q12 de contour van binnen naar buiten.
- Daarbij worden de eilandcontouren (hier: C/D) met benadering van de kamercontour (hier: A/B) vrijgefreesd.
- Aansluitend wordt de kamercontour vervaardigd en het gereedschap naar VEILIGE HOOGTE teruggetrokken.

Ingaven

- DIEPTE-INSTELLING Q10: maat, waarmee het gereedschap telkens verplaatst (voorteken bij negatieve werkrichting -)
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11: aanzet voor het in het materiaal gaan in mm/min
- AANZET RUIMEN Q12: freesaanzet in mm/min

Bepaling

De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844).



Afb. 8.40: Gereedschapsbaan bij het RUIMEN: A, B = kamers; C, D = eilanden

NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)**Cyclusverloop**

NABEWERKEN DIEPTE verloopt zoals cyclus 22 RUIMEN. Het gereedschap wordt op een verticale tangentiële cirkel naar het vlak dat bewerkt moet worden, verplaatst.

Ingaven

- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het in het materiaal gaan
- AANZET RUIMEN Q12: freesaanzet

NABEWERKEN ZIJDE (cyclus 24)**Cyclusverloop**

Het gereedschap wordt op een cirkelbaan tangenciaal op de deelcontouren verplaatst en elk deelcontour wordt separaat nabewerkt.

Ingaven

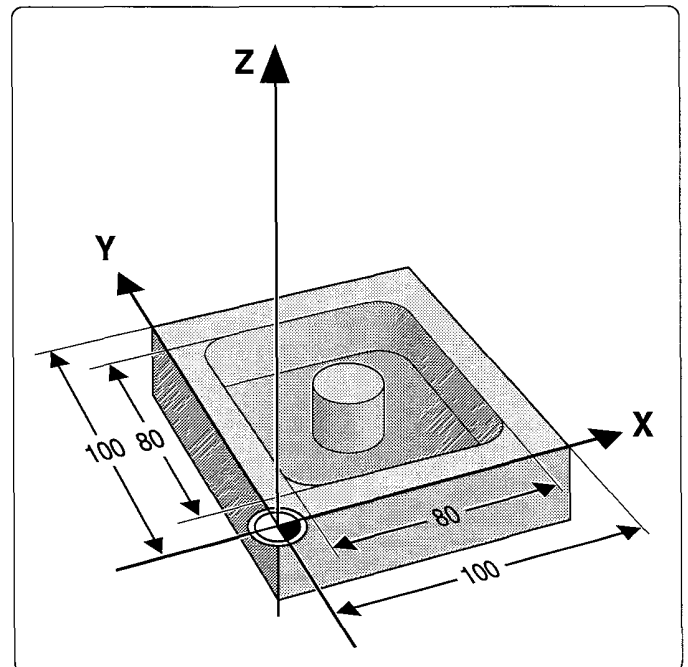
- DRAAIRICHTING ? DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK
= -1 Q9:
bewerkingsrichting;
+1: draaiing tegen de richting van de wijzers van de klok
-1: draaiing in de richting van de wijzers van de klok
- DIEPTE-INSTELLING Q10:
maat, waarmee het gereedschap telkens verplaatst.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11:
aanzet om in het materiaal te gaan
- AANZET RUIMEN Q12:
freesaanzet
- TOESLAG NABEWERKING ZIJDE Q14:
ingavemogelijkheid van een toeslag voor meerdere malen nabewerken.
Het laatste nabewerkingsrestant wordt geruimd, wanneer Q14 = 0
wordt ingegeven.

Bepaling

- De som uit TOESLAG NABEWERKING ZIJDE (Q14) en radius van het nabewerkingsgereedschap moet kleiner zijn dan de som uit TOESLAG NABEWERKING ZIJDE (Q3, cyclus 20) en radius van het ruimgereedschap. Wanneer cyclus 24 afgewerkt wordt zonder daarvoor met cyclus 22 geruimd te hebben, geldt eveneens bovengenoemde berekening; voor de radius van het ruimgereedschap moet dan 0 toegepast worden.

Oefenvoorbeeld: kamer met rond eiland

De ingaveparameters worden d.m.v. kaarteksten gekenmerkt.



Voortzetting op de volgende blz.

8.4 SL-cycli (groep II)

```

0 BEGIN PGM SLTWEE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3
4 TOOL DEF 2 L+0 R+2,5
5 TOOL DEF 3 L+0 R+2,5
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
7 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2
8 CYCL DEF 20.0 CONTOURGEGEVENS
  Q1 = -15 ; FREESDIEPTE
  Q2 = 1 ; BAANOVERLAPPING
  Q3 = +1 ; TOESLAG ZIJDE
  Q4 = +1 ; TOESLAG DIEPTE
  Q5 = 0 ; COÖR. OPPERVLAK
  Q6 = +2 ; VEILIGHEIDSAFST.
  Q7 = +50 ; VEILIGE HOOGTE
  Q8 = +0,1 ; AFRONDINGSRADIUS
  Q9 = +1 ; DRAAIRICHTING
9 CALL LBL 10 ..... Gereedschapswissel
10 TOOL CALL 1 Z S1000
11 CYCL DEF 21.0 VOORBOREN
  Q10 = +10 ; DIEPTE-INSTELLING
  Q11 = 100 ; AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q13 = 2 ; RUIMGEREEDSCHAP
12 CYCL CALL M3 ..... Cyclusoproep VOORBOREN
13 CALL LBL 10 ..... Gereedschapswissel
14 TOOL CALL 2 Z S1000
15 CYCL DEF 22.0 RUIMEN
  Q10 = +10 ; DIEPTE-INSTELLING
  Q11 = 100 ; AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q12 = 500 ; AANZET RUIMEN
16 CYCL CALL M3 ..... Cyclusoproep CONTOURPAR. RUIMEN
17 CALL LBL 10 ..... Gereedschapswissel
18 TOOL CALL 3 Z S2000
19 CYCL DEF 23.0 NABEWERKEN DIEPTE
  Q11 = 80 ; AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q12 = 250 ; AANZET RUIMEN
20 CYCL CALL M3 ..... Cyclusoproep nabewerken DIEPTE
21 CYCL DEF 24.0 NABEWERKEN ZIJDE
  Q9 = +1 ; DRAAIRICHTING
  Q10 = +5 ; DIEPTE-INSTELLING
  Q11 = 100 ; AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q12 = 240 ; AANZET RUIMEN
  Q14 = 0 ; TOESLAG ZIJDE
22 CYCL CALL M3 ..... Cyclusoproep nabewerken ZIJDE
23 L Z+100 R0 FMAX M2
24 LBL 10 ..... Onderprogramma voor gereedschapswissel
25 TOOL CALL 0 Z
26 L Z+100 R0 FMAX
27 L X-20 Y-20 FMAX M6
28 LBL 0
29 LBL 1
30 L X+10 Y+50 RR
31 L Y+90
32 L X+90
33 L Y+10
34 L X+10
35 L Y+50
36 LBL 0
37 LBL 2
38 CC X+50 Y+50
39 L X+35 Y+50 RL
40 C X+35 Y+50 DR-
41 LBL 0
42 END PGM SLTWEE MM

```

Definitie voor nummers contour-onderprogramma's

Definitie v.d. voor cyclus 21 tot 24 geldende parameters

Cyclusdefinitie VOORBOREN

Cyclusdefinitie CONTOURPAR. RUIMEN

Cyclusdefinitie NABEWERKEN DIEPTE

Cyclusdefinitie NABEWERKEN ZIJDE

Contour-onderprogramma „kamer“

Contour-onderprogramma „rond eiland“

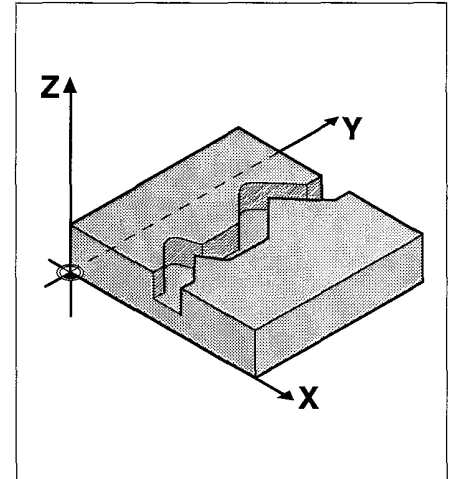
AANEENGESLOTEN CONTOUREN (cyclus 25)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kunnen ook – in verbinding met cyclus 14 CONTOUR – „open“ contouren bewerkt worden: het begin en einde van de contour vallen niet samen.

Cyclus 25 AANEENGESL. CONTOUREN biedt tegenover de bewerking van een open contour met positioneerregels aanzienlijke voordelen:

- de TNC controleert de bewerking op het achteraf frezen en op contourbeschadigingen. Contour d.m.v. grafische testweergave controleren!;
- wanneer de gereedschapsradius te groot is, dan moet de contour op de binnenhoeken eventueel nabewerkt worden;
- de bewerking kan doorgaand synchroon of tegengesteld uitgevoerd worden. De manier van frezen blijft zelfs behouden, wanneer contouren gespiegeld worden;
- bij meerdere verplaatsingen kan het gereedschap heen en weer verplaatsen: de bewerking gaat daardoor sneller;
- toelagen kunnen ingegeven worden, om in meerdere bewerkingen voor- en na te bewerken.



Afb. 8.41: Voorbeeld van een „open contour“



Cyclus 25 AANEENGESL. CONTOUREN mag niet voor gesloten contouren toegepast worden. Bij gesloten contouren mogen het begin en het einde van de contour niet op een hoekpunt samenvallen.

Ingaven

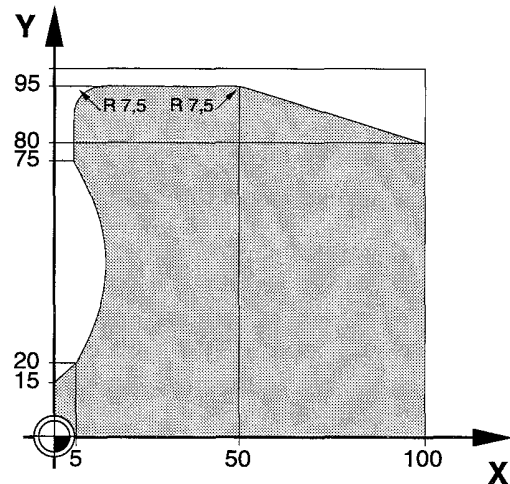
- **FREESDIEPTE Q1:**
afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de contour.
Het voorteken van de freesdiepte legt de werkrichting vast
(– komt overeen met de negatieve richting van de gereedschapsas)
- **TOESLAG NABEWERKING ZIJDE Q3:**
toeslag nabewerking in het bewerkingsvlak
- **COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q5:**
absolute coördinaat van het werkstukoppervlak gerelateerd aan het nulpunt van het werkstuk
- **VEILIGE HOOGTE Q7:**
absolute hoogte, van waaruit botsing tussen gereedschap en werkstuk uitgesloten is
– Positie voor terugtrekken van gereedschap aan het einde v.d. cyclus.
- **DIEPTE-INSTELLING Q10:**
maat, waarmee het gereedschap telkens verplaatst wordt
- **AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11:**
aanzet bij verplaatsingen in de gereedschapsas
- **AANZET FREZEN Q12:**
aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- **MANIER VAN FREZEN ? TEGENGESTELD = -1 Q15:**
synchroon frezen: ingave = +1
tegengesteld frezen: ingave = -1
Afwisseld synchroon of tegengesteld frezen bij meerdere verplaatsingen: ingave = 0



- Wanneer cyclus 25 AANEENGESL. CONTOUREN wordt toegepast, wordt alleen het eerste label uit cyclus 14 CONTOUR bewerkt.
- De, direct achter cyclus 25 geprogrammeerde posities in kettingmaten, relateren zich aan de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus.
- Het onderprogramma mag maximaal 128 contourelementen bevatten.
- Cyclus 20 CONTOURGEGEVENS is niet nodig.

Voorbeeld:

Freesbewerking synchroon lopend.
De ingaveparameters worden in het programma door klaarteksten gekenmerkt.

**Cyclus in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM S838 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 ..... Ruwdeeldefinitie
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 ..... Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S1750 ..... Gereedschapsoproep

5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1 ..... Definitie van het contour-onderprogramma

7 CYCL DEF 25.0 AANEENGESL. CONTOUREN
  Q1=-12      ;FREESDIEPTE
  Q3=+0      ;TOESLAG ZIJDE
  Q5=+0      ;COÖR.OPPERVLAK
  Q7=+20     ;VEILIGE HOOGTE
  Q10=+2     ;DIEPTE-INSTELLING
  Q11=100    ;AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q12=200    ;AANZET FREZEN
  Q15=+1     ;MANIER VAN FREZEN ..... Vastleggen van de bewerkingsparameters

8 L Z+100 R0 F MAX M3
9 CYCL CALL ..... Cyclus oproepen
10 L Z+100 R0 F MAX M2 ..... Gereedschapsas uit het materiaal halen, einde
    hoofprogramma

11 LBL 1 ..... Begin van het contour-onderprogramma
12 L X+0 Y+15 RL
13 L X+5 Y+20
14 CT X+5 Y+75 ..... Contour dat bewerkt moet worden, beschrijven
15 L Y+95
16 RND R7,5
17 L X+50
18 RND R7,5
19 L X+100 Y+80
20 LBL 0 ..... Einde onderprogramma
21 END PGM S838 MM

```

CILINDERMANTEL (cyclus 27)

Machine en TNC moeten door de fabrikant voorbereid zijn, wanneer cyclus 27 toegepast moet worden.

Cyclusverloop

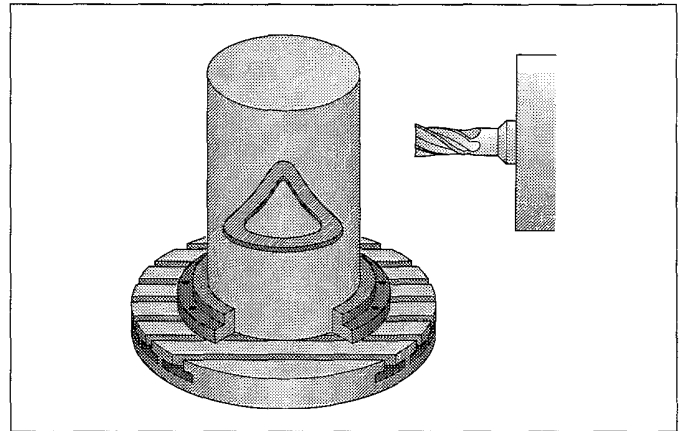
Met deze cyclus vindt overdracht plaats van een, op de afwikkeling gedefinieerde, contour naar de mantel van een cilinder.

De contour wordt in een onderprogramma beschreven, dat via cyclus 14 (CONTOUR) vastgelegd is.

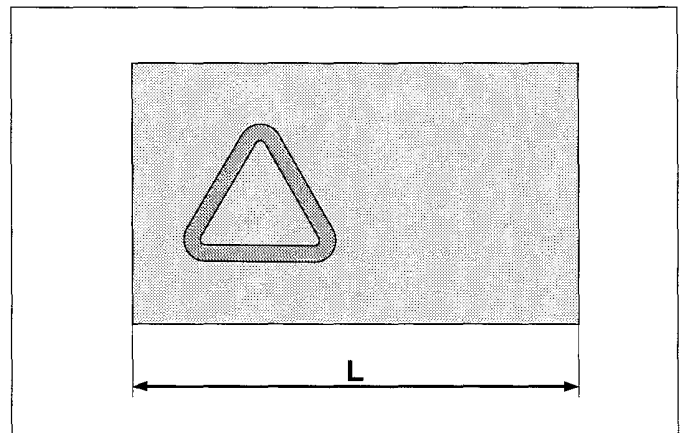
Het onderprogramma bevat coördinaten in een hoekas (b.v. C-as) en de as, die daaraan parallel verloopt (b.v. Z-as).

Als baanfuncties staan L, CHF, CR, RND ter beschikking.

De gegevens in de hoekas kunnen naar keuze in graden of in mm (inch), ingegeven worden (wordt bij de cyclusdefinitie vastgelegd).



Afb. 8.42: Contouropeencilindermantel



Afb. 8.43: Afwikkeling van de cilindermantel:
 $L = \text{diameter van de cilinder} \cdot 3,14$



Cyclus 27 CILINDERMANTEL mag niet voor gesloten contouren toegepast worden. Bij gesloten contouren mogen het begin en einde van de contour niet op een hoekpunt samenvallen.

Ingaven

- FREESDIEPTE Q1:
afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour
- TOESLAG NABEWERKING ZIJDE Q3:
toeslag nabewerking in het vlak van de mantelafwikkeling.
De toeslag werkt in de richting van de radiuscorrectie
- VEILIGHEIDSAFSTAND Q6:
afstand tussen voorvlak gereedschap en oppervlak cilindermantel
- DIEPTE-INSTELLING Q10:
maat, waarmee het gereedschap telkens verplaatst wordt
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q11:
aanzet bij verplaatsingen in de gereedschapsas
- AANZET FREZEN Q12:
aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- CILINDERRADIUS Q16:
radius van de cilinder, waarop de contour bewerkt moet worden
- MAATVOERING ? GRADEN=0 MM/INCH=1
coördinaten van de rondas in het onderprogramma in graden of mm(inch) programmeren

Bepalingen

- De cyclus vereist een vingerfrees door het midden snijdend (DIN 844).
- De cilinder moet in het midden van de draaitafel opgespannen zijn.
- De gereedschapsas moet loodrecht staan op de as van de draaitafel.
Wanneer dit niet het geval is, verschijnt er een foutmelding.

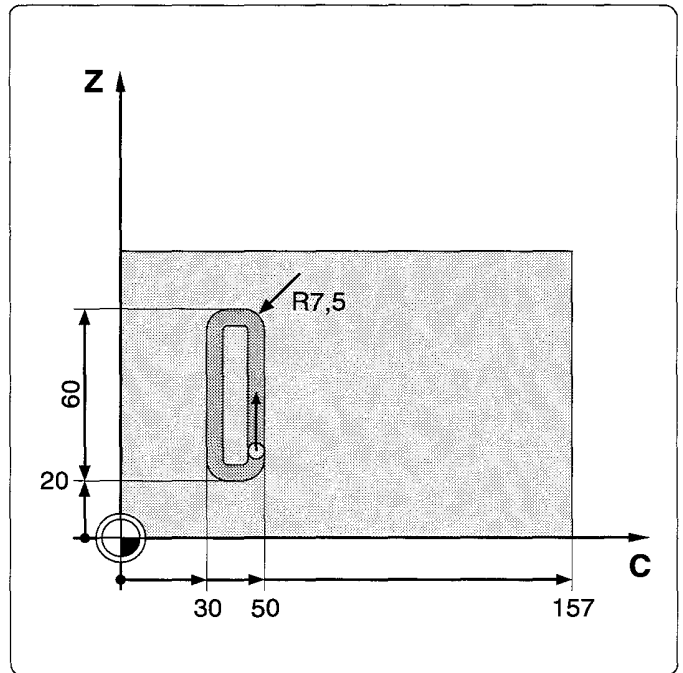
Voorbeeld:

Het vervaardigen van een rechthoekig kanaal op het oppervlak van een cilindermantel

breedte v.h. kanaal 20 mm
 hoogte v.h. kanaal 60 mm
 diepte 7,5 mm
 cilinderdiameter 50 mm

lengte van de afwikkeling = omtrek v.d. cilinder:
 $3,14 \cdot 50 \text{ mm} = 157 \text{ mm}$

gegevens in de hoekas in het contouronderprogramma in mm (Q17=1)!



Cyclus in het bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM CILMAN MM
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3,5
2 TOOL CALL 1 Y S2000 DL+0,5 ..... Gereedschapsoproep, gereedschapsas Y
3 L Y+200 R0 F MAX
4 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
5 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1 ..... Definitie nummer onderprogramma, waarin de
                                         afwikkeling van de mantel staat beschreven
6 CYCL DEF 27.0 CILINDERMANTEL ..... Cyclusdefinitie CILINDERMANTEL
  Q1=-7,5      ;FREESDIEPTE
  Q3=+0       ;TOESLAG ZIJDE
  Q6=+2       ;VEILIGHEIDSAFST.
  Q10=+4      ;DIEPTE-INSTELLING
  Q11=100     ;AANZ. DIEPTEVERPL.
  Q12=250     ;AANZET FREZEN
  Q16=+25     ;RADIUS
  Q17=1       ;MAATVOERING
7 L C+0 R0 F MAX M3 ..... Voorpositioneren rondas
8 CYCL CALL ..... Cyclus oproepen
9 L Y+200 R0 F MAX M2 ..... Uit het materiaal gaan, einde van het
                                         hoofdprogramma
10 LBL 1
11 L C+40 Z+20 RL ..... Startpositie C bij 40 mm
12 L C+50 Z+20
13 RND R7,5
14 L IZ+60
15 RND R7,5
16 L IC-20
17 RND R7,5
18 L Z+20
19 RND R7,5
20 L C+40
21 LBL 0 ..... Einde onderprogramma
22 END PGM CILMAN MM
    
```

8.5 Cycli voor coördinatenomrekening

Met coördinatenomrekeningen kan een éénmaal geprogrammeerde contour op verschillende plaatsen van het werkstuk met gewijzigde positie en grootte uitgevoerd worden. Zo kan b.v. een contour worden:

- verschoven (cyclus 7 NULPUNT)
- gespiegeld (cyclus 8 SPIEGELEN)
- geroteerd (cyclus 10 ROTATIE)
- verkleind of vergroot (cyclus 11 MAATFACTOR)

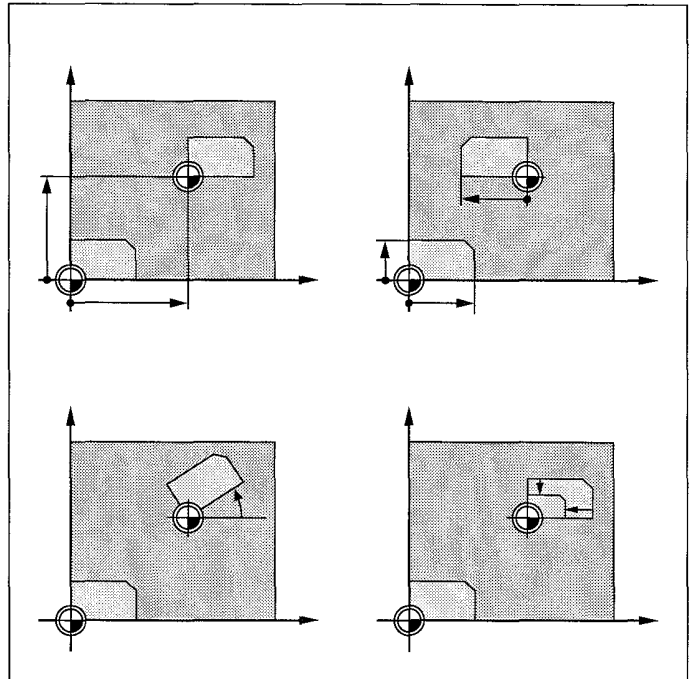
De oorspronkelijke contour – het origineel – moet als onderprogramma of programmadeel gekenmerkt zijn.

Werking van de coördinatenomrekeningen

Begin van de werking: een coördinatenomrekening treedt vanaf haar definitie in werking – wordt dus niet opgeroepen. Zij werkt net zolang, totdat ze teruggezet of opnieuw gedefinieerd wordt.

Terugzetten van een coördinatenomrekening:

- cyclus met waarden voor de basisverhouding opnieuw definiëren, b.v. maatfactor 1;
- additionele functies M02, M30 of de regel END PGM uitvoeren (afhankelijk van de machineparameters);
- nieuw programma kiezen.



Afb. 8.44: Voorbeelden van coördinatenomrekeningen

NULPUNTVERSCHUIVING (cyclus 7)

Toepassing

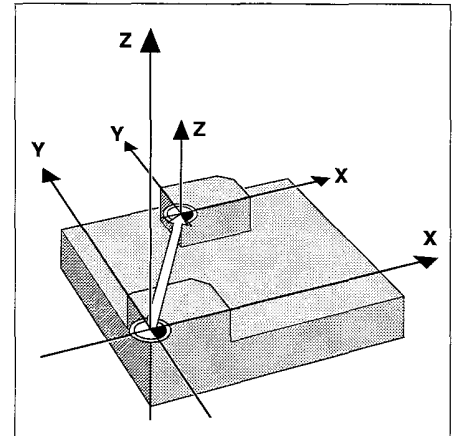
Bewerkingen kunnen met de nulpuntverschuiving op willekeurige plaatsen van het werkstuk herhaald worden.

Werking

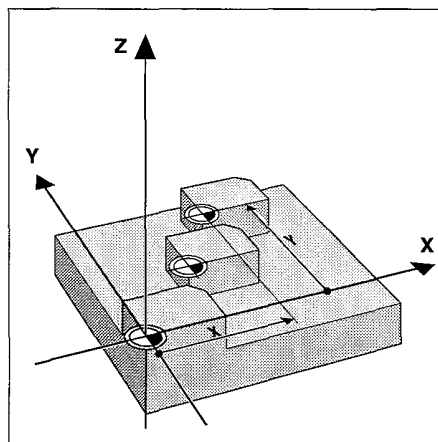
Na een cyclusdefinitie NULPUNT-verschuiving relateren zich alle ingegeven coördinaten aan het nieuwe nulpunt. De verschuiving wordt in de additionele statusweergave weergegeven.

Ingaven

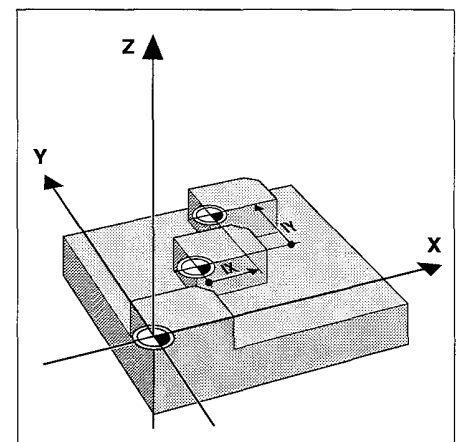
Ingegeven worden de coördinaten van het nieuwe nulpunt. Absolute waarden relateren zich aan het nulpunt, dat door "vastleggen referentiepunt" vastgelegd is. Incrementele waarden relateren zich aan het laatst geldende nulpunt; deze kan reeds verschoven zijn



Afb. 8.45: Werking van de nulpuntverschuiving



Afb. 8.46: Nulpunt absoluut verschuiven



Afb. 8.47: Nulpunt incrementeel verschuiven

Terugzetten

De nulpuntverschuiving met de coördinatenwaarden $X=0$, $Y=0$ en $Z=0$ heft een nulpuntverschuiving weer op.



Wanneer coördinatenomrekeningen gecombineerd worden, dan moet de nulpuntverschuiving eerst doorgevoerd worden.

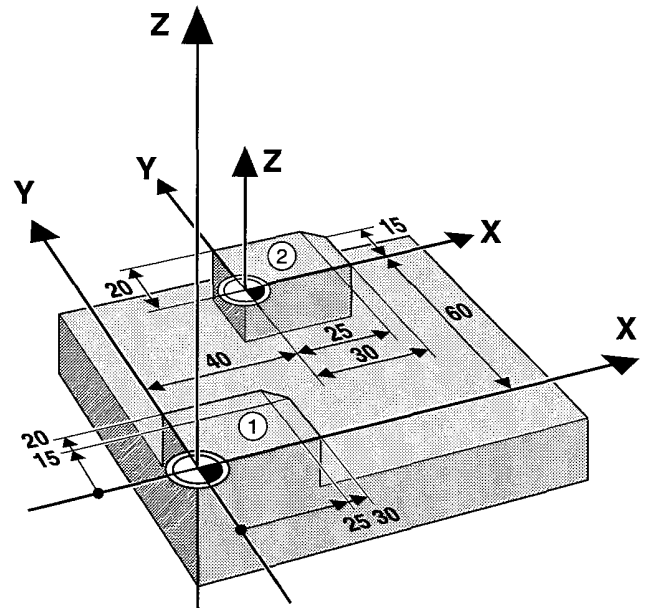
Grafische weergave

Wanneer na een nulpuntverschuiving een nieuwe BLK FORM geprogrammeerd wordt, kan via MP 7310 (zie blz.12-10) beslist worden, of de BLK FORM zich relateert aan het nieuwe of aan het oude nulpunt. Bij de bewerking van meerdere delen kan daardoor elk deel afzonderlijk grafisch weergegeven worden.

Oefenvoorbeeld: nulpunt verschuiven

Een als onderprogramma geschreven bewerking moet

- a) gerelateerd aan het vastgelegde nulpunt 1 $X+0/Y+0$ en
- b) additioneel gerelateerd aan het verschoven nulpunt ② $X+40/Y+60$ uitgevoerd worden.

**Cyclus in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM NULPNT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1 .....zonder nulpuntverschuiving
7 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
8 CYCL DEF 7.1 X+40
9 CYCL DEF 7.2 Y+60
10 CALL LBL 1 .....met nulpuntverschuiving
11 CYCL DEF 7.0 NULPUNT .....nulpuntverschuiving terugzetten
12 CYCL DEF 7.1 X+0
13 CXCL DEF 7.2 Y+0
14 L Z+100 R0 F MAX M2
15 LBL 1
    .
    .
    .
LBL 0
END PGM NULPNT MM

```


Onderprogramma:

```

LBL 1
APPR LT X+0 Y+0 Z-5 LEN10 RL F100 M3
L Y+20
L X+25
L X+30 Y+15
L Y+0
L X+0
DEP LT LEN 20
L Z+2 F MAX
LBL 0

```

Het onderprogramma staat bij de verschillende omrekeningen op de volgende plaats (NC-regel) van het programma:

	LBL 1	LBL 0
nulpuntverschuiving	regel 15	regel 27
spiegelen, rotatie, maatfactor	regel 19	regel 31

NULPUNTVERSCHUIVING met nulpunttabellen (cyclus 7)**Toepassing**

Nulpunttabellen worden toegepast bij:

- telkens terugkerende bewerkingen op verschillende posities van het werkstuk of
- bij herhaalde toepassing van dezelfde nulpuntverschuiving

De coördinatenwaarden uit nulpunttabellen treden uitsluitend absoluut in werking.

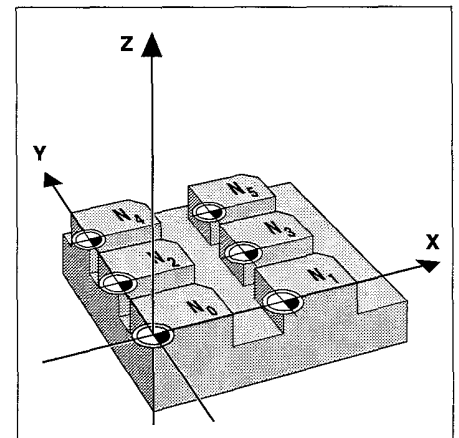
Binnen een programma kunnen nulpunten zowel direct in de cyclusdefinitie geprogrammeerd worden als ook vanuit een nulpunttabel opgeroepen worden.

Ingave

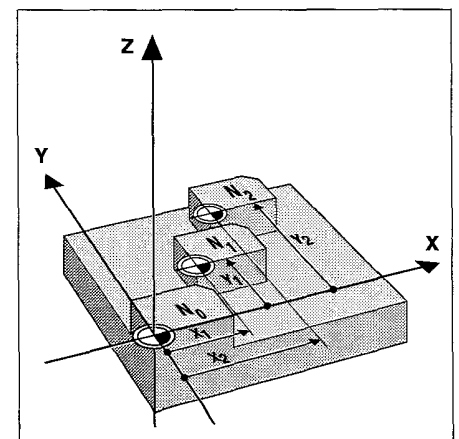
Ingegeven wordt het nummer van het nulpunt uit de nulpunttabel of een Q-parameternummer. Wanneer een Q-parameternummer wordt ingegeven, activeert de TNC het nulpuntnummer, dat in de Q-parameter staat.

Terugzetten

- Vanuit de nulpunttabel wordt een verschuiving t.a.v. de coördinaten X=0; Y=0 etc. opgeroepen.
- De verschuiving wordt direct d.m.v. een cyclusdefinitie opgeroepen (zie ook blz. 8-45).



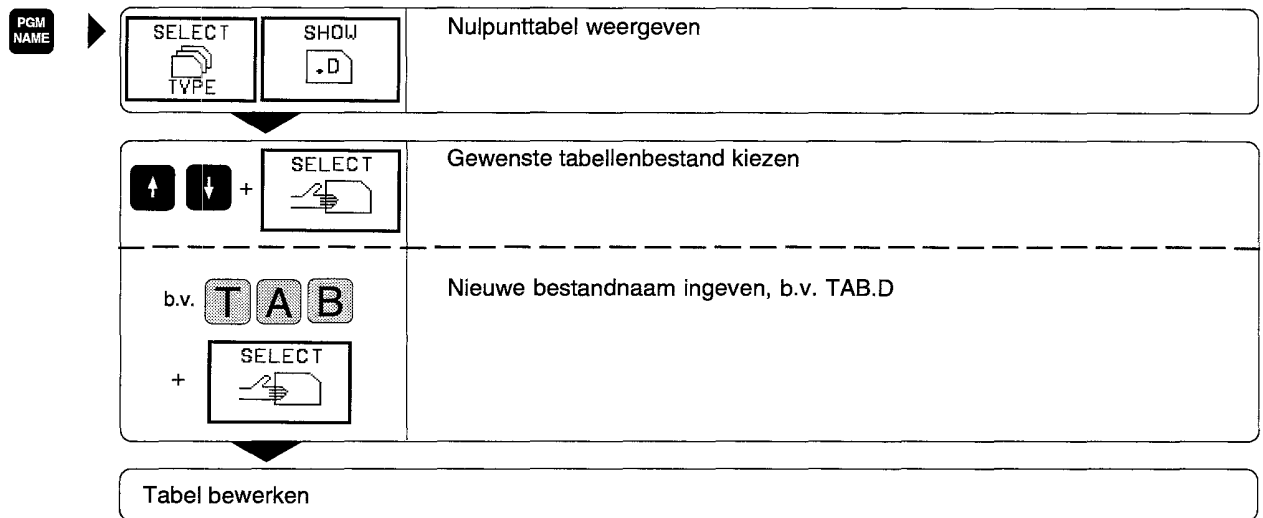
Afb. 8.48: Voorbeelden van gelijksoortige nulpuntverschuivingen



Afb. 8.49: Alleen absolute nulpuntverschuiving met tabel

Nulpunttabel bewerken

De nulpunttabel wordt in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN bewerkt:



Het softkey-veld stelt voor het bewerken onderstaande softkey-functies ter beschikking:

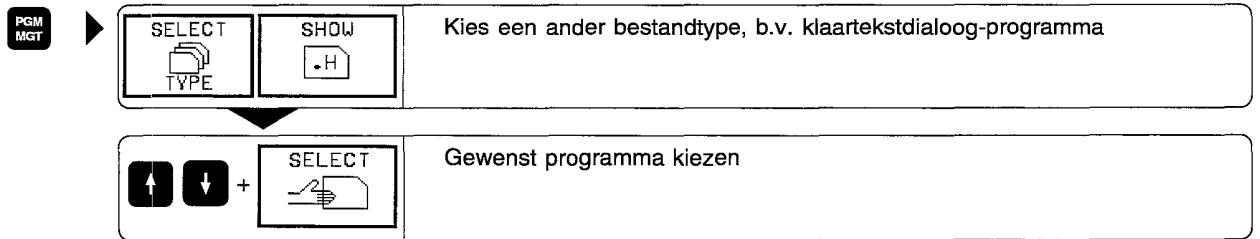
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	
----------------	--------------	-----------	-----------	----------------	----------------	--------------	--

Functie	Softkey
Begin tabel kiezen	BEGIN TABLE
Einde tabel kiezen	END TABLE
Per bladzijde bladeren naar boven	PAGE ↑
Per bladzijde bladeren naar onder	PAGE ↓
Regel tussenvoegen	INSERT LINE
Regel wissen	DELETE LINE
Ingegeven regel overnemen en springen naar het begin van de volgende regel	NEXT LINE



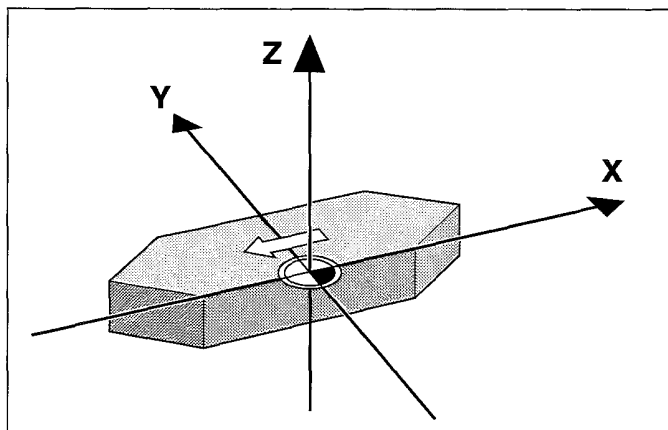
- Nieuwe regels kunnen alleen aan het einde van de tabel tussengevoegd worden.
- Bij het openen van een nieuwe nulpunttabel erop letten, dat de juiste maatvoering (mm/inch) gekozen wordt.
- Nulpunten uit de nulpunttabel kunnen zich aan het actuele referentiepunt of het machinenulpunt relateren (afhankelijk van MP 7475, zie biz.12-12)

Nulpunttabel verlaten



SPIEGELEN (cyclus 8)**Toepassing**

Een bewerking kan in het bewerkingsvlak in spiegelbeeld uitgevoerd worden.



Afb. 8.50: SPIEGELEN van een contour

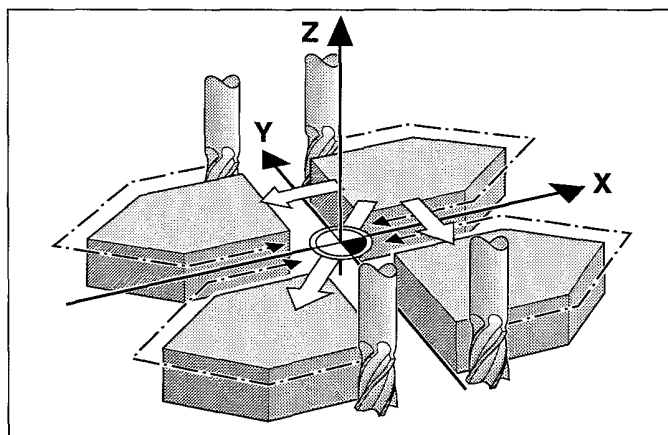
Werking

De spiegeling treedt vanaf haar definitie in het programma in werking.
Een spiegeling wordt in de additionele statusweergave getoond.

- Wanneer een as gespiegeld wordt, dan verandert de baanrichting van het gereedschap. Dit geldt niet voor bewerkingscycli.
- Wanneer twee assen gespiegeld worden, dan blijft de baanrichting hetzelfde.

De spiegeling is afhankelijk van de positie van het nulpunt.

- Nulpunt ligt op de contour die gespiegeld moet worden: het deel wordt direct om het nulpunt gespiegeld.
- Nulpunt ligt buiten de contour die gespiegeld moet worden: het deel verplaatst zich additioneel.



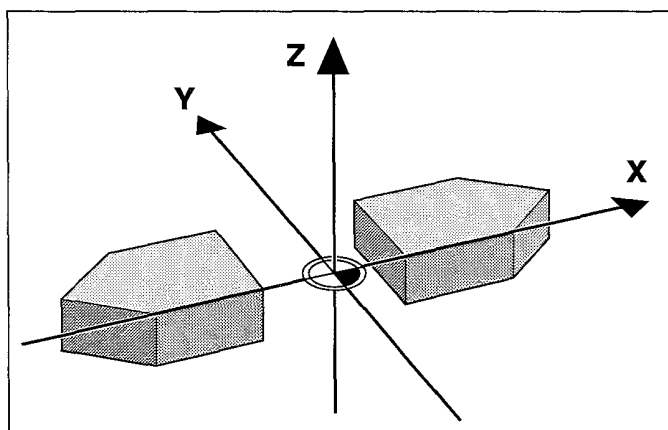
Afb. 8.51: Meervoudig spiegelen en baanrichting

Ingave

Ingegeven wordt de as, die gespiegeld wordt. De gereedschapsas kan niet gespiegeld worden.

Terugzetten

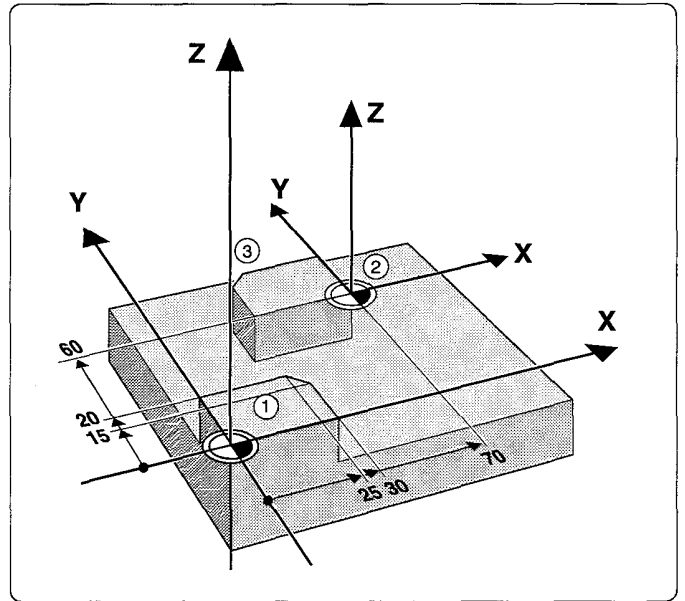
SPIEGELEN met ingave van NO ENT op de dialoogvraag zet de cyclus terug.



Afb. 8.52: Nulpunt ligt buiten de contour, die gespiegeld moet worden

Oefenvoorbeeld: spiegelen

Een bewerking (onderprogramma 1) moet eenmaal – zoals origineel is geprogrammeerd – op positie X+0/Y+0 ① en eenmaal op positie X+70/Y+60 ② in X gespiegeld ③ uitgevoerd worden.

**Cyclus SPIEGELEN in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM SPIEGELEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1 ..... niet gespiegeld ①; gespiegelde uitvoering: volgorde
7 CYCL DEF 7.0 NULPUNT ..... 1. Nulpunt verschuiven ②
8 CYCL DEF 7.1 X+70
9 CYCL DEF 7.2 Y+60
10 CYCL DEF 8.0 SPIEGELEN ..... 2. Spiegelen ③
11 CYCL DEF 8.1 X
12 CALL LBL 1 ..... 3. Onderprogramma-oproep
13 CYCL DEF 8.0 SPIEGELEN ..... Spiegelen terugzetten
14 CYCL DEF 8.1
15 CYCL DEF 7.0 NULPUNT ..... Nulpuntverschuiving opheffen
16 CYCL DEF 7.1 X+0
17 CYCL DEF 7.2 Y+0
18 L Z+100 R0 F MAX M2
19 LBL 1
   .
   .
   .
LBL 0
END PGM SPIEGELEN MM

```

Het programma is identiek aan het onderprogramma op blz. 8-47

ROTATIE (cyclus 10)

Toepassing

Binnen een programma kan het coördinatensysteem in het bewerkingsvlak om het actuele nulpunt geroteerd worden.

Werking

De rotatie treedt vanaf haar definitie in het programma in werking. Alle assen van het bewerkingsvlak moeten verplaatst worden, zodat de correctie in alle assen wordt verrekend. De rotatie werkt ook in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE. Een actieve radiuscorrectie wordt door cyclus 10 opgegeven en moet dus opnieuw geprogrammeerd worden.

Referentie-as voor de rotatiehoek:

- X/Y-vlak X-as
- Y/Z-vlak Y-as
- Z/X-vlak Z-as

De actieve rotatiehoek wordt in de additionele statusweergave getoond.

Ingaven

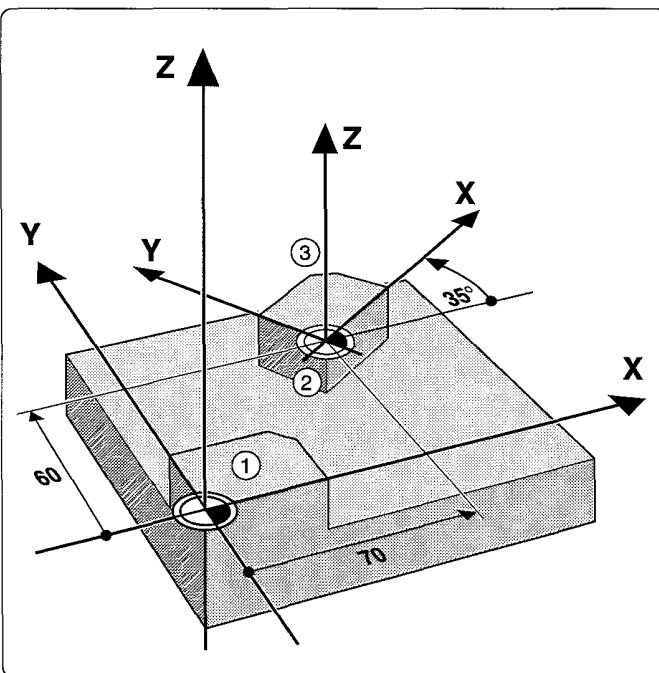
De rotatiehoek wordt in graden (°) ingegeven.
Ingavebereik: -360° t/m $+360^\circ$ (absoluut of incrementeel)

Terugzetten

Een rotatie wordt d.m.v. de rotatiehoek 0° opgegeven

Oefenvoorbeeld: draaien

Een contour (onderprogramma 1) moet eenmaal – zoals het origineel is geprogrammeerd – gerelateerd aan nulpunt X+0/Y+0 en eenmaal gerelateerd aan nulpunt X+70 Y+60, 35° geroteerd uitgevoerd worden.



Voortzetting op de volgende blz.

Cyclus in het bewerkingsprogramma

```

0 BEGIN PGM ROTEREN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1 ..... Niet geroteerde uitvoering ①
7 CYCL DEF 7.0 NULPUNT ..... Geroteerde uitvoering. Volgorde:
8 CYCL DEF 7.1 X+70
9 CYCL DEF 7.2 Y+60 ..... 1. Nulpunt verschuiven ②
10 CYCL DEF 10.0 ROTATIE ..... 2. Roteren ③
11 CYCL DEF 10.1 ROT +35
12 CALL LBL 1 ..... 3. Onderprogramma-oproep
13 CYCL DEF 10.0 ROTATIE ..... Rotatie terugzetten
14 CYCL DEF 10.1 ROT 0
15 CYCL DEF 7.0 NULPUNT ..... Nulpuntverschuiving opheffen
16 CYCL DEF 7.1 X+0
17 CYCL DEF 7.2 Y+0
18 L Z+100 R0 F MAX M2
19 LBL 1
   .
   .
   .
   LBL 0
   END PGM ROTEREN MM

```

Bijbehorend onderprogramma (zie blz. 8-47) wordt na M2 geprogrammeerd.

MAATFACTOR (cyclus 11)**Toepassing**

Binnen een programma kunnen contouren vergroot of verkleind worden. Zo kan er b.v. rekening gehouden worden met krimpfactoren en toeslagen.

Werking

De maatfactor treedt vanaf de cyclusdefinitie in werking. De maatfactor werkt:

- in het bewerkingsvlak, of op alle drie de coördinatenassen tegelijkertijd (afhankelijk van MP7410)
- op maatopgaven in cycli
- ook op parallelle assen U, V, W

Ingave

Ingegeven wordt de factor SCL (engl.: scaling). De TNC vermenigvuldigt coördinaten en radiussen met SCL (zoals in „werking“ beschreven).

Vergroting: SCL groter dan 1 t/m 99,999 999

Verkleining: SCL kleiner dan 1 t/m 0,000 001

Terugzetten

Een maatfactor wordt d.m.v. de cyclus MAATFACTOR met factor 1 opgeheven.

Bepaling

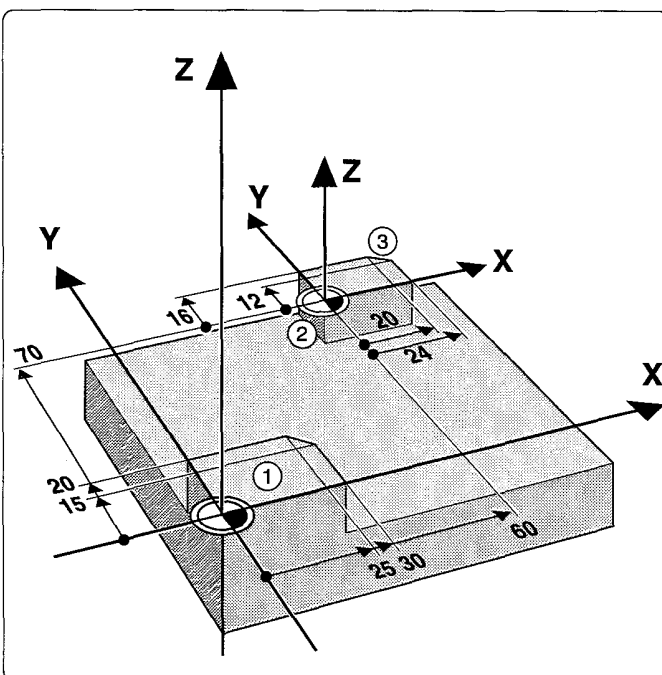
Voor de vergroting resp. verkleining moet het nulpunt naar een zijkant of hoek van de contour verschoven worden.



Een MAATFACTOR kan ook aspectiefiek ingegeven worden (zie cyclus 26).

Oefenvoorbeeld: maatfactor

Een contour (onderprogramma 1) moet eenmaal – zoals het origineel is geprogrammeerd – gerelateerd aan het oorspronkelijk vastgelegde nulpunt X+0/Y+0 en eenmaal bij X+60/Y+70 met maatfactor 0,8 verkleind uitgevoerd worden.

**Cyclus MAATFACTOR in het bewerkingsprogramma**

```

0 BEGIN PGM GROOTTEN MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5
4 TOOL CALL 1 Z S1000
5 L Z+100 R0 F MAX
6 CALL LBL 1 ..... Uitvoering in originele grootte ①
7 CYCL DEF 7.0 NULPUNT ..... Uitvoering met maatfactor. Volgorde:
8 CYCL DEF 7.1 X+60
9 CYCL DEF 7.2 Y+70 ..... 1. Nulpunt verschuiven ②
10 CYCL DEF 11.0 MAATFACTOR ..... 2. Maatfactor vastleggen ③
11 CYCL DEF 11.1 SCL 0.8
12 CALL LBL 1 ..... 3. Onderprogramma oproepen (maatfactor werkt)
13 CYCL DEF 11.0 MAATFACTOR ..... Omrekeningen opheffen
14 CYCL DEF 11.1 SCL 1
15 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
16 CYCL DEF 7.1 X+0
17 CYCL DEF 7.2 Y+0
18 L Z+100 R0 F MAX M2
19 LBL 1
   .
   .
   .
LBL 0
END PGM GROOTTEN MM

```

Bijbehorend onderprogramma (zie blz. 8-47) wordt na M2 geprogrammeerd.

MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)**Toepassing**

Voor elke coördinatenas kan een eigen –asspecifieke – maatfactor ingegeven worden. Additioneel kunnen de coördinaten van een centrum voor alle maatfactoren geprogrammeerd worden. De contour wordt vanuit het centrum uitgestrekt of samengeperst, dus niet absoluut – zoals bij cyclus 11 MAATFACTOR – van en naar het act. nulpunt.

Begin van de werking

De cyclus treedt vanaf zijn definitie in het bewerkingsprogramma in werking.

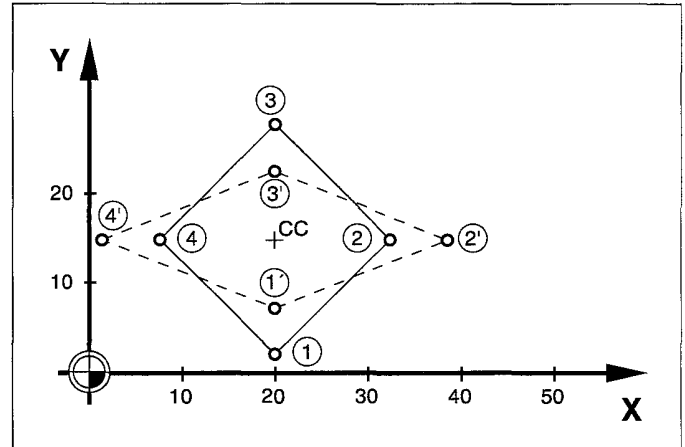
Ingaven

- **AS EN FACTOR:**
Coördinatenas(sen) en factor(en) van het asspecifieke uitstrekken of samenpersen. De factor wordt positief - maximaal 99,999999 - ingegeven
- **COÖRDINATEN VAN HET CENTRUM:**
Centrum van het asspecifieke uitstrekken of samenpersen

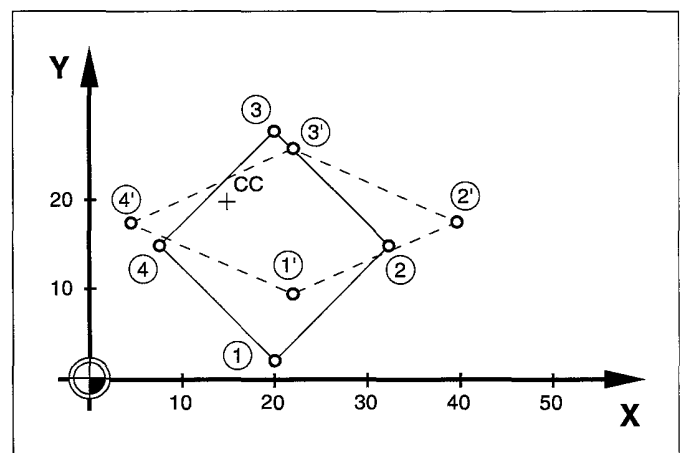
De coördinatenassen worden d.m.v. softkeys gekozen.

Terugzetten

Een maatfactor wordt d.m.v. ingave van factor 1 voor diezelfde as teruggezet.



Afb. 8.53 Asspecifieke maatfactor, coördinaten van het centrum in het symmetrisch centrum van de contour



Afb. 8.54 Asspecifieke maatfactoren, coördinaten van het centrum willekeurig vastgelegd



Coördinatenassen met posities voor cirkelbanen mogen niet met verschillende factoren uitgestrekt of samengeperst worden.

Voorbeeld:

Asspecifieke maatfactoren in het bewerkingsvlak

Gegeven: vierkant (zie afb. 8.53)

Hoek 1: X = 20 mm Y = 2,5 mm
 Hoek 2: X = 32,5 mm Y = 15 mm
 Hoek 3: X = 20 mm Y = 27,5 mm
 Hoek 4: X = 7,5 mm Y = 15 mm

- X-as met factor 1,4 uitstrekken
- Y-as met factor 0,6 samenpersen
- Centrum bij CCX = 15 mm CCY = 20 mm

NC-regels

CYCL DEF 26.0 MAATFACTOR ASSP.
 CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20

8.6 Overige cycli

STILSTANDTIJD (cyclus 9)

Toepassing

In een lopend programma wordt de eerstvolgende regel pas na de geprogrammeerde stilstandtijd afgewerkt.

Een stilstandtijd kan b.v. voor het spaanbreken dienen.

Werking

De cyclus werkt vanaf de definitie. Modaal werkende blijvende toestanden worden daardoor niet beïnvloed, zoals b.v. het roteren van de spil.

Ingave

De stilstandtijd wordt in seconden aangegeven.
Ingavebereik 0 t/m 30 000 s (\pm 8,3 uur) in 0,001 s-stappen.

PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12)

Toepassing en werking

Bewerkingsprogramma's, zoals b.v. speciale boorcycli, frezen van curves, geometrische modules, kunnen als hoofdprogramma's vervaardigd en aan een bewerkingscyclus gelijkgesteld worden.

Dit hoofdprogramma kan dan zoals een cyclus opgeroepen worden.

Ingave

Ingegeven wordt de naam van het programma dat opgeroepen moet worden

Het programma wordt met

- CYCL CALL (separate regel) of
- M99 (regel voor regel) of
- M89 (wordt na elke positioneerregel uitgevoerd)

opgeroepen.

Voorbeeld: programma-oproep

Vanuit een programma moet het, via cyclusoproep oproepbaar, programma 50 opgeroepen worden.

Bewerkingsprogramma

•
•
•

CYCL DEF 12.0 PGM CALL Vastleggen:
CYCL DEF 12.1 PGM 50 „programma 50 is een cyclus“
L X+20 Y+50 FMAX M99 Oproep van programma 50

•
•
•

SPILORIËTERING (cyclus 13)

Toepassing

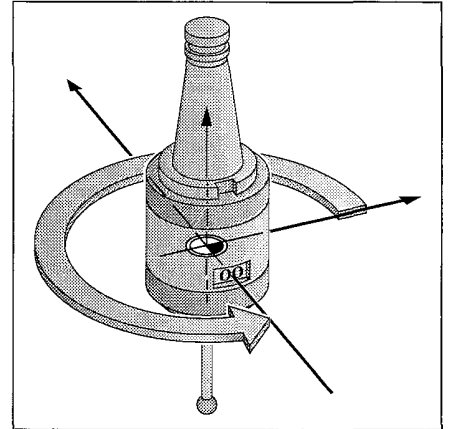
De TNC kan de hoofdspil van een gereedschapsmachine als zesde as besturen en in een, door een hoek bepaalde, positie draaien. De spilorïëtering is nodig

- bij gereedschapswisselsystemen met bepaalde wisselpositie voor het gereedschap
- voor het uitrichten van zend- en ontvangvensters van het 3D-taststelsel TS 511 van HEIDENHAIN

Werking

Op de in de cyclus gedefinieerde hoekplaats wordt d.m.v. ingave van M19 gepositioneerd.

Indien M19 zonder cyclusdefinitie wordt uitgevoerd, dan wordt de hoofdspil op de in de machineparameters vastgelegde waarde uitgericht.



Afb. 8.55: Spilorïëtering



Behalve door cyclus 13 wordt de spilorïëtering ook via machineparameters vastgelegd.

Bepaling

De machine moet voor een spilorïëtering voorbereid zijn.

Ingave

Oriënteringshoek (gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het werkvlak)

Ingavebereik: 0 tot 360°.

Ingave-eenheid: 0,1°.

BEWERKINGSVLAK (cyclus 19) (niet bij de TNC 407)



De functies voor het zwenken van het bewerkingsvlak worden door de machinefabrikant in de TNC en de machine aangepast.

De TNC ondersteunt bewerkingen op gereedschapsmachines met zwenkkoppen (gereedschap wordt gezwenkt) en/of zwenktafels (werkstuk wordt gezwenkt). De bewerking wordt daarbij zoals gebruikelijk in een hoofdvlak (b.v. X/Y-vlak) geprogrammeerd. Uitgevoerd wordt de bewerking echter in een vlak, dat naar het hoofdvlak gezwenkt werd.

Specifieke toepassingen van het zwenken van het bewerkingsvlak:

- schuine boringen
- schuin in de ruimte liggende contouren

Voor het zwenken van het bewerkingsvlak zijn er twee functies:

- handmatig zwenken met de softkey 3D ROT in de werkstanden HANDMATIG en EL. HANDWIEL (zie blz. 2-9)
- bestuurd zwenken, cyclus 19 BEWERKINGSVLAK in het bewerkingsprogramma

De TNC-functies voor het „zwenken van het bewerkingsvlak“ zijn coördinatentransformaties. Daarbij blijft de getransformeerde (door de TNC berekende) gereedschapsas altijd parallel aan de werkelijke (overeenkomstig de te positionerende) gereedschapsas. Het bewerkingsvlak staat altijd loodrecht op de richting v.d. gereedschapsas.

Als basis onderscheidt de TNC bij het zwenken van het bewerkingsvlak twee machinetypen:

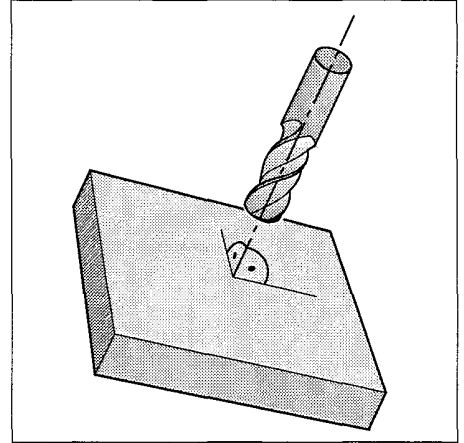
- machines met zwenktafels
- machines met zwenkkoppen

Voor machines met zwenktafels geldt

- Het **werkstuk** moet door overeenkomstige positionering van de zwenktafel, b.v. met een L-regel, naar de gewenste bewerkingspositie gebracht worden.
- De positie van de getransformeerde gereedschapsas verandert gerelateerd aan het machinevaste coördinatensysteem **niet**. Wanneer de tafel – dus het werkstuk b.v. 90° draait, dan draait het coördinatensysteem **niet** mee. Wanneer in de werkstand HANDBEDRIJF de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, verplaatst het gereedschap ook in de Z+-richting.
- De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensysteem alleen rekening met mechanisch veroorzaakte verplaatsingen van de huidige zwenktafel (zogenaamde „translatorische“ delen).

Voor machines met zwenkkoppen geldt

- Het **gereedschap** moet door overeenkomstige positionering van de zwenkkop, b.v. met een L-regel, naar de gewenste bewerkingspositie gebracht worden.
- De positie van de getransformeerde gereedschapsas verandert – evenals de positie van het gereedschap – gerelateerd aan het machinevaste coördinatensysteem. Wanneer de zwenkkop van de machine – dus het gereedschap – b.v. in de B-as +90° gedraaid wordt, **dan draait het coördinatensysteem mee**. Wanneer in de werkstand HANDBEDRIJF de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, dan verplaatst het gereedschap in de X+-richting van het machinevaste coördinatensysteem
- De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensysteem rekening met mechanisch veroorzaakte verplaatsingen van de huidige zwenkkop (zogenaamde „translatorische“ delen) **en** verplaatsingen, die door het zwenken van het gereedschap ontstaan (3D-correctie van de gereedschapslengte)



Afb. 8.56: Gereedschap loodrecht op het gezwenkte vlak voorpositioneren

Begin van de werking

Cyclus 19 werkt vanaf zijn definitie in het bewerkingsprogramma. Indien de functie ZWENKEN PROGRAMMA-AFLOOP in de werkstand HANDMATIG op ACTIEF gezet is (zie blz. 2-11), wordt de in dit menu geregistreeerde hoekwaarde door cyclus 19 overschreven.

Ingaven

RONDAS EN –HOEK:

Gezwenkte rondas met bijbehorende rondhoek.

De rondassen A, B en C worden daarbij via softkeys geprogrammeerd.



De ingave van een rondas met bijbehorende hoek in cyclus 19 heeft geen beweging van de as tot gevolg. De as moet – b.v. met een L-regel – op de overeenkomstige hoek gepositioneerd worden.

Terugzetten

Cyclus opnieuw definiëren en voor alle cyclusgegevens „NO ENT“ ingeven.

Rondas positioneren

Om bewerkingen in een gezwenkt vlak uit te voeren, moet de overeenkomstige rondas conventioneel – meestal met een L-regel – op de vereiste hoek gepositioneerd worden.

NC-regels

*L Z+100 R0 FMAX
L X+25 Y+10 R0 FMAX
L A+15 R0 F1000*

Rondas positioneren

*CYCL DEF 19.0 BEWERKINGSVLAK
CYCL DEF 19.1 A+15*

Hoek voor correctie-
berekening definiëren
Correctie activeren Z-as
Correctie activeren X/Y-as

*L Z+80 R0 FMAX
L X-7.5 Y-10 R0 FMAX*

Positieweergave in gezwenkt systeem

De weergegeven posities (NOMINAAL en ACT) en de nulpuntweergave in de additionele statusweergave relateren zich na activering van cyclus 19 aan het gezwenkte coördinatensysteem. De getoonde positie komt direct na de cyclusedefinitie dus evt. niet meer met de coördinaten van de positie, die het laatst voor cyclus 19 geprogrammeerd werd, overeen.

Zodra een as in het gezwenkte systeem verplaatst wordt, treedt ook de correctie voor deze as in werking. Alle assen moeten dus verplaatst worden, wanneer de correctie in alle assen verrekend moet worden.

Controle van de werkruimte

De TNC controleert in het gezwenkte coördinatensysteem alleen die assen op de eindschakelaar, die verplaatst worden. Eventueel geeft de TNC een foutmelding.

Combinatie met andere coördinatenomrekeningscycli

Bij de combinatie van coördinatenomrekeningscycli moet erop gelet worden, dat het zwenken van het bewerkingsvlak altijd om het actieve nulpunt geschiedt. Wanneer een nulpuntverschuiving voor activering van cyclus 19 uitgevoerd wordt, dan verschuift het „machinevaste coördinatensysteem“. Als het nulpunt na activering van cyclus 19 verschoven wordt, verschuift het „gezwente coördinatensysteem“. Belangrijk is, dat bij het terugzetten van de cycli de omgekeerde volgorde van het definiëren aangehouden wordt.

Voorbeeld:

1. Nulpuntverschuiving activeren
2. Bewerkingsvlak zwenken activeren
3. Rotatie activeren
- .
- .
- Bewerking
- .
- .
1. Rotatie terugzetten
2. Bewerkingsvlak zwenken terugzetten
3. Nulpuntverschuiving terugzetten

Automatisch meten in gezwenkt systeem

Met de cyclus TCH PROBE 1.0 REFERENTIEVLAK (zie blz. 9-21) kunnen werkstukken in gezwenkt systeem vermeten worden. De meetresultaten worden in Q-parameters opgeslagen en kunnen aansluitend verder verwerkt worden (b.v. uitlezen naar printer).

Leidraad voor het werken met cyclus 19 BEWERKINGSVLAK**1.)Het maken van een programma**

- gereedschap definiëren (vervalt, wanneer TOOL.T actief is);
- gereedschap oproepen;
- gereedschapsas zo plaatsen, dat bij het zwenken een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is;
- rondas(sen) met L-regel positioneren op overeenkomstige hoekwaarde;
- evt. nulpuntverschuiving activeren;
- cyclus 19 BEWERKINGSVLAK definiëren; hoekwaarden van de rondassen ingeven;
- alle hoofdassen (X, Y, Z) verplaatsen om de correctie te activeren;
- bewerking zo programmeren, als of ze in het niet gezwenkte vlak uitgevoerd zou worden;
- cyclus 19 BEWERKINGSVLAK terugzetten; voor alle rondassen NO ENT ingeven;
- evt. nulpuntverschuiving terugzetten;
- evt. rondassen in de 0°-positie positioneren.

2.)Werkstuk opspannen**3.)Vorbereidingen in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE**

Rondas(sen) voor het vastleggen van het referentiepunt op overeenkomstige hoekwaarde positioneren. De hoekwaarde richt zich naar het door U gekozen referentievlak op het werkstuk.

4.)Vorbereidingen in de werkstand HANDBEDRIJF

Functie bewerkingsvlak zwenken met softkey 3D-ROT op ACTIEF zetten voor werkstand HANDBEDRIJF; hoekwaarden van de rondassen in het menu registreren (zie blz. 2-11).



De geregistreeerde hoekwaarden moeten met de actuele positie van de rondas(sen) overeenkomen, anders berekent de TNC het referentiepunt foutief.

5.)Referentiepunt vastleggen

- handmatig door het aanraken zoals in het gezwenkte systeem (zie blz. 2-7);
- bestuurt met een HEIDENHAIN 3D-taststelsel (zie blz. 9-11).

6.)Bewerkingsprogramma in de werkstand AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP starten**7.)Werkstand HANDBEDRIJF**

Functie bewerkingsvlak zwenken met softkey 3D-ROT op INACTIEF zetten. Voor alle rondassen hoekwaarde 0° in het menu registreren (zie blz. 2-11).

9 3D-Tastsystemen

9.1	Algemene informatie over de tastsystemen	9-2
	• Het metende taststelsel TM 110 (niet bij de TNC 407)	9-2
	Het schakelende taststelsel TS 120	9-2
	Het schakelende taststelsel TS 511	9-3
	• Het tafeltaststelsel TT 110 voor gereedschapsvermeting	9-3
9.2	Tastcycli in de werkstanden HANDMATIG en EL. HANDWIEL	9-4
	Tastfuncties kiezen	9-4
	TS 120/TS 511 kalibreren	9-5
	• TM 110 kalibreren	9-7
	Scheve positie van het werkstuk compenseren	9-9
	Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen	9-11
9.3	Werkstukken vermeten met 3D-tastsystemen	9-17
	Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen	9-17
	Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen	9-17
	Werkstukmaten bepalen	9-18
	Hoek meten	9-19
	Meten met 3D-tastsystemen tijdens de programma-afloop	9-21
• 9.4	Digitaliseren met het metende taststelsel (optie, niet bij de TNC 407).....	9-23
	Werkwijze	9-23
	Digitaliseringsbereik vastleggen	9-24
	Meandervormig digitaliseren	9-28
	Hoogtelijnen digitaliseren	9-31
	Regelgewijs digitaliseren	9-35
	Digitaliseren met rondassen	9-39
9.5	Digitaliseren met de TS 120 (optie).....	9-40
	Werkwijze	9-40
	Digitaliseringsbereik vastleggen	9-41
	Meandervormig digitaliseren	9-43
	Hoogtelijnen digitaliseren	9-45
	Regelgewijs digitaliseren	9-49
	Digitaliseren met rondassen	9-51
9.6	Digitaliseringsgegevens in een bewerkingspgm. toepassen	9-53
	Programma met digitaliseringsgegevens uitvoeren	9-54
• 9.7	Gereedschapsvermeting met de TT 110	9-55
	TT 110 kalibreren	9-57
	Gereedschapslengte vermeten	9-58
	Gereedschapsradius vermeten	9-60

- Deze functie staat vanaf software-nummer 280 5xx 01 ter beschikking

9.1 Algemene informatie over de tastsystemen

3D-Tastsystemen van HEIDENHAIN zijn er in verschillende uitvoeringen voor verscheidene toepassingen. De toepassingsmogelijkheden strekken zich uit van het automatisch vastleggen van het referentiepunt via de volautomatische gereedschapsvermeting tot aan het digitaliseren van 3D-vormen. Onderstaande 3D-tastsystemen zijn beschikbaar:

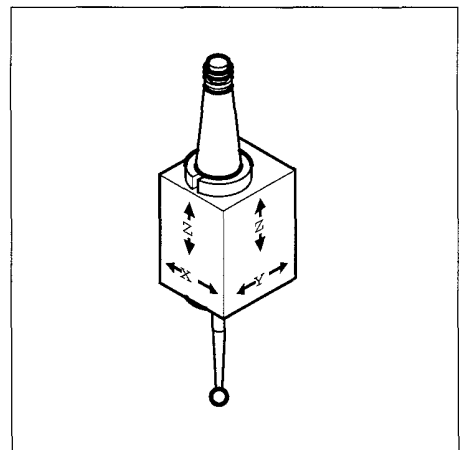
- het metende taststelsysteem TM 110 voor het snelle digitaliseren (niet bij de TNC 407)
- het schakelende taststelsysteem TS 120 voor het digitaliseren met minimale kosten
- het schakelende taststelsysteem TS 511 voor machines met gereedschapswisselaar
- het tafeltaststelsysteem TT 110 voor gereedschapsvermeting

Het metende taststelsysteem TM 110 (niet bij de TNC 407)

Het metende taststelsysteem TM 110 werd speciaal voor gebruikers ontwikkeld, die vaak moeten digitaliseren. Met de TM 110 kunnen digitaliseringssnelheden t/m 3000 mm/min bereikt worden.

Via de in het taststelsysteem geïntegreerde incrementele meetsystemen wordt tijdens het digitaliseren de positie van de tastkogel, gerelateerd aan de gereedschapsopname, bepaald. Uit de geregistreerde meetwaarden produceert de geïntegreerde digitaliseringssoftware van de TNC direct een programma met lineaire regels in HEIDENHAIN-formaat. Dit programma wordt via de data-aansluiting uitgelezen en in een personal computer opgeslagen. Daar kunnen de digitaliseringsgegevens met de HEIDENHAIN-verwerkingssoftware SUSA verder verwerkt worden, om bijvoorbeeld andere gereedschapsvormen, andere gereedschapsradiussen of positief-/negatief-vormen te verrekenen.

Bovendien kunnen – tezamen met de tastcycli van de TNC – met de TM 110 op eenvoudige wijze referentiepunten vastgelegd of werkstukken vermeten worden.



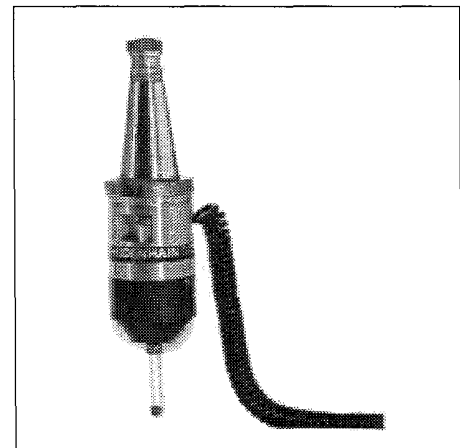
Afb. 9.1 Metend taststelsysteem TM 110

Het schakelende taststelsysteem TS 120

Het schakelende taststelsysteem TS 120 is een goedkoper alternatief voor gebruikers, die alleen hoeven te digitaliseren. Met de TS 120 worden digitaliseringssnelheden bereikt t/m 300 mm/min (bij een puntafstand van 0.5 mm).

Het functieprincipe van een schakelend taststelsysteem berust daarop, dat bij het uitwijken van de taststift een elektrisch schakelsignaal ontstaat, waarvan overdracht plaatsvindt via een kabel naar de TNC. Binnen een fractie van een seconde slaat de TNC de via de lengtemeetsystemen van de machine vastgestelde actuele positiewaarde op. Uit de geregistreerde meetwaarden produceert de geïntegreerde digitaliseringssoftware van de TNC direct een programma met lineaire regels in HEIDENHAIN-formaat. Dit programma wordt via de data-aansluiting uitgelezen en op een personal computer opgeslagen. Daar kunnen de digitaliseringsgegevens met de HEIDENHAIN-verwerkingssoftware SUSA verder verwerkt worden, om bijvoorbeeld andere gereedschapsvormen, andere gereedschapsradiussen of positief-/negatiefvormen te verrekenen.

Tezamen met de tastcycli van de TNC kunnen met de TS 120 op eenvoudige wijze referentiepunten vastgelegd of werkstukken vermeten worden.

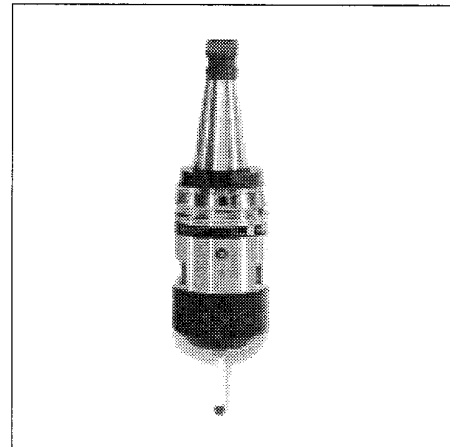


Afb. 9.2 Schakelend taststelsysteem TS 120

Het schakelende taststelsysteem TS 511

Het schakelende taststelsysteem TS 511 is zeer geschikt om toe te passen op machines met automatische gereedschapswisselaar, omdat overdracht van het schakelsignaal plaatsvindt via een infrarood-traject naar de TNC. Het functieprincipe komt overeen met die van de TS 120.

Tezamen met de tastcycli van de TNC kunnen met de TS 511 op eenvoudige wijze referentiepunten vastgelegd of werkstukken vermeten worden.



Afb. 9.3 Schakelend taststelsysteem TS 511

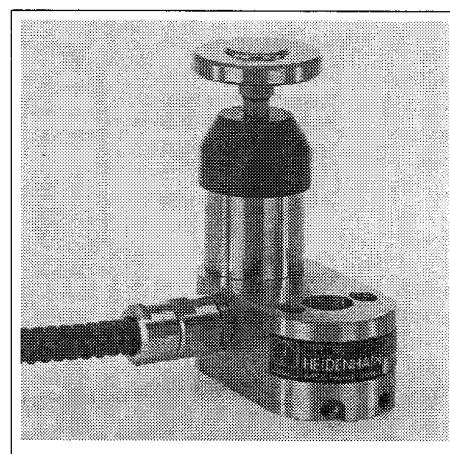
Het tafeltaststelsysteem TT 110 voor gereedschapsvermeting

De TT 110 is een schakelend 3D-taststelsysteem voor gereedschapsvermeting en controle van het gereedschap. De meetresultaten kunnen in het centrale gereedschapsgeheugen geregistreerd worden (afhankelijk van MP 6507).

Evenals bij de schakelende tastsystemen TS 120 en TS 511 wordt het schakelsignaal via een slijtvaste optische schakelaar gevormd, die zich kenmerkt door zijn hoge betrouwbaarheid.

De TT 110 wordt over het algemeen op de machinetafel geïnstalleerd. De juiste positie in het REF-systeem wordt in de TNC via machineparameters vastgelegd. Door de robuuste bouwvorm en de hoge beschermingsklasse (IP 67) is het bestand tegen koelmiddelen en spanen.

Voor de TT 110 staan in de TNC drie cycli ter beschikking, waarmee gereedschapsradius en -lengte met staande of roterende spil automatisch worden vermeten.



Afb. 9.4 Schakelend taststelsysteem TT 110

9.2 Tastcycli in de werkstanden HANDMATIG en EL. HANDWIEL

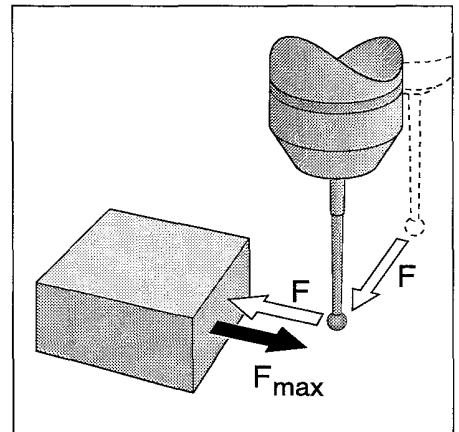


- De TNC moet door de machinefabrikant voor het toepassen van een 3D-taststelsel voorbereid zijn.
- Wanneer metingen tijdens de programma-afloop uitgevoerd worden, moet erop gelet worden, dat de gereedschapsgegevens (lengte, radius, as) of vanuit de gekalibreerde gegevens of vanuit de laatste TOOL-CALL-regel toegepast kunnen worden (keuze via MP7411 zie blz. 12-11).
- Indien afwisselend met een schakelend of een metend taststelsel gewerkt wordt, moet erop gelet worden dat:
 - via MP 6200 het juiste taststelsel is gekozen (zie blz. 12-4)
 - het metende en het schakelende taststelsel nooit tegelijkertijd aan de besturing aangesloten zijn.
 De TNC kan niet vaststellen, welk taststelsel werkelijk in de spel is ingezet.

Het 3D-taststelsel verplaatst richting tastfuncties na het indrukken van de externe START-toets. De machinefabrikant legt de aanzet F vast, waarmee het naar het werkstuk verplaatst (MP6120). Wanneer het 3D-taststelsel het werkstuk aanraakt,

- zendt het een signaal naar de TNC:
- de coördinaten van de getaste positie worden opgeslagen
- stopt het 3D-taststelsel
- gaat het 3D-taststelsel in ijlgang naar de startpositie van het tastproces terug

Wanneer binnen de in MP6130 (TS 120/TS 511), resp. MP 6330 (TM 110), vastgelegde weg de taststift niet uitwijkt, geeft de TNC een overeenkomstige foutmelding.



Afb. 9.5: Aanzetten bij het tasten

Tastfuncties kiezen



HANDBEDRIJF

of



EL.HANDWIEL

TOUCH
PROBE

Tastfuncties kiezen

Wanneer met de TS 120 of TS 511 gewerkt wordt, verschijnt onderstaand softkey-veld:

CAL L 	CAL R 	PROBING 	PROBING 	PROBING 	PROBING 		END
-----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	--	-----

Wanneer met de TM 110 gewerkt wordt, verschijnt onderstaand softkey-veld:

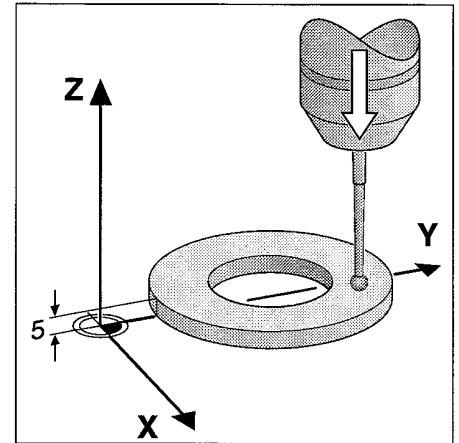
CAL L 	3D CAL 	PROBING 	PROBING 	PROBING 	PROBING 		END
-----------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--	-----

TS 120/TS 511 kalibreren

Het taststelsysteem moet gekalibreerd worden bij:

- inbedrijfstelling
- taststiftbreuk
- taststiftwissel
- verandering van de tastaanzet
- onregelmatigheden, b.v. als gevolg van het warm worden v.d. machine

Bij het kalibreren stelt de TNC de „werkzame“ lengte van de taststift en de „werkzame“ radius van de tastkogel vast. Voor het kalibreren van het 3D-taststelsysteem wordt een instelring met bekende hoogte en bekende binnenradius op de machinetafel opgespannen.

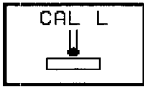






Afb. 9.6: Kalibrering van de lengte van het taststelsysteem

Kalibreren van de werkzame lengte

Vorbereiding:

referentiepunt in de as voor de diepte-aanzet zo vastleggen, dat voor de machinetafel geldt: Z=0.

	Kalibreerfunctie voor de lengte van het taststelsysteem kiezen
HANDBEDRIJF Z+ Z-	
GEREEDSCHAPSAS = Z	
b.v. Z  b.v. 5	Indien nodig: gereedschapsas ingeven, b.v. Z REFERENTIEPUNT kiezen Hoogte van de instelring ingeven, b.v. 5 mm
Taststelsysteem dicht over het oppervlak van de instelring verplaatsen	
 of 	Indien nodig: getoonde verplaatsingsrichting veranderen
	3D-taststelsysteem tast het oppervlak van de instelring

Kalibreren van de werkzame radius

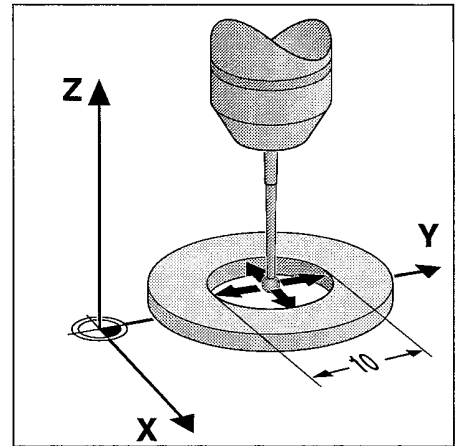
Vorbereitung:
tastkop in de boring van de instelring positioneren

Verspringing van het midden van het taststelsel compenseren

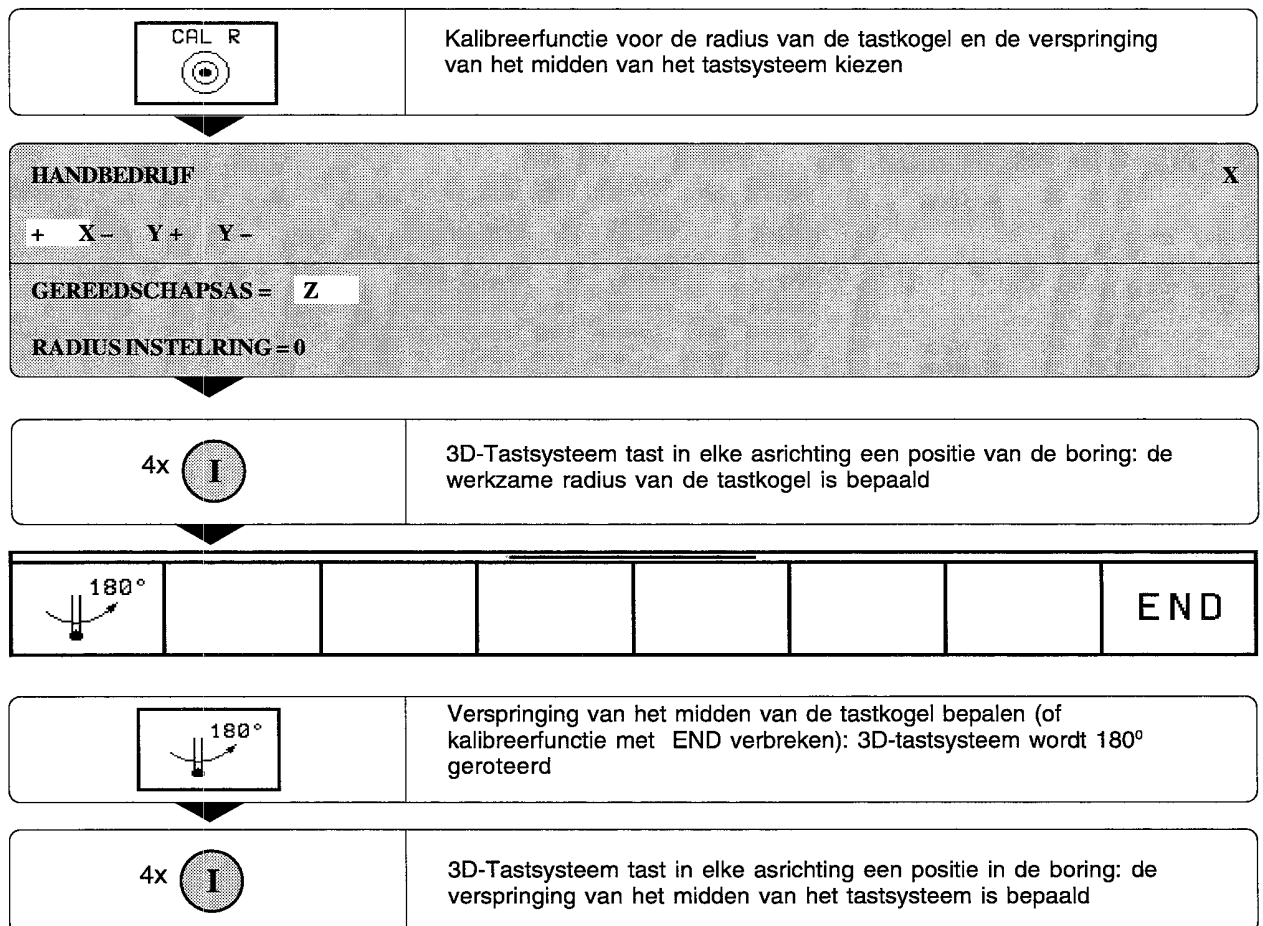
De as van het taststelsel valt gewoonlijk niet precies samen met de as van de spil. De verspringing tussen de as van het taststelsel en de as van de spil wordt met deze kalibreerfunctie geregistreerd en automatisch rekenkundig gecompenseerd.

Bij deze functie wordt het 3D-taststelsel 180° geroteerd. De rotatie wordt d.m.v. een additionele functie op gang gebracht, die de machinefabrikant in de machineparameter MP6160 vastlegt.

De meting voor de verspringing van het midden van het taststelsel wordt na het kalibreren van de werkzame tastkogelradius uitgevoerd.



Afb. 9.7: Kalibrering van de radius van het taststelsel en bepaling van de verspringing van het midden



Kalibreerwaarden tonen

De werkzame lengte, de werkzame radius en de factor van de verspringing van het midden van het tastsysteem worden in de TNC opgeslagen en wanneer het tastsysteem later gebruikt wordt, meeberekend.

De opgeslagen waarden worden d.m.v. het indrukken van CAL L en CAL R op het beeldscherm getoond.

MANUELLER BETRIEB				PROGRAMM EINSPEICHERN	
X+	<input checked="" type="checkbox"/>	Y+	Y-		
WERKZEUG-ACHSE = <input checked="" type="checkbox"/>					
RADIUS EINSTELLRING = 10					
WIRKSAMER KUGELRADIUS = 4,0126					
WIRKSAME LAENGE = +12,7836					
TASTKUGEL-MITTENVERSATZ = X=+0,0125					
TASTKUGEL-MITTENVERSATZ = Y=+0,1457					
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	+12,759	Y	-5,370	
		Z	U	+45,001	
		V		-230,987	
T			<input checked="" type="checkbox"/>	0	M 5/9

Afb. 9.8: Menu voor radius van het tastsysteem en verspringing van het midden

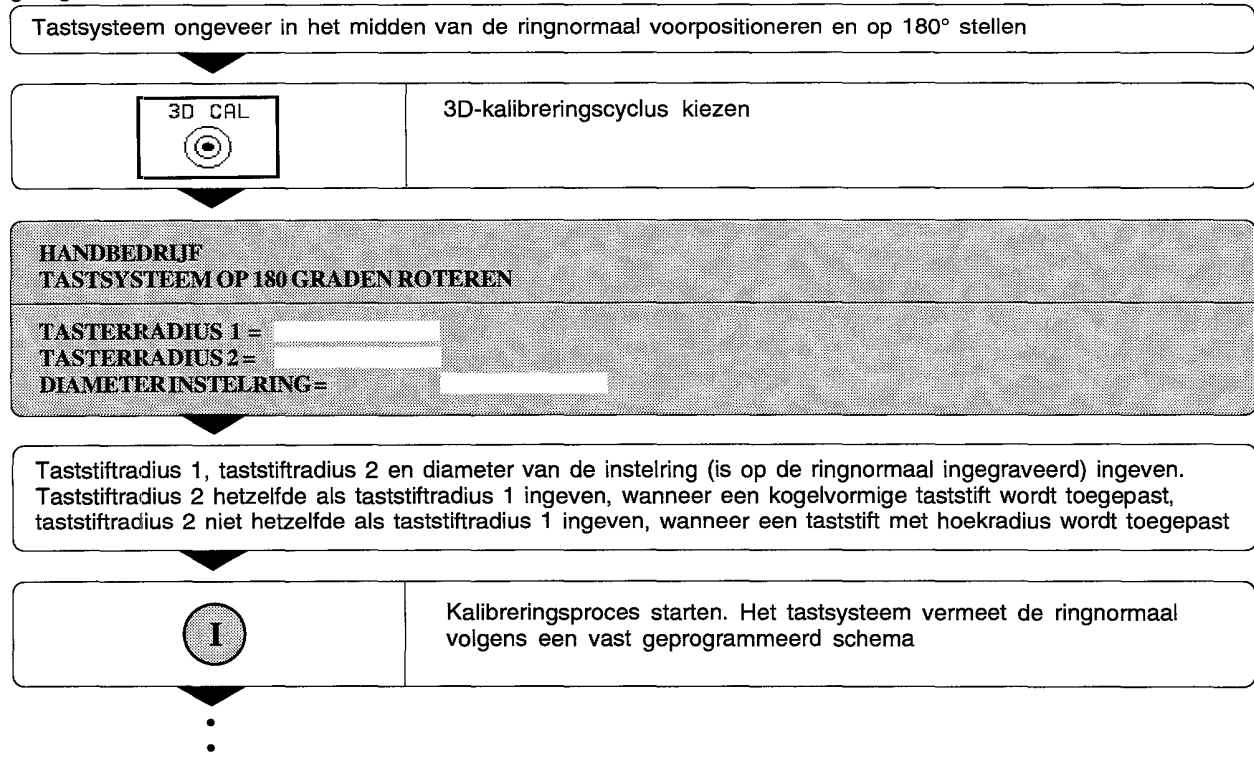
TM 110 kalibreren



- Wanneer de TNC de foutmelding TASTSTIFT UITGEWEKEN weergeeft, kies dan het menu voor het 3D-kalibreren en zet daar de softkey RESET 3D in werking.
- Het metende tastsysteem moet na elke stroomonderbreking en na elke verandering van de machineparameters van het tastsysteem gekalibreerd worden.
- Het kalibreren van de werkzame lengte geschiedt zoals bij de TS 120/TS 511. Extra moet de gereedschapsradius R2 (hoekradius) ingegeven worden.
- Met MP6321 (zie biz. 12-5) wordt vastgelegd, of de TNC het metende tastsysteem met of zonder omslagmeting kalibreert.

Voor het kalibreren staat een 3D-kalibreercyclus ter beschikking, waarmee een tot de levering behorende ringnormaal volautomatisch wordt vermeten. De ringnormaal wordt met spanpoten op de machinetafel bevestigd.

De TNC berekent uit de bij het kalibreren verkregen meetwaarden de veerconstanten van het tastsysteem, de doorbuiging van de taststift en de verspringing van het midden van de taststift. Deze waarden worden aan het einde van het kalibreringsproces automatisch in het ingavemenu geregistreerd.



•
•
•

**HANDBEDRIJF
TASTSYSTEEM OP 0 GRADEN ROTEREN**

Tastsysteem handmatig op 0 graden roteren

I

Kalibreringsproces voor bepaling van het verspringen van het midden van het tastsysteem starten. Het tastsysteem vermeet de ringnormaal nogmaals volgens een vast geprogrammeerd schema

Kalibreerwaarden weergeven

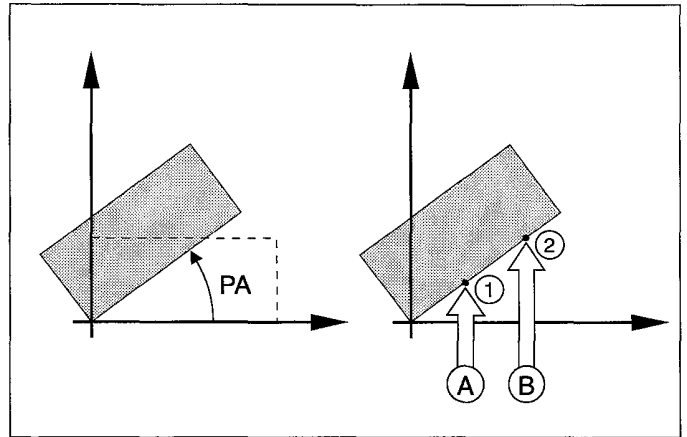
De correctiefactoren en de krachtverhoudingen worden in de TNC opgeslagen en bij latere toepassing van de TM 110 meegerekend. De opgeslagen waarden worden d.m.v. het indrukken van de softkey 3D CAL op het beeldscherm getoond.

MANUELLER BETRIEB		PROGRAMM EINSPEICHERN	
TASTSYSTEM AUF 180 GRAD DREHEN			
TASTERRADIUS 1 = 3			
TASTERRADIUS 2 = 3			
DURCHMESSER EINSTELLRING = 50,0000			
KORREKTURFAKTOR X:1			
KORREKTURFAKTOR Y:1,4998			
KORREKTURFAKTOR Z:1			
KRAFTVERHAELTNIS FX/FZ:1			
KRAFTVERHAELTNIS FY/FZ:0			
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	+132,6870	Y +12,5600
		Z +160,2560	B +30,0000
		C +90,0000	
T	<input type="checkbox"/>	0	M 5/9
			RESET 3D
			END

Afb. 9.9: Menu voor radius van het tastsysteem en verspringing van het midden

Scheve positie van het werkstuk compenseren

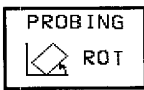




Een scheve opspanning van het werkstuk wordt door de TNC rekenkundig gecompenseerd d.m.v. een „basisrotatie“.
 Daarvoor wordt de RONDHOEK op de hoek vastgelegd, die een werkstukoppervlak met de hoekreferentie-as (zie blz. 1-13) voor het bewerkingsvlak moet insluiten.



Afb. 9.10: Basisrotatie van een werkstuk, taststappen voor compensatie (rechts); de streeplijn stelt de nominale positie voor; PA wordt gecompenseerd



- Tastrichting voor het meten van de scheve positie v.h. werkstuk altijd loodrecht op de hoekreferentie-as kiezen
- Opdat de basisrotatie in programma-afloop juist wordt verrekend, moeten in de eerste verplaatsingsregel beide coördinaten van het bewerkingsvlak geprogrammeerd worden

	Tastfunctie met softkey PROBING ROT kiezen
RONDHOEK = <input style="width: 50px;" type="text"/>	
b.v. 0 ENT	RONDHOEK op nominale waarde vastleggen
Tastsysteem richting (A) van het 1 ^e tastpunt (1) verplaatsen	
X+ X- Y+ Y-	
 or 	Tastrichting kiezen
	Tastproces starten
Tastsysteem richting (B) van het tweede tastpunt (2) verplaatsen	
	Tastproces starten

Een basisrotatie wordt beveiligd tegen stroomuitval opgeslagen en is voor alle volgende programma-aflopen en grafische simulaties werkzaam.

Basisrotatie weergeven

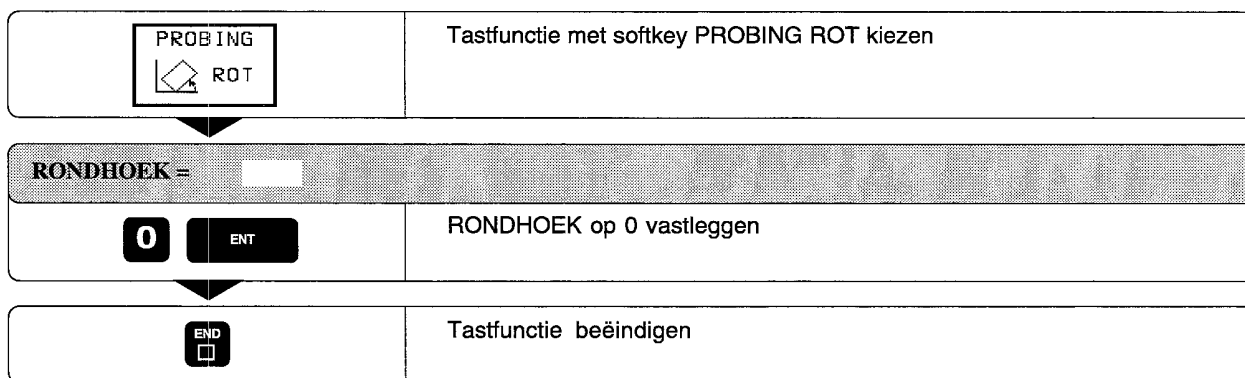
De hoek van de basisrotatie staat na het opnieuw kiezen van PROBING ROT in de rondhoekweergave. Er wordt ook in de additionele statusweergave (zie blz. 1-26) in het veld weergegeven.

In de statusweergave licht een symbool voor de basisrotatie op, wanneer de TNC de machineassen overeenkomstig de basisrotatie verplaatst.

MANUELLER BETRIEB				PROGRAMM EINSPEICHERN	
X+	X-	Y+	Y-		
DREHWINKEL = +5,7521					
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	-31,259	Y	+88,235	
	Z	+58,231	U	+90,000	
	V	+37,222			
T	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	0	M 5/9

Afb. 9.11: Weergave van de rondhoek van een actieve basisrotatie

Basisrotatie opheffen

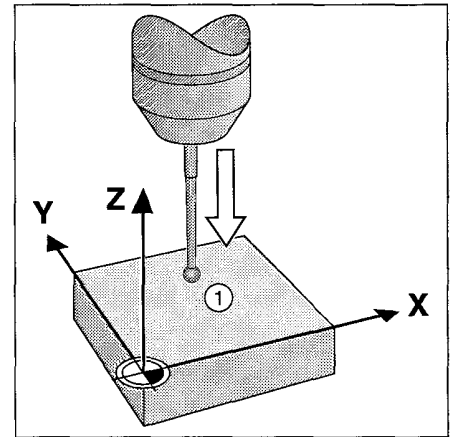


Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen

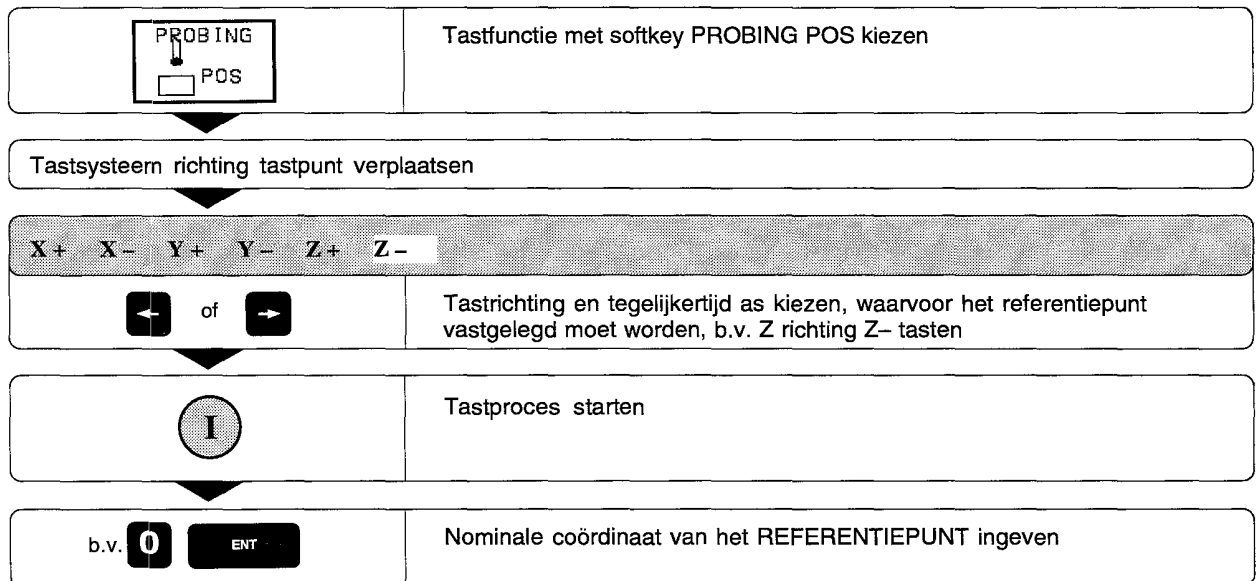
De functies voor het vastleggen van het referentiepunt op het uitgerichte werkstuk worden d.m.v. onderstaande softkeys gekozen:

- referentiepunt vastleggen in een willekeurige as met PROBING POS;
- hoek als referentiepunt vastleggen met PROBING P;
- cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen met PROBING CC.

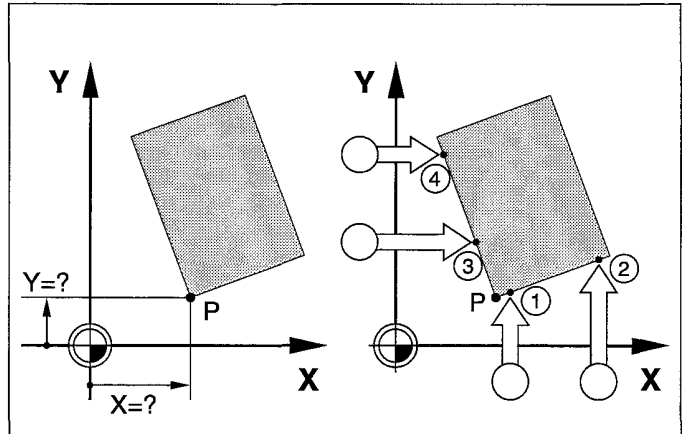
Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as



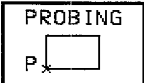
Afb. 9.12: Referentiepunt in de Z-as tasten




Hoek als referentiepunt



Afb. 9.13: Tastproces, om coördinaten van de hoek P vast te stellen


	Tastfunctie d.m.v. softkey PROBING P kiezen
---	---

Met overname van de punten, die voor de basisrotatie getast werden


TASTPUNTEN UIT DE BASISROTATIE?	
	Coördinaten van de tastpunten overnemen


Tastsysteem richting het eerste tastpunt op de zijkant van het werkstuk, dat voor de basisrotatie niet getast werd, verplaatsen

X+ X- Y+ Y-	
 of 	Tastrichting kiezen

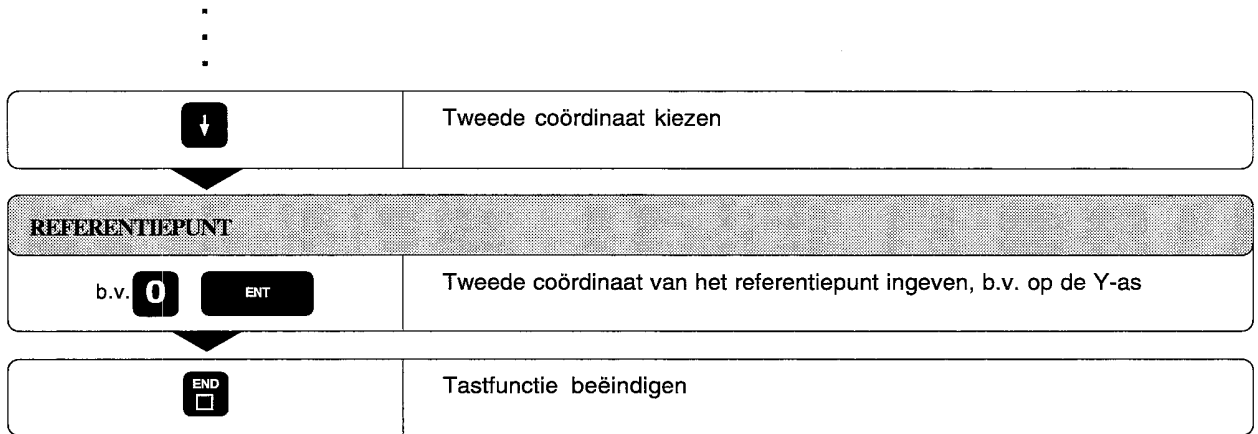
	Tastproces starten
---	--------------------

Tastsysteem richting het tweede tastpunt op dezelfde kant verplaatsen

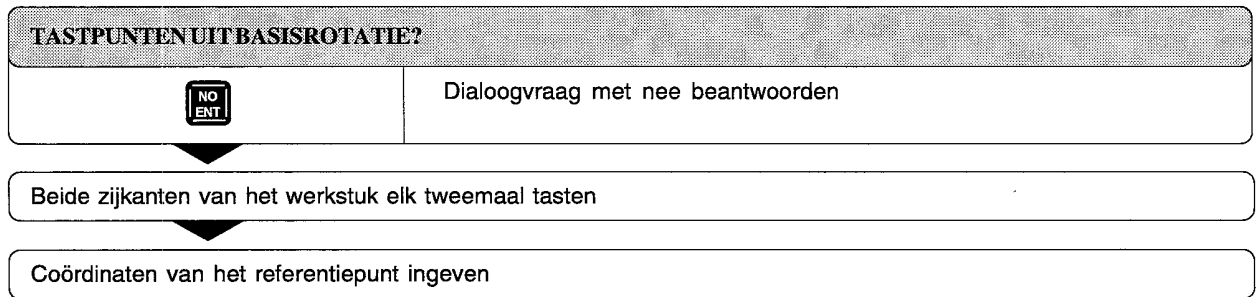
	Tastproces starten
---	--------------------

REFERENTIEPUNT	
b.v.  	Eerste coördinaat van het referentiepunt ingeven, b.v. op de X-as

⋮




Zonder overname van punten, die voor een basisrotatie getast werden



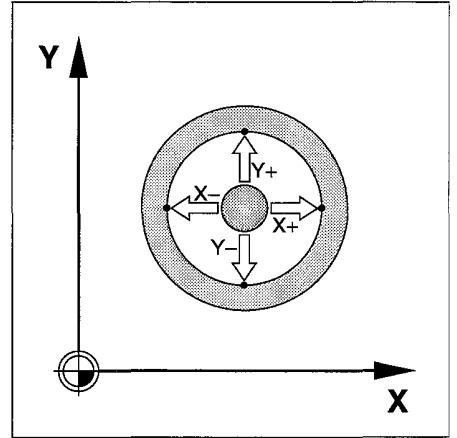
Cirkelmiddelpunt als referentiepunt

Middelpunten van boringen, rondkamers, voll. cilinders, tappen, cirkelvormige eilanden enz., kunnen als referentiepunten vastgelegd worden:


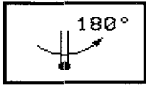


	Tastfunctie met softkey PROBING CC kiezen
---	---

Binnencirkel

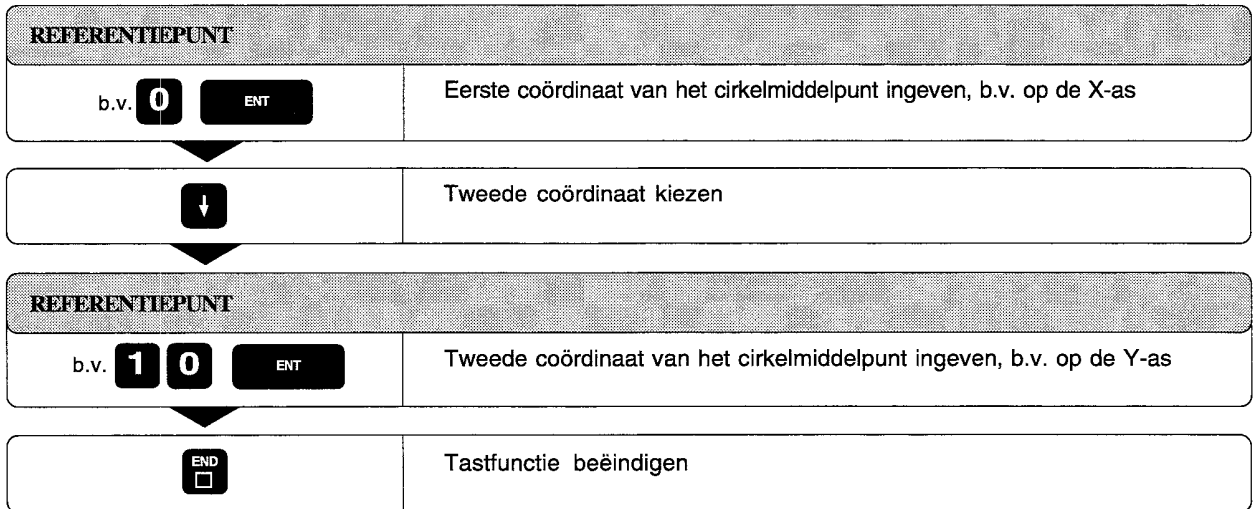
De TNC tast de binnenkant van de cirkel automatisch in alle vier de richtingen van de coördinatenassen.
 Bij onderbroken cirkels (cirkelbogen) kan de tastrichting willekeurig gekozen worden.



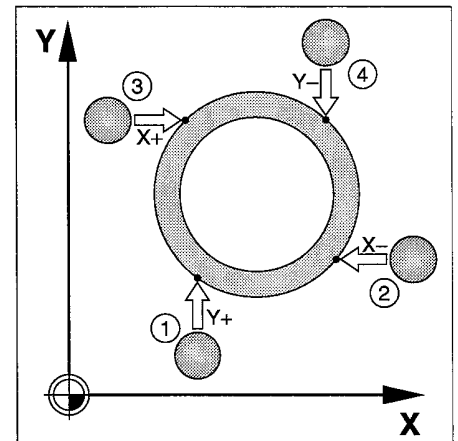
Afb. 9.14: Tasten van de binnenkant van de cirkel voor het bepalen van de middelpuntspositie

Tastkop eenmaal ongeveer naar het midden van de cirkel verplaatsen	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> X+ X- Y+ Y- </div>	
4 x 	Tastkop tast na elkaar 4 punten van de binnenkant van de cirkel
 4 x 	Softkey voor rotatie van het tastsysteem indrukken, wanneer met omslagmeting moet worden gewerkt (alleen bij machines met spilorïëntering, afhankelijk van MP6160) en opnieuw 4 punten van de binnenkant van de cirkel tasten
	Geen omslagmeting uitvoeren
⋮ ⋮ ⋮	

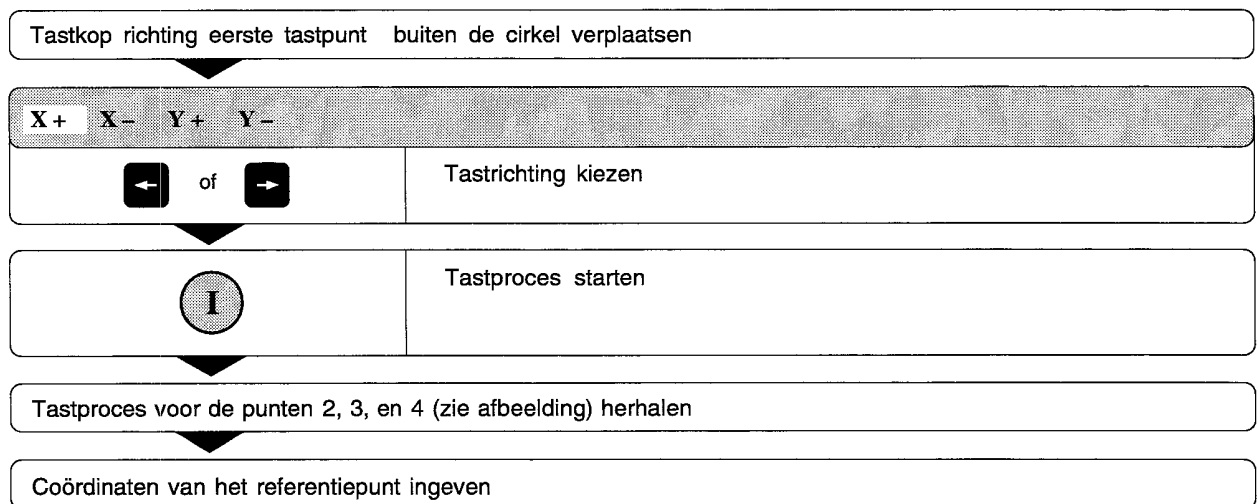
⋮



Buitencirkel



Afb. 9.15: Tasten van de buitenkant van de cirkel voor het bepalen van de middelpuntspositie



Na het tasten toont de TNC de actuele coördinaten van het cirkelmiddelpunt en de cirkelradius PR op het beeldscherm.

Referentiepunten via boringen vastleggen

In een tweede softkey-veld staan softkeys, waarvan de boringen voor het vastleggen van het referentiepunt gebruikt kunnen worden.

Daarbij wordt het tastsysteem precies zoals bij de functie „cirkelmiddelpunt als referentiepunt – binnencirkel“ (zie blz. 9-14) verplaatst. Het wordt ongeveer in het midden van de boring voorgepositioneerd. Na het indrukken van de externe START-toets worden automatisch vier punten van de boringswand getast.

Aansluitend wordt het tastsysteem naar de volgende boring verplaatst en deze boring precies zo getast. De TNC herhaalt dit proces, totdat alle boringen voor de bepaling van het referentiepunt getast zijn.

MANUELLER BETRIEB				PROGRAMM EINSPEICHERN	
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	+12,759	Y	-5,370	
Z		+105,000	U	+45,001	
V		-230,987			
T	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	M 5/9
		PROBING ROT	PROBING P	PROBING CC	END

Afb. 9.16: Tweede softkey-veld betreffende TOUCH PROBE

Toepassingen**Softkey**

Basisrotatie via 2 boringen:

de TNC bepaalt de hoek tussen de verbindinglijn van de boringsmiddelpunten en een nominale positie (hoekreferentie-as).



Referentiepunt via 4 boringen:

de TNC stelt het snijpunt vast van de verbindinglijnen van de twee eerste en de twee laatste boringen die getast zijn. Wanneer de basisrotatie via 2 boringen werd uitgevoerd, dan moeten deze beide boringen niet opnieuw getast worden.



Cirkelmiddelpunt via 3 boringen:

de TNC stelt een cirkelbaan vast, waarop alle 3 de boringen liggen en berekent voor de cirkelbaan een cirkelmiddelpunt.

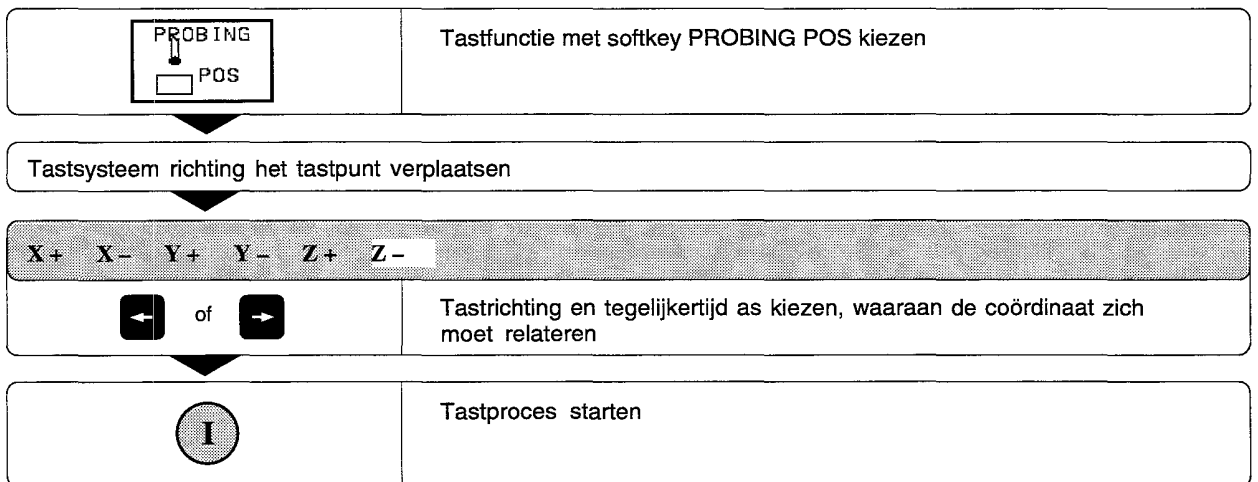


9.3 Werkstukken vermeten met 3D-tastsystemen

Met de 3D-tastsystemen kunnen bepaald worden:

- positiecoördinaten en daaruit
- maten en hoeken op het werkstuk

Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen

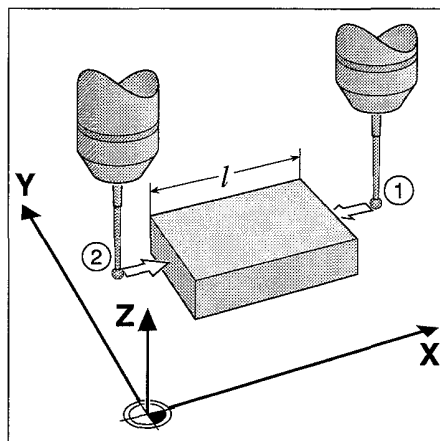


De TNC geeft de coördinaat van het tastpunt als REFERENTIEPUNT weer.

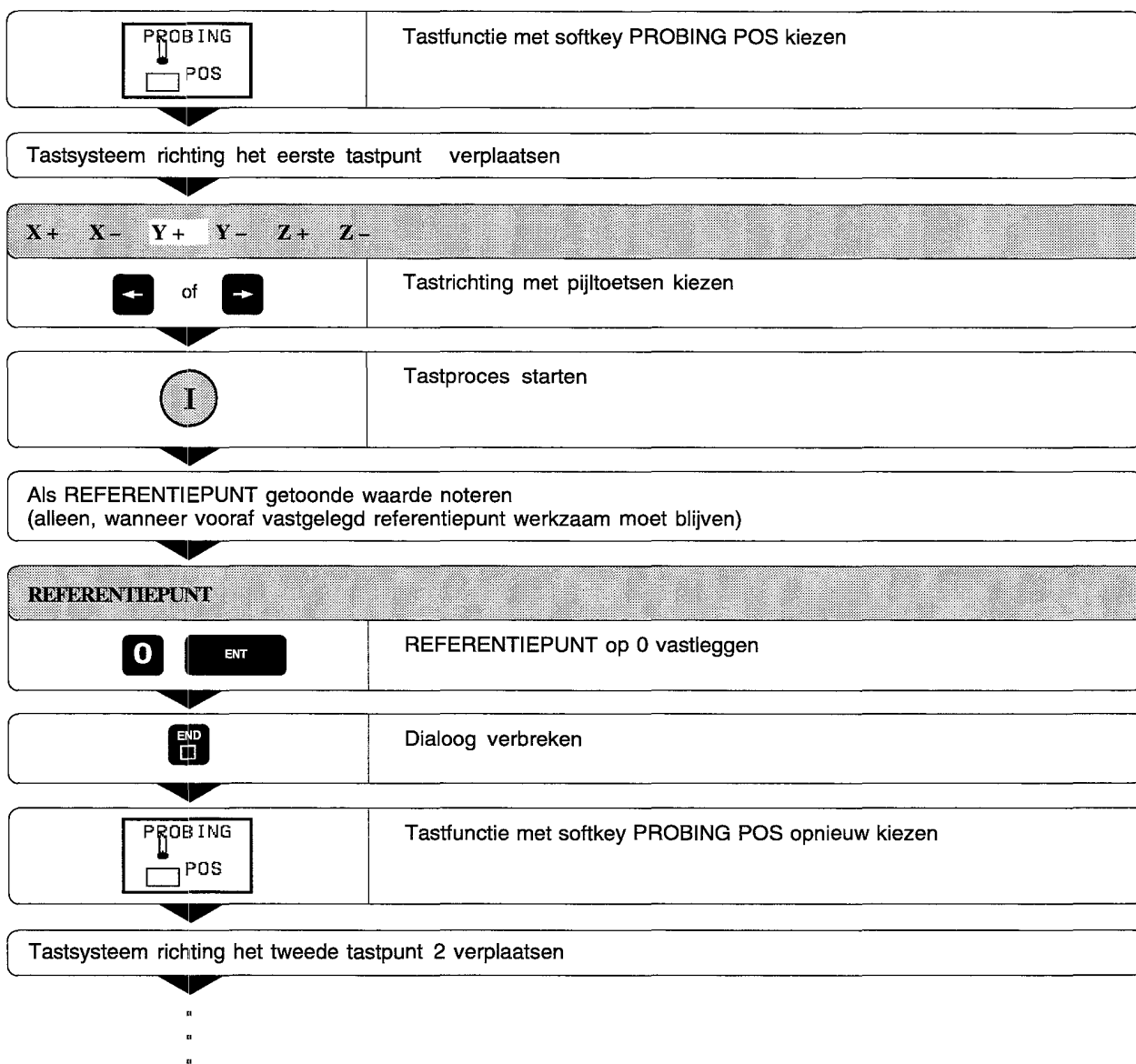
Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen

Coördinaten van het hoekpunt bepalen, zoals onder „hoek als referentiepunt“ beschreven. De TNC geeft de coördinaten van de getaste hoek als REFERENTIEPUNT weer.

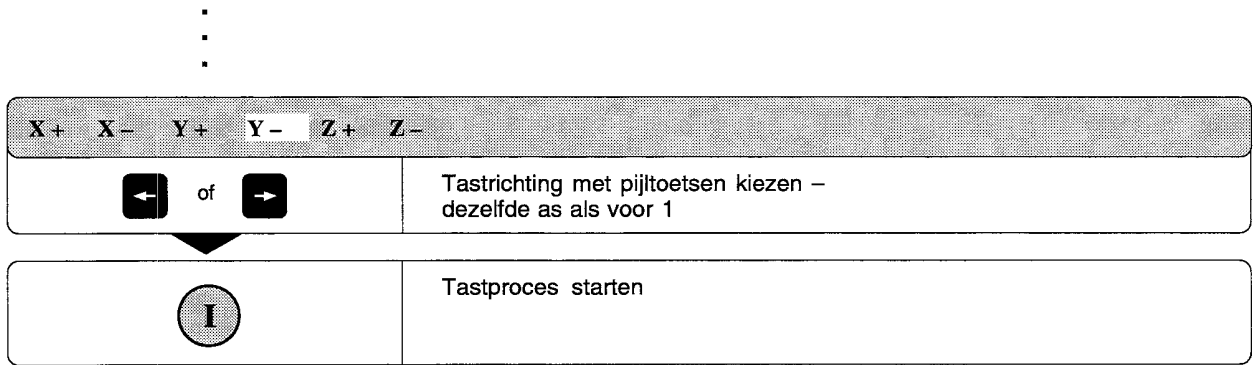
Maten van het werkstuk bepalen



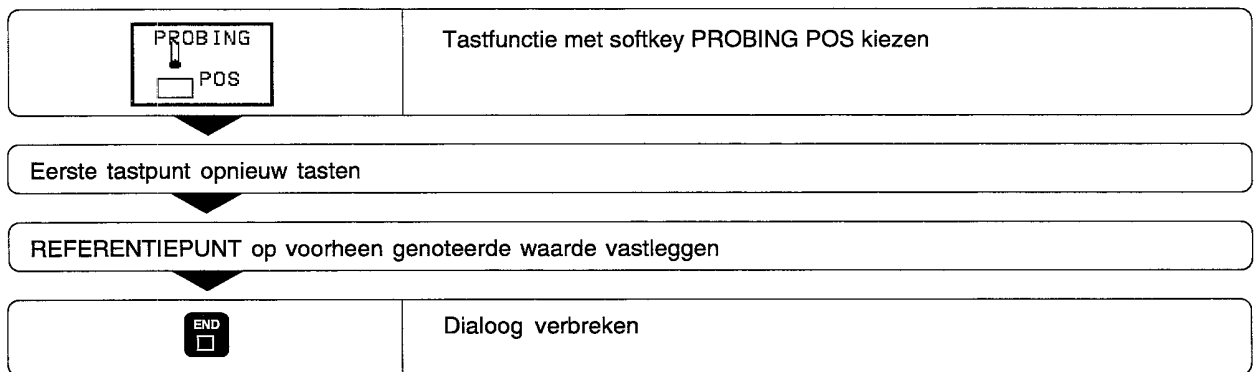
Afb. 9.17: Lengten met het 3D-taststelsel meten



9.3 Werkstukken vermetsen met 3D-tastsystemen



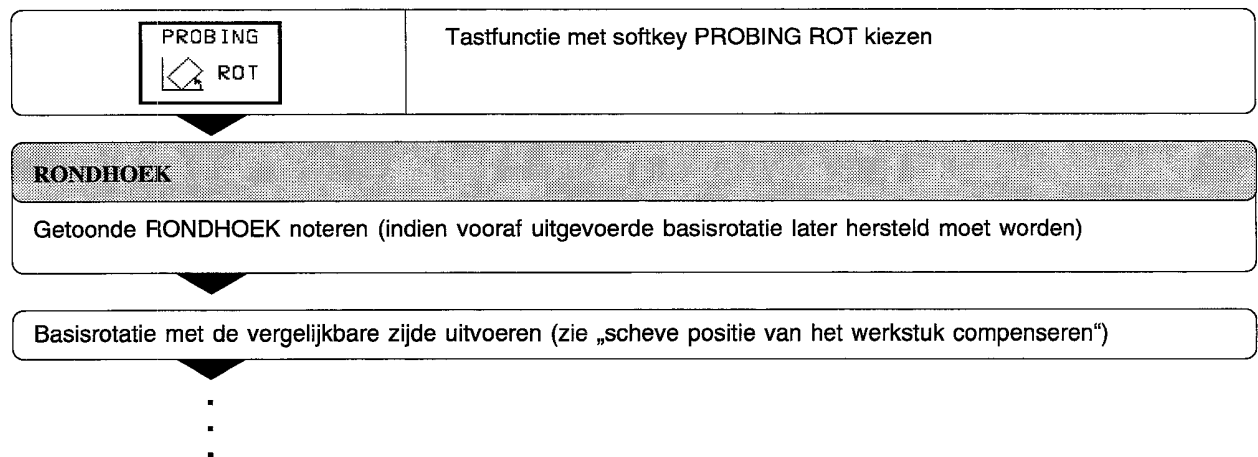
In de weergave REFERENTIEPUNT staat de afstand tussen de beide punten op de coördinatenas.

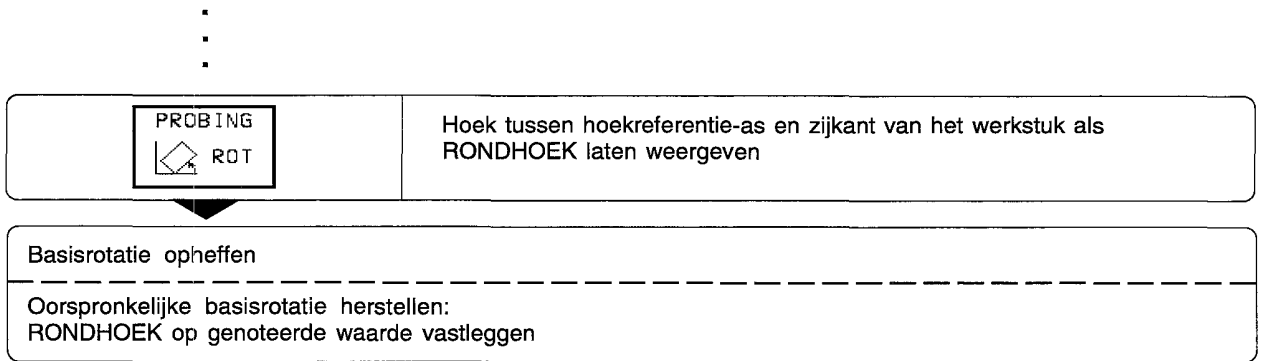
Positieweergave weer op de waarde van voor de lengtemeting vastleggen**Hoek meten**

Met een 3D-taststelsel kunnen ook hoeken in het bewerkingsvlak bepaald worden. Gemeten wordt de:

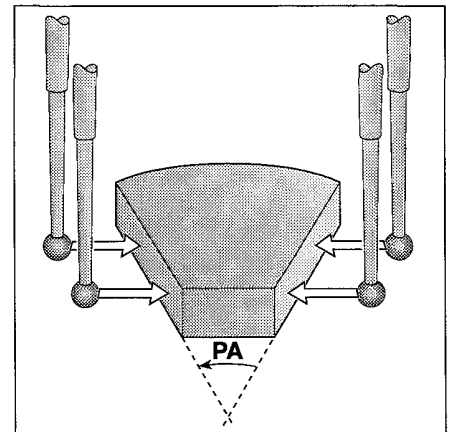
- hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijkant van het werkstuk of de
- hoek tussen twee zijkanten

De gemeten hoek wordt als waarde van maximaal 90° getoond.

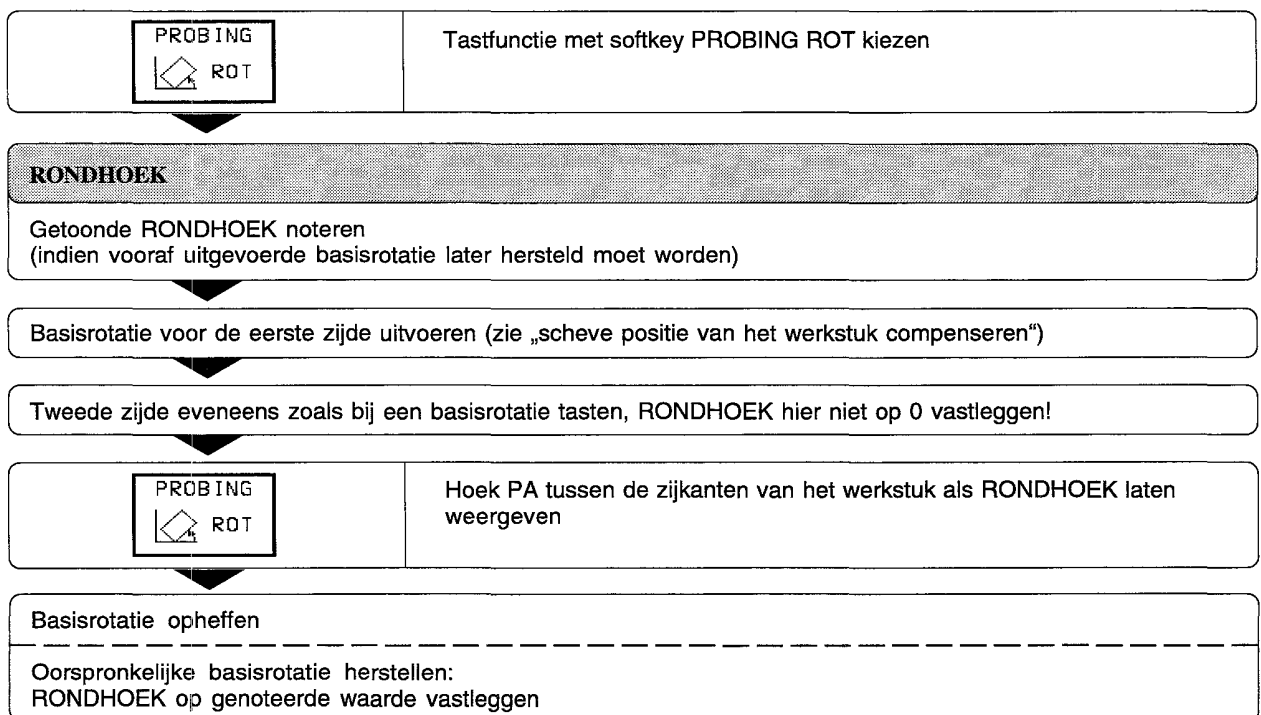
Hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijkant van het werkstuk bepalen



Hoek tussen twee zijkanten van het werkstuk bepalen



Afb. 9.18: Hoekbepaling tussen twee zijkanten van het werkstuk

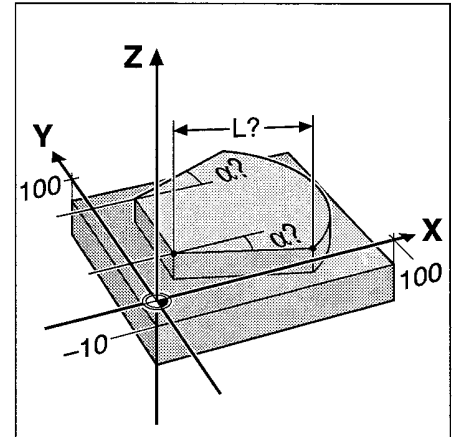


Meten met het 3D-taststelsel tijdens de programma-afloop

Met het 3D-taststelsel kunnen ook tijdens een programma-afloop posities op het werkstuk geregistreerd worden (ook bij gezwenkt bewerkingsvlak). Toepassingen:

- hoogteverschillen bij gegoten oppervlaktes bepalen
- tolerantie-opvragen tijdens de bewerking

Het toepassen van het taststelsel wordt met TOUCH PROBE in het programma ingeprogrammeerd. Het taststelsel wordt voorpositioneerd en tast automatisch de vooraf ingegeven positie. De voor het tastpunt vastgestelde coördinaat wordt in een Q-parameter gezet. Het tastproces wordt verbroken, wanneer het taststelsel binnen een bepaald bereik (via MP 6130 te kiezen) niet uitwijkt. De coördinaten van de positie, waar het taststelsel zich bij het tasten bevindt, zijn na het tastproces in de parameters Q115 t/m Q119 opgeslagen. Voor de waarden in deze parameters worden taststiftlengte en -radius niet meeberekend.



Afb. 9.19: Meetgrootten op het werkstuk



- Taststelsel handmatig zo voorpositioneren, dat een botsing bij het benaderen van de geprogrammeerde voorpositie wordt voorkomen.
- Er moet op gelet worden, dat de gereedschapsgegevens (lengte, radius, as) of vanuit de gekalibreerde gegevens of vanuit de laatste TOOL CALL-rgl toegepast worden. De keuze geschiedt met MP 7411 (zie blz. 12-11).

Toepassing taststelsel programmeren

TOUCH PROBE	TCHPROBE0: REFERENTIEVLAK
ENT	Tastfunctie kiezen
PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT?	
b.v. 5 ENT	Nummer van de Q-parameter ingeven, waaraan de coördinaat moet worden toegekend, b.v. Q5
TASTAS/TASTRICHTING?	
b.v. X	Tastas ingeven, haar coördinaat wordt aan Q5 toegekend, b.v. X
b.v. -/+ ENT	Tastrichting kiezen en overnemen
NOMINALE POSITIEWAARDE?	
b.v. X 5	Alle coördinaten voor de voorpositie van het taststelsel ingeven, b.v. X = 5 mm, Y = 0, Z = -5 mm
b.v. Y 0	
b.v. Z -/+ 5	
ENT	Ingaven afsluiten

NC-programmaregels b.v.:

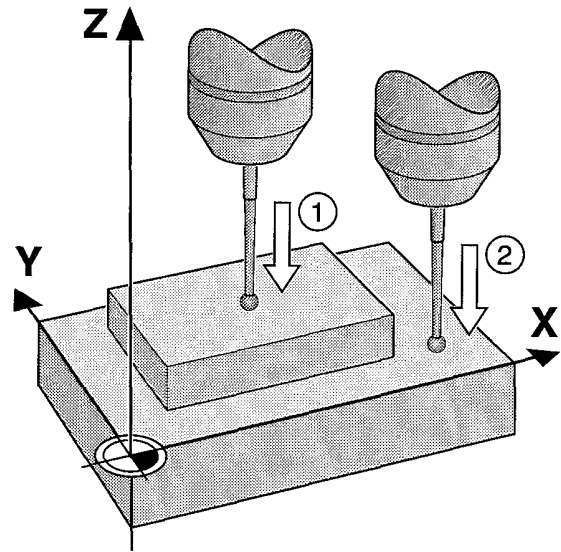
```
TCH PROBE 0.0 REFERENTIEVLAK Q5 X-
TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

Oefenvoorbeeld: hoogte van een eiland op het werkstuk bepalen

Coördinaten voor de voorpositionering van het 3D-taststelsel

Tastpunt 1: X = + 20 mm (Q11)
 Y = 50 mm (Q12)
 Z = 10 mm (Q13)

Tastpunt 2: X = + 50 mm (Q21)
 Y = 10 mm (Q22)
 Z = 0 mm (Q23)

**Bewerkingsprogramma:**

0	BEGIN PGM 3600717 MM	
1	FN0: Q11 = + 20	} Programmastart; aan parameters coördinaten voor het voorpositioneren van het taststelsel toekennen
2	FN0: Q12 = + 50	
3	FN0: Q13 = + 10	
4	FN0: Q21 = + 50	
5	FN0: Q22 = + 10	
6	FN0: Q23 = + 0	
7	TOOL CALL 0 Z	
8	L Z+100 R0 FMAX M6	Taststelsel verwisselen
9	TCH PROBE 0.0 REFERENTIEVLAK Q10 Z-	
10	TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	In negatieve richting getaste Z-coördinaat aan Q10 toekennen (1 ^e punt)
11	L X+Q21 Y+Q22	Hulp punt voor tweede voorpositionering
12	TCH PROBE 0.0 REFERENTIEVLAK Q20 Z-	
13	TCH PROBE 0.1 X+Q21 Y+Q22 Z+Q23	In negatieve richting getaste Z-coördinaat wordt in Q20 opgeslagen (2 ^e punt)
14	FN2: Q1 = Q20-Q10	Hoogte van het eiland vaststellen en aan Q1 toekennen
15	STOP	Na het stoppen van de programma-afloop kan Q1 gecontroleerd worden (zie blz. 7-14)
16	L Z+100 R0 FMAX M2	
17	END PGM 3600717 MM	Gereedschap uit materiaal halen en programma beëindigen

9.4 Digitaliseren met het metende tastsysteem (optie, niet bij de TNC 407)

Met de optie digitaliseren registreert de TNC 3D-vormen met het metende tastsysteem TM 110.

Onderstaande componenten zijn vereist om te kunnen digitaliseren:

- metend tastsysteem;
- software-module „optie digitaliseren“;
- extern geheugen:
IBM-PC (of compatible PC) met HEIDENHAIN-overdrachtssoftware TNC.EXE;
- evt. HEIDENHAIN-digitaliseringsgegevens-verwerkingssoftware SUSA voor verdere verwerking van digitaliseringsgegevens, die d.m.v. de cyclus MEANDER verkregen werden

Voor het digitaliseren met het metende tastsysteem staan vijf digitaliseringscycli ter beschikking:

- TCH PROBE 5.0 BEREIK
- TCH PROBE 15.0 BEREIK (TABEL)
- TCH PROBE 16.0 MEANDER
- TCH PROBE 17.0 HOOGTELIJN
- TCH PROBE 18.0 REGEL



- TNC en machine moeten door de machinefabrikant voor het toepassen van het metende tastsysteem voorbereid zijn.
- Voordat met het digitaliseren begonnen wordt, moet het tastsysteem gekalibreerd worden (zie blz. 9-7).
- Indien er afwisselend met een schakelend en een metend tastsysteem gewerkt wordt, moet erop gelet worden, dat:
 - via MP 6200 het juiste tastsysteem gekozen is (zie blz. 12-4)
 - het metende en het schakelende tastsysteem nooit tegelijkertijd aan de besturing zijn aangesloten.
 De TNC kan niet vaststellen, welk tastsysteem werkelijk in de spil is ingezet.

Werkwijze

Een 3D-vorm wordt met het tastsysteem punt voor punt in een gekozen raster afgetast. De digitaliseringsnelheid wordt in de digitaliseringscyclus vastgelegd en mag t/m 3000 mm/min ingegeven worden.

De geregistreerde posities worden via de data-aansluiting uitgelezen. Met de aansluitingsfunctie PRINT (zie blz. 11-6) wordt vastgelegd, hoe de gegevens opgeslagen worden:

- programmeergeheugen van de TNC
- extern geheugen via RS-232-aansluiting
- extern geheugen via RS-422-aansluiting



- De digitaliseringscycli worden voor de hoofdassen X, Y en Z en voor de rondassen A, B en C geprogrammeerd.
- Coördinatenomrekeningen of een basisrotatie mogen tijdens het digitaliseren niet actief zijn.
- De TNC geeft de BLK FORM mee uit in het bestand met digitaliseringsgegevens. Daarbij vergroot de TNC het door cyclus BEREIK vastgelegde ruwdeel met verdubbelde waarde uit MP6310 (zie blz. 12-5).
- Kies de data-overdrachtsnelheid zo groot mogelijk voor de overdracht van de digitaliseringsgegevens naar de PC. Bij zeer kleine puntafstanden reduceert de TNC evt. de snelheid, zodat overdracht van gegevens kan plaatsvinden.

Digitaliseringsbereik vastleggen

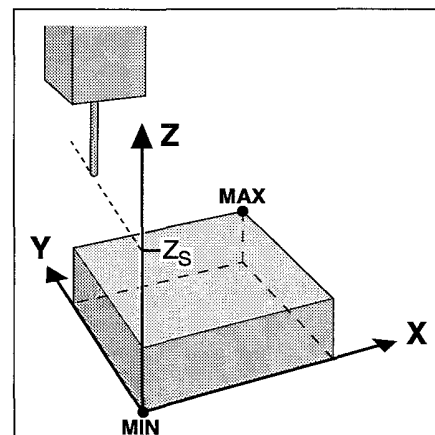
Voor de definitie van het digitaliseringsbereik staan twee cycli ter beschikking. Met cyclus 5 BEREIK kan een vierkantvormig bereik gedefinieerd worden waarin de vorm wordt afgetast. Een andere mogelijkheid daarvoor is het kiezen van een punttabel via cyclus 15 BEREIK (TABEL), waarin de grens van het bereik als aaneengesloten veelhoeken met een willekeurige vorm is vastgelegd.

Vierkantvormig digitaliseringsbereik vastleggen

Het digitaliseringsbereik wordt – zoals bij de definitie van het ruwdeel – als vierkant door opgave van minimum- en maximum-coördinaten in de drie hoofdassen X, Y en Z vastgelegd.

Ingaven

- PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS ?
Naam van het bestand, waarin de digitaliseringsgegevens opgeslagen worden
- AS TCH PROBE ?
As van het tastsysteem ingeven
- MIN-PUNT BEREIK ?
Minimale punt van het bereik, waarin gedigitaliseerd wordt
- MAX-PUNT BEREIK ?
Maximale punt van het bereik, waarin gedigitaliseerd wordt
- VEILIGE HOOGTE ?
Positie in de as van het tastsysteem, waar een botsing tussen taststift en vorm uitgesloten is.



Afb. 9.20: Veilige hoogte en vierkantvormig digitaliseringsbereik

TCH PROBE 5.0 programmeren

TOUCH PROBE	TCH PROBE: 0 REFERENTIEVLAK						
	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">GOTO □</td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">5</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> <td>Digitaliseringscyclus 5 BEREIK kiezen</td> </tr> </table>	GOTO □	5	ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK kiezen		
	GOTO □	5	ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK kiezen			
	TCH PROBE: 5 BEREIK						
	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">ENT</td> <td>Digitaliseringscyclus 5 BEREIK overnemen</td> </tr> </table>	ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK overnemen				
	ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK overnemen					
	PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS?						
Naam van het bestand ingeven, waarin de digitaliseringsgegevens moeten worden opgeslagen							
AS TCH PROBE?							
<table border="1"> <tr> <td>b.v. Z</td> <td>As van het tastsysteem ingeven</td> </tr> </table>	b.v. Z	As van het tastsysteem ingeven					
b.v. Z	As van het tastsysteem ingeven						
MIN-PUNT BEREIK?							
<table border="1"> <tr> <td>b.v. 0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> <td rowspan="3">Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MIN-punt van het bereik ingeven</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> </table>	b.v. 0	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MIN-punt van het bereik ingeven	0	ENT	0	ENT
b.v. 0	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MIN-punt van het bereik ingeven					
0	ENT						
0	ENT						
MAX-PUNT BEREIK?							
<table border="1"> <tr> <td>b.v. 1 0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> <td rowspan="3">Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MAX-punt van het bereik ingeven</td> </tr> <tr> <td>b.v. 1 0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> <tr> <td>b.v. 2 0</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> </table>	b.v. 1 0	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MAX-punt van het bereik ingeven	b.v. 1 0	ENT	b.v. 2 0	ENT
b.v. 1 0	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MAX-punt van het bereik ingeven					
b.v. 1 0	ENT						
b.v. 2 0	ENT						
VEILIGE HOOGTE?							
<table border="1"> <tr> <td>b.v. 1 0 0</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">ENT</td> <td rowspan="2">Veilige hoogte voor het tastsysteem ingeven</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> </table>	b.v. 1 0 0	ENT	Veilige hoogte voor het tastsysteem ingeven	ENT			
b.v. 1 0 0	ENT			Veilige hoogte voor het tastsysteem ingeven			
ENT							

NC-programmaregels:

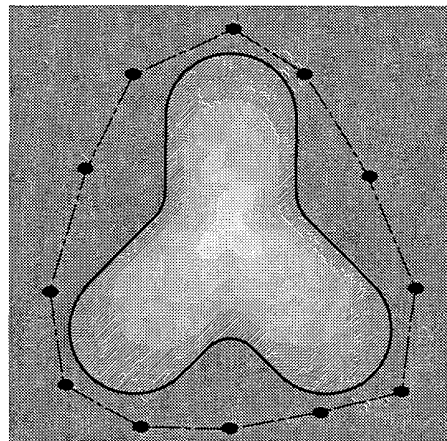
```
TCH PROBE 5.0 BEREIK
TCH PROBE 5.1 PGM NAME: GEGEVENS
TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
TCH PROBE 5.4 HOOGTE: + 100
```

Digitaliseringsbereik van een willekeurige vorm vastleggen

Het digitaliseringsbereik wordt d.m.v. een punttabel vastgelegd, die in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE gegenereerd wordt (zie blz. 5-75). De afzonderlijke punten kunnen via TEACH IN geregistreerd worden of zij kunnen automatisch door de TNC geproduceerd worden tijdens het met de hand verplaatsen van de taststift om het werkstuk.

Ingaven

- PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS ?
Naam bestand, waarin de digitaliseringsgegevens opgeslagen worden
- AS TCH PROBE ?
As van het tastsysteem ingeven
- PGM NAME GEGEVENS VAN HET BEREIK ?
Naam van de punttabel, waarin het bereik is vastgelegd
- MIN-PUNT AS TCH PROBE ?
Minimale punt van het DIGITALISERINGSbereik in de as van het tastsysteem
- MAX-PUNT AS TCH PROBE ?
Maximale punt van het DIGITALISERINGSbereik in de as van het tastsysteem
- VEILIGE HOOGTE ?
Positie in de as van het tastsysteem, waar een botsing tussen taststift en vorm uitgesloten is.



Afb. 9.21: Digitaliseringsbereik d.m.v. een verbinding van willekeurige punten

TCH PROBE 15.0 programmeren

TOUCH PROBE	TCH PROBE: 0 REFERENTIEVLAK				
	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">GOTO</td> <td style="text-align: center;">1 5</td> <td style="text-align: center;">ENT</td> </tr> </table>	GOTO	1 5	ENT	Digitaliseringscyclus 15 BEREIK (tabel) kiezen
	GOTO	1 5	ENT		
	TCH PROBE: 15 BEREIK (TABEL)	Digitaliseringscyclus 15 BEREIK (tabel) overnemen			
	ENT				
PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS?	Naam van het bestand ingeven, waarin de digitaliseringsgegevens opgeslagen moeten worden				
AS TCH PROBE?	As van het tastsysteem ingeven				
	b.v. Z				
PGM NAME GEGEVENS VAN HET BEREIK ?	Naam van de punttabel ingeven, waarin de grens van het bereik is vastgelegd				
	⋮				

⋮

MIN-PUNT AS TCH PROBE ?	
b.v. 0 ENT	MIN-punt in de as van het tastsysteem ingeven

MAX-PUNT AS TCH PROBE ?	
b.v. 1 0 ENT	MAX-punt in de as van het tastsysteem ingeven

VEILIGE HOOGTE?	
b.v. 1 0 0 ENT	Veilige hoogte voor het tastsysteem ingeven

NC-programmaregels:

```
TCH PROBE 15.0 BEREIK  
TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: GEGEVENS  
TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1  
TCH PROBE 15.3 MIN: +0 MAX: +10  
HOOGTE: + 100
```

Meandervormig digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus 16 MEANDER wordt een 3D-vorm meandervormig gedigitaliseerd. Het op deze manier verplaatsen is bijzonder geschikt voor relatief vlakke vormen. Indien de digitaliseringsgegevens met de HEIDENHAIN-verwerkingssoftware SUSA verder verwerkt worden, moet er meandervormig gedigitaliseerd worden.

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem – uitgaande van het MIN-punt in het bewerkingsvlak – in positieve richting van een vrij te kiezen as van het bewerkingsvlak t/m de grens van het bereik. Daar wordt het tastsysteem een lijnafstand verzet en verplaatst het vervolgens op deze regel weer terug. Aan het andere einde van de regel wordt dan het tastsysteem opnieuw, een lijnafstand verzet. Dit proces herhaalt zich, totdat het totale bereik is afgetast.

Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem naar VEILIGE HOOGTE terug.

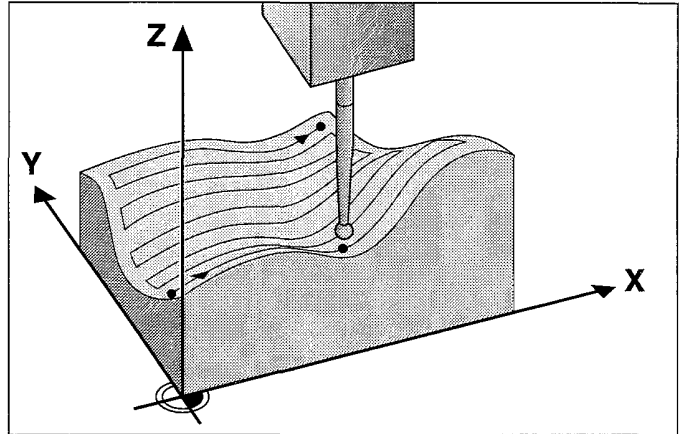
Om bij niet symmetrische bereiken zo lang mogelijke regels te verkrijgen, kan een aftasthoek ingegeven worden.

Startpunt

- MIN-punt-coördinaten van het bewerkingsvlak uit cyclus 5 BEREIK of uit cyclus 15 BEREIK (TABEL), coördinaat gereedschapsas = VEILIGE HOOGTE
- Startpunt automatisch benaderen: eerst in de gereedschapsas naar VEILIGE HOOGTE, dan in het bewerkingsvlak

Vorm benaderen

Het tastsysteem verplaatst in negatieve asrichting van het gereedschap naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het tastsysteem de vorm aanraakt, worden opgeslagen.

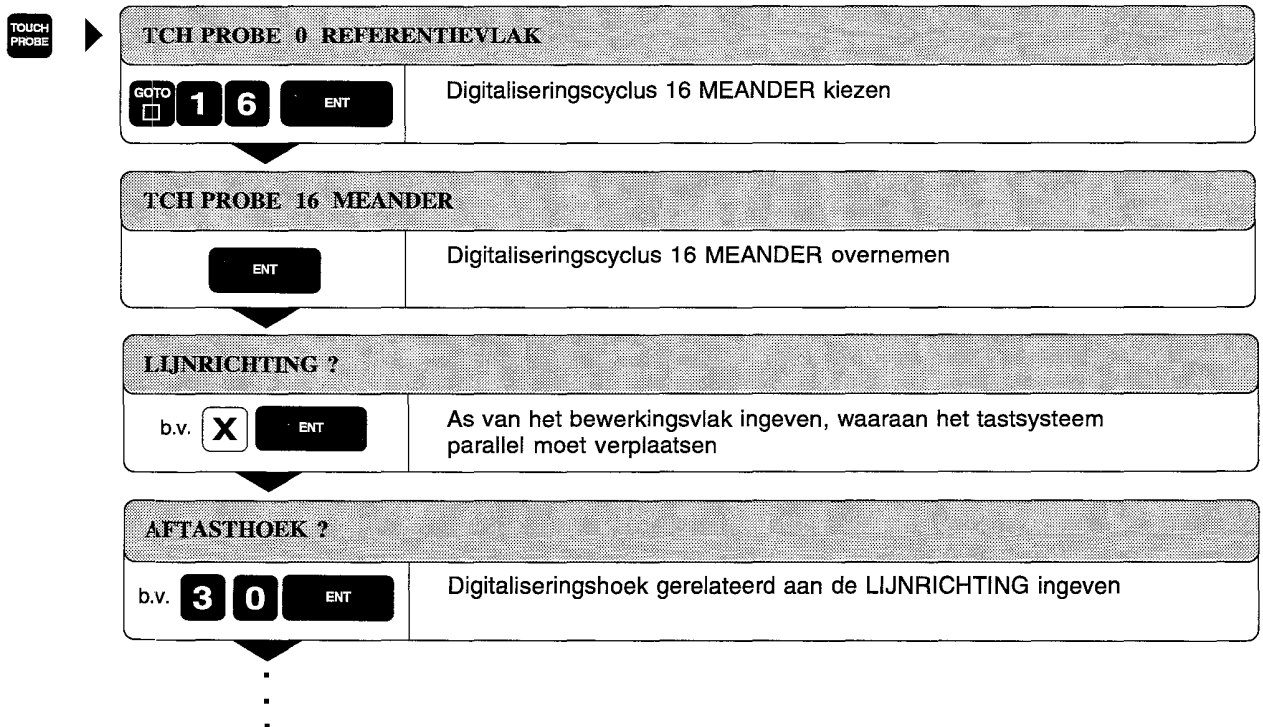


Afb. 9.22: Meandervormig aftasten van een regel van de 3D-vorm

9.4 Digitaliseren met het metende tastsysteem (optie, niet bij de TNC 407)

Ingaven

- **LIJNRICHTING**
Coördinatenas v.h. bewerkingsvlak, waarheen in positieve richting het tastsysteem vanuit het eerst opgeslagen contourpunt verplaatst
- **AFTASTHOEK**
Verplaatsingsrichting tastsysteem gerelateerd aan LIJNRICHTING
In te geven bereik: -90° t/m $+90^\circ$
- **AANZET F**
Hier wordt vastgelegd, met welke snelheid gedigitaliseerd wordt.
In te geven bereik: 1 t/m 3 000 mm/min
Hoe groter de digitaliseringssnelheid gekozen wordt, hoe onnauwkeuriger de verkregen aftastgegevens worden
- **MIN. LIJNAFSTAND**
Wanneer een kleinere waarde dan de LIJNAFSTAND ingegeven wordt, vermindert de TNC in het bereik van steile contourstukken de afstand van de regels tot aan het geprogrammeerde minimum. Op deze manier wordt een gelijkmatige dichtheid van de geregistreerde punten ook bij sterk gestructureerde oppervlaktes bereikt.
In te geven bereik: 0 tot 20 mm
- **LIJNAFSTAND**
Verspringsing van het tastsysteem aan het einde van de regel; regelafstand. In te geven bereik: 0 tot 20 mm
- **MAX. PUNTAFSTAND**
Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten. De TNC houdt ook rekening met belangrijke -de vorm van het model bepalende- punten, b.v. op de binnenhoeken.
In te geven bereik: 0.02 tot 20 mm
- **TOLERANTIEWAARDE**
Het opslaan van gedigitaliseerde punten wordt onderdrukt, zolang hun afstand van een, door de laatste beide aftastpunten gedefinieerde, rechte de tolerantiewaarde niet overschrijdt. Hierdoor wordt bereikt, dat bij sterk gebogen contouren een hoge punt dichtheid en bij vlakke contouren zo min mogelijk punten uitgegeven worden. Bij het ingeven van 0 worden de punten in geprogrammeerde puntafstand uitgegeven.
In te geven bereik: 0 tot 0.9999 mm

TCH PROBE 16.0 programmeren

9.4 Digitaliseren met het metende tastsysteem (optie, niet bij de TNC 407)

⋮

AANZET ? F=	
b.v. 1 0 0 0 ENT	Digitaliseringsaanzet ingeven, b.v. 1000 mm/min
↓	
MIN. LIJNAFSTAND ?	
b.v. 0 . 2 ENT	Minimale lijnafstand ingeven, b.v. 0.2 mm
↓	
LIJNAFSTAND ?	
b.v. 0 . 5 ENT	Maximale lijnafstand ingeven, b.v. 0.5 mm
↓	
MAX PUNTAFSTAND ?	
b.v. 0 . 5 ENT	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0.5 mm
↓	
TOLERANTIEWAARDE ?	
b.v. 0 . 1 ENT	Diameter van de tolerantieband ingeven, b.v. 0.1 mm

NC-programmaregels:

```
TCH PROBE 16.0 MEANDER
TCH PROBE 16.1 RICHTING: X
HOEK
TCH PROBE 16.2 F1000 MIN.L.AFST: 0.2
L.AFST: 0.5 P.AFST: 0.5 TOL: 0.1
```

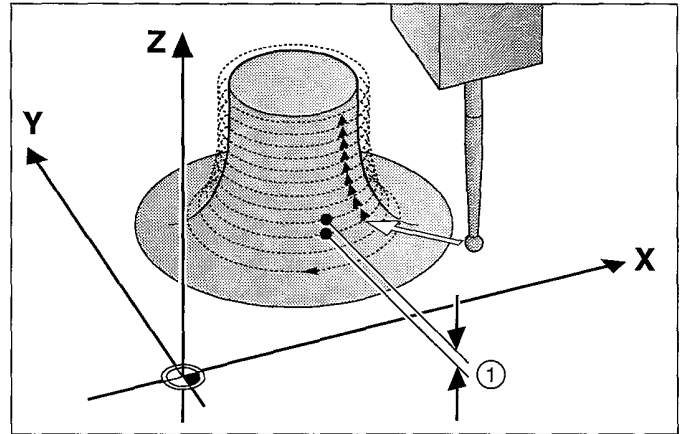


In het programma moet voor de digitaliseringscyclus 16: MEANDER de digitaliseringscyclus 5: BEREIK of de cyclus 15: BEREIK (TABEL) gedefinieerd zijn.

Hoogtelijnen digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus 17 HOOGTELIJNEN wordt een 3D-vorm in lagen gedigitaliseerd. Het digitaliseren in hoogtelijnen is bijzonder geschikt voor steile vormen (b.v. gietkop-boringen van spuitgereedschappen) of wanneer alleen een enkele hoogtelijn geregistreerd moet worden (b.v. omtreklijn van een curveschijf).

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het taststelsel – nadat het eerste punt geregistreerd werd – op **constante hoogte** om de vorm. Wanneer het eerste geregistreerde punt weer wordt bereikt, dan volgt een verplaatsing met de ingegeven lijnafstand in positieve of negatieve richting van de gereedschapsas. Het taststelsel verplaatst opnieuw op constante hoogte om het werkstuk tot aan het eerste geregistreerde punt op deze hoogte. Het proces herhaalt zich, totdat het totale bereik gedigitaliseerd is.



Afb. 9.23 Aftasten van een vorm met hoogtelijnen

Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het taststelsel zich naar de VEILIGE HOOGTE en naar het geprogrammeerde startpunt terug.

Beperkingen voor het aftastbereik

- In de as van het taststelsel: het gedefinieerde BEREIK moet minstens net zo groot zijn als de tastkogeradius en onder het hoogste punt van de 3D-vorm liggen.
- In het bewerkingsvlak: het gedefinieerde bereik moet minstens net zo groot zijn als de tastkogelradius en groter zijn dan de 3D-vorm.

Startpunt

- Coördinaat van de gereedschapsas van het MIN-punt uit cyclus BEREIK of cyclus BEREIK (TABEL) wanneer LIJNAFSTAND positief ingegeven, coördinaat van de gereedschapsas van het MAX-punt uit cyclus BEREIK of cyclus BEREIK (TABEL) wanneer LIJNAFSTAND negatief ingegeven werd.
- Coördinaten van het bewerkingsvlak in de cyclus HOOGTELIJNEN gedefinieerd
- Startpunt automatisch benaderen: eerst in de gereedschapsas naar VEILIGE HOOGTE, dan in het bewerkingsvlak

Vorm benaderen

Het taststelsel verplaatst in de in cyclus HOOGTELIJNEN geprogrammeerde richting naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het taststelsel de vorm aanraakt, worden opgeslagen.

9.4 Digitaliseren met het metende tastsysteem (optie, niet bij de TNC 407)

Ingaven

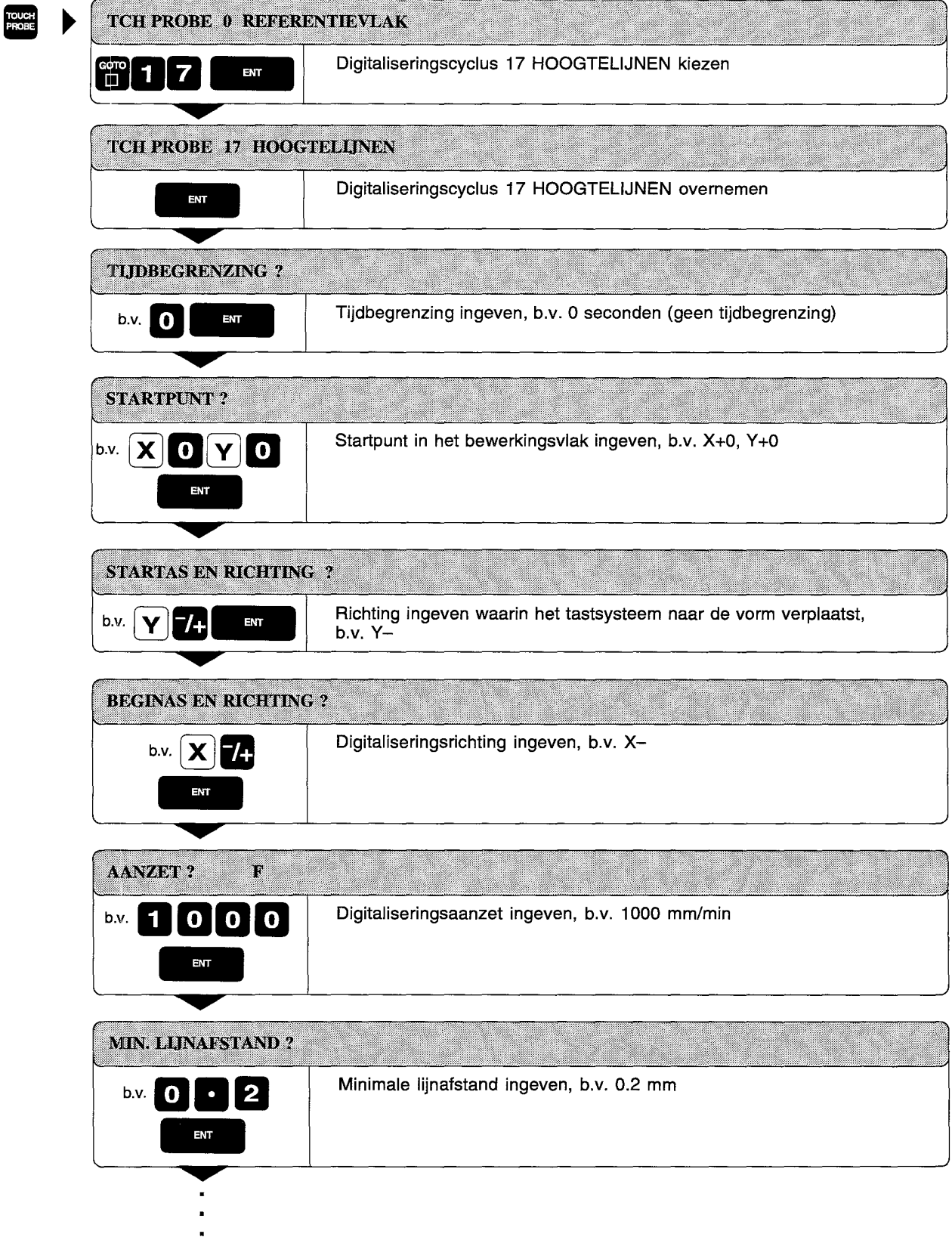
- **TIJDBEGRENZING**
Tijd, waarbinnen het tastsysteem het eerste tastpunt van een hoogtelijn na het rondgaan moet bereiken. In MP 6390 wordt vastgelegd hoe precies het eerste tastpunt weer bereikt moet worden (zie blz. 12-5).
De TNC breekt de digitaliseringscyclus af, indien de ingegeven tijd overschreden wordt.
In te geven bereik: 0 tot 7200 seconden
Geen tijdbegrenzing indien 0 ingegeven wordt
- **STARTPUNT**
Coördinaten van het startpunt in het bewerkingsvlak
- **STARTAS EN RICHTING**
Coördinatenas en -richting, waarin het tastsysteem de vorm benadert
- **BEGINAS EN RICHTING**
Coördinatenas en -richting, waarin het tastsysteem tijdens het digitaliseren om de vorm heengaat.
Met de digitaliseringsrichting wordt reeds vastgelegd, of de volgende freesbewerking gelijklopend of tegengesteld uitgevoerd wordt
- **AANZET F**
Hier wordt vastgelegd, met welke snelheid gedigitaliseerd moet worden.
In te geven bereik: 0 tot 3000 mm/min
Hoe groter de digitaliseringssnelheid gekozen wordt, hoe onnauwkeuriger de aftastgegevens worden
- **MIN. LIJNAFSTAND**
Wanneer een kleinere waarde dan de LIJNAFSTAND ingegeven wordt, dan vermindert de TNC binnen het bereik van steile contourstukken de afstand van de regels tot aan het geprogrammeerde minimum. Daardoor wordt een gelijkmatige dichtheid van de geregistreerde punten ook bij sterk gestructureerde oppervlaktes bereikt.
In te geven bereik: 0 tot 20 mm
- **LIJNAFSTAND EN RICHTING**
Verspringing van het tastsysteem, wanneer het opnieuw het startpunt van een hoogtelijn bereikt; het voorteken legt de richting vast, waarin het tastsysteem wordt verzet.
In te geven bereik: -20 tot +20 mm



Wanneer slechts één enkele hoogtelijn gedigitaliseerd moet worden, geef dan voor de MIN. LIJNAFSTAND en de LIJNAFSTAND een 0 in.

- **MAX. PUNTAFSTAND**
Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten. De TNC houdt ook rekening met belangrijke, de vorm van het model bepalende, punten, b.v. op de binnenhoeken.
In te geven bereik: 0.02 tot 20 mm
- **TOLERANTIEWAARDE**
Het opslaan van gedigitaliseerde punten wordt onderdrukt, zolang hun afstand van een, door de laatste beide aftastpunten gedefinieerde, rechte de tolerantiewaarde niet overschrijdt. Hierdoor wordt bereikt, dat bij sterk gebogen contouren een hoge punt dichtheid en bij vlakke contouren zo min mogelijk punten uitgegeven worden.
Bij ingave van 0 worden de punten in geprogrammeerde puntafstand uitgegeven. In te geven bereik: 0 tot 0.9999 mm.

TCH PROBE 17.0 programmeren



9.4 Digitaliseren met het metende tastsysteem (optie, niet bij de TNC 407)

⋮

LIJNAFSTAND EN RICHTING ?	
b.v. 0 . 5 <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">ENT</div>	Maximale lijnafstand en richting van de verspringing ingeven, b.v. +0.5 mm

MAX. PUNTAFSTAND ?	
b.v. 0 . 5 <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">ENT</div>	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0.5 mm

TOLERANTIEWAARDE ?	
b.v. 0 . 1 <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">ENT</div>	Diameter van de tolerantieband ingeven, b.v. 0.1 mm

NC-programmaregels:

```

TCH PROBE 17.0 HOOGTELIJNEN
TCH PROBE 17.1 TIJD: 0 X+0 Y+0
TCH PROBE 17.2 BENADERINGSVOLGORDE: Y- / X-
TCH PROBE 17.3 F1000
  MIN.L.AFST: 0.2 L.AFST: 0.5
  P.AFST: 0.5 TOL: 0.1
  
```



In het programma moet voor de digitaliseringscyclus 17: HOOGTELIJNEN de digitaliseringscyclus 5: BEREIK of cyclus 15: BEREIK (TABEL) gedefinieerd zijn.

Regel voor regel digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus 18 **REGEL** wordt een 3D-vorm regel voor regel gedigitaliseerd. Dit procédé wordt hoofdzakelijk toegepast wanneer met een rondas gedigitaliseerd wordt (zie blz. 9-39).

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem in positieve richting van een vrij te kiezen as van het bewerkingsvlak tot aan de grens van het bereik. Vervolgens verplaatst het naar **VEILIGE HOOGTE** en in ijlgang terug naar het begin van de volgende regel. Daar verplaatst het tastsysteem in ijlgang in negatieve asrichting van het gereedschap t/m de **HOOGTE VOOR AANZETREDUCERING** en vanaf deze hoogte in tastaanzet, totdat de 3D-vorm wordt aangeraakt. Dit proces herhaalt zich, totdat het totale bereik is afgetast.

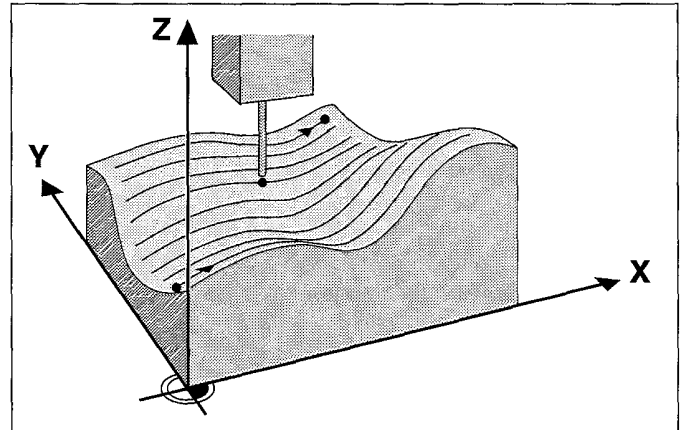
Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem zich naar **VEILIGE HOOGTE** terug.

Startpunt

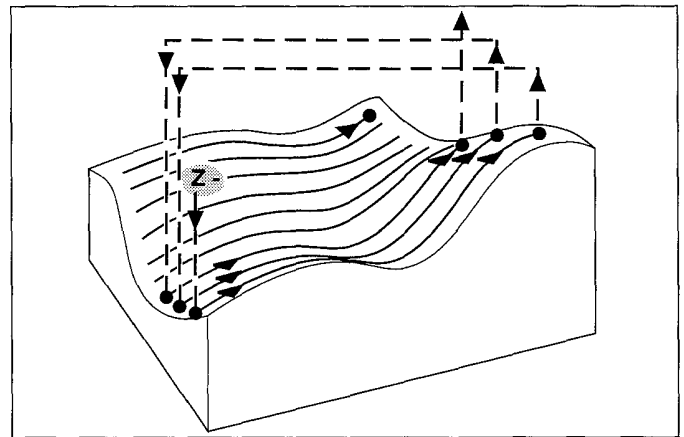
- MIN-punt-coördinaten van het bewerkingsvlak uit cyclus 5 bereik of cyclus 15 **BEREIK (TABEL)**,
Coördinaat gereedschapsas = **VEILIGE HOOGTE**
- Startpunt automatisch benaderen: eerst in de gereedschapsas naar **VEILIGE HOOGTE**, dan in het bewerkingsvlak

Vorm benaderen

Het tastsysteem verplaatst in negatieve asrichting van het gereedschap naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het tastsysteem de vorm aanraakt, worden opgeslagen.



Afb. 9.24 Het regel voor regel aftasten van de 3D-vorm

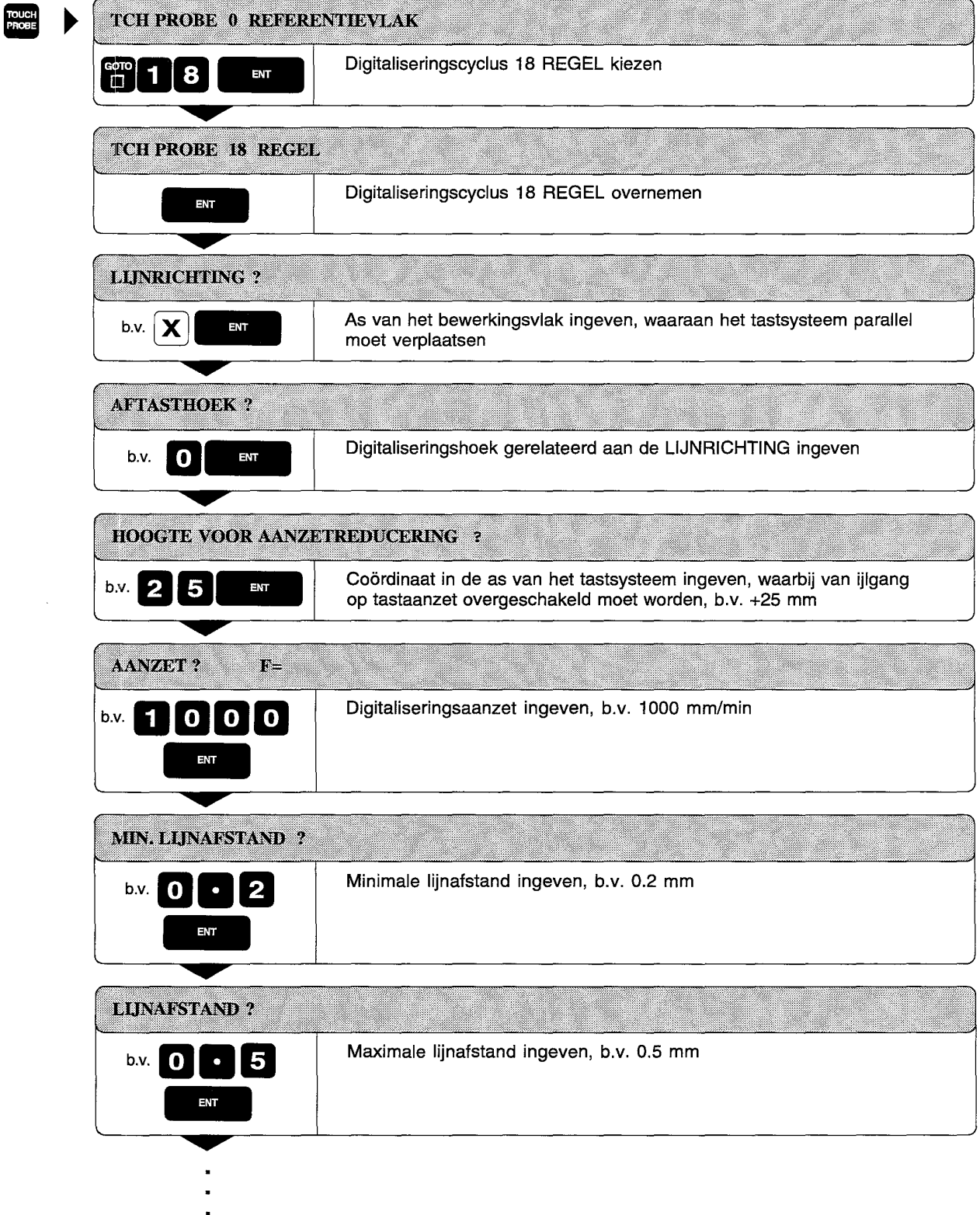


Afb. 9.25 Verplaatsingen bij het regel voor regel aftasten

Ingaven

- **REGELRICHTING**
Coördinatenas van het bewerkingsvlak waaraan het tastsysteem parallel verplaatst.
Met de digitaliseringsrichting wordt reeds vastgelegd, of de volgende freesbewerking gelijklopend of tegengesteld uitgevoerd wordt.
- **AFTASTHOEK**
Verplaatsingsrichting van het tastsysteem gerelateerd aan de **REGELRICHTING**.
Door een combinatie van **REGELRICHTING** en **AFTASTHOEK** kan de digitaliseringsrichting willekeurig vastgelegd worden.
In te geven bereik: -90° tot +90°
- **HOOGTE VOOR AANZETREDUCERING**
Coördinaat in de gereedschapsas, waar bij elk begin van de regel van ijlgang op tastaanzet overgeschakeld wordt.
In te geven bereik: -99999.9999 tot +99999.9999
- **AANZET F**
Hier wordt vastgelegd, met welke snelheid gedigitaliseerd moet worden.
In te geven bereik: 1 tot 3 000 mm/min
Hoe groter de digitaliseringssnelheid gekozen wordt, hoe onnauwkeuriger worden de verkregen aftastgegevens
- **MIN. LIJNAFSTAND**
Wanneer een kleinere waarde dan de **LIJNAFSTAND** ingegeven wordt, dan vermindert de TNC binnen het bereik van steile contourstukken de afstand van de regels tot aan het geprogrammeerde minimum.
Daardoor wordt een gelijkmatige dichtheid van de geregistreerde punten ook bij sterk gestructureerde oppervlaktes bereikt.
In te geven bereik: 0 tot 20 mm
- **LIJNAFSTAND**
Verspringing van het tastsysteem aan het einde van de regel; regelafstand
In te geven bereik: 0 tot 20 mm
- **MAX. PUNTAFSTAND**
Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten.
In te geven bereik: 0.02 tot 20 mm
- **TOLERANTIEWAARDE**
Het opslaan van gedigitaliseerde punten wordt onderdrukt, zolang hun afstand van een, door de laatste beide aftastpunten gedefinieerde, rechte de tolerantiewaarde niet overschrijdt. Hierdoor wordt bereikt, dat bij sterk gebogen contouren een hoge punt dichtheid en bij vlakke contouren zo min mogelijk punten uitgegeven worden.
Bij ingave van 0 worden de punten in geprogrammeerde puntafstand uitgegeven. In te geven bereik: 0 tot 0.9999 mm.

TCH PROBE 18.0 programmeren



⋮

MAX PUNTAFASTAND ?	
b.v. 0 . 5 ENT	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0.5 mm

TOLERANTIEWAARDE ?	
b.v. 0 . 1 ENT	Diameter van de tolerantieband ingeven, b.v. 0.1 mm

NC-programmaregels:

```
TCH PROBE 18.0 REGEL  
TCH PROBE 18.1 RICHTING: X  
HOEK: 0 HOOGTE: 25  
TCH PROBE 18.2 F1000  
MIN.L.AFST: 0.2 L.AFST: 0.5  
P.AFST: 0.5 TOL: 0.1
```



In een programma moet voor de digitaliseringscyclus 18: REGEL de digitaliseringscyclus 5: BEREIK of cyclus 15: BEREIK (TABEL) gedefinieerd zijn.

Digitaliseren met rondassen

Bij het digitaliseren met rondassen kan uitsluitend cyclus 18 REGEL toegepast worden. De rondas kan als een as met gleuven gedefinieerd worden.

Digitaliseringsgegevens

Het bestand met digitaliseringsgegevens bevat opgaven in de, in cyclus BEREIK, vastgelegde assen.

Een BLK FORM wordt niet mee uitgegeven, omdat grafische weergave van rondassen niet mogelijk is.



Bij het digitaliseren en bij het frezen moet de weergave-modus van de rondas overeenkomen (weergave reduceren tot een waarde beneden de 360° of weergave niet reduceren).

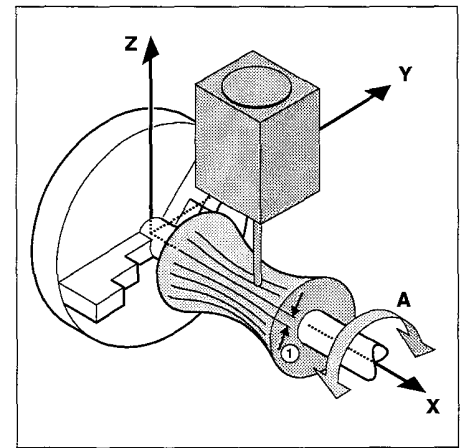
Cyclus regel met rondas

Wanneer in de ingaveparameter LIJNRICHTING een lineaire as (b.v. X) gedefinieerd wordt, dan schakelt de TNC aan het einde van de regel de in cyclus BEREIK vastgelegde rondas (b.v. A) een L.AFST door.

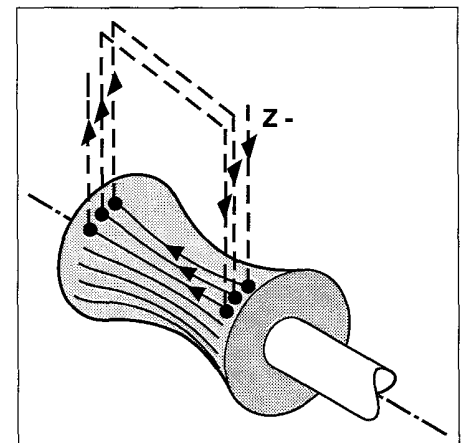
NC-programmaregels b.v.:

```
TCH PROBE 5.0 BEREIK
TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+25
TCH PROBE 5.4 HOOGTE: 50
```

```
TCH PROBE 18.0 REGEL
TCH PROBE 18.1 RICHTING: X
  HOEK: 0 HOOGTE: 25
TCH PROBE 18.2 F1000
  MIN.L.AFST: 0.2 L.AFST: 0.5
  P.AFST: 0.5 TOL: 0.1
```



Afb. 9.26: Regelvormig digitaliseren met rondas; lijnrichting b.v. X, gleufrichting b.v. A; ①: L.AFST



Afb. 9.27: Verplaatsingen bij regelvormig digitaliseren met rondas

9.5 Digitaliseren met de TS 120 (optie)

Met de optie digitaliseren registreert de TNC 3D-vormen met het schakelende tastsysteem TS 120.

Onderstaande componenten zijn vereist om te kunnen digitaliseren:

- schakelend tastsysteem TS 120;
- software-module „optie digitaliseren“;
- extern geheugen:
IBM-PC (of compatible PC) met HEIDENHAIN-overdrachtssoftware TNC.EXE;
- evt. HEIDENHAIN-digitaliseringsgegevens-verwerkingssoftware SUSA voor verdere verwerking van digitaliseringsgegevens, die met de cyclus MEANDER verkregen werden

Voor het digitaliseren met het schakelende tastsysteem TS 120 staan vier digitaliseringscycli ter beschikking:

- TCH PROBE 5.0 BEREIK
- TCH PROBE 6.0 MEANDER
- TCH PROBE 7.0 HOOGTELIJN
- TCH PROBE 8.0 REGEL



- TNC en machine moeten door de machinefabrikant voor het toepassen van de TS 120 voorbereid zijn.
- Voordat met het digitaliseren begonnen wordt, moet het tastsysteem gekalibreerd worden (zie blz. 9-5).
- Indien afwisselend met een schakelend en een metend tastsysteem gewerkt wordt, moet erop gelet worden dat:
 - via MP 6200 het juiste tastsysteem gekozen is (zie blz. 12-4)
 - het metende en het schakelende tastsysteem nooit tegelijkertijd aan de besturing aangesloten zijn.
 De TNC kan niet vaststellen, welk tastsysteem werkelijk in de spil is ingezet.

Werkwijze

Een 3D-vorm wordt met het tastsysteem punt voor punt in een vrij te kiezen rooster afgetast. De digitaliseringssnelheid ligt daarbij tussen 200 en 800 mm/min (P.AFST 1 mm).

De geregistreerde posities worden via de data-aansluiting uitgelezen. Met de data-aansluitingsfunctie PRINT (zie blz. 11-6) wordt vastgelegd, hoe de gegevens opgeslagen worden:

- programmeergeheugen van de TNC
- extern geheugen via RS-232-data-aansluiting
- extern geheugen via RS-422-data-aansluiting



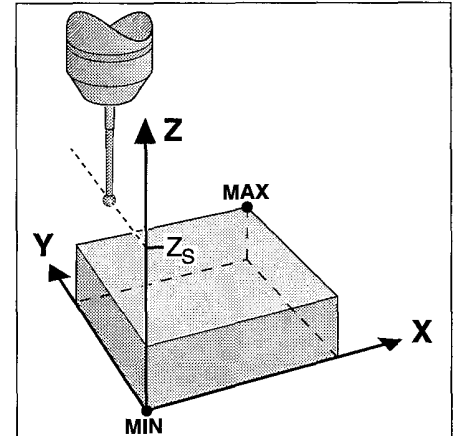
- De digitaliseringscycli worden voor de hoofdassen X, Y en Z en voor de rondassen A, B en C geprogrammeerd.
- Coördinatenomrekeningen of een basisrotatie mogen tijdens het digitaliseren niet actief zijn.

Digitaliseringsbereik vastleggen

Voor de definitie van het digitaliseringsbereik staat cyclus 5 BEREIK ter beschikking. Het digitaliseringsbereik wordt – zoals bij de ruwdeeldefinitie – als vierkant door opgave van minimum- en maximumcoördinaten in de drie hoofdassen X, Y en Z vastgelegd.

Ingaven

- PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS ?
Naam van het bestand, waarin de digitaliseringsgegevens opgeslagen worden
- AS TCH PROBE ?
As van het taststelsel ingeven
- MIN-PUNT BEREIK ?
Minimale punt van het bereik, waarin gedigitaliseerd wordt
- MAX-PUNT BEREIK ?
Maximale punt van het bereik, waarin gedigitaliseerd wordt
- VEILIGE HOOGTE ?
Positie in de as van het taststelsel, waar een botsing tussen taststift en vorm uitgesloten is.



Afb. 9.28: Veilige hoogte en vierkantvormig digitaliseringsbereik

TCH PROBE 5.0 programmeren



TCH PROBE: 0 REFERENTIEVLAK	
GOTO 5 ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK kiezen
TCH PROBE: 5 BEREIK	
ENT	Digitaliseringscyclus 5 BEREIK overnemen
PGM NAME DIGITALISERINGSGEGEVENS?	
Naam van het bestand ingeven, waarin de digitaliseringsgegevens opgeslagen moeten worden	
AS TCH PROBE?	
b.v. Z	As van het tastsysteem ingeven
MIN-PUNT BEREIK?	
b.v. 0 ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MIN-punt van het bereik ingeven
0 ENT	
0 ENT	
MAX-PUNT BEREIK?	
b.v. 1 0 ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaat van het MAX-punt van het bereik ingeven
b.v. 1 0 ENT	
b.v. 2 0 ENT	
VEILIGE HOOCHE?	
b.v. 1 0 0 ENT	Veilige hoogte voor het tastsysteem ingeven

NC-programmaregels:

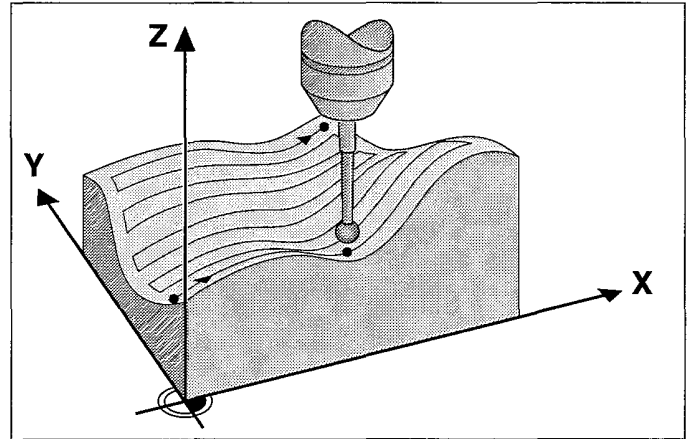
```
TCH PROBE 5.0 BEREIK
TCH PROBE 5.1 PGM NAME: GEGEVENS
TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
TCH PROBE 5.4 HOOGTE: + 100
```

Meandervormig digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus 16 MEANDER wordt een 3D-vorm meandervormig gedigitaliseerd. Het op deze manier verplaatsen is bijzonder geschikt voor relatief vlakke vormen. Indien de digitaliseringsgegevens met de HEIDENHAIN-verwerkingssoftware SUSA verder verwerkt worden, moet er meandervormig gedigitaliseerd worden.

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem – uitgaande van het MIN-punt in het bewerkingsvlak – in positieve richting van een vrij te kiezen as van het bewerkingsvlak t/m de grens van het bereik. Daar wordt het tastsysteem een lijnafstand verzet en verplaatst het vervolgens op deze regel weer terug. Aan het andere einde van de regel wordt dan het tastsysteem opnieuw een lijnafstand verzet. Dit proces herhaalt zich, totdat het totale bereik is afgetast.

Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem naar VEILIGE HOOGTE terug.



Afb. 9.29: Meandervormig aftasten van een regel van de 3D-vorm

Startpunt

- MIN-punt-coördinaten van het bewerkingsvlak uit cyclus 5 BEREIK, coördinaat gereedschapsas = VEILIGE HOOGTE
- Startpunt automatisch benaderen: eerst in de gereedschapsas naar VEILIGE HOOGTE, dan in het bewerkingsvlak

Vorm benaderen

Het tastsysteem verplaatst in negatieve asrichting van het gereedschap naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het tastsysteem de vorm aanraakt, worden opgeslagen.

Ingaven

- LIJNRICHTING
Coördinatenas van het bewerkingsvlak, waarnaar in positieve richting het tastsysteem vanuit het eerste opgeslagen contourpunt verplaatst.
- BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN
Afstand, waarmee het tastsysteem na het uitwijken loskomt.
In te geven bereik: 0 tot 5 mm
Aanbeveling: in te geven waarde moet tussen 0.5 keer PUNTAFASTAND en PUNTAFASTAND liggen. Hoe kleiner de radius van de tastkogel des te groter moet de BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN gekozen worden
- LIJNAFASTAND
Verspringing van het tastsysteem op het einde van de regels; regelafstand
In te geven bereik: 0 tot 5 mm
- MAX. PUNTAFASTAND
Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten.
In te geven bereik: 0.02 tot 5 mm

TCH PROBE 6.0 programmeren



TCH PROBE: 0 REFERENTIEVLAK	
GOTO 6 ENT	Digitaliseringscyclus 6 MEANDER kiezen
TCH PROBE: 6 MEANDER	
ENT	Digitaliseringscyclus 6 MEANDER overnemen
LIJNRICHTING?	
b.v. X ENT	Lijnrichting ingeven, b.v. X
BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN?	
b.v. 0 . 5 ENT	Afstand, waarmee het taststelsel loskomt, ingeven, b.v. 0,5 mm
LIJNAFSTAND?	
b.v. 0 . 2 ENT	Lijnafstand ingeven, b.v. 0,2 mm
MAX. PUNTAFSTAND?	
b.v. 0 . 5 ENT	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0,5 mm

NC-programmaregels:

TCH PROBE 6.0 MEANDER
 TCH PROBE 6.1 RICHTING: X
 TCH PROBE 6.2 HUB: 0.5 L.AFST: 0.2
 P.AFST: 0.5

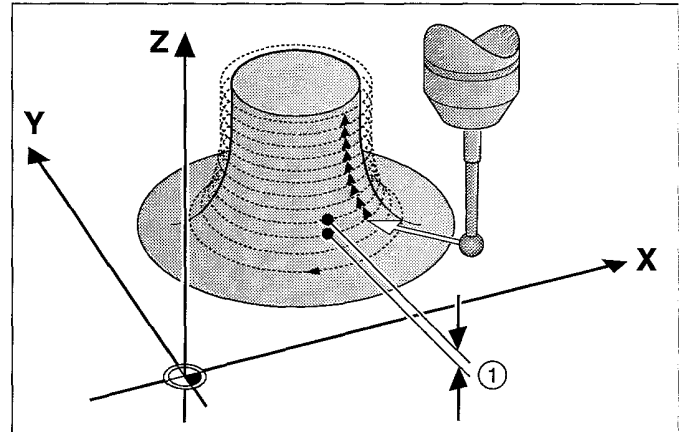


In het programma moet voor de digitaliseringscyclus 6: MEANDER de digitaliseringscyclus 5: BEREIK gedefinieerd zijn.

Hoogtelijnen digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus HOOGTELIJNEN wordt een 3D-vorm in lagen gedigitaliseerd. Het digitaliseren in hoogtelijnen is bijzonder geschikt voor steile vormen (b.v. gietkop-boringen van spuitgereedschappen) of wanneer slechts één enkele hoogtelijn geregistreerd moet worden (b.v. omtreklijn van een curveschijf).

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem – nadat het eerste punt werd geregistreerd – naar **constante hoogte** langs de vorm. Wanneer het eerste geregistreerde punt weer bereikt wordt, volgt er een verplaatsing met de ingegeven lijnafstand in positieve of negatieve richting van de gereedschapsas. Het tastsysteem verplaatst opnieuw naar constante hoogte langs het werkstuk t/m het eerste geregistreerde punt op deze hoogte. Dit proces herhaalt zich, totdat het totale bereik gedigitaliseerd is.



Afb. 9.30: Digitaliseren met de cyclus HOOGTELIJNEN; ① = L.AFST

Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem naar de VEILIGE HOOGTE en het geprogrammeerde startpunt terug.

Beperkingen voor het aftastbereik

- In de as van het tastsysteem: het gedefinieerde BEREIK moet t.o.v. de radius van de tastkogel onder het hoogste punt van de 3D-vorm liggen.
- In het bewerkingsvlak: het gedefinieerde bereik moet t.o.v. de radius van de tastkogel groter zijn dan de 3D-vorm.

Startpunt

- Coördinaat van de gereedschapsas van het MIN-punt uit cyclus BEREIK wanneer LIJNAFSTAND positief ingegeven, coördinaat van de gereedschapsas van het MAX-punt uit cyclus BEREIK wanneer LIJNAFSTAND negatief ingegeven werd.
- Coördinaten van het bewerkingsvlak in cyclus HOOGTELIJNEN gedefinieerd
- Startpunt automatisch benaderen: eerst in de gereedschapsas naar VEILIGE HOOGTE, dan in het bewerkingsvlak

Vorm benaderen

Het tastsysteem verplaatst in de in cyclus HOOGTELIJNEN geprogrammeerde richting naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het tastsysteem de vorm aanraakt, worden opgeslagen.

Ingaven

- **TIJDBEGRENZING**

Tijd, waarbinnen het tastsysteem het eerste tastpunt t/m een kwart van de geprogrammeerde puntafstand na het rondgaan, weer moet benaderen.
De TNC breekt de digitaliseringscyclus af, wanneer de ingegeven tijd wordt overschreden.
In te geven bereik: 0 tot 7200 seconden
Geen tijdbegrenzing, indien 0 ingegeven wordt
- **STARTPUNT**

Coördinaten van het startpunt in het bewerkingsvlak
- **STARTAS EN RICHTING**

Coördinatenas en -richting waarin het tastsysteem de vorm benadert
- **BEGINAS EN RICHTING**

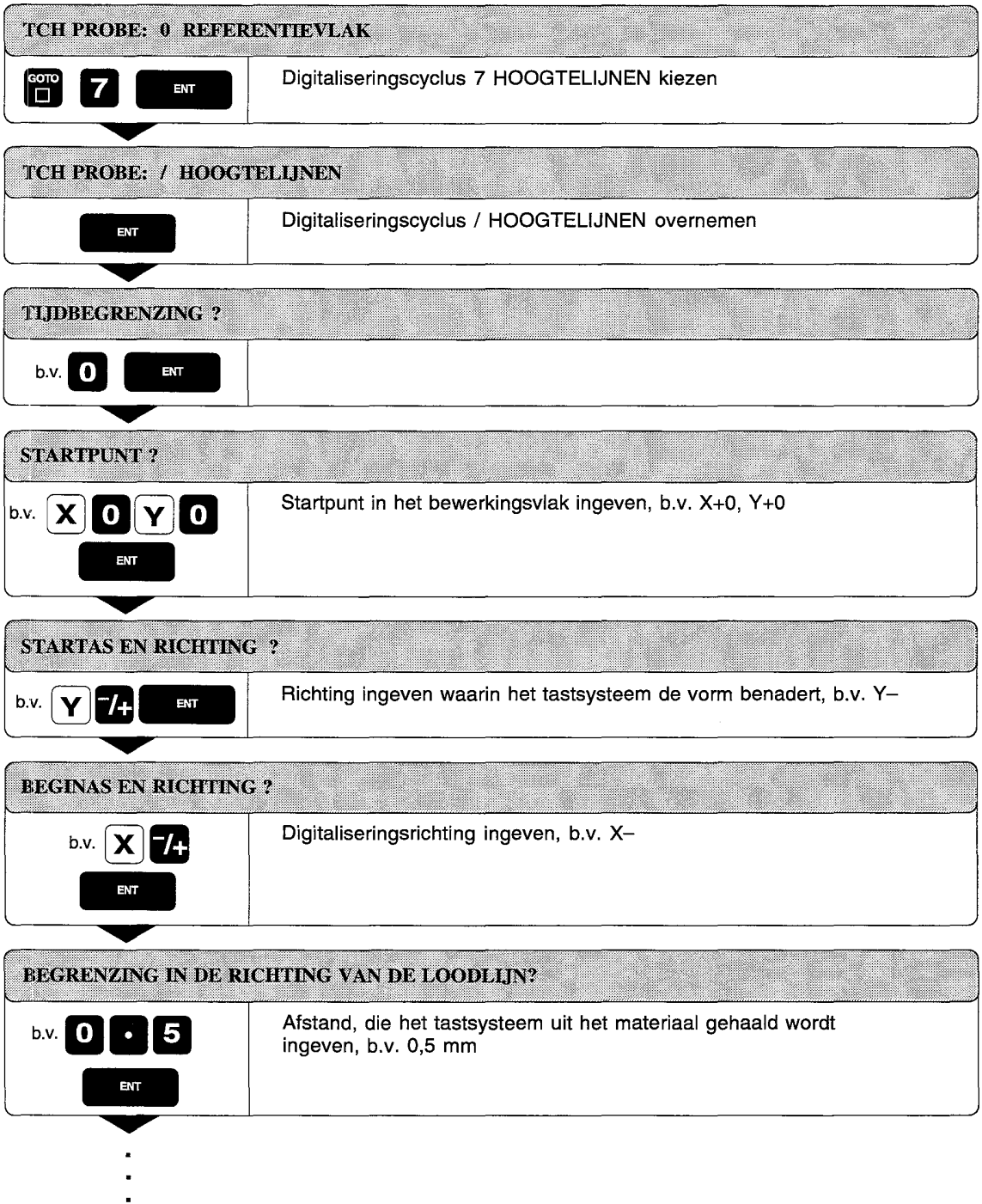
Coördinatenas en -richting, waarin het tastsysteem tijdens het digitaliseren om de vorm heengaat.
Met de digitaliseringsrichting wordt reeds vastgelegd, of de volgende freesbewerking gelijklopend of tegengesteld wordt uitgevoerd
- **BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN**

Afstand, die het tastsysteem na het uitwijken, uit het materiaal gehaald wordt.
In te geven bereik: 0 tot 5 mm
Aanbeveling: in te geven waarde moet tussen 0.5 keer PUNTAFASTAND en PUNTAFASTAND liggen. Hoe kleiner de radius van de tastkogel des te groter moet de BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN gekozen worden
- **LIJNAFASTAND EN RICHTING**

Verspringing van het tastsysteem, wanneer het opnieuw, het startpunt van een hoogtelijn bereikt; het voorteken geeft de richting aan waarin het tastsysteem verspringt.
In te geven bereik: -5 tot +5mm
- **MAX. PUNTAFASTAND**

Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten.
In te geven bereik: 0.02 tot 5mm

TCH PROBE 7.0 programmeren



⋮

LIJNAFSTAND EN RICHTING ?	
b.v. 0 . 2 <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">ENT</div>	Lijnafstand EN richting van de verspringing ingeven, b.v. +0,2 mm

MAX. PUNTAFSTAND?	
b.v. 0 . 5 <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">ENT</div>	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0,5 mm

NC-programmaregels:

```
TCH PROBE 7.0 HOOGTELIJNEN
TCH PROBE 7.1 TIJD: 0 X+0 Y+0
TCH PROBE 7.2 BENADERINGSVOLGORDE: Y- / X-
TCH PROBE 7.2 HUB: 0.5 L.AFST: +0.2
P.AFST: 0.5
```



In het programma moet voor de digitaliseringscyclus 7: HOOGTELIJNEN de digitaliseringscyclus 5: BEREIK gedefinieerd zijn.

Uit de digitaliseringsgegevens produceert de TNC een uitvoerbaar bewerkingsprogramma.
De programmamaanam wordt in de digitaliseringscyclus BEREIK ingegeven.

Bij de uitvoering van het programma bepaalt de gereedschapsradius de vorm van de bewerkte contour.

Gereedschapsradius overeenkomstig de werkzame taststifradius

Het programma is zonder veranderingen uitvoerbaar.
De gedigitaliseerde vorm wordt weer gereproduceerd.

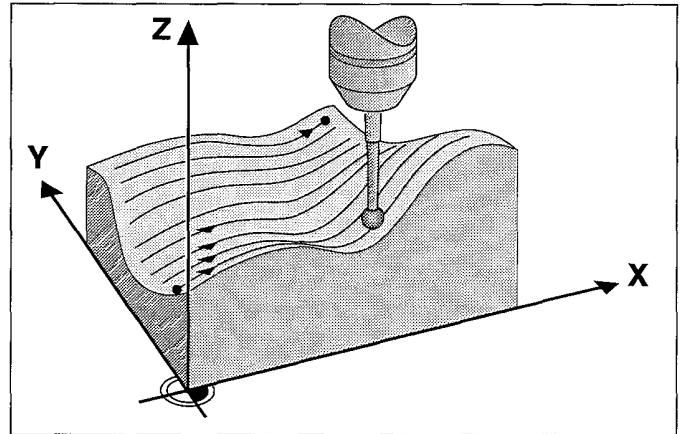
Gereedschapsradius wijkt van de werkzame taststifradius af

Er ontstaat een kleinere vorm of een vorm met toeslag.

Regel voor regel digitaliseren

Met de digitaliseringscyclus 8 REGEL wordt een 3D-vorm regel voor regel gedigitaliseerd. Dit procédé is bijzonder geschikt voor relatief vlakke delen, die zonder verwerking van de digitaliseringsgegevens afgewerkt moeten worden.

Bij het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem in positieve of negatieve richting van een vrij te kiezen as van het bewerkingsvlak tot aan de grens van het bereik. Vervolgens verplaatst het naar VEILIGE HOOGTE en in ijlgang terug naar het begin van de volgende regel. Daar verplaatst het tastsysteem in ijlgang in negatieve asrichting van het gereedschap tot aan de HOOGTE VOOR AANZETREDUCERING en vanaf deze hoogte in de tastaanzet, totdat de 3D-vorm wordt aangeraakt. Dit proces herhaalt zich, totdat het totale bereik is afgetast.



Afb. 9.31 Regel voor regel aftasten van de 3D-vorm

Aan het einde van het digitaliseringsproces verplaatst het tastsysteem naar VEILIGE HOOGTE terug.

Startpunt

- Positieve of negatieve grens van het bereik van de geprogrammeerde lijnrichting (afhankelijk van de digitaliseringsrichting)
- MIN-punt-coördinaat uit cyclus 5 BEREIK van de geprogrammeerde gleufrichting
- Coördinaat gereedschapsas = VEILIGE HOOGTE

Vorm benaderen

Het tastsysteem verplaatst in negatieve asrichting van het gereedschap naar de vorm. De coördinaten van de positie, waar het tastsysteem de vorm aanraakt, worden opgeslagen.

Ingaven

- **RICHTING VAN DE REGELS**
Coördinatenas van het bewerkingsvlak waaraan het tastsysteem parallel verplaatst. Het voorteken bepaalt het startpunt en de richting tijdens het digitaliseren.
Met de digitaliseringsrichting wordt reeds vastgelegd, of de volgende freesbewerking gelijklopend of tegengesteld uitgevoerd wordt.
- **HOOGTE VOOR AANZETREDUCERING**
Coördinaat in de gereedschapsas, waarbij aan het begin van elke regel van de ijlgang op de tastaanzet wordt overgeschakeld.
In te geven bereik: -99999.9999 tot +99999.9999
- **BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN**
Afstand, die het tastsysteem na het uitwijken uit het materiaal gehaald wordt.
In te geven bereik: 0 t/m 5 mm
Aanbeveling: in te geven waarde moet tussen 0.5 keer PUNTAFASTAND en PUNTAFASTAND liggen. Hoe kleiner de radius van de tastkogel des te groter moet de BEGRENZING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN gekozen worden
- **LIJNAFASTAND**
Verspringing van het tastsysteem aan het einde van de regel; regelafstand.
In te geven bereik: 0 tot 5 mm
- **MAX. PUNTAFASTAND**
Maximale afstand tussen de door de TNC opgeslagen punten.
In te geven bereik: 0.02 tot 5 mm

TCH PROBE 8.0 programmeren



TCH PROBE: 0 REFERENTIEVLAK	
GOTO <input type="checkbox"/> 8 ENT	Digitaliseringscyclus 8 REGEL kiezen
TCH PROBE: 8 REGEL	
ENT	Digitaliseringscyclus 8 REGEL overnemen
REGELRICHTING ?	
b.v. X -/+ ENT	Regelrichting ingeven, b.v. -X
HOOGTE VOOR AANZETREDUCERING ?	
b.v. 1 2 ENT	Coördinaat in het tastsysteem ingeven, waarbij van ijlgang op tastaanzet overgeschakeld moet worden, b.v. +12 mm
BEGRENIJING IN DE RICHTING VAN DE LOODLIJN?	
b.v. 0 . 5 ENT	Afstand, die het tastsysteem uit het materiaal gehaald wordt ingeven, b.v. 0,5 mm
LIJNAFSTAND?	
b.v. 0 . 2 ENT	Lijnafstand ingeven, b.v. 0,2 mm
MAX. PUNTAFSTAND?	
b.v. 0 . 5 ENT	Maximale puntafstand ingeven, b.v. 0,5 mm

NC-programmaregels:

TCH PROBE 8.0 REGEL
 TCH PROBE 8.1 RICHTING: X-
 TCH PROBE 8.2 HUB: 0.5 L.AFST: 0.2
 P.AFST: 0.5



In het programma moet voor de digitaliseringscyclus 8: REGEL de digitaliseringscyclus 5: BEREIK gedefinieerd zijn.

Digitaliseren met rondassen

Bij het digitaliseren met rondassen kan meandervormig (cyclus 6), regelvormig (cyclus 8) of met hoogtelijnen (cyclus 7) gedigitaliseerd worden. Onafhankelijk van de toegepaste digitaliseringscyclus moet in cyclus BEREIK de overeenkomstige rondas ingegeven worden. De TNC interpreteert deze rondaswaarden als graden.

Digitaliseringsgegevens

Het bestand van digitaliseringsgegevens bevat gegevens van de in cyclus BEREIK vastgelegde assen.
Een BLK FORM wordt niet uitgelezen, omdat grafische weergave van rondassen niet mogelijk is.

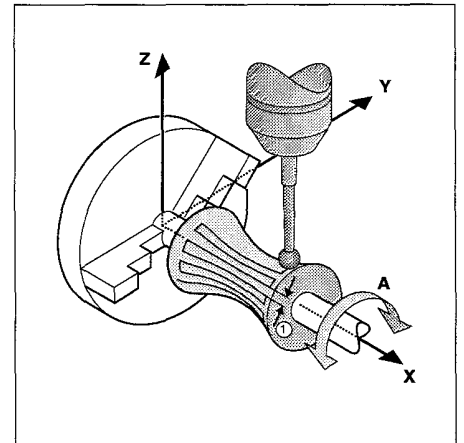


Bij het digitaliseren en bij het frezen moet de weergavemodus van de rondas overeenstemmen (weergave reduceren tot een waarde beneden de 360° of weergave niet reduceren).

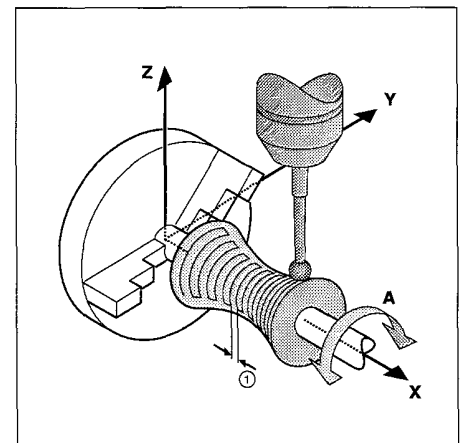
Cyclus MEANDER met rondas

Wanneer in ingaveparameter LIJNRICHTING een lineaire as (b.v. X) gedefinieerd wordt, dan schakelt de TNC aan het einde van de regel, de in cyclus BEREIK vastgelegde rondas (b.v. A) een L.AFST door. Het tastsysteem gaat dan b.v. naar het Z/X-vlak.

Wanneer als lijnrichting een rondas (b.v. A) gedefinieerd wordt, dan schakelt de TNC aan het einde van de regel, de in cyclus BEREIK vastgelegde lineaire as (b.v. X) een L.AFST door. Het tastsysteem gaat dan b.v. naar het Z/A-vlak.



Afb. 9.32: Regelvormig digitaliseren met rondas; lijnrichting b.v. X;
①: L.AFST



Afb. 9.33: Regelvormig digitaliseren met rondas; lijnrichting b.v. A;
①: L.AFST

NC-programmaregels b.v.:

```
TCH PROBE 5.0 BEREIK
TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+65
TCH PROBE 5.4 HOOGTE: 50

TCH PROBE 6.0 MEANDER
TCH PROBE 6.1 RICHTING A A-as wordt als regelrichting
                vastgelegd (afb. 9.7)
TCH PROBE 6.2 HUB: 0,3 L.AFST: 0,5 P.AFST: 0,5
```

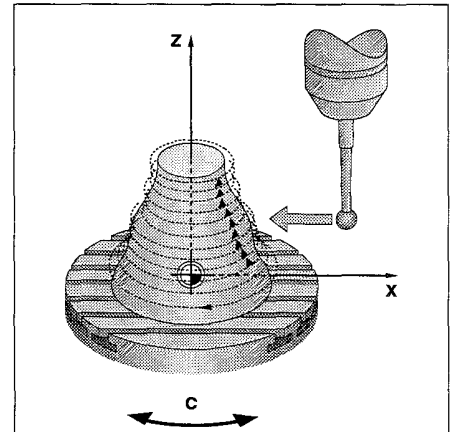
Hoogtelijnen met rondas

In de cyclus kan het startpunt in een lineaire as (b.v. X) en in een rondas (b.v. C) vastgelegd worden. Zo is ook de benaderingsvolgorde overeenkomstig te definiëren. Het tastsysteem gaat dan b.v. naar het X/C-vlak. Dit proces is ook zeer geschikt voor machines, die alleen twee lineaire assen (b.v. Z/X) en een rondas (b.v. C) ter beschikking hebben.

NC-programmaregels b.v.:

```
TCH PROBE 5.0 BEREIK
TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATH
TCH PROBE 5.2 Z X-50 C+0 Z+0
TCH PROBE 5.3 X+50 C+360 Z+85
TCH PROBE 5.4 HOOGTE: 50

TCH PROBE 7.0 HOOGTELIJNEN
TCH PROBE 7.1 TIJD: 250 X+80 C+0
TCH PROBE 7.2 BENADERINGSVOLGORDE X-/C+
TCH PROBE 7.3 HUB 0,3 L.AFST: -0,5 P.AFST: 0,5
```



Afb. 9.34: Regelvormig digitaliseren met rondas; lijnrichting b.v. C; ①: L.AFST



De in de BENADERINGSVOLGORDE vastgelegde draairichting van de rondas geldt voor alle hoogtelijnen (regels). Daardoor wordt de aansluitende freesbewerking constant synchroon lopend of in tegengestelde richting uitgevoerd.

9.6 Digitaliseringsgegevens in een bewerkingsprogramma toepassen

Schema van een programma met digitaliseringsgegevens uit de cyclus HOOGTELIJNEN

```

0 BEGINPGMDATAMM ..... Programmamaanam DATA.H in de cyclus BEREIK vastgelegd
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+7
3 LZ+40 FMAX ..... Veilige hoogte benaderen
4 LX+0 Y-25 FMAX ..... Startpunt in X, Y
5 L Z+7 ..... Starthoogte Z afhankelijk van het voorteken van de lijnafstand
6 L X+2.005 Y-12, 561 ..... 1e gedigitaliseerde positie
7 L X+2.025 Y-12, 375 ..... 2e gedigitaliseerde positie

L X+2.005 Y-12.560 ..... Hoogtelijn volledig gedigitaliseerd: 1e gedigitaliseerde
                               positie weer bereikt

L Z+0.5 X+0 Y-10.423 ..... 1e gedigitaliseerde positie op de nieuwe hoogtelijn

L X+2,005 Y-12,558 ..... Laatste gedigitaliseerde positie

LX+0 Y-25 FMAX ..... Terug op het startpunt X, Y
LZ+40 FMAX ..... Terug naar veilige hoogte
ENDPGMDATAMM ..... Einde programma

```

Verklaringen betreffende het programma:

- De aanzet van het taststelsel bij het benaderen van start- en eindpunt is in machineparameters voor het taststelsel vastgelegd.
- Het programma kan willekeurig lang zijn, zolang het extern geheugen groot genoeg is.
- Het taststelsel verplaatst op de contour naar de volgende hoogtelijn.
- De TNC kenmerkt automatisch het begin en het einde van het programma voor de data-overdracht.

Programma m.b.t. digitaliseringsgegevens uitvoeren

Het programma m.b.t. digitaliseringsgegevens wordt door een ander programma opgeroepen, waarin onderstaande gegevens staan:

- gereedschapsradius en -lengte
- aanzet van het gereedschap
- radiuscorrectie
- spilas en -toerental
- additionele functie voor spil

Het programma moet onderstaande vijf regels bevatten:

0	BEGINPGMNAAMMM	Willekeurige naam
1	TOOL DEF 1 L+30 R+4	Toegepast gereedschap
2	TOOL CALL 1 Z S1000	Gereedschapsas en spiltoerental
3	L R0 F500 M3	Geen radiuscorrectie, freesaanzet, spil AAN
4	CALL PGMEXT: DATA	Programma-oproep voor programma m.b.t. digitaliseringsgegevens op extern geheugen
5	ENDPGMNAAMMM	



In het programma m.b.t. digitaliseringsgegevens uit de cyclus HOOGTELIJNEN wordt het gereedschap aan het einde naar het (in de cyclus geprogrammeerde) STARTPUNT teruggetrokken.

9.7 Gereedschapsvermeting met de TT 110



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor het toepassen van de TT 110 voorbereid zijn. Gereedschapsvermeting met de TT 110 is alleen op machines met geregelde spil (spiloriëntering) mogelijk.

Met de TT 110 en de gereedschapsvermetingscycli van de TNC kunnen gereedschappen automatisch vermeten worden. De correctiewaarden voor lengte en radius worden in het centrale gereedschapsgeheugen TOOL.T gezet en bij de volgende gereedschapsoproep verrekend. Onderstaande manieren om te vermeten staan ter beschikking:

- gereedschapsvermeting met stilstaand gereedschap;
- gereedschapsvermeting met roterend gereedschap;
- vermeting van de afzonderlijke snijkanten.

De cycli voor de gereedschapsvermeting worden in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN gedefinieerd en in een programma-afloopwerkstand afgewerkt. Onderstaande cycli staan ter beschikking:

- TCH PROBE 30.0 TT KALIBREREN
- TCH PROBE 31.0 GEREEDSCHAPSLENGTE
- TCH PROBE 32.0 GEREEDSCHAPSRADIUS



- De vermetingscycli werken alleen bij een actief centraal gereedschapsgeheugen TOOL.T
- Voordat met vermetingscycli gewerkt wordt, moeten alle voor vermeting vereiste gegevens in het centrale gereedschapsgeheugen geregistreerd zijn (zie blz. 4-11) en moet het gereedschap dat vermeten moet worden met TOOL CALL opgeroepen zijn.

Machineparameters instellen

De TNC past voor de vermeting met staande spil de tastaanzet uit MP6520 toe (zie blz. 12-6).

Bij de vermeting met roterend gereedschap berekent de TNC het spiltoerental en de tastaanzet automatisch. Het spiltoerental berekent zich daarbij als volgt:

$$n = \frac{MP6570}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot 0.001}$$

met	n =	toerental [omw./min]
	MP6570 =	maximaal toelaatbare omloopsnelheid [m/min]
	r =	actieve gereedschapsradius [mm]

De tastaanzet berekent zich uit:

$$v = \text{meettolerantie} \cdot n$$

met	v =	tastaanzet [mm/min]
	meettolerantie =	meettolerantie [mm], afhankelijk van MP6507
	n =	toerental [1/min]

Met MP6507 wordt de berekening van de tastaanzet ingesteld (zie ook blz. 12-6):

MP6507=0: De meettolerantie blijft – onafhankelijk van gereedschapsradius – constant. Bij zeer grote gereedschappen komt de tastaanzet echter naar nul. Hoe kleiner de maximale omloopsnelheid (MP 6570) en hoe kleiner de toelaatbare tolerantie (MP6510) gekozen wordt hoe eerder dit effect te merken is.

9.7 Gereedschapsvermeting met de TT 110

MP6507=1: de meettolerantie wijzigt met toenemende gereedschapsradius. Dit garandeert, dat ook bij grote gereedschapsradiussen een tastaanzet wordt geproduceerd. De TNC verandert de meettolerantie volgens onderstaande tabel:

Gereedschapsradius	Meettolerantie
tot 30 mm	MP6510
30 tot 60 mm	2 • MP6510
60 tot 90 mm	3 • MP6510
90 tot 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2: de tastaanzet blijft constant, de meetfout neemt echter lineair toe met groter wordende gereedschapsradius:

$$\text{Meettolerantie} = \frac{r \cdot \text{MP6510}}{5 \text{ [mm]}}$$

met $r =$ gereedschapsradius [mm]
MP6510 = maximaal toelaatbare meetfouten

Meetresultaten weergeven

Met de softkey STATUS TOOL PROBE kunnen de resultaten van de gereedschapsvermeting in de additionele statusweergave getoond worden (in de machinewerkstanden). De meetwaarden worden in de statusweergave d.m.v. een sterretje gekenmerkt, indien de toelaatbare meettolerantie uit de gereedschapstabel wordt overschreden.

TT 110 kalibreren



- Voordat er gekalibreerd wordt, moet de precieze radius en de precieze lengte van het kalibreergereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T geregistreerd worden.
- In de machineparameters 6580.0 tot 6580.2 moet de positie van de TT 110 in de werkruimte van de machine vastgelegd zijn (zie blz. 12-6).
- Wanneer 1 v.d. machineparameters 6580.0 tot 6580.2 veranderd wordt, moet er opnieuw gekalibreerd worden

Het kalibreren van de TT 110 geschiedt d.m.v. van de meetcyclus TCH PROBE 30. Het kalibreerproces verloopt automatisch. De TNC bepaalt ook automatisch het verspringen van het midden van het kalibreergereedschap. Hiervoor draait de TNC de spil naar de helft van de kalibreercyclus met 180°. Als kalibreergereedschap moet een exact cilindrisch deel, b.v. een cilinderstift toegepast worden. De vastgestelde kalibreerwaarden worden in de TNC opgeslagen en bij volgende gereedschapsvermetingen meeberekend.

TCH PROBE 30.0 programmeren

	TCHPROBE 0 REFERENTIEVLAK					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">GOTO</td> <td style="font-size: x-large; text-align: center;">3 0</td> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table> </td> <td style="padding-left: 20px;">Meetcyclus 30 TT KALIBREREN kiezen</td> </tr> </table>	<table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">GOTO</td> <td style="font-size: x-large; text-align: center;">3 0</td> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table>	GOTO	3 0	ENT	Meetcyclus 30 TT KALIBREREN kiezen
	<table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">GOTO</td> <td style="font-size: x-large; text-align: center;">3 0</td> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table>	GOTO	3 0	ENT	Meetcyclus 30 TT KALIBREREN kiezen	
GOTO	3 0	ENT				
▼						
	TCH PROBE 30 TT KALIBREREN					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table> </td> <td style="padding-left: 20px;">Meetcyclus 30 TT KALIBREREN overnemen</td> </tr> </table>	<table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table>	ENT	Meetcyclus 30 TT KALIBREREN overnemen		
<table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">ENT</td> </tr> </table>	ENT	Meetcyclus 30 TT KALIBREREN overnemen				
ENT						
	▼					
	VEILIGEHOOGTE?					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="font-size: small;">b.v.</td> <td style="font-size: x-large; text-align: center;">9 0</td> <td style="font-size: small;">ENT</td> <td style="padding-left: 20px;">Positie in de gereedschapsas ingeven, waarin botsing met werkstukken of spanmiddelen is uitgesloten</td> </tr> </table>	b.v.	9 0	ENT	Positie in de gereedschapsas ingeven, waarin botsing met werkstukken of spanmiddelen is uitgesloten	
b.v.	9 0	ENT	Positie in de gereedschapsas ingeven, waarin botsing met werkstukken of spanmiddelen is uitgesloten			

NC-programmaregels:

```

TOOL CALL 1 Z
TCH PROBE 30.0 TT KALIBREREN
TCH PROBE 30.1 HOOGTE: +90
    
```

Gereedschapslengte vermeten



Voordat gereedschappen voor de eerste keer vermeten worden, moet de globale radius, de globale lengte, het aantal snijkanten en de snijrichting van het huidige gereedschap in de gereedschapstabel **TOOL.T** geregistreerd worden (zie blz. 4-11)

De vermeting van de gereedschapslengte gebeurt met de meetcyclus **TCH PROBE 31 GEREEDSCHAPSLENGTE**. Door overeenkomstige keuze van de ingaveparameters kan de gereedschapslengte op drie verschillende manieren bepaald worden.

- Vermeting met roterend gereedschap:
wanneer de diameter van het gereedschap groter is dan de diameter van het meetvlak van de TT 110
- Vermeting met stilstaand gereedschap:
wanneer de diameter van het gereedschap kleiner is dan de diameter van het meetvlak van de TT 110, voor boren
of voor radiusfrezes
- Vermeting v.d. afzonderlijke snijkanten met stilstaand gereedschap:
wanneer de diameter van het gereedschap groter is dan de diameter van het meetvlak van de TT 110

Meetverloop vermeting met roterend gereedschap

Om de langste snijkant te bepalen verspringt het gereedschap dat vermeten moet worden t.o.v. het middelpunt van het taststelsel en wordt het roterend op het meetvlak van de TT 110 verplaatst. De verspringing wordt in de gereedschapstabel geprogrammeerd (zie blz. 4-12).

Meetverloop vermeting met stilstaand gereedschap (b.v. voor boren)

Het gereedschap dat vermeten moet worden, wordt over het midden van het meetvlak verplaatst. Aansluitend verplaatst het met staande spil op het meetvlak van de TT 110. Voor deze meting moet de **VERSPRINGING VAN HET GEREEDSCHAP: RADIUS (TT: R-OFFS)** in de gereedschapstabel met 0 geprogrammeerd worden.

Meetverloop vermeting van de afzonderlijke snijkanten

Het gereedschap dat vermeten moet worden, wordt zijdelings van de tastkop voorgepositioneerd. Het voorvlak van het gereedschap bevindt zich daarbij rond de in MP6530 vastgelegde waarde beneden de bovenkant van de tastkop. In de gereedschapstabel kan onder **VERSPRINGING GEREEDSCHAP: LENGTE (TT: L-OFFS)** een extra verspringing vastgelegd worden. Aansluitend wordt met roterend gereedschap radiaal getast om de starthoek voor de vermeting van de afzonderlijke snijkanten te bepalen. Aansluitend wordt de lengte van alle snijkanten middels spilorïëntering vermeten. Voor deze meting moet de **VERMETING VAN DE SNIJKANTEN** in de **CYCLUS TCH PROBE 31 = 1** geprogrammeerd worden.

Ingaven

- GEREEDSCHAP METEN=0 / CONTROLEREN=1
Hier wordt vastgelegd, of het gereedschap voor de eerste keer vermeten wordt of dat een reeds vermeten gereedschap gecontroleerd moet worden.
Bij de eerste keer vermeten wordt de gereedschapslengte L in het centrale gereedschapsgeheugen TOOL.T overschreven en de Deltawaarde DL = 0 vastgelegd.
Indien een gereedschap gecontroleerd wordt, wordt de gemeten lengte met de gereedschapslengte L uit TOOL.T vergeleken. De TNC berekent de afwijking met juist voorteken en registreert deze als Deltawaarde DL in TOOL.T. Extra staat de afwijking ook in Q-parameter Q115 ter beschikking (zie blz. 12-18). Wanneer de Deltawaarde groter is dan de toelaatbare slijtage of breuktolerantie voor de gereedschapslengte, blokkeert de TNC het gereedschap (status L in TOOL.T)
- VEILIGHEHOOGTE
Positie in de gereedschapsas, waarin botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is
- VERMETING VAN DE SNIJKANTEN 0=NEE / 1=JA
Hier wordt vastgelegd, of een vermeting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden of niet

NC-programmaregels voor de eerste keer vermeten met roterend gereedschap:

```
TOOL CALL 12 Z
TCH PROBE 31.0 GEREEDSCHAPSLENGTE
TCH PROBE 31.1 CONTROLEREN: 0
TCH PROBE 31.2 HOOGTE: +120
TCH PROBE 31.3
  VERMETING VAN DE SNIJKANTEN: 0
```

NC-programmaregels voor controleren met vermeting van de afzonderlijke snijkanten:

```
TOOL CALL 12 Z
TCH PROBE 31.0 GEREEDSCHAPSLENGTE
TCH PROBE 31.1 CONTROLEREN: 1
TCH PROBE 31.2 HOOGTE: +120
TCH PROBE 31.3
  VERMETING VAN DE SNIJKANTEN: 1
```

Gereedschapsradius vermeten



Voordat gereedschappen voor de eerste keer vermeten worden, moet de globale radius, de globale lengte, het aantal snijkanten en de snijrichting van het huidige gereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T geregistreerd worden (zie blz. 4-11)

De vermeting van de gereedschapsradius gebeurt met de meetcyclus TCH PROBE 32 GEREEDSCHAPSRADIUS. Door overeenkomstige keuze van de ingaveparameters kan de gereedschapsradius op twee manieren bepaald worden:

- vermeting met roterend gereedschap:
- vermeting met roterend gereedschap met aansluitende vermeting van de afzonderlijke snijkanten:

Meetverloop

Het gereedschap dat vermeten moet worden, wordt zijdelings van de tastkop voorgepositioneerd. Het voorvlak van het gereedschap bevindt zich daarbij rond de in MP6530 vastgelegde waarde beneden de bovenkant van de tastkop. Aansluitend wordt met roterend gereedschap radiaal getast. Indien extra een vermeting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden, worden de radiussen van alle snijkanten d.m.v. spilorëntering vermeten.

Ingaven

- GEREEDSCHAP METEN=0 / CONTROLEREN=1
Hier wordt vastgelegd, of het gereedschap voor de eerste keer vermeten wordt of dat een reeds vermeten gereedschap gecontroleerd moet worden.
Bij de eerste keer vermeten wordt de gereedschapsradius R in het centrale gereedschapsgeheugen TOOL.T overschreven en de Deltawaarde DR = 0 vastgelegd.
Indien een gereedschap gecontroleerd wordt, wordt de gemeten radius met de gereedschapsradius R uit TOOL.T vergeleken. De TNC berekent de afwijking met juist voorteken en registreert deze als Deltawaarde DR in TOOL.T. Extra staat de afwijking ook in Q-parameter Q116 ter beschikking (zie blz. 12-18). Wanneer de Deltawaarde groter is dan de toelaatbare tolerantie voor de gereedschapsradius, blokkeert de TNC het gereedschap (status L in TOOL.T)
- VEILIGHEHOOGTE
Positie in de gereedschapsas, waarin botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is
- VERMETING VAN DE SNIJKANTEN 0=NEE / 1=JA
Hier wordt vastgelegd, of een vermeting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden of niet

NC-programmaregels voor de eerste keer vermeten met roterend gereedschap:

```
TOOL CALL 12 Z
TCH PROBE 32.0 GEREEDSCHAPSRADIUS
TCH PROBE 32.1 CONTROLEREN: 0
TCH PROBE 32.2 HOOGTE: +120
TCH PROBE 32.3
  VERMETING VAN DE SNIJKANTEN: 0
```

NC-pgm.-regels voor controleren met vermeting van afz. snijkanten:

```
TOOL CALL 12 Z
TCH PROBE 32.0 GEREEDSCHAPSRADIUS
TCH PROBE 32.1 CONTROLEREN: 1
TCH PROBE 32.2 HOOGTE: +120
TCH PROBE 32.3
  VERMETING VAN DE SNIJKANTEN: 1
```

10 Externe data-overdracht

10.1	Menu voor externe data-overdracht	10-2
10.2	Het kiezen en de overdracht van bestanden	10-3
	Bestand kiezen	10-3
	Overdracht van bestanden	10-3
	Bestandtype kiezen	10-3
	Beeldschermverdeling kiezen	10-3
	Bloksgewijze overdracht	10-4
10.3	Pinbezetting en aansluitkabel voor data-aansluitingen	10-5
	Data-aansluiting V.24/RS-232-C	10-5
	Data-aansluiting V.11/RS-422	10-7
10.4	Apparaten voor data-overdracht voorbereiden	10-8
	HEIDENHAIN apparaten	10-8
	Randapparatuur	10-8

Voor de data-overdracht tussen de TNC en andere apparaten staan twee data-aansluitingen ter beschikking.

Toepassingsvoorbeelden:

- bloksgewijze overdracht (DNC-bedrijf);
- bestanden in de TNC inlezen;
- overdracht van bestanden uit de TNC naar extern geheugen;
- bestanden printen;
- afstandsbediening van de TNC, enz.

De beide aansluitingen kunnen daarbij tegelijkertijd gebruikt worden.

10.1 Menu voor externe data-overdracht

Externe data-overdracht kiezen

Menu voor externe data-overdracht verschijnt op het beeldscherm

Het TNC-beeldscherm is verticaal in twee helften opgedeeld:

Actieve aansluiting
(RS-232 of RS-422)

Aansluitingswerkstand
(FE1, FE2, ME, EXT1, EXT2);
Lijst van bestandstypen

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN			
TNC#	RS232/FE1#			
DATEI-NAME	BYTE	STATUS	DATEI-NAME	SEKTOREN STATUS
OLIVER	.H	9560	S	
TAB1	.T	770		
TOOL	.T	770	MS	
ELLIPSE	.I	934		
LOCHKR	.I	968		
LKJHF	.D	462		
125	.A	220		
126	.A	200		
3455	.A	1258		
T00L	.A	1662		
T00	.A	714		
MIKZ1	.H	1410	E	
62 DATEI(EN) 118528 BYTE FREI			16 DATEI(EN) 735 SEKTOREN FREI	

Bestanden in de TNC

Bestanden (indien aanwezig) op extern geheugen



Wanneer de data-overdracht vanuit een gereedschapstabel of plaatstabel gekozen wordt, staan alleen de functies

TRANSFER
TNC → EXT

en

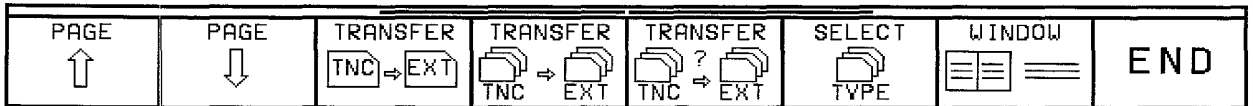
TRANSFER
TNC ← EXT

ter beschikking

10.2 Het kiezen en overdracht van bestanden

De functies voor de data-overdracht worden in het softkey-veld gekozen.

Softkey-veld in de werkstand
PROGRAMMEREN/BEWERKEN



Bestand kiezen

Een bestand wordt d.m.v. pijltoetsen gekozen. Met de PAGE-softkeys wordt de bestandindex, zoals in het bestandbeheer, per bladzijde weergegeven. Ook de SELECT TYPE-softkey heeft dezelfde functies, zoals onder bestandbeheer beschreven wordt (zie blz. 1-32).

Overdracht van bestanden

Overdracht van bestanden van de TNC naar het externe apparaat

De lichtbalk staat op een bestand, dat in de TNC opgeslagen is.

Funcctie	Softkey
Overdracht van gekozen bestand	TRANSFER TNC → EXT
Overdracht van alle bestanden	TRANSFER TNC → EXT
In het menu na elkaar alle bestanden voor overdracht aanbieden. Overdracht met ENT, anders NO ENT	TRANSFER TNC → EXT

Bestandtype kiezen

Met de softkey SELECT TYPE worden andere bestandstypen gekozen.

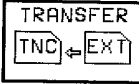


Beeldschermverdeling kiezen

De softkey WINDOW legt vast, of de weergave op het beeldscherm verdeeld wordt of niet. De weergave van één venster kan zowel voor TNC-bestanden alsook voor extern opgeslagen bestanden gekozen worden. Wanneer de lichtbalk links staat, dan worden alleen de TNC-bestanden getoond, staat de lichtbalk rechts, dan worden alleen de extern opgeslagen bestanden getoond.

10.2 Het kiezen en de overdracht van bestanden

Overdracht van bestanden van het externe apparaat naar de TNC

De lichtbalk met cursor naar rechts op een bestand zetten, dat op het externe opslagmedium is opgeslagen.

Functie	Softkey
Overdracht van gekozen bestand	
Overdracht van alle bestanden	
In het menu na elkaar alle bestanden voor overdracht aanbieden. Overdracht met ENT, anders NO ENT	

Overdracht verbreken


Een data-overdracht wordt met de toets of de softkey END verbroken.



- Wanneer de TNC foutieve overdracht van pgm.-regels herkent, dan kenmerkt zij deze d.m.v. ERROR =. Deze regels moeten in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN verbeterd worden.
- Wanneer overdracht van gegevens plaatsvindt tussen twee TNC's, dan wordt de TNC waarin de gegevens ingelezen worden, het eerst gestart.

Bloksgewijze overdracht

Voor bloksgewijze overdracht (zie blz. 3-11) staat het hiernaast afgebeelde menu ter beschikking. De naam van het bestand, waarvan bloksgewijze overdracht moet geschieden, wordt zoals gebruikelijk gekozen. De data-overdracht wordt d.m.v. de softkey SELECT gestart.

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TEST	
		DATEI-NAME = END	
RS232/FE1:			
DATEI-NAME	SEKTOREN	STATUS	
MDI	.H	1	
1	.H	1	
11	.H	1	
111	.H	1	
123456	.H	1	
2	.H	1	
22	.H	1	
3	.H	1	
TAB1	.T	2	
LKJHF	.D	1	
10 DATEI(EN) 735 SEKTOREN FREI!			
PAGE	PAGE	SELECT	SELECT TYPE
↑	↓		END

Afb. 10.1: Menu voor bloksgewijze overdracht

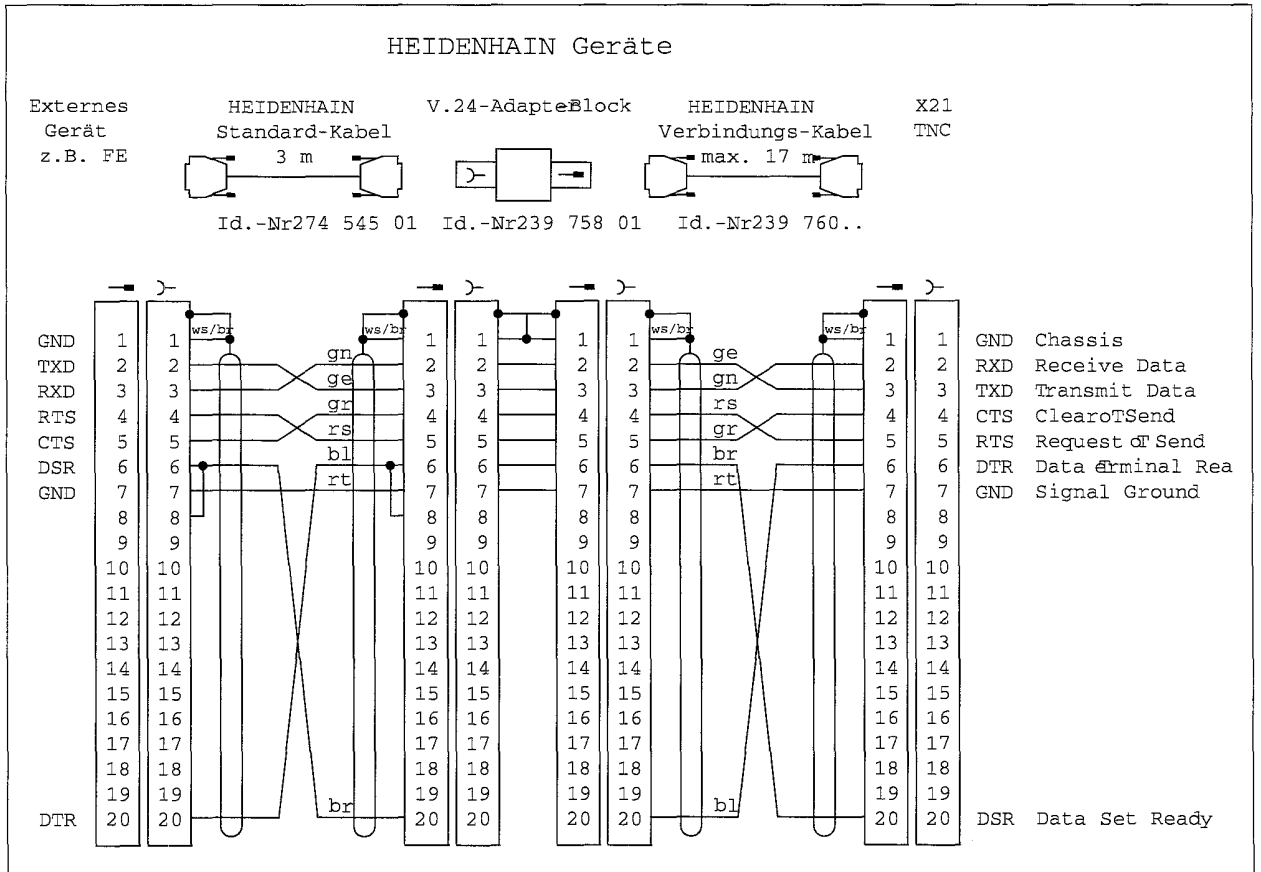


Indien bloksgewijze overdracht wordt verbroken, moet evt. de aansluiting d.m.v. de softkey CLOSE RS-232-C worden teruggezet.

10.3 Pinbezetting en aansluitkabel voor data-aansluitingen

Data-aansluiting V.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-apparatuur



Afb. 10.2: Pinbezetting aansluiting van de V.24/RS-232-C voor HEIDENHAIN apparatuur

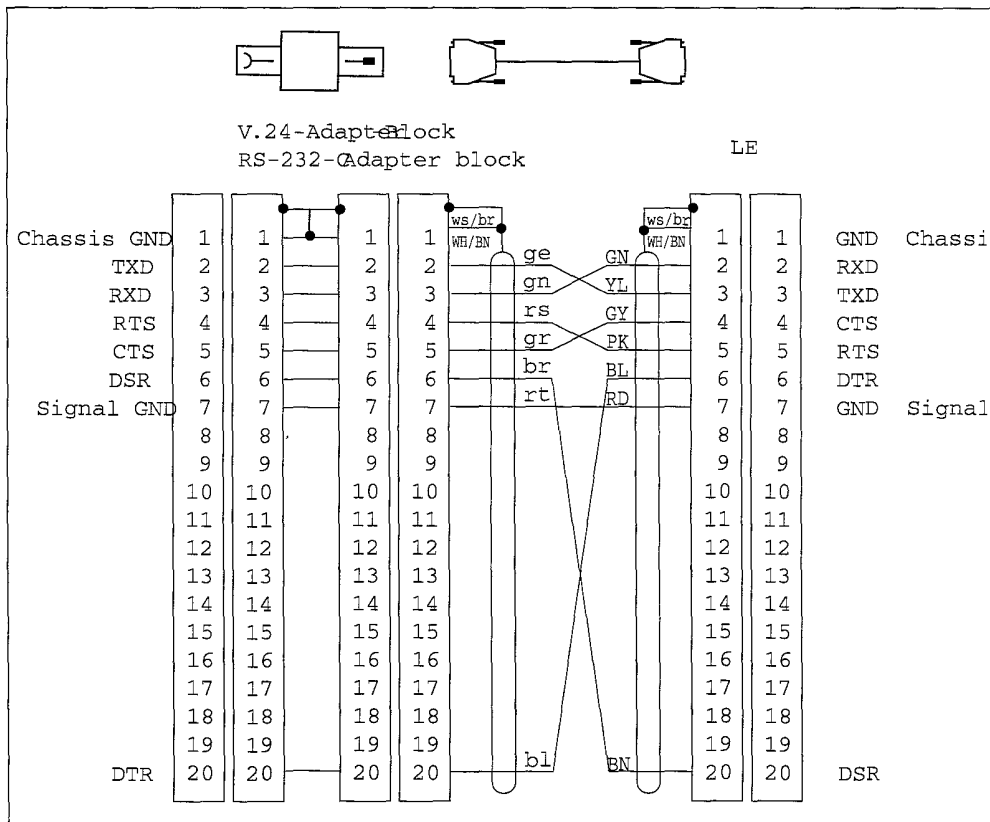


De pinbezettingen op de TNC-logica-eenheid (X21) en op het adapterblok zijn verschillende.

10.3 Pinbezetting en aansluitkabel voor de data-aansluitingen

Randapparatuur

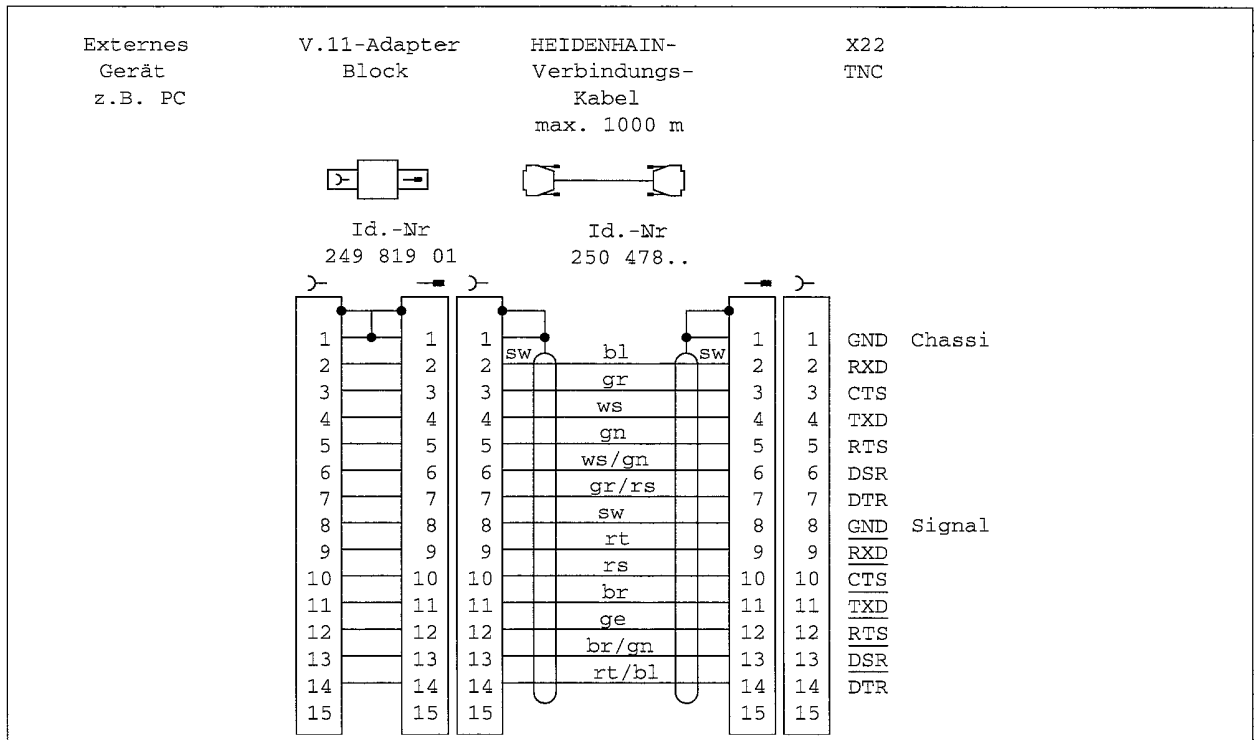
De pinbezetting van de randapparatuur kan aanzienlijk afwijken van de pinbezetting van HEIDENHAIN-apparatuur. Zij is afhankelijk van het apparaat en de wijze van overdracht. Haal s.v.p. de pinbezetting van het adapterblok uit afb. 10.3



Afb. 10.3: Aansluiting van een randapparaat aan de V.24/RS-232-C-aansluiting

Data-aansluiting V.11/RS-422

Op de V.11-data-aansluiting wordt alleen randapparatuur aangesloten.



Afb. 10.4: Pinbezetting aansluiting van de V.11/RS-422



De pinbezetting van de TNC-logica-eenheid (X22) is identiek aan die van het adapterblok.

10.4 Apparatuur voor data-overdracht voorbereiden

HEIDENHAIN apparatuur

HEIDENHAIN-apparatuur (diskette-eenheid FE en magneetband-eenheid ME) zijn aan de TNC aangepast. Zij kunnen direct voor data-overdracht gebruikt worden.

Voorbeeld: diskette-eenheid FE401

- Netkabel van de FE aansluiten
- FE en TNC met overdrachtskabel verbinden
- FE aanzetten
- Diskette in het bovenste loopwerk doen
- Indien nodig: diskette formateren
- Data-aansluiting instellen (zie blz. 11-4)
- Overdracht van gegevens



- De opslagplaats op diskettes wordt in sectoren aangegeven.
- Op de diskette-eenheid FE401 kan de Baudrate overgeschakeld worden.

Randapparatuur

De TNC en randapparatuur moeten aan elkaar aangepast worden.

Randapparatuur aan de TNC aanpassen

- PC: software aanpassen
- Printer: schakelaars instellen (DIP-switches)

TNC aan randapparatuur aanpassen

Gebruikerparameters instellen:

- 5020.0 t/m 5210.0 voor EXT1
- 5020.1 t/m 5210.1 voor EXT2

De beide instellingen kunnen b.v. aan een PC (b.v. EXT1) of aan een printer (EXT2) aangepast worden.

11 MOD-functies

11.1	MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten	11-3
11.2	Software- en optienummers	11-3
11.3	Sleutelgetal ingeven	11-3
11.4	Externe data-aansluitingen uitrichten	11-4
	RS-232-data-aansluiting uitrichten	11-4
	RS-422-data-aansluiting uitrichten	11-4
	WERKSTAND kiezen	11-4
	Uitwisselbaarheid met voorgaande versies	11-5
	BAUDRATE instellen	11-5
	TOEKENNING	11-5
	PRINT en PRINTTEST	11-6
11.5	Machinespecifieke gebruikerparameters	11-7
11.6	Ruwdeel in werkruimte afbeelden	11-7
	Functie-overzicht	11-8
11.7	Positieweergave kiezen	11-9
11.8	Maatsysteem kiezen	11-10
11.9	Programmeertaal voor \$MDI kiezen	11-10
• 11.10	Askeuze voor het genereren van de L-regel	11-10
11.11	Begrenzings van het verplaatsingsbereik ingeven, nulpuntweergave	11-11
11.12	HELP-bestanden tonen	11-12

Via de MOD-functies staan additionele weergaven en ingave-mogelijkheden ter beschikking. Welke MOD-functies ter beschikking staan, is afhankelijk van de gekozen werkstand.

Werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN:

- NC-software - nummer tonen
- PLC-software - nummer tonen
- sleutelgetal ingeven
- data-aansluiting stellen
- machinespecifieke gebruikerparameters
- evt. HELP-bestanden tonen

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN						
SCHLUESSEL-ZAHL ██████████ NC : SOFTWARE-NUMMER 259930 07R PLC: SOFTWARE-NUMMER 252499 01							
	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

Afb. 11.1: MOD-functies in PROGRAMMEREN/BEWERKEN

Werkstand PROGRAMMATEST:

- NC-software-nummer tonen
- PLC-software-nummer tonen
- sleutelgetal ingeven
- data-aansluiting stellen
- grafische weergave van het ruwdeel in de werkruimte van de machine
- machinespecifieke gebruikerparameters
- evt. HELP-bestanden

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-TEST						
SCHLUESSEL-ZAHL ██████████ NC : SOFTWARE-NUMMER 259930 07R PLC: SOFTWARE-NUMMER 252499 01							
	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP			END

Afb. 11.2: MOD-functies in PROGRAMMATEST

Alle overige werkstanden:

- NC-software - nummer tonen
- PLC-software - nummer tonen
- kengetallen voor mogelijke opties tonen
- positieweergave kiezen
- maateenheid (mm/inch) vastleggen
- programmeertaal vastleggen
- assen voor overname van de actuele positie vastleggen
- begrenzing van het verplaatsingsbereik vastleggen
- nulpunten tonen
- evt. HELP-bestanden tonen

MANUELLER BETRIEB						PROGRAMM EINSPEICHERN
POSITIONS-ANZEIGE IST RESTW WECHSEL MM/INCH MM PROGRAMM-EINGABE HEIDENHAIN ACHSAUSWAHL %00000 NC : SOFTWARE-NUMMER 280540 00C PLC: SOFTWARE-NUMMER 252499 01 OPT: 11						
POSITION/ INPUT PGM	AKIS LIMIT	HELP				END

Afb. 11.3: MOD-functies in een machine-werkstand

11.4 Externe data-aansluitingen uitrichten

Voor het uitrichten van de externe data-aansluitingen wordt door de TNC na het indrukken van de softkey RS 232- / RS 422 - SETUP een beeldschermmenu gegeven. In dit menu wordt ingegeven:

- WERKSTAND - van het externe apparaat: FE1, FE2, ME, EXT1, EXT2, LSV2
- BAUDRATE - data-overdrachtssnelheid 110 t/m 38400 Baud
- TOEKENNING - toekenning van de data-aansluitingen RS-232 of RS-422 aan de werkstanden
- PRINT - uitlezen van digitaliseringsgegevens: RS-232, RS-422 of FILE

RS-232-data-aansluiting uitrichten

Werkstand en Baudrates worden voor de RS-232-data-aansluiting links op het beeldscherm weergegeven.

RS-422-data-aansluiting uitrichten

Werkstand en Baudrates worden voor de RS-422-data-aansluiting rechts op het beeldscherm weergegeven.

WERKSTAND kiezen

Extern apparaat	WERKSTAND
HEIDENHAIN diskette-eenheden	
• FE 401 B	FE1
• FE 401 vanaf prog.-nr. 230 626 03	FE1
HEIDENHAIN diskette-eenheid FE 401 t/m prog. nr. 230 626 02	FE2
PC met HEIDENHAIN overdrachts- software TNC. EXE	FE2
HEIDENHAIN magneetband-eenheid ME 101 (productie ingesteld)	ME
Randapparatuur, zoals printer, laser, ponsmachine, PC zonder TNC. EXE	EXT1, EXT2
PC met HEIDENHAIN-software TNC REMOTE voor afstandsbediening van de TNC	LSV2



De HEIDENHAIN magneetband-eenheid ME 101 (WERKSTAND ME) kan alleen in de TNC-werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN ingezet worden.

Uitwisselbaarheid met eerdere software-versies

Voor programma's, waarvan overdracht plaatsvindt via één van de externe data-aansluitingen, kunnen opgaben ingesteld worden op 0,1 µm of 1 µm nauwkeurig.

Bij de instelling van 1µm vindt alleen overdracht plaats van alle opgaven met 3 cijfers na de komma (naar het wiskundig meetsysteem (4 cijfers na de komma in inches).

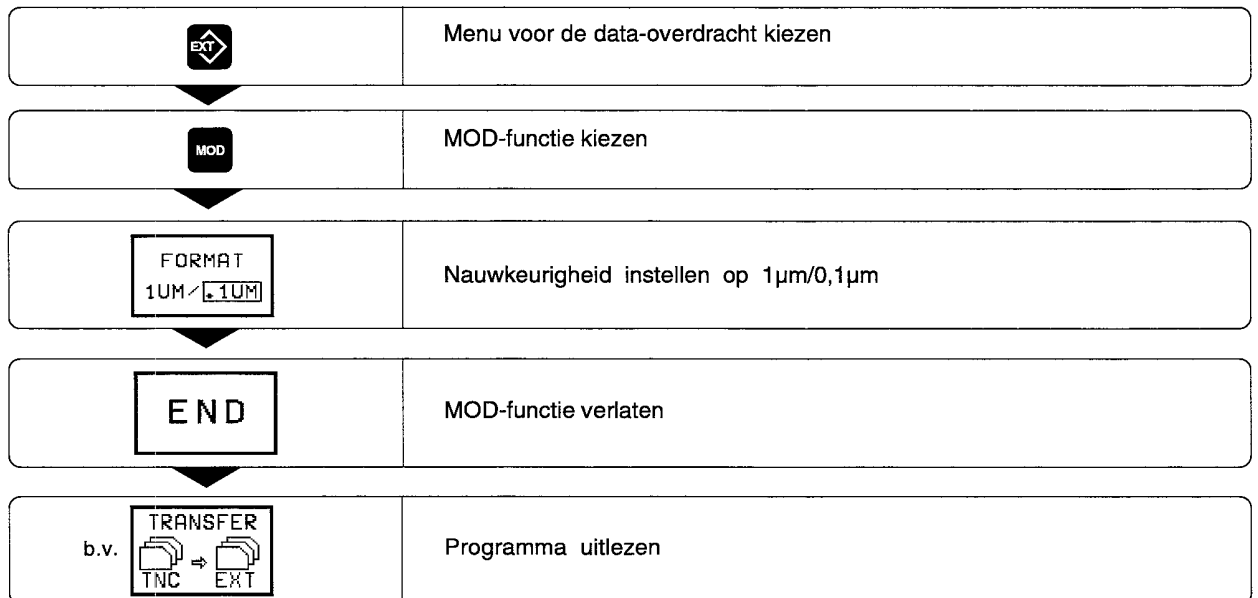
Zo wordt de uitwisselbaarheid van de TNC 425 met eerdere software-versies en andere TNC's mogelijk gemaakt.

Ingave

De nauwkeurigheid van de overdracht van gegevens wordt d.m.v. een softkey in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN gekozen:

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN					
SCHNITTSTELLE RS232			SCHNITTSTELLE RS422			
BETRIEBSART: FE 1			BETRIEBSART: FE 1			
BAUD-RATE			BAUD-RATE			
FE : 38400			FE : 9600			
EXT1 : 9600			EXT1 : 9600			
EXT2 : 9600			EXT2 : 9600			
LSV2 : 38400			LSV2 : 38400			
ZUWEISUNG:						
EINSPEICHERN RS232			PRINT : RS232			
PROGRAMMLAUF RS232			PRINT-TEST : RS232			
PROGRAMMTEST RS232						
RS 232 RS 422 SETUP	FORMAT 1UM/0.1UM					END

Afb. 11.4: Softkey FORMAAT 1µm / 0,1µm voor de uitwisselbaarheid.



BAUDRATE instellen

De BAUDRATE (data-overdrachtssnelheid) moet tussen 110 en 38400 Baud gekozen worden.



- De BAUDRATE van de ME101 bedraagt 2400 Baud.
- Er mag niet tegelijkertijd een overdracht plaatsvinden naar de éne aansluiting met 19200 Baud en via de andere met 38400 Baud.

TOEKENNING

Met deze functie wordt bepaald, welke aansluiting (RS-232 of RS-422) in de genoemde TNC-werkstanden voor externe data-overdracht gebruikt wordt.

PRINT en PRINTTEST

Met de functies PRINT en PRINTTEST wordt vastgelegd, waarheen overdracht van gegevens plaatsvindt.

Toepassingen:

- waarden met de Q-parameterfunctie FN15 uitlezen;
- digitaliseringsgegevens uitlezen.

Van de TNC-werkstand hangt af, of de functie PRINT of PRINTTEST gebruikt wordt:

TNC-werkstand	Overdrachts-functie
PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL	PRINT
AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP	PRINT
PROGRAMMATEST	PRINTTEST

PRINT en PRINTTEST kunnen als volgt ingesteld worden:

Functie	Instelling
Gegevens via RS-232 uitlezen	RS-232
Gegevens via RS-422 uitlezen	RS-422
Gegevens aan bestand in TNC toekennen	FILE
Gegevens niet opslaan	– leeg –

Bestanden in de TNC (instelling FILE)

Gegevens	Werkstand	Bestandsnaam
Digitaliseringsgegevens	PROGRAMMA-AFLOOP	Zoals in cyclus BEREIK vastgelegd
Waarden met FN15	PROGRAMMA-AFLOOP	%FN15RUN.A
Waarden met FN15	PROGRAMMATEST	%FN15SIM.A

De instellingen worden veranderd, wanneer de instelling, die veranderd moet worden, in de lichtbalk getypt staat en de ENT-toets wordt aangeraakt.

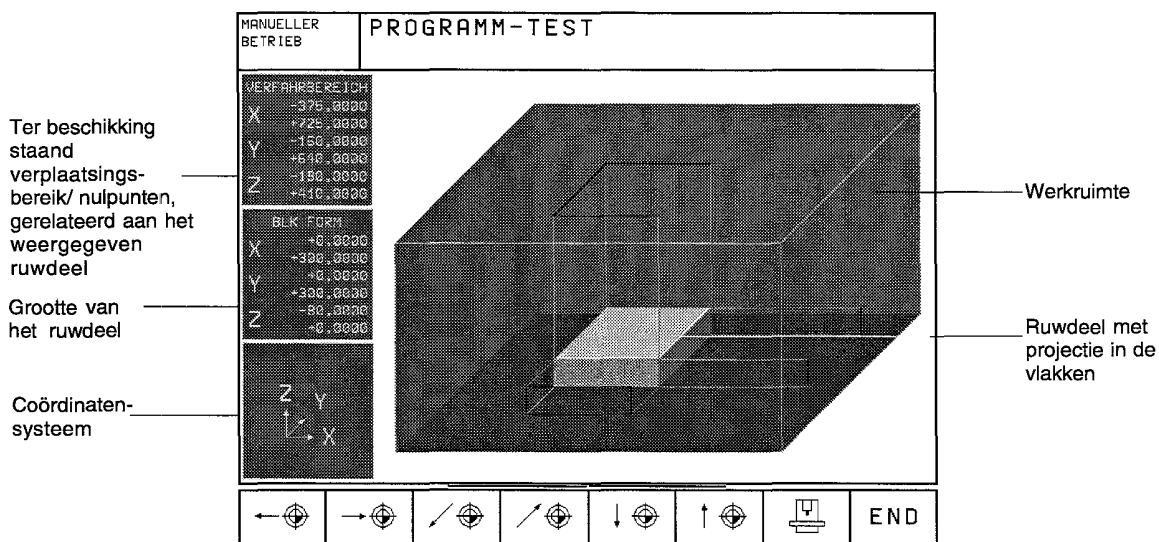
11.5 Machinespecifieke gebruikerparameters

De machinefabrikant kan t/m 16 GEBRUIKERPARAMETERS met functies bezetten.








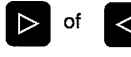
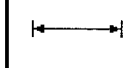



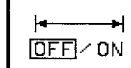
Uitgebreidere informatie hierover vindt U in het machinehandboek.

11.6 Ruwdeel in de werkruimte afbeelden

Via de softkey DATUM SET kan de positie van het ruwdeel in de werkruimte van de machine grafisch gecontroleerd en de bewaking van de werkruimte in de werkstand programmatest geactiveerd worden.



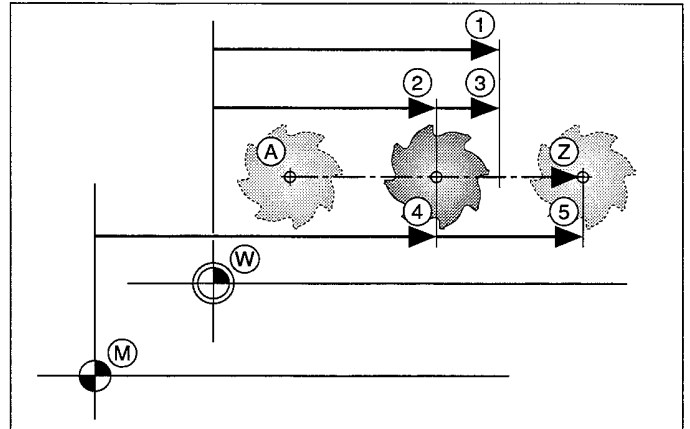
Functie-overzicht

Functie	Softkey
Ruwdeel naar links verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel naar rechts verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel naar voren verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel naar achter verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel naar boven verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel naar onder verschuiven (grafische weergave)	
Ruwdeel gerelateerd aan het vastgelegde referentiepunt, weergeven	
Softkey-veld verder schakelen	
Totale verplaatsingsbereik gerelateerd aan het afgebeelde ruwdeel weergeven	
Machinenulpunt in de werkruimte weergeven	MS1 
Door de machinefabrikant vastgelegde positie (b.v. gereedchapswisselpunt) in de werkruimte weergeven	MS2 
Nulpunt werkstuk in de werkruimte weergeven	
Bewaking werkruimte bij de programmatest aanzetten (ON)/uitzetten (OFF)	

11.7 Positieweergave kiezen

In afb. 11.6 zijn de posities als volgt gekenmerkt:

- uitgangspositie (A)
- eindpositie van het gereedschap (Z)
- nulpunt van het werkstuk (W)
- nulpunt van de machine (M)



Afb. 11.6: Karakteristieke posities op werkstuk en meetlijn

De TNC-positieweergaven kunnen onderstaande coördinaten bevatten:

- Nominale positie; door de TNC huidig vastgelegde waarde ① NOM
- Actuele positie; daár waar het gereedschap zich op dat moment bevindt ② ACT
- Sleepfout; verschil tussen nominale en actuele positie ③ SLPFT
- Referentiepositie; actuele positie gerelateerd aan het nulpunt van de machine ④ REF
- Restweg tot geprogrammeerde positie; verschil tussen actuele positie en eindpositie ⑤ RESTW
- Het uitwijken van het metende tastsysteem TM 110 UITW.

Met de MOD-functie POSITIEWEERGAVE (zie afb. 11.6) kunnen voor de statusweergave en de additionele statusweergave verschillende coördinatenafbeeldingen gekozen worden:

- POSITIEWEERGAVE in de statusweergave: bovenste manier van afbeelden
- POSITIEWEERGAVE in de additionele statusweergave: onderste manier van afbeelden

11.8 Maatsysteem kiezen

Deze MOD-functie legt vast, of coördinaten in mm of inch getoond worden.

- Wiskundig maatsysteem: b.v. X = 15,789 (mm)
MOD-functie WISSEL MM/INCH MM
Weergave met 3 plaatsen achter de komma
- Inches: b.v. X = 0,6216 (inch)
MOD-functie WISSEL MM/INCH INCH
Weergave met 4 plaatsen achter de komma

11.9 Programmeertaal voor \$MDI kiezen

Voor het bestand \$MDI wordt met de MOD-functie PROGRAMMA-INGAVE tussen HEIDENHAIN-klaartekst-dialogoog en DIN/ISO-programmering overgeschakeld:

- \$MDI.H in klaartekst-dialogoog programmeren:
PROGRAMMA-INGAVE:HEIDENHAIN
- \$MDI.I overeenkomstig DIN/ISO programmeren:
PROGRAMMA-INGAVE:ISO

11.10 Askeuze voor het genereren van de L-regel

In het ingaveveld voor de ASKEUZE wordt vastgelegd, welke coördinaten van de actuele gereedschapspositie in een L-regel overgenomen worden. Het genereren van een afzonderlijke L-regel geschiedt met de toets „actuele positie overnemen“ (zie blz. 4-30). Bij de TNC 407 kunnen maximaal 3 coördinaten, bij de TNC 415B en TNC 425 kunnen maximaal 5 coördinaten overgenomen worden. De keuze van de assen geschiedt zoals bij machineparameters bitgeoriënteerd:

ASKEUZE	%11111	X, Y, Z, IV ^e , V ^e as overnemen
ASKEUZE	%01111	X, Y, Z, IV ^e as overnemen
ASKEUZE	%00111	X, Y, Z as overnemen
ASKEUZE	%00011	X, Y as overnemen
ASKEUZE	%00001	X as overnemen

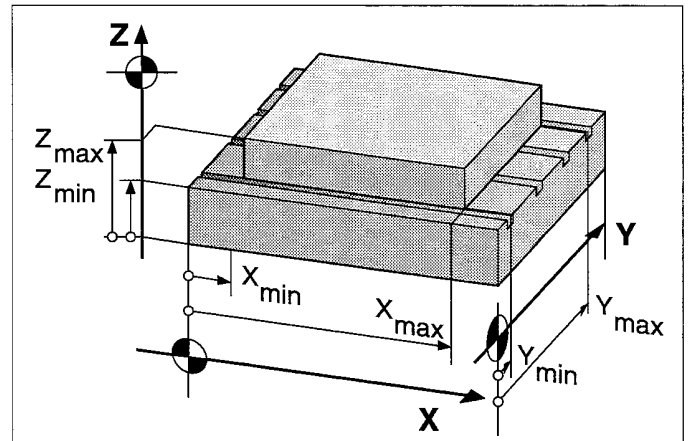
11.11 Begrenzings van het verplaatsingsbereik ingeven, weergave van het nulpunt

Binnen het maximale verplaatsingsbereik kan de werkelijke productieve verplaatsing voor de coördinatenassen additioneel beperkt worden.

Toepassingsvoorbeeld:
gedeelte van het apparaat tegen botsing beveiligen.

Het maximale verplaatsingsbereik wordt d.m.v. software-eindschakelaars begrensd. De werkelijk productieve verplaatsing wordt met de MOD-functie AXIS LIMIT beperkt.

Daarbij worden de maximale waarden in positieve en negatieve richting van de assen gerelateerd aan het nulpunt van de machine ingegeven.

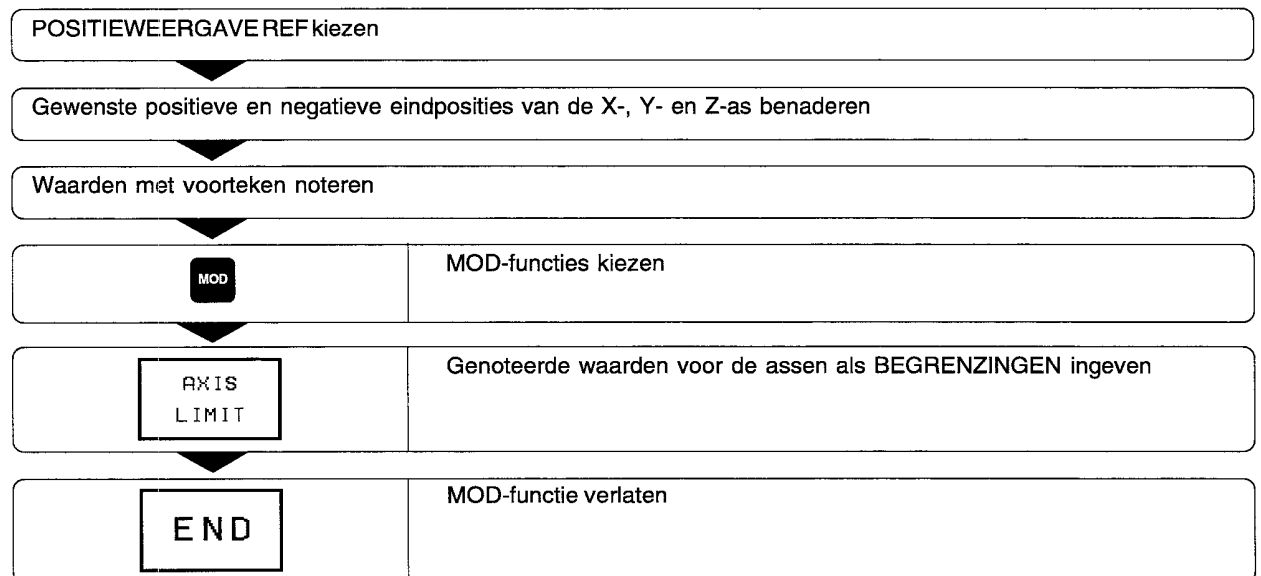


Afb. 11.7: Begrenzings van het verplaatsingsbereik op het werkstuk

Werken zonder het begrenzen van het verplaatsingsbereik

Voor coördinatenassen, die zonder begrenzingen van het verplaatsingsbereik moeten worden verplaatst, wordt de maximale verplaatsing van de TNC (+/- 99999 mm) als AXIS LIMIT ingegeven.

Maximale verplaatsingsbereik vaststellen en ingeven



- Correcties van de gereedschapsradius worden bij begrenzingen van het verplaatsingsbereik niet meeberekend.
- Begrenzings van het verplaatsingsbereik en software-eindschakelaars worden meeberekend, nadat de referentiepunten gepasseerd zijn.

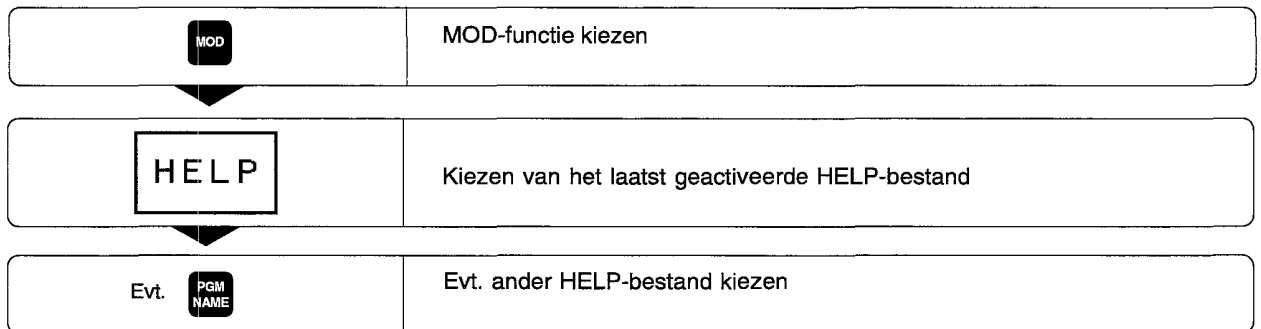
Weergave van het nulpunt

De op het beeldscherm -linksonder- getoonde waarden zijn de handmatig vastgelegde referentiepunten gerelateerd aan het nulpunt van de machine. Zij kunnen via het menu op het beeldscherm niet veranderd worden.

11.12 HELP-bestanden weergeven

HELP-bestanden moeten de man achter de machine in situaties ondersteunen, waarin een vastgelegde handelwijze (b.v. het uit het materiaal gaan met de machine na een stroomonderbreking) vereist is. Ook additionele functies kunnen in een HELP-bestand gedocumenteerd worden, waardoor in dat geval het zoeken in het bedieningshandboek niet meer nodig is. De HELP-bestanden zijn niet voor elke machine geschikt. Nadere informatie verkrijgt U van uw machinefabrikant.

Help-bestanden kiezen



PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN					PROGRAMM EINSPEICHERN		
DATE: 1970 ZEILEN: 1 SPALTE: 1 INSERT							
VORGEHENSWEISE BEIM FREIFAHREN DES SCHWENKKOPFES							
#1111 BETRIEBSART MANUELL WAEHLEN							
#2222 M65 AKTIVIEREN							
#3333 WZ-ACHSE INTERPOLIERT FREIF.							
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	+100,000	Y	+0,000			
	Z	-34,202	U	+35,000			
	V	+357,000					
T			<input type="checkbox"/>	0	M 5/9		
<input type="checkbox"/> INSERT OVERWRITE	<input type="checkbox"/> MOVE WORD >>	<input type="checkbox"/> MOVE WORD <<	<input type="checkbox"/> PAGE ↓	<input type="checkbox"/> PAGE ↑	<input type="checkbox"/> BEGIN TEXT	<input type="checkbox"/> END TEXT	<input type="checkbox"/> FIND

Afb. 11.8: HELP-bestand in een machinewerkstand

12 Tabellen, overzichten, diagrammen

12.1 Algemene gebruikerparameters	12-2
Ingavemogelijkheden voor machineparameters	12-2
Algemene gebruikerparameters kiezen	12-2
Externe data-overdracht	12-3
3D-Tastsystemen en digitaliseren	12-4
TNC-weergaven, TNC-editor	12-7
Bewerking en programma-afloop	12-12
Elektronische handwielen	12-13
12.2 Additionele functies (M-functies)	12-14
Additionele functies met vastgelegde werking	12-14
Vrije additionele functies	12-16
12.3 Bezette Q-parameters	12-17
12.4 Technische informatie	12-19
Programmeerbare functies	12-20
Accessoires	12-22
12.5 TNC-meldteksten	12-24
TNC-meldteksten bij het programmeren	12-24
TNC-meldteksten bij programmatest en programma-afloop	12-25
TNC-meldteksten bij het digitaliseren	12-29

12.1 Algemene gebruikerparameters

Algemene gebruikerparameters zijn machineparameters, die het gedrag van de TNC beïnvloeden. Ingesteld worden bijvoorbeeld:

- dialoogtaal
- instelling van de aansluitingen
- verplaatsingssnelheden
- verloop van bewerkingen
- werking van de overrides

Ingavemogelijkheden voor machineparameters

Machineparameters kunnen willekeurig geprogrammeerd worden als:

- decimale getallen:
alleen de getallenwaarde ingeven
- tweevoudig of binaire getallen:
voor de getallenwaarde een % (procentteken) ingeven
- hexadecimale getallen:
voor de getallenwaarde een \$ (dollarteken) ingeven

Voorbeeld:

In plaats van het decimale getal 27 kan ook het binaire getal % 11011 of het hexadecimale getal \$1B ingegeven worden.

De afzonderlijke machineparameters mogen tegelijkertijd in de verschillende getallensystemen opgegeven zijn.

Enkele machineparameters hebben meervoudige functies. De in te geven waarde van deze machineparameters is het resultaat van de som van de met + gekenmerkte, afzonderlijk in te geven, waarden.

Algemene gebruikerparameters kiezen

Algemene gebruikerparameters worden d.m.v. het sleutelgetal 123 in de MOD-functies gekozen.



In de MOD-functies staan ook machinespecifieke gebruikerparameters (USER PARAMETER) ter beschikking.

Externe data-overdracht

TNC-data-aansluitingen EXT1 (5020.0) en EXT2 (5020.1) aan het externe apparaat aanpassen:

MP5020.x 7 Databits (ASCII-code, 8.bit = pariteit): **+0**
 8 Databits (ASCII-code, 9.bit = pariteit): **+1**
 Block-Check-Character (BCC) willekeurig: **+0**
 Block-Check-Character (BCC) stuurteken niet toegestaan: **+2**
 Overdrachtsstop d.m.v. RTS actief: **+4**
 Overdrachtsstop d.m.v. RTS niet actief: **+0**
 Overdrachtsstop d.m.v. DC3 actief: **+8**
 Overdrachtsstop d.m.v. DC3 niet actief: **+0**
 Tekenpariteit even: **+0**
 Tekenpariteit oneven: **+16**
 Tekenpariteit niet gewenst: **+0**
 Tekenpariteit gewenst: **+32**
 1½ Stopbits: **+0**
 2 Stopbits: **+64**
 1 Stopbit: **+128**
 1 Stopbit: **+192**

Voorbeeld:

TNC-data-aansluiting EXT2 (MP 5020.1) aan het externe randapparaat met onderstaande instelling aanpassen:

8 databits, BCC willekeurig, overdrachtsstop d.m.v. DC3, even tekenpariteit, tekenpariteit gewenst, 2 stopbits

In te geven waarde: $1+0+8+0+32+64 = 105$ voor MP 5020.1 ingeven

Type aansluitingen voor EXT1 (5030.0) en EXT2 (5030.1) vastleggen

MP5030.x Standaard overdracht: **0**
 Aansluiting voor bloksgewijze overdracht: **1**

Data-overdracht via EXT1 (xxxx.0) en EXT2 (xxxx.1) definiëren

MP5200.x Begin programma STX: **Decimale waarde voor ASCII-tekens (0 tot 127)**
MP5201.x Einde programma ETX
MP5202.x Data-ingave (1^e teken) H
MP5203.x Data-ingave (2^e teken) E
MP5204.x Data-uitgave (1^e teken) H
MP5205.x Data-uitgave (2^e teken) A
MP5206.x Begin commandoblok SOH
MP5207.x Einde commandoblok ETB
MP5208.x Positieve terugmelding ACK
MP5209.x Negatieve terugmelding NAK
MP5210.x Einde overdracht EOT

3D-Tastsystemen en digitaliseren

Taststelsysteem kiezen

MP6200 Schakelend taststelsysteem inzetten: **0**
Metend taststelsysteem inzetten: **1**

Manier van overdracht kiezen

MP6010 Taststelsysteem met kabeloverdracht: **0**
Taststelsysteem met infraroodoverdracht: **1**

Tastaanzet voor schakelend taststelsysteem

MP6120 **80 t/m 3 000 [mm/min]**

Maximale verplaatsing naar het tastpunt

MP6130 **0 t/m 99 999,9999 [mm]**

Veiligheidsafstand naar het tastpunt bij het automatisch meten

MP6140 **0 t/m 99 999,9999 [mm]**

IJlgang van het tasten voor het schakelende taststelsysteem

MP6150 **1 t/m 300 000 [mm/min]**

Verspringing van het midden van het taststelsysteem meten bij het kalibreren van het schakelende taststelsysteem

MP6160 Geen 180°-rotatie van het 3D-taststelsysteem bij het kalibreren: **0**
M-functie voor 180°-rotatie van het taststelsysteem bij het kalibreren: **1 t/m 88**

Smering van de as van het taststelsysteem bij het digitaliseren met het schakelende taststelsysteem

MP6220 Verplaatsing in de as van het taststelsysteem aan het einde van de regel: **0 t/m 99 999,9999 [mm]**

Smering van de as van het taststelsysteem bij het digitaliseren met het schakelende taststelsysteem

MP6221 Tijd, waarna gesmeerd moet worden: **0 t/m 65 535 [sec]**

3D-Tastsystemen en digitaliseren**MP6300** Gereserveerd**Diepte waarmee de taststift bij het digitaliseren met het metende taststelsysteem in het materiaal gaat****MP6310** 0,1 t/m 2,0000 [mm] (aanbeveling: 1mm)**Verspringing van het midden van het taststelsysteem meten bij het kalibreren van het metende taststelsysteem****MP6321** Verspringing van het midden meten: **0**
Verspringing van het midden niet meten: **1****Toekenning van de taststelsysteemassen aan de machine-as bij het metende taststelsysteem**

De juiste toekenning van de taststelsysteemassen aan de machine-assen moet zeker zijn, anders bestaat het gevaar voor taststiftbreuk.

MP6322.0 Machine-as X ligt parallel aan
taststelsysteem X: **0**
taststelsysteem Y: **1**
taststelsysteem Z: **2****MP6322.1** Machine-as Y ligt parallel aan
taststelsysteem X: **0**
taststelsysteem Y: **1**
taststelsysteem Z: **2****MP6322.2** Machine-as Z ligt parallel aan
taststelsysteem X: **0**
taststelsysteem Y: **1**
taststelsysteem Z: **2****Maximale uitwijking van de taststift van het metende taststelsysteem****MP6330** 0,1 t/m 4,0000 [mm]**Aanzet voor het positioneren van het metende taststelsysteem op MIN-punt en benaderen op de contour****MP6350** 10 t/m 3 000 [mm/min]**Tastaanzet voor het metende taststelsysteem****MP6360** 10 t/m 3 000 [mm/min]**IJlgang in de tastcyclus voor het metende taststelsysteem****MP6361** 10 t/m 3 000 [mm/min]**Laten dalen van de aanzet, wanneer de taststift van het metende taststelsysteem zijdelings uitwijkt.**

De TNC laat de aanzet tot een vooraf ingegeven gekenmerkte lijn dalen. De minimale aanzet bedraagt 10% van de geprogrammeerde digitaliseringsaanzet.

MP6362 Laten dalen van de aanzet niet actief: **0**
Laten dalen van de aanzet actief: **1****Kader voor het digitaliseren in hoogtelijnen met het metende taststelsysteem**

Bij het digitaliseren in hoogtelijnen valt het eindpunt van een hoogtelijn niet exact samen met het startpunt. MP6390 definieert een vierkant kader, waarbinnen het eindpunt na een omloop moet liggen. De in te geven waarde definieert de helft van de lengte van de zijde van het vierkant.

MP6390 0,1 t/m 4,0000 [mm]

3D-Tastsystemen en digitaliseren**Radiusvermeting met TT 110: tastrichting**

MP6505 Positieve tastrichting in de hoekreferentie-as (0°-as): **0**
 Positieve tastrichting in de +90°-as: **1**
 Negatieve tastrichting in de hoekreferentie-as (0°-as): **2**
 Negatieve tastrichting in de +90°-as: **3**

Tastaanzet voor tweede meting met TT 110, vorm van de meetschijf, correcties in TOOL.T

MP6507 Tastaanzet voor tweede meting met TT 110 berekenen, met constante tolerantie : **+0**
 Tastaanzet voor tweede meting met TT 110 berekenen, met variabele tolerantie: **+1**
 Constante tastaanzet voor tweede meting met TT 110: **+2**
 TT 110 met cilindervormige meetschijf: **+0**
 TT 110 met kubusvormige meetschijf: **+64**
 Meetresultaten automatisch in TOOL.T registreren: **+0**
 Geen correcties TOOL.T uitvoeren: **+128**

Maximaal toelaatbare meetfouten met TT 110 bij het meten met roterend gereedschap

Is voor de berekening van de tastaanzet in verbinding met MP6570 nodig.

MP6510 **0,001 t/m 0,999 [mm]** (aanbeveling: 0.005 mm)

Tastaanzet voor TT 110 bij staand gereedschap

MP6520 **10 t/m 3 000 [mm/min]**

Radiusvermeting met TT 110: afstand onderkant van het gereedschap t.o.v. bovenkant meetschijf

Ingegeven waarde wordt opgeteld bij de in de gereedschapstabel onder TT:L-OFFS gedefinieerde waarde

MP6530 **0,0001 t/m 9 999,9999 [mm]**

Veiligheidszone om TT 110 voor voorpositionering

MP6540 **0,0001 t/m 9 999,9999 [mm]**

IJlgang in de tastcyclus voor TT 110

MP6550 **10 t/m 10 000 [mm/min]**

Vermeting van de afzonderlijke snijkanten met TT 110: M-functie voor spilorëntering

MP6560 **0 t/m 88**

Meting met roterend gereedschap: toelaatbare omloopsnelheid op de freesomtrek

MP6570 **40,000 t/m 120,0000 [m/min]**

REF-coördinaten van TT 110-meetschijf-middelpunt

MP6580.0 X-as: **-99 999,9999 t/m 99 999,9999 [mm]**

MP6580.1 Y-as: **-99 999,9999 t/m 99 999,9999 [mm]**

MP6580.2 Z-as: **-99 999,9999 t/m 99 999,9999 [mm]**

TNC-weergaven, TNC-editor

Programmeerplaats uitrichten

MP7210 TNC met machine: **0**
TNC als programmeerplaats met actieve PLC: **1**
TNC als programmeerplaats met niet actieve PLC: **2**

DialoogSTROOMONDERBREKING na het aanzetten wissen

MP7212 met toets wissen: **0**
automatisch wissen: **1**

DIN/ISO-programmering: regelnummers-stapgrootte vastleggen

MP7220 **0 t/m 150**

Lengte van de bestandsnaam vastleggen

MP7222 maximaal 8 tekens: **0**
maximaal 12 tekens: **1**
maximaal 16 tekens: **2**

Bestandstypen blokkeren



Indien bestandstypen geblokkeerd worden, wist de TNC alle bestanden van dit type.

MP7224.0 Geen bestandstypen blokkeren: **+0**
HEIDENHAIN-programma's blokkeren: **+1**
DIN/ISO-programma's blokkeren: **+2**
Gereedschapstabellen blokkeren: **+4**
Nulpunttabellen blokkeren: **+8**
Palletstabellen blokkeren: **+16**
Tekstbestanden blokkeren: **+32**
PNT-tabellen blokkeren: **+128**

Bewerken van bestandstypen blokkeren

MP7224.1 Editor niet blokkeren: **+0**
Editor blokkeren voor HEIDENHAIN-programma's: **+1**
Editor blokkeren voor DIN/ISO-programma's: **+2**
Editor blokkeren voor gereedschapstabellen: **+4**
Editor blokkeren voor nulpunttabellen: **+8**
Editor blokkeren voor palletstabellen: **+16**
Editor blokkeren voor tekstbestanden: **+32**
Editor blokkeren voor PNT-tabellen: **+128**

TNC-weergaven, TNC-editor**Palletbestanden configureren**

MP7226.0 Palletbestand niet actief: **0**
Aantal pallets per palletbestand: **1 t/m 255**

Nulpuntbestanden configureren

MP7226.1 Nulpunttabel niet actief: **0**
Aantal nulpunten per nulpunttabel: **1 t/m 255**

Dialogtaal vastleggen

MP7230 Nederlands: **0**
Engels: **1**

Fabrikantencycli in het TNC programmegeheugen beschermen

MP7240 Programma's beschermen: **0**
Programma's niet beschermen: **1**

Gereedschapstabel configureren

MP7260 niet actief: **0**
Aantal gereedschappen per gereedschapstabel: **1 t/m 254**

Gereedschapsplaatstabel configureren

MP7261 niet actief: **0**
Aantal plaatsen per plaatstabel: **1 t/m 254**

Gereedschapstabel configureren; kolomnummer in de gereedschapstabel voor (niet noemen: 0)

- MP7266.0** Gereedschapsnaam – NAME: **0 t/m 24**
MP7266.1 Gereedschapslengte – L: **0 t/m 24**
MP7266.2 Gereedschapsradius – R: **0 t/m 24**
MP7266.3 Gereedschapsradius – R2: **0 t/m 24**
MP7266.4 Toeslag lengte – DL: **0 t/m 24**
MP7266.5 Toeslag radius – DR: **0 t/m 24**
MP7266.6 Toeslag radius2 – DR2: **0 t/m 24**
MP7266.7 Gereedschap geblokkeerd – TL: **0 t/m 24**
MP7266.8 Zuster gereedschap – RT: **0 t/m 24**
MP7266.9 Maximale gebruikstijd – TIME1: **0 t/m 24**
MP7266.10 Max. gebruikstijd bij TOOL CALL – TIME2: **0 t/m 24**
MP7266.11 Actuele gebruikstijd – CUR. TIME: **0 t/m 24**
MP7266.12 Gereedschapstoelichting – DOC: **0 t/m 24**
MP7266.13 Aantal snijkanten – CUT.: **0 t/m 24**
MP7266.14 Tolerantie voor het onderscheiden van slijtage gereedschapslengte – LTOL: **0 t/m 24**
MP7266.15 Tolerantie voor het onderscheiden van slijtage gereedschapsradius – RTOL: **0 t/m 24**
MP7266.16 Snijrichting – DIRECT.: **0 t/m 24**
MP7266.17 PLC-status – PLC: **0 t/m 24**
MP7266.18 Additionele verspringing van het gereedschap in de gereedschapsas t.o.v. MP6530 – TT:L-OFFS: **0 t/m 24**
MP7266.19 Verspringing van het gereedschap tussen schijfmidden en gereedschapsmidden – TT:R-OFFS: **0 t/m 24**
MP7266.20 Tolerantie voor het onderscheiden van breuk gereedschapslengte – LBREAK.: **0 t/m 24**
MP7266.21 Tolerantie voor het onderscheiden van breuk gereedschapsradius – RBREAK: **0 t/m 24**

TNC-weergaven, TNC-editor**Gereedschaps-plaatstabel configureren; kolomnummer in de gereedschapstabel voor (niet noemen: 0)****MP7267.0** Gereedschapsnummer – T: **0 t/m 5****MP7267.1** Speciaal gereedschap – ST: **0 t/m 5****MP7267.2** Vaste plaats – F: **0 t/m 5****MP7267.3** Plaats geblokkeerd – L: **0 t/m 5****MP7267.4** PLC – status – PLC: **0 t/m 5****Werkstand HANDBEDRIJF: weergave van de aanzet****MP7270** Aanzet F alleen tonen, wanneer een asrichtingstoets wordt ingedrukt: **0**
Aanzet F tonen, ook wanneer geen asrichtingstoets wordt ingedrukt
(aanzet van de „langzaamste“ as): **1****Decimaalteken vastleggen****MP7280** Komma als decimaalteken tonen: **0**
Punt als decimaalteken tonen: **1****Positieweergave in de gereedschapsas****MP7285** Weergave relateert zich aan het referentiepunt van het gereedschap: **0**
Weergave in de gereedschapsas relateert zich aan het voorvlak van het gereedschap: **1****Aflesstap voor de X-as****MP7290.0** 0,1 mm: **0**
0,05 mm: **1**
0,01 mm: **2**
0,005 mm: **3**
0,001 mm: **4**
0,0005 mm: **5**
0,0001 mm: **6****Aflesstap voor de Y-as****MP7290.1** 0,1 mm: **0**
0,05 mm: **1**
0,01 mm: **2**
0,005 mm: **3**
0,001 mm: **4**
0,0005 mm: **5**
0,0001 mm: **6****Aflesstap voor de Z-as****MP7290.2** 0,1 mm: **0**
0,05 mm: **1**
0,01 mm: **2**
0,005 mm: **3**
0,001 mm: **4**
0,0005 mm: **5**
0,0001 mm: **6**

TNC-weergaven, TNC-editor**Afleesstap voor de IV° as**

MP7290.3 0,1 mm: **0**
 0,05 mm: **1**
 0,01 mm: **2**
 0,005 mm: **3**
 0,001 mm: **4**
 0,0005 mm: **5**
 0,0001 mm: **6**

Afleesstap voor de V° as

MP7290.4 0,1 mm: **0**
 0,05 mm: **1**
 0,01 mm: **2**
 0,005 mm: **3**
 0,001 mm: **4**
 0,0005 mm: **5**
 0,0001 mm: **6**

Referentiepunt vastleggen blokkeren

MP7295 Referentiepunt vastleggen niet blokkeren: **+0**
 Referentiepunt vastleggen blokkeren voor de X-as: **+1**
 Referentiepunt vastleggen blokkeren voor de Y-as: **+2**
 Referentiepunt vastleggen blokkeren voor de Z-as: **+4**
 Referentiepunt vastleggen blokkeren voor de IV°-as: **+8**
 Referentiepunt vastleggen blokkeren voor de V°-as: **+16**

Referentiepunt vastleggen met oranje astoetsen blokkeren

MP7296 Referentiepunt vastleggen niet blokkeren: **0**
 Referentiepunt vastleggen via oranje astoetsen blokkeren: **1**

Statusweergave, Q-parameters en gereedschapsgegevens wissen

MP7300 Alles wissen, wanneer programma gekozen wordt: **0**
 Alles wissen, wanneer programma gekozen wordt en bij M02, M30, END PGM: **1**
 Alleen statusweergave en gereedschapsgegevens wissen, wanneer programma gekozen wordt: **2**
 Alleen statusweergave en gereedschapsgegevens wissen, wanneer programma gekozen wordt en bij M02, M30, END PGM: **3**
 Statusweergave en Q-parameters wissen, wanneer programma gekozen wordt: **4**
 Statusweergave en Q-parameters wissen, wanneer programma gekozen wordt en bij M02, M30, END PGM: **5**
 Statusweergave wissen, wanneer programma gekozen wordt: **6**
 Statusweergave wissen, wanneer programma gekozen wordt en bij M02, M30, END PGM: **7**

Het vastleggen voor grafische weergaven

MP7310 Grafische weergave in drie vlakken volgens DIN 6, deel 1, projectiemethode 1: **+0**
 Grafische weergave in drie vlakken volgens DIN 6, deel 1, projectiemethode 2: **+1**
 Coördinatensysteem voor grafische weergave niet roteren: **+0**
 Coördinatensysteem voor grafische weergave om 90° roteren: **+2**
 Nieuwe BLK FORM bij cycl. 7 NULPUNT gerelateerd aan het oude nulpunt tonen: **+0**
 Nieuwe BLK FORM bij cycl. 7 NULPUNT gerelateerd aan het nieuwe nulpunt tonen: **+4**
 Cursorpositie bij de weergave in drie vlakken niet tonen: **+0**
 Cursorpositie bij de weergave in drie vlakken tonen: **+8**

TNC-weergaven, TNC-editor

Grafische simulatie zonder geprogrammeerde gereedschapsas: gereedschapsradius

MP7315 0 t/m 99 999,9999 [mm]

Grafische simulatie zonder geprogrammeerde gereedschapsas: indringdiepte

MP7316 0 t/m 99 999,9999 [mm]

Grafische simulatie zonder geprogrammeerde gereedschapsas: M-functie voor start

MP7317.0 0 t/m 88 (0: functie niet actief)

Grafische simulatie zonder geprogrammeerde gereedschapsas: M-functie voor einde

MP7317.1 0 t/m 88 (0: functie niet actief)

Programmageheugen van de TNC vastleggen, dat bij bloksgewijze overdracht bezet wordt

MP7228.0 Geheugen dat minstens bezet moet worden: 1 t/m 1024 [Kbyte]

MP7228.1 Geheugen dat maximaal bezet moet worden: 1 t/m 1024 [Kbyte]

Werking cyclus 11 MAATFACTOR

MP7410 MAATFACTOR werkt voor 3 assen: 0
MAATFACTOR werkt alleen in het bewerkingsvlak: 1

Gereedschapsgegevens bij programmeerbare tastcycli TOUCH-PROBE 0

MP7411 Actuele gereedschapsgegevens met kalibreergegevens van het 3D-tastsysteem overschrijven: 0
Actuele gereedschapsgegevens blijven behouden: 1

Bewerking en programma-afloop

Cyclus 17: spilorëntering aan het begin van de cyclus

MP7160 Spilorëntering uitvoeren: **0**
Spilorëntering niet uitvoeren: **1**

Cyclus 6 RUIMEN: werkwijze vastleggen

MP7420 Kanaal om de contour frezen in de richting van de wijzers van de klok voor eilanden en tegen de richting van de wijzers van de klok voor kamers: **+0**
Kanaal om de contour frezen in de richting van de wijzers van de klok voor kamers en tegen de richting van de wijzers van de klok voor eilanden: **+1**
Kontourkanaal voor het ruimen frezen: **+0**
Kontourkanaal na het ruimen frezen: **+2**
Gecorrigeerde contouren verenigen: **+0**
Niet gecorrigeerde contouren verenigen: **+4**
Ruimen telkens tot de kamerdiepte: **+0**
Kamer voor elke volgende verplaatsing volledig nafrezen en ruimen: **+8**

Cyclus 4 KAMERFREZEN en cyclus 5 RONDKAMER: overlappingsfactor

MP7430 **0,1 t/m 1,414**

Toelaatbare afwijking van het eindpunt van de cirkelbaan t.o.v. de perfecte cirkelbaan

MP7431 **0,0001 t/m 0,016 [mm]**

Werkwijze verschillende additionele functies M

MP7440 Programma-afloop-stop bij M06: **+0**
Geen programma-afloop-stop bij M06: **+1**
Geen cyclusoproep met M89: **+0**
Modale cyclusoproep met M89: **+2**
Programma-afloop-stop bij M-functies: **+0**
Geen programma-afloop-stop bij M-functies: **+4**
 k_y -factoren via M105 en M106 niet over te schakelen: **+0**
 K_y -factoren via M105 en M106 over te schakelen: **+8**
Aanzet in de gereedschapsas met M103 F.. reduceren niet actief: **+0**
Aanzet in de gereedschapsas met M103 F.. reduceren actief: **+16**



De k_y -factoren worden door de machinefabrikant vastgelegd. Hij informeert U hier verder over.

Hoek van de richtingsverandering, waarbij nog met constante baansnelheid verplaatst wordt (hoek met R0, „binnenhoek“ ook radiusgecorrigeerd)

Geldt voor geslept bedrijf en voorgestuurd bedrijf

MP7460 **0,0000 t/m 179,9999 [°]**

Nulpunten uit de nulpunttabel relateren zich aan het

MP7475 nulpunt van het werkstuk: **0**
nulpunt van de machine: **1**

Elektronische handwielen

Handwieltype vastleggen

MP7640 Machine zonder handwiel: **0**
HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de NC verwerkt: **1**
HR 130 zonder extra toetsen: **2**
HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor de verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de PLC verwerkt: **3**
HR 332 met twaalf extra toetsen: **4**
Meervoudig handwiel met extra toetsen: **5**
HR 410 met extra functies: **6**

Onderverdelingsfactor wordt

MP7641 via het toetsenbord ingegeven: **0**
door de PLC vastgelegd: **1**

Door de machinefabrikant bezette functies voor het handwiel

MP 7645.0 0 t/m 255
MP 7645.1 0 t/m 255
MP 7645.2 0 t/m 255
MP 7645.3 0 t/m 255
MP 7645.4 0 t/m 255
MP 7645.5 0 t/m 255
MP 7645.6 0 t/m 255
MP 7645.7 0 t/m 255

12.2 Additionele functies (M-functies)

Additionele functies met vastgelegde werking

M	Werking van de M-functie	Werkzaam aan begin rgl/einde rgl	Blz.
M00	Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT	•	3-5
M02	Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1	•	3-5
M03	Spil AAN in de richting van de wijzers van de klok	•	
M04	Spil AAN tegen de richting van de wijzers van de klok	•	
M05	Spil STOP	•	
M06	Gereedschapswissel/programma-afloop STOP (afh. van machineparam.) Spil STOP	•	3-5
M08	Koelmiddel AAN	•	
M09	Koelmiddel UIT	•	
M13	Spil AAN in de richting van de wijzers van de klok/koelmiddel AAN	•	
M14	Spil AAN tegen de richting van de wijzers van de klok/koelmiddel AAN	•	
M30	Dezelfde functie als M02	•	3-5
M89	Vrije additionele functie of cyclusoproep, modaal werkzaam (afhankelijk van machineparameters)	•	• 8-3
M90	Alleen in geslept bedrijf: constante baansnelheid op de hoeken	•	5-62
M91	In de positioneerregel: coördinaten relateren zich aan het machinenuitpunt	•	5-65
M92	In de positioneerregel: coördinaten relateren zich aan een, door de machinefabrikant gedefinieerde, positie; b.v. aan de gereedschapswisselpositie	•	5-65
M93	Gereserveerd	•	
M94	Weergave van de rondas reduceren tot een waarde beneden de 360°	•	5-70
M95	Gereserveerd	•	
M96	Gereserveerd	•	
M97	Kleine contourtrappen bewerken	•	5-63
M98	Open contouren volledig bewerken	•	5-64
M99	Stapsgewijs oproepen van de cyclus	•	8-3

Additionele functies met vastgelegde werking

M	Werkking van de M-functie	Werkzaam aan begin rgl/einde rgl	Biz.
M101	Automatische gereedschapswissel met zustergereedschap, wanneer max. gebruikstijd afgelopen is	•	4-15
M102	M101 terugzetten	•	4-15
M103	Aanzet bij het in het mat. gaan reduceren tot factor F (procentuele waarde)	•	5-66
M105	Bewerking met eerste kv-factor uitvoeren	•	
M106	Bewerking met tweede kv-factor uitvoeren	•	
M107	Foutmelding bij zustergereedschappen met toeslag onderdrukken	•	4-15
M108	M107 terugzetten	•	
M109	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap bij cirkelbogen (aanzetverhoging en -verlaging)	•	5-67
M110	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap bij cirkelbogen (alleen aanzetverlaging)	•	5-67
M111	M109/M110 terugzetten	•	5-67
M112	Afrondingscirkel op niet tangentiale rechte-overgangen automatisch tussenvoegen; tolerantie m.b.t. de contourafwijking via T ingeven	•	5-67
M113	M112 terugzetten	•	
M114	Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen	•	5-69
M115	M114 terugzetten	•	
M116	Aanzet bij hoekassen in mm/min	•	5-69
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-afloop superponeren	•	5-70
M124	Punten bij de berekening van de afrondingscirkel met M112 weglaten	•	5-70
M126	Rondassen over een zo gunstig mogelijk weg verplaatsen	•	5-68
M127	M126 terugzetten	•	5-68
M200	Lasersnijden: geprogrammeerde spanning direct uitvoeren	•	5-71
M201	Lasersnijden: spanning als functie van de afstand uitvoeren	•	5-71
M202	Lasersnijden: spanning als functie van de snelheid uitvoeren	•	5-71
M203	Lasersnijden: spanning als functie van de tijd uitvoeren (lijn)	•	5-72
M204	Lasersnijden: spanning als functie van de tijd uitvoeren (puls)	•	5-72



De additionele functies M105 en M106 worden door de machinefabrikant vastgelegd en vrijgegeven. Er is hierover nadere informatie verkrijgbaar.

Vrije additionele functies

Vrije additionele functies worden door de machinefabrikant bepaald. Zij worden in het machinehandboek beschreven.

M	Functie	Werkzaam aan begin regel	Werkzaam aan einde regel
M01			•
M07		•	
M10			•
M11		•	
M12			•
M15		•	
M16		•	
M17		•	
M18		•	
M19			•
M20		•	
M21		•	
M22		•	
M23		•	
M24		•	
M25		•	
M26		•	
M27		•	
M28		•	
M29		•	
M31		•	
M32			•
M33			•
M34			•
M35			•
M36		•	
M37		•	
M38		•	
M39		•	
M40		•	
M41		•	
M42		•	
M43		•	
M44		•	
M45		•	
M46		•	
M47		•	
M48		•	
M49		•	

M	Functie	Werkzaam aan begin regel	Werkzaam aan einde regel
M50		•	
M51		•	
M52			•
M53			•
M54			•
M55		•	
M56		•	
M57		•	
M58		•	
M59		•	
M60			•
M61		•	
M62		•	
M63			•
M64			•
M65			•
M66			•
M67			•
M68			•
M69			•
M70			•
M71		•	
M72		•	
M73		•	
M74		•	
M75		•	
M76		•	
M77		•	
M78		•	
M79		•	
M80		•	
M81		•	
M82		•	
M83		•	
M84		•	
M85		•	
M86		•	
M87		•	
M88		•	

12.3 Bezette Q-parameters

De Q-parameters Q100 tot Q113 worden door de TNC met waarden bezet. Aan de Q-parameters worden toegewezen:

- waarden vanuit de PLC;
- gegevens m.b.t. gereedschap en spil;
- gegevens m.b.t. bedrijfstoestand enz.

Waarden vanuit de PLC: Q100 tot Q107

De TNC gebruikt de parameters Q100 tot Q107, om waarden vanuit de PLC in een NC-programma over te nemen.

Gereedschapsradius: Q108

De actuele waarde van de gereedschapsradius wordt aan Q108 toegewezen.

Gereedschapsas: Q109

De waarde van de parameter Q109 is afhankelijk van de actuele gereedschapsas.

Gereedschapsas	Parameterwaarde
Geen gereedschapsas gedefinieerd	Q109 = -1
Z-as	Q109 = 2
Y-as	Q109 = 1
X-as	Q109 = 0

Spiltoestand: Q110

De waarde van parameter Q110 is afhankelijk van de laatst geprogrammeerde M-functie voor de spil.

M-functie	Parameterwaarde
Geen spiltoestand gedefinieerd	Q110 = -1
M03: spil AAN, in de richting v.d. wijzers v.d. klok	Q110 = 0
M04: spil AAN, tegen de richting v.d. wijzers v.d. klok	Q110 = 1
M05 na M03	Q110 = 2
M05 na M04	Q110 = 3

Koelmiddelvoorziening: Q111

M-functie	Param.-waarde
M08: Koelmiddel AAN	Q111 = 1
M09: Koelmiddel UIT	Q111 = 0

12.3 Bezette Q-parameters

Overlappingsfactor: Q112

De overlappingsfactor bij het kamerfrezen (MP 7430) wordt aan Q112 toegewezen.

Maatgegevens in het programma: Q113

De waarde van parameter Q113 hangt bij nestingen met PGM CALL van de maatgegevens van het programma af, dat als eerste andere programma's oproept.

Maatgegevens van het hoofdpgm.	Parameterwaarde
Metrisch systeem (mm)	Q113 = 0
Inch-systeem	Q113 = 1

Gereedschapslengte: Q114

De actuele waarde van de gereedschapslengte wordt aan Q114 toegewezen.

Coördinaten na het tasten tijdens de programma-afloop

Parameters Q115 tot Q119 bevatten na een geprogrammeerde meting met het 3D-taststelsysteem de coördinaten van de spilpositie op het tijdpunt van tasten.

Lengte van taststift en radius van de tastkogel worden voor deze coördinaten niet meeberekend.

Coördinatenas	Parameter
X-as	Q115
Y-as	Q116
Z-as	Q117
IV ^e as	Q118
V ^e as	Q119

Actuele-nominale waarde-afwijking bij automatische gereedschapsvermeting met de TT 110

Actuele-nominale afwijking	Parameter
Gereedschapslengte	Q115
Gereedschapslengte	Q116

12.4 Technische informatie

Technische informatie	
Korte beschrijving	baanbesturing voor machines t/m 5 assen, additioneel spilorëntering
Componenten	logica-eenheid, bedieningspaneel, kleurenbeeldscherm met softkeys
Data-aansluitingen	V.24 / RS-232-C V.11 / RS-422 uitgebreidere data-aansluiting met LSV-2-protocol voor het extern bedienen van de TNC via de data-aansluiting met HEIDENHAIN-software TNCREMOTE.
Gelijktijdig verplaatsende assen bij contourelementen	rechten t/m 5 assen TNC 407: 3 assen exportversies TNC 415 F, TNC 425 E: 4 assen cirkels t/m 3 assen (bij gezwenkt bewerkingsvlak) schroeflijn 3 assen
„Look Ahead“	gedefinieerd afronden van onregelmatige contourovergangen, (b.v. bij 3D-vormen); rekening houdend met botsingen met de SL-cyclus voor „open contouren“; vooruit berekenen van geometrie voor het aanpassen van de aanzet
Parallelbedrijf	bewerken, tijdens het uitvoeren van een bewerkingsprogramma door de TNC (bij TNC 407 zonder grafische weergave)
Grafische weergaven	grafische programmering grafische testweergave grafische pgm.-afl. (niet bij de TNC 407)
Bestandtypen	HEIDENHAIN-klaartekst-dialogpgm.'s DIN/ISO-programma's gereedschapstabellen nulpunttabellen punttabellen palletbestanden tekstbestanden systeembestanden
Programmageheugen	batterijbuffer t/m 100 bestanden grootte 256 Kbyte (TNC 407: 128 Kbyte)
Gereedschapsdefinities	t/m 254 gereedschappen in het programma of in tabellen

Programmeerbare functies	
Contourelementen	rechte afkanting cirkelbaan cirkelmiddelpunt cirkelradius tangenciaal aansluitende cirkelbaan hoeken afronden rechte lijnen en cirkelbanen voor het benaderen en verlaten van de contour
Vrije contourprogrammering	voor alle contourelementen, die geen juiste NC-maatvoering hebben
Driedimensionale radiuscorrectie (niet bij de TNC 407)	voor verandering van gereedschapsgegevens zonder het programma opnieuw te moeten berekenen
Programmasprongen	onderprogramma herhaling van programmadelen hoofdprogramma als onderprogramma
Bewerkingscycli	boren en schroefdraad tappen (ook met geregelde spil) schroefdraad snijden kamer en rondkamer frezen, sleuf frezen willek. kamers en eilanden bewerken cilindermantel-interpolatie
Coördinatenomrekeningen	nulpuntverschuiving spiegelen rotatie maatfactor bewerkingsvlak zwenken(niet bij de TNC 407)
Toepassing 3D-tastsysteem	tastfuncties voor vastleggen van referentiepunt en voor automatische werkstukvermeting digitaliseren van 3D-vormen met metende tastsystemen (optie, niet bij de TNC 407) digitaliseren van 3D-vormen met TS 120 (optie) automatische gereedschapsvermeting met TT 110
Wiskundige functies	basisberekeningen +, -, x en ÷ driehoeksberekeningen sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan wortel uit waarden (\sqrt{a}) en kwadraatsommen ($\sqrt{a^2 + b^2}$) kwadrateren van waarden (SQ) tot een hogere macht verheffen van waarden (^) constante PI logaritme-functies exponentiële functie negatieve waarde vormen (NEG) een heel getal vormen (INT) absolute waarde vormen (ABS) plaatsen voor de komma weglaten (FRAC) vergelijkingen groter, kleiner, gelijk, niet gelijk

TNC-gegevens	
Regelverwerkingstijd	4 ms/regel (TNC 407: 25 ms/regel)
Regelkringcyclustijd	TNC 425: baaninterpolatie : 3 ms fijninterpolatie: 0,6 ms (snelheid) TNC 415 B:baaninterpolatie : 3 ms fijninterpolatie: 0,6 ms (baan) TNC 407: 6 ms
Data-overdrachts- snelheid	maximaal 38.400 Baud
Omgevingstemperatuur	0°C tot 45°C (in bedrijf) -30°C tot 70°C (opslag)
Verplaatsing	maximaal ± 100 m (2 540 inch)
Verplaatsingssnelheid	maximaal 300 m/min (11.810 inch/min)
Spiltoerental	maximaal 99.999 omw./min
In te geven bereik	minimum 0,1µm (0,00 001 inch) resp. 0,0 001° (TNC 407 en exportversies TNC 415 F, TNC 425 E: 1µm) maximum 99.999,999 mm (3 937 inch) resp. 99.999,999°

Accessoires**Diskette-eenheid FE 401**

Uitvoering	draagbaar kofferapparaat
Inzetmogelijkheid	alle TNC-baanbesturingen, TNC 131, TNC 135
Data-aansluitingen	2 data-aansluitingen V.24/RS-232-C
Overdrachtssnelheid	<ul style="list-style-type: none"> • TNC : 2 400 tot 38 400 Baud • PRT : 110 tot 9 600 Baud
Diskette-loopwerk	separaat loopwerk voor het kopiëren, opslagruimte 795 Kbyte (ca. 25.000 programmaregels), t/m 256 bestanden
Diskettes	3,5 inch, DS DD, 135 TPI

Schakelend 3D-taststelsel TS120, TS 511

Uitvoering	tastsystemen met tastkogel van robijn en taststift met berekende breukplaats, genormaliseerde gereedschapskegel	
Fabrikaat	TS 120	kabelaansluiting, aanpaselektronika geïntegreerd
	TS 511	infrarood-overdrachtsbaan, separate zend- en ontvangeenheid
Verwisseling	TS 120	handmatig
	TS 511	automatisch
Tastreproduceerbaarheid	beter dan 1 µm	
Tastnelheid	maximaal 3 m/min	

Schakelend 3D-tastsysteem TT 110

Uitvoering	tastsysteem met gehard, niet roestend tastelement (stalen schijf), beschermingsklasse IP 67
Aansluiting	aansluiting aan de TNC via 5 V-voedingsspanning
Installatie	vast in de werkruimte van de machine
Tastsnelheid	maximaal 3 m/min

Elektronische handwielen

HR 130	inbouwversie
HR 150	handwielen voor de handwieladapter HRA 110
HR 330	mobiele versie, overdracht via kabel, voorzien van askeuzetoetsen, ijlgangtoets, veiligheidsschakelaar, NOODSTOP-toets
HR 410	mobiele versie, overdracht via kabel, voorzien van askeuzetoetsen, 3 aanzettoetsen, 3 toetsen voor willekeurige machinefuncties, veiligheidsschakelaar, NOODSTOP-toets

12.5 TNC-meldteksten

De TNC produceert de meldteksten automatisch. Zij verschijnen o.a. bij:

- foutieve ingaven;
- logische fouten in het programma;
- niet uitvoerbare contourelementen;
- het niet volgens voorschrift inzetten van het tastsysteem.

Enkele, bijzonder vaak voorkomende, TNC-meldteksten staan in onderstaande overzichten.

Een meldtekst, dat het nummer van een programmaregel bevat, werd door deze regel of een voorafgaande regel veroorzaakt.

TNC-meldteksten worden met de toets CE gewist, nadat de oorzaak opgelost is.

TNC-meldteksten bij het programmeren

INGAVE VERDERE PGM ONMOGELIJK

Oude bestanden wissen, om verdere bestanden in te geven

INTEGEVEN WAARDE FOUTIEF

- LBL-nummer correct ingeven
- Letten op de begrenzing m.b.t. het ingeven

EXT. UIT-INGAVE NIET GEREED

Verbinding naar het externe apparaat correct herstellen

BESCHERMD PGM !

Bescherming programma opheffen, indien PGM bewerkt moet worden

LABEL NUMMER BEZET

Labelnummers altijd slechts eenmaal toewijzen

SPRONG NAAR LABEL NIET TOEGESTAAN

CALL LBL 0 niet programmeren

TNC-meldteksten bij programmatest en programma-afloop

ASDUBBEL GEPROGRAMMEERD

Voor positioneren de coördinaten van elke as slechts eenmaal ingeven

ACTUELEREGEL NIET GEKOZEN

Voor programmatest of programma-afloop programmabegin met GOTO 0 kiezen

TASTPUNT NIET BEREIKBAAR

- 3D-Tastsysteem dicht bij het tastpunt voorpositioneren
- Machineparameters, waarin de positie van de TT 110 wordt gegeven, komen niet met de werkelijke positie van de TT 110 overeen

REKENKUNDIGE FOUTEN

Berekeningen met niet toegestane waarden

- Waarden binnen de grenzen van het bereik definiëren
- Tastposities voor het 3D-tastsysteem duidelijk uit elkaar liggend kiezen
- Bij vermeting van de afzonderlijke snijkanten met TT 110 aantal snijkanten in de gereedschapstabel verschillend van 0 registreren
- TCH PROBE 30 (TT kalibreren) uitvoeren voordat gereedschapslengte of gereedschapsradius vermeten wordt
- Berekeningen moeten wiskundig correct uitvoerbaar zijn

BAANCORR. FOUTIEF BEËINDIGD

Correctie van de gereedschapsradius niet in een regel met cirkelbaanpositie opheffen

BAANCORR. FOUTIEF BEGONNEN

- Dezelfde radiuscorrectie voor en na een RND- en CHF-regel ingeven
- Correctie van de gereedschapsradius niet in een regel met cirkelbaanpositie beginnen

CYCLONVOLLEDIG

- Cycli met alle opgaven in vastgelegde volgorde definiëren
- Omrekeningscycli niet oproepen
- Voor een cyclusoproep de cyclus definiëren
- Diepte-instelling verschillend van 0 ingeven

DEFINITIEBLK FORMFOUTIEF

- MIN- en MAX-punt overeenkomstig voorschrift programmeren
- Zijdeverhouding kleiner dan 200:1 kiezen

VLAKFOUTIEF GEDEFINIËRD

- Gereedschapsas bij actieve basisrotatie niet veranderen
- Hoofdassen voor cirkelbanen correct definiëren
- Beide hoofdassen voor CC definiëren

FOUTIEVEASGEPROGRAMMEERD

- Geblokkeerde assen niet programmeren
- Kamer en sleuf in het bewerkingsvlak uitvoeren
- Rondassen niet spiegelen
- Lengte van de afkanting positief ingeven

FOUTIEFTOERENTAL

Toerental binnen de grenzen van het bereik programmeren

AFKANTING NIET TOEGESTAAN

Afkanting tussen twee rechte-regels met dezelfde radiuscorrectie tussenvoegen

GROTE POSITIONEERFOUT

De TNC bewaakt posities en bewegingen. Wanneer de actuele positie te veel afwijkt van de nominale positie, dan wordt deze foutmelding licht weergegeven. Voor het opheffen van de foutmelding moet de END-toets enkele seconden ingedrukt worden (warme start)

GEEN VERANDERING OP HET LOPENDE PGM

Programma niet bewerken, tijdens de overdracht of het uitvoeren ervan

EINDPUNT VAN DE CIRKEL FOUTIEF

- Aansluitende cirkel volledig ingeven
- Eindpunten van de baan op de cirkelbaan liggend programmeren

CIRKELMIDDELPUNT ONTBREEKT

- Cirkelmiddelpunt met CC definiëren
- Pool met CC definiëren

LABELNR. NIET AANWEZIG

Alleen vastgelegde labelnummers oproepen

MAATFACTOR NIET TOEGESTAAN

MAATFACTORen voor coördinatenassen in het vlak van de cirkelbaan identiek ingeven

PGM-GEDEELTE KAN NIET WEERGEGEVEN WORDEN

- Freesradius kleiner kiezen
- 4D- en 5D-bewegingen worden niet grafisch gesimuleerd
- Gereedschapsas voor simulatie gelijk aan de as in de BLK-FORM ingeven

RADIUS CORRECTIE NIET GEDEFINIËRD

In een onderprogramma voor cyclus 14 CONTOUR de radiuscorrectie RR of RL ingeven

AFRONDING NIET TOEGESTAAN

Tangentiaal aansluitende cirkels en afrondingscirkels correct ingeven

AFRONDINGSRADIUS TE GROOT

Afrondingscirkels moeten tussen contourelementen passen

TOETS ZONDER FUNCTIE

Deze melding komt altijd, wanneer er op een toets gedrukt wordt, die voor de actuele dialoog niet nodig is

TASTSTIFT UITGEWEKEN

Taststift voor het eerste tasten zonder aanraking van het werkstuk voorpositioneren

TASTSYSTEEMKALBREREN

- TT 110 opnieuw kalibreren, machineparameters voor TT 110 werden veranderd
- TM 110 opnieuw kalibreren, machineparameters voor TM 110 werden veranderd

TASTSYSTEEM NIET GEREED

- Zend- en ontvangvenster (TS 511) op ontvangeenheid instellen
- Controleren of het tastsysteem gebruiksklaar is

NIET GEDEFINIEERDE PROGRAMMA START

- In het programma alleen met TOOL DEF-regel beginnen
- Programma na onderbreking niet met aansluitende cirkelbaan of poolovername opnieuw starten

AANZET ONTBREEKT

- Aanzet voor positioneerregel ingeven
- FMAX in elke regel opnieuw ingeven

VOORTEKEN FOUTIEF

Voortekens voor cyclusparameters volgens voorschrift ingeven

GEREEDSCHAPSRADIUS TE GROOT

- Gereedschapsradius zo kiezen, dat
- deze binnen de vastgelegde grenzen ligt
 - contourelementen berekend en uitgevoerd kunnen worden

GEBRUIKSTIJD VANGEREEDSCHAPAFGELOPEN

TIME1 of TIME2 uit TOOL.T werd overschreden, in de gereedschapstabel werd geen zuster gereedschap gedefinieerd

HOEKREFERENTIE-ASONTBREEKT

- Cirkelbanen en -eindpunten duidelijk definiëren
- Bij polaire coördinatengegevens polaire coördinatenhoek correct definiëren

TE HOGE NESTING

- Onderprogramma's met LBL0 afsluiten
- CALL LBL voor onderprogramma's zonder REP vastleggen
- CALL LBL voor herhalingen van programmadelen met herhalingen (REP) vastleggen
- Onderprogramma's mogen zichzelf niet oproepen
- Onderprogramma's maximaal 8-voudig nesten
- Hoofdprogramma's als onderprogramma's maximaal 4-voudig nesten

TNC-meldteksten bij het digitaliseren

ASDUBBEL GEPROGRAMMEERD

Voor de coördinaten van het startpunt (cyclus HOOGTELIJNEN) twee verschillende assen programmeren

FOUTIEVE STARTPOSITIE

Startpuntcoördinaten voor cyclus HOOGTELIJNEN zo programmeren, dat zij binnen het BEREIK liggen

TASTPUNT NIET BEREIKBAAR

- Taststift mag voor het bereiken van het BEREIK niet uitwijken
- Taststift moet in BEREIK uitwijken

BEREIK OVERSCHREDEN

BEREIK voor totale 3D-vorm ingeven

GEGEVENS VOOR BEREIK FOUTIEF

- MIN-coördinaten kleiner dan de overeenkomstige MAX-coördinaten ingeven
- BEREIK binnen de begrenzing d.m.v. software-eindschakelaars definiëren
- BEREIK voor cycli MEANDER en HOOGTELIJNEN definiëren

ROTATIENIET TOEGESTAAN

Coördinatenomrekeningen voor digitaliseren terugzetten.

VLAKFOUTIEF GEDEFINIÉERD

Startpuntcoördinaten (cyclus HOOGTELIJNEN) van taststiftas verschillend definiëren.

FOUTIEVE ASGEPROGRAMMEERD

- Gekalibreerde tastsysteemas in de cyclus BEREIK ingeven.
- Juiste hoekas in de cyclus BEREIK ingeven.
- Assen in de cyclus bereik niet dubbel programmeren

MAATFACTOR NIET TOEGESTAAN

Coördinatenomrekeningen voor digitaliseren terugzetten.

SPIEGELING NIET TOEGESTAAN

Coördinatenomrekeningen voor digitaliseren terugzetten.

TASTSTIFT UITGEWEKEN

Taststift zo voorpositioneren, dat hij buiten het BEREIK niet uit kan wijken.

TASTSYSTEEM NIET GEREED

- Zend- en ontvangvenster (TS 511) op ontvangeenheid instellen
- Controleren of het tastsysteem gebruiksklaar is
- Tastsysteem kan niet uit het materiaal gehaald worden
- TM 110: één of meerdere assen van de TM 110 zijn defect.
Service informeren

BATTERIJ VAN DE TASTKOP VERWISSELEN

Batterij in de tastkop verwisselen (TS 511).
Melding wordt aan het einde van de regel uitgelezen.

TIJDBEGRENZING OVERSCHREDEN

TIJDBEGRENZING en 3D-vorm op elkaar afstemmen.
(cyclus HOOGTELIJNEN)

TE VEEL PUNTEN

PNT-bestand mag maximaal 893 punten bevatten; digitaliseringsbereik opnieuw opnemen, evt. met grotere puntafstand