



# **TNC 310**

NC-Software 286 040-xx

Bedieningshandboek HEIDENHAINklaartekst-dialoog

6/2000



Bedienings	elementen van het beeldscherm
C Beel	dschermindeling kiezen
Softk	ceys
	Softkey-balken doorschakelen
Machinetoe	etsen
X+ X-	Asrichtingstoetsen
<b>N</b> IJIga	ngtoets
	Rotatierichting spil
Koeli	middel
Gere	edschap vrijgeven
	Spil AAN/UIT
	NC starten/NC stoppen
Override-dr	aaiknoppen voor aanzet/spiltoere

#### Itoerental



#### Werkstanden kiezen



HANDBEDIENING



POSITIONEREN MET HANDINGAVE



PROGRAMMA-AFLOOP/PROGRAMMATEST



PROGRAMMEREN/BEWERKEN





## TNC-type, software en functies

In dit handboek worden de functies beschreven, die in de TNC's vanaf de volgende NC-software-nummers beschikbaar zijn.

TNC-type	NC-software-nr.
TNC 310	286 040-xx

De machinefabrikant past de bruikbare voorzieningen van de TNC via machineparameters aan de betreffende machine aan. Vandaar dat in dit handboek ook functies beschreven staan, die niet op iedere TNC beschikbaar zijn.

TNC-functies, die niet op alle machines beschikbaar zijn, zijn bijvoorbeeld:

- tastfunctie voor het 3D-tastsysteem
- cyclus schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie
- cyclus uitdraaien

Om de individuele ondersteuning van de aangestuurde machine te leren kennen, wordt aangeraden contact op te nemen met de machinefabrikant.

Veel machinefabrikanten en HEIDENHAIN bieden programmeercursussen aan voor de TNC's. Het volgen van een dergelijke cursus is zeker aan te bevelen, om tot in de finesses met de TNC-functies vertrouwd te raken.

#### **Bedoelde toepassing**

De TNC komt overeen met klasse A volgens EN 55022 en is hoofdzakelijk bedoeld voor industriële werkzaamheden.

## Inhoud

#### Inleiding

Handbediening en uitrichten

Positioneren met handingave

**Programmeren:** basisprincipes, bestandsbeheer, programmeerondersteuning

Programmeren: gereedschappen

Programmeren: contouren programmeren

**Programmeren: additionele functies** 

Programmeren: cycli

Programmeren: onderprogramma's en herhaling van programmadelen

Programmatest en programma-afloop

**3D-tastsystemen** 

**MOD**-functies

Tabellen en overzichten

#### **1 INLEIDING** 1

- 1.1 De TNC 310 2
- 1.2 Beeldscherm en toetsenbord 3
- 1.3 Werkstanden 4
- 1.4 Statusweergaven 7
- 1.5 Accessoires: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN 11

#### **2 HANDBEDIENING EN UITRICHTEN 13**

- 2.1 Inschakelen 14
- 2.2 Verplaatsen van de machine-assen 15
- 2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie 18
- 2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem) 19

#### **3 POSITIONEREN MET HANDINGAVE 21**

3.1 Eenvoudige positioneerregels programmeren en afwerken 22

#### 4 PROGRAMMEREN: BASISBEGRIPPEN, BESTANDSBEHEER, PROGRAMMEERONDERSTEUNING 23

- 4.1 Basisbegrippen 24
- 4.2 Bestandsbeheer 29
- 4.3 Programma's openen en ingeven 32
- 4.4 Grafische programmeerweergave 37
- 4.5 Ondersteuningsfunctie 39

#### **5 PROGRAMMEREN: GEREEDSCHAPPEN 41**

- 5.1 Ingaven gerelateerd aan gereedschap 42
- 5.2 Gereedschapsgegevens 43
- 5.3 Gereedschapscorrectie 48

#### 6 PROGRAMMEREN: CONTOUREN PROGRAMMEREN 53

- 6.1 Overzicht: gereedschapsverplaatsing 54
- 6.2 Basisprincipes van de baanfuncties 55

6.3 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten 58 Overzicht baanfuncties 58 Rechte L 59 Afkanting CHF tussen twee rechten tussenvoegen 59 Cirkelmiddelpunt CC 60 Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC 61 Cirkelbaan CR met vastgelegde radius 62 Cirkelbaan CT met tangentiale aansluiting 63 Hoeken afronden RND 64 Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkantingen cartesiaans 65 Voorbeeld: cirkelbewegingen cartesiaans 66 Voorbeeld: volledige cirkel cartesiaans 67 6.4 Baanbewegingen - poolcoördinaten 68 Oorsprong poolcoördinaten: pool CC 68 Rechte LP 69 Cirkelbaan CP om pool CC 69 Cirkelbaan CTP met tangentiale aansluiting 70 Schroeflijn (helix) 71 Voorbeeld: rechtebeweging pool 73 Voorbeeld: helix 74

#### 7 PROGRAMMEREN: ADDITIONELE FUNCTIES 75

7.1 Additionele M-functies en STOP ingeven 76

7.2 Additionele functies voor controle van programma-afloop, spil en koelmiddel 77

7.3 Additionele functies voor coördinatengegevens 77

7.4 Additionele functies voor de baaninstelling 79

7.5 Additionele functie voor rotatie-assen 82

#### 8 PROGRAMMEREN: CYCLI 83

- 8.1 Algemene informatie over de cycli 84
- 8.2 Boorcycli 86
  - DIEPBOREN (cyclus 1) 86
  - BOREN (cyclus 200) 88
  - RUIMEN (cyclus 201) 89
  - UITDRAAIEN (cyclus 202) 90
  - UNIVERSEELBOREN (cyclus 203) 91
  - SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2) 93
  - SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie RT (cyclus 17) 94
  - Voorbeeld: boorcycli 95
  - Voorbeeld: boorcycli 96
  - 8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven 97
    - KAMERFREZEN (cyclus 4) 98
    - KAMER NABEWERKEN (cyclus 212) 99
    - TAP NABEWERKEN (cyclus 213) 101
    - RONDKAMER (cyclus 5) 102
    - RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214) 104
    - RONDE TAP NABEWERKEN (cyclus 215) 105
    - Sleuffrezen (cyclus 3) 107
    - SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210) 108
    - RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211) 110
    - Voorbeeld: kamers, tappen en sleuven frezen 112
  - 8.4 Cycli voor het maken van punten-patronen 114
    - PUNTENPATROON OP EEN CIRKEL (cyclus 220) 115
    - PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221) 116
    - Voorbeeld: gatencirkels 118
  - 8.5 Cycli voor het affrezen 120
    - AFFREZEN (cyclus 230) 120
    - RECHTLIJNIG AFVLAKKEN (cyclus 231) 122
    - Voorbeeld: affrezen 124

8.6 Cycli voor coördinatenomrekening 125 NULPUNT-verschuiving (cyclus 7) 126 SPIEGELEN (cyclus 8) 127 ROTATIE (cyclus 10) 128 MAATFACTOR (cyclus 11) 129 Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli 130
8.7 Speciale cycli 132

> STILSTANDSTIJD (cyclus 9) 132 PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12) 132 SPILORIËNTATIE (cyclus 13) 133

#### 9 PROGRAMMEREN: ONDERPROGRAMMA'S EN HERHALING VAN PROGRAMMADELEN 135

- 9.1 Onderprogramma's en herhaling van programmadelen kenmerken 136
- 9.2 Onderprogramma's 136
- 9.3 Herhaling van programmadeel 137
- 9.4 Nestingen 139

Onderprogramma in een onderprogramma 139

Herhaling van programmadelen herhalen 140

Onderprogramma herhalen 141

9.5 Programmeervoorbeelden 142

Voorbeeld: contourfrezen in meerdere verplaatsingen 142

Voorbeeld: boorgroepen 143

Voorbeeld: boorgroepen met meerdere gereedschappen 144

#### 10 PROGRAMMATEST EN PROGRAMMA-AFLOOP 147

- 10.1 Grafische weergaven 148
- 10.2 Programmatest 152
- 10.3 Programma-afloop 154
- 10.4Ter keuze programma-afloop-stop 158
- 10.5 Bloksgewijze overdracht: lange programma's uitvoeren 158

#### 11 3D-TASTSYSTEMEN 159

11.1 Tastcycli in de werkstand HANDBEDIENING 160

Schakelend tastsysteem kalibreren 161

Scheve ligging van het werkstuk compenseren 162

11.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen 163

11.3 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen 166

#### 12 MOD-FUNCTIES 169

- 12.1 MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten 170
- 12.2 Systeeminformatie 170
- 12.3 Sleutelgetal ingeven 171
- 12.4 Data-interface instellen 171
- 12.5 Machinespecifieke gebruikerparameters 172
- 12.6 Positieweergave kiezen 172
- 12.7 Maatsysteem kiezen 173
- 12.8 Begrenzingen van het verplaat-singsbereik ingeven 173

#### **13 TABELLEN EN OVERZICHTEN 175**

- 13.1 Algemene gebruikerparameters 176
  - Ingavemogelijkheden voor machineparameters 176
  - Algemene gebruikerparameters kiezen 176
  - Externe data-overdracht 177
  - 3D-tastsystemen 178
  - TNC-weergaven, TNC-bewerker 178
  - Bewerking en programma-afloop 180
  - Elektronische handwielen 180
- 13.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor de data-interface 181
  - Data-interface V.24/RS-232-C 181

#### 13.3 Technische informatie 182

- De eigenschappen van de TNC 182
- Programmeerbare functies 183
- TNC-gegevens 183

#### 13.4 TNC-foutmeldingen 184

- TNC-foutmeldingen bij het programmeren 184
- TNC-foutmeldingen bij programmatest en programma-afloop 184
- 13.5 Bufferbatterij verwisselen 187







# Inleiding

# 1.1 De TNC 310

De TNC's van HEIDENHAIN zijn in de werkplaats programmeerbare baanbesturingen, waarmee standaard frees- en boorbewerkingen direct op de machine in gemakkelijk te begrijpen klaartekst-dialoog geprogrammeerd kunnen worden. De TNC 310 is geschikt om toe te passen op frees- en boormachines met maximaal 4 assen. In plaats van de vierde as kan ook de oriëntatie van de spil geprogrammeerd worden.

De inrichting van zowel het bedieningspaneel als van de beeldschermweergave is compact en overzichtelijk, zodat alle functies snel en eenvoudig kunnen worden bereikt.

#### Programmering: HEIDENHAIN klaartekst-dialoog

De programmering is bijzonder eenvoudig in de gebruikersvriendelijke klaartekst-dialoog van HEIDENHAIN. Grafische programmeerweergave geeft de afzonderlijke bewerkingsstappen tijdens de programma-ingave weer. De grafische simulatie van de werkstukbewerking is tijdens de programmatests mogelijk.

Een programma kan ook ingegeven worden, terwijl een ander programma op dat moment een werkstukbewerking uitvoert.

#### Uitwisselbaarheid

De TNC kan alle bewerkingsprogramma's uitvoeren, die met behulp van HEIDENHAIN-baanbesturingen vanaf de TNC 150 B zijn gemaakt.

# 1.2 Beeldscherm en toetsenbord

#### **Beeldscherm**

De afbeelding rechts toont de bedieningselementen van het beeldscherm:

- 1 Vastleggen van de beeldschermindeling
- 2 Softkey-keuzetoetsen
- 3 Softkey-balken doorschakelen
- 4 Kopregel:

bij een TNC die aangezet is, toont het beeldscherm in de kopregel de gekozen werkstand. Daar verschijnen ook dialoogvragen en meldteksten (uitzondering: wanneer de TNC alleen grafisch weergeeft).

#### 5 Softkeys

Op de rechterkant van het beeldscherm toont de TNC verdere functies in een softkey-balk. Deze functies worden d.m.v. de daarnaast liggende toets gekozen. 2 gekozen. Ter oriëntatie tonen streepjes direct onder de softkey-balk het aantal softkey-balken, dat met de doorschakeltoetsen 3 gekozen kan worden. De actieve softkey-balk wordt d.m.v. de oplichtende streep weergegeven.

#### Beeldschermindeling

De gebruiker kiest de indeling van het beeldscherm; zo kan de TNC b.v. in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN het programma in het linker venster tonen, terwijl het rechter venster tegelijkertijd b.v. grafisch het programma weergeeft. Als alternatief kan in het rechter venster ook een hulpbeeld bij de cyclusdefinitie getoond worden of uitsluitend het programma in één groot venster. Welk venster de TNC kan weergeven, hangt van de gekozen werkstand af.

Veranderen van de beeldschermindeling:

 $\bigcirc$ 

Beeldscherm-doorschakeltoets indrukken: de softkey-balk toont de mogelijke beeldschermindeling.



Beeldschermindeling met softkey kiezen



#### Toetsenbord

De afbeelding rechts toont de toetsen van het toetsenbord, die op basis van hun functie zijn gegroepeerd:

- 1 MOD-functie, HELP-functie
- 2 Ingave van getallen
- 3 Toetsen voor dialoogvoering
- 4 Pijltoetsen en sprongfunctie GOTO
- <mark>5</mark> Werkstanden
- <mark>6</mark> Machinetoetsen
- 7 Override-draaiknoppen voor spiltoerental/aanzet

De functies van de toetsen worden stuk voor stuk op de eerste uitklapbare bladzijde beschreven. De precieze functie van de machinetoetsen, zoals b.v. NC-START, worden in het machinehandboek beschreven.

# 1.3 Werkstanden

Voor de verschillende functies en werkstappen, die vereist zijn voor het maken van een werkstuk, beschikt de TNC over onderstaande werkstanden:

### HANDBEDIENING en EL. HANDWIEL

Het uitrichten van de machine gebeurt in HANDBEDIENING. In deze werkstand kunnen de machine-assen handmatig of stapsgewijs gepositioneerd worden. Referentiepunten kunnen zowel op de gebruikelijke manier door "aanraken" vastgelegd worden, alsook m.b.v. het schakelende tastsysteem TS 220. Ook het handmatig verplaatsen van de machine-assen met een elektronisch handwiel HR ondersteunt de TNC in deze werkstand.

#### Softkeys voor de beeldschermindeling

Er zijn geen keuzemogelijkheden beschikbaar. De TNC toont altijd de positieweergave.



HAND	BE	DIENI	NG					REF PUNT VASTL.
NOM		X Y Z W	+ 2	10 -2 25 +	0. 5. 0. 0.	00 00 00 00	0 0 0 0	M S INCRE- AAN MENTEEL [UIT]
ACT	X Y Z W	+100 -25 +250 +0	.000 .000 .000 .000	T II (	3		M5/9	

1 Inleiding

#### **POSITIONEREN MET HANDINGAVE**

In deze werkstand kunnen eenvoudige verplaatsingen geprogrammeerd worden, b.v. voor het vlakfrezen of voorpositioneren.

#### Softkeys voor de beeldschermindeling

Er zijn geen keuzemogelijkheden beschikbaar. De TNC toont altijd de positieweergave.

#### **PROGRAMMEREN/BEWERKEN**

Uw bewerkingspgm's worden in deze werkstand gemaakt. De verschillende cycli garanderen uitgebreide ondersteuning en aanvulling bij het programmeren. Afzonderlijke stappen van het programma kunnen grafisch weergegeven worden.

#### Softkeys voor de beeldschermindeling

Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: hulpbeeld bij de cyclusprogrammering	PGM + HULPBEELD
Links: programma, rechts: grafische weergave	PGM + GRAFISCHE W.
Grafische programmeerweergave	GRAFISCHE W.



#### PROGRAMMATEST

De TNC simuleert programma's in de werkstand PROGRAMMATEST, om b.v. geometrische onverdraagzaamheden, ontbrekende of foutieve ingaven in het programma en beschadigingen van het te bewerken oppervlak te ontdekken. De simulatie wordt grafisch met verschillende aanzichten ondersteund. De programmatest wordt via de softkey in de werkstand PROGRAMMA-AFLOOP geactiveerd.

#### Softkeys voor de beeldschermindeling

Softkey
PGM
GRAFISCHE W.
PGM + STATUS PGM
PGM + STATUS POS.WEERGAVE
PGM + STATUS GEREEDSCHAP
PGM + STATUS COÖRDOMR.



# PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL en AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP

In AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP voert de TNC een programma t/m het einde van het programma of tot een handmatig resp. geprogrammeerde onderbreking uit. Na een onderbreking kan de programma-afloop weer voortgezet worden.

In PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL wordt elke regel apart gestart d.m.v. de NC-START-toets.

#### Softkeys voor de beeldschermindeling

Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: algemene programma-informatie	PGM + STATUS PGM
Links: programma, rechts: posities en coördinaten	PGM + STATUS POS.WEERGAVE
Links: programma, rechts: informatie over gereedschappen	PGM + STATUS GEREEDSCHAP
links: programma, rechts: coördinaten- omrekeningen	PGM + STATUS COÖRDOMR.

#### AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP D) PGM 0 BEGIN PGM 35 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 NAAM TOOL DEF 1 L+0 R+5 TOOL DEF 2 L+0 R+3 TOOL CALL 1 Z S2500 L Z+100 R0 FMAX M3 BLOKSGEWIJZE 3 OVERDRACHT 4 5 6 PGM 6 L 2+100 K0 FMHX M3 7 CYCL DEF 4 .0 KAMERFREZEN 8 CYCL DEF 4 .1 AFST. 2 9 CYCL DEF 4 .2 DIEPTE -5 10 CYCL DEF 4 .3 VERPL. 100 F1 TEST Ð) +100.000 ΝОΜ X Y -25.000 T 7 F ū +0.000 M5/9

# 1.4 Statusweergaven

#### "Algemene" statusweergave

De statusweergave informeert over de actuele toestand van de machine. Zij verschijnt automatisch in alle werkstanden

In de werkstanden HANDBEDIENING en EL. HANDWIEL en POSITIONEREN MET HANDINGAVE verschijnt de positieweergave in het grote venster 1.

	DIENING	們 REF PUNT VASTL.
N 0 M 1	X +100.00 Y -25.00 Z +250.00 W +0.00	0 0 0 0 1 INCRE- AAN MENTEEL [JIT]
ACT X Y Z W	+100.000 -25.000 +250.000 +0.000 S	M5/9

#### Informatie over de statusweergave

Symboo	l Betekenis
ACT	Actuele of nominale coördinaten van de actuele positie
XYZ	Machine-assen
SFM	Toerental S, aanzet F en werkzame additionele M-functie
*	Programma-afloop is gestart
→	As is geklemd
ROT	Assen worden, rekening houdend met de basisrotatie, verplaatst

#### Additionele statusweergaven

De additionele statusweergaven geven gedetailleerde informatie over de programma-afloop. Zij kunnen in alle werkstanden opgeroepen worden, m.u.v. HANDBEDIENING.

#### Additionele statusweergave aanzetten



Softkey-balk voor de beeldschermindeling oproepen



Beeldschermweergave met additionele statusweergave kiezen, b.v. posities en coördinaten Onderstaand worden verschillende additionele statusweergaven beschreven, die gekozen kunnen worden op de eerder omschreven manier:



#### Algemene programma-informatie:

- 1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer
- 2 Via cyclus 12 opgeroepen programma
- 3 Actieve bewerkingscyclus
- 4 Cirkelmiddelpunt CC (pool)
- 5 Teller voor stilstandstijd
- 6 Bewerkingstijd





#### PGM + STATUS POS.WEERGAVE

#### Posities en coördinaten:

- 1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer
- 2 Positieweergave
- 3 Soort positieweergave, b.v. restweg
- 4 Hoek basisrotatie

1	PGM-NAAM KLT /	21
	3 ACT X +74.500 Y -35.000 Z +250.475 W +0.000	
4	BASISROTATIE +12.357	

#### Informatie over de gereedschappen:

1 Weergave T: gereedschapsnummer

2 Gereedschapsas

PGM + STATUS GEREEDSCHAP

- 3 Gereedschapslengten en -radius
- 4 Overmaten (deltawaarden) vanuit de TOOL CALL-regel





#### Coördinatenomrekeningen

1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer

- 2 Actieve nulpuntverschuiving (cyclus 7)
- 3 Actieve rotatiehoek (cyclus 10)
- 4 Gespiegelde assen (cyclus 8)
- 5 Actieve maatfactor (cyclus 11)
- Zie "8.7 Cycli voor de coördinatenomrekening"

1	PGM-NAAM KL T	/ 21	
2	NULPUNT X +25.500	ROTATIE +12.500	3
<b>∠</b>	Z +12.000	SPIEGELEN X Y	4
5	MAATFACTOR 0.995000		

## 1.5 Accessoires: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN

#### 3D-tastsystemen

Met de verschillende 3D-tastsystemen van HEIDENHAIN kunnen:

werkstukken automatisch uitgericht worden

referentiepunten snel en nauwkeurig vastgelegd worden

#### Het schakelende tastsysteem TS 220

Dit tastsysteem is bijzonder geschikt voor het automatisch uitrichten van het werkstuk, het vastleggen van het referentiepunt en voor metingen op het werkstuk. Bij de TS 220 vindt overdracht van de schakelsignalen plaats via een kabel.

De werking: in de schakelende tastsystemen van HEIDENHAIN registreert een slijtvaste optische sensor het uitwijken van de taststift. Het gegenereerde signaal zorgt ervoor, dat de actuele waarde van de actuele positie van het tastsysteem opgeslagen wordt.

#### Elektronische handwielen HR

De elektronische handwielen vereenvoudigen het precieze handmatig verplaatsen van de assleden. De verplaatsing per handwielrotatie is over een groot bereik instelbaar. Naast de inbouwhandwielen HR 130 en HR 150 biedt HEIDENHAIN ook het draagbare handwiel HR 410 aan.











# Handbediening en uitrichten

## 2.1 Inschakelen



Het inschakelen en het benaderen van de
 referentiepunten zijn machine-afhankelijke functies.
 Raadpleeg het machinehandboek.

▶ De voedingsspanning van de TNC en de machine inschakelen.

Vervolgens toont de TNC onderstaande dialoog:

#### GEHEUGENTEST

Geheugen van de TNC wordt automatisch getest.

#### STROOMONDERBREKING

CE

TNC-melding, dat er een stroomonderbreking is geweest – melding wissen

#### PLC-PROGRAMMA VERTALEN

PLC-programma van de TNC wordt automatisch vertaald

#### STUURSPANNING VOOR RELAIS ONTBREEKT

Ι

Stuurspanning inschakelen De TNC test de functie van het NOODSTOP-circuit

#### **REFERENTIEPUNTEN PASSEREN**



Referentiepunten in willekeurige volgorde passeren: voor iedere as de asrichtingstoets indrukken en vasthouden, totdat het referentiepunt gepasseerd is, of



Met meerdere assen tegelijkertijd referentiepunten passeren: assen met softkey kiezen (assen worden dan op het beeldscherm invers weergegeven) en vervolgens NC-START-toets indrukken

De TNC is nu gebruiksklaar in de werkstand HANDBEDIENING

## 2.2 Verplaatsen van de machine-assen



Verplaatsen met de asrichtingstoetsen is een machineafhankelijke functie. Raadpleeg het machinehandboek!

#### As met de asrichtingstoetsen verplaatsen

	Werkstand HANDBEDIENING kiezen
X	Asrichtingstoets indrukken en vasthouden, net zolang als de as verplaats moet worden

...of as continu verplaatsen



asrichtingstoets ingedrukt houden en NC-START-toets kort indrukken. De as verplaatst, totdat hij gestopt wordt



Stoppen: NC-STOP-toets indrukken

Met beide methoden kunnen ook meerdere assen tegelijkertijd verplaatst worden.

Het draagbare handwiel HR 410 is voorzien van twee vrijgavetoetsen. De vrijgavetoetsen bevinden zich onder de sterknop. De machine-assen kunnen alleen verplaatst worden, wanneer één van de vrijgavetoetsen wordt ingedrukt (machine-afhankelijke functie).

Het handwiel HR 410 heeft onderstaande bedieningselementen:

- 1 NOODSTOP
- 2 Handwiel
- 3 Vrijgavetoetsen
- 4 Toetsen waarmee de as gekozen wordt
- 5 Toets voor overname van de actuele positie
- 6 Toetsen voor het vastleggen van de aanzet (langzaam, middel, snel; aanzetten worden door de machinefabrikant vastgelegd)
- 7 Richting, waarin de TNC de gekozen as verplaatst
- 8 Machinefuncties (worden door de machinefabrikant vastgelegd)

De rode LED's signaleren, welke as en welke aanzet gekozen is.

#### Verplaatsen





#### Stapsgewijs positioneren

Bij stapsgewijs positioneren wordt de verplaatsing vastgelegd, die de machine-as bij het indrukken van een asrichtingstoets verplaatst.





# 2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie

In de werkstand HANDBEDIENING wordt het spiltoerental S en de additionele M-functie via softkeys ingegeven. De additionele functies worden in "7 Programmeren: additionele functies" beschreven. De aanzet wordt door een machineparameter vastgelegd en kan alleen d.m.v. de override-draaiknoppen veranderd worden (zie volgende bladzijde).

#### Waarden ingeven

Voorbeeld: spiltoerental S ingeven

S	Ingave voor spiltoerental kiezen: softkey S
<b>SPILTOERENTAL</b>	S=
1000	Spiltoerental ingeven en met de NC-START-toets overnemen

Het starten van de spil, met het ingegeven toerental S wordt door middel van een additionele M-functie gestart.

De additionele M-functie wordt op dezelfde manier ingegeven.

#### Spiltoerental en aanzet veranderen

Met de override-draaiknoppen voor spiltoerental S en aanzet F kan de ingestelde waarde van 0% t/m 150% veranderd worden.



De override-draaiknop voor het spiltoerental werkt alleen bij machines met traploze spilaandrijving.

De machinefabrikant legt vast, welke additionele Mfuncties gebruikt kunnen worden en welke functie ze vervullen.



# 2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem)

Bij "vastleggen referentiepunt" wordt de weergave van de TNC op de coördinaten van een bekende positie op het werkstuk vastgelegd.

#### Voorbereiding

- Werkstuk opspannen en uitrichten.
- ▶ Nulgereedschap met bekende radius inspannen.
- Ervoor zorgen, dat de TNC actuele posities weergeeft.

#### Het vastleggen van het referentiepunt

Beschermingsmaatregel: wanneer het werkstukoppervlak niet geraakt mag worden, dan moet er een stalen plaat met een bekende dikte d op het werkstuk gelegd worden. Voor het referentiepunt moet dan een waarde vermeerderd met d ingegeven worden.





De referentiepunten voor de resterende assen worden op dezelfde manier vastgelegd.

Als in de as voor de diepte-aanzet een vooraf ingesteld gereedschap toegepast wordt, dan moet de asweergave voor de diepte-aanzet op lengte L van het werkstuk resp. op de som Z=L+d vastgelegd worden.









# Positioneren met handingave

# 3.1 Eenvoudige positioneerregels programmeren en afwerken

Voor eenvoudige positioneerregels en voor het programmeren van een gereedschapsoproep is de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE geschikt. Hier kunnen afzonderlijke regels in HEIDENHAIN-klaartekstdialoog ingegeven en direct uitgevoerd worden. Ingegeven regels worden niet door de TNC opgeslagen.



Х

NC

Werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE kiezen

Willekeurige positioneerregel zonder radiuscorrectie en aanzet ingeven b.v. X+25 R0 F50

Ingave afsluiten

NC-START-toets indrukken: de TNC werkt de ingegeven regel af





# Programmeren:

Basisbegrippen, bestandsbeheer, programmeerondersteuning

# 4.1 Basisbegrippen

#### Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken

Op de machine-assen bevinden zich lengte- en hoekmeetsystemen, die de posities van de machinetafel, resp. het gereedschap registreren. Wanneer een machine-as wordt verplaatst, genereert het bijbehorende lengte- of hoekmeetsysteem elektrische signalen, waaruit de TNC de precieze actuele positie van de machine-as bepaalt.

Bij een stroomonderbreking gaat de relatie tussen de positie van de machineslede en de berekende actuele positie verloren. Om deze relatie te herstellen, beschikken de meetlinialen van de lengte- en hoekmeetsystemen over referentiemerken. Bij het passeren van een referentiemerk ontvangt de TNC een signaal, dat een machinevast referentiepunt kenmerkt. Daarmee kan de TNC de relatie tussen de actuele positie t.o.v. de actuele positie van de machineslede herstellen.

Meestal worden op lineaire assen lengtemeetsystemen aangebouwd. Rondtafels en zwenkassen zijn voorzien van hoekmeetsystemen. Om de relatie tussen de actuele positie en de actuele positie van de machineslede te herstellen, moeten bij lengtemeetsystemen met afstandsgecodeerde referentiemerken de machine-assen maximaal 20 mm verplaatst worden, bij hoekmeetsystemen maximaal 20°.





# 4.1 Basisbegrippen

#### Referentiesysteem

Met een referentiesysteem worden posities in één vlak of ruimte eenduidig vastgelegd. De opgave van een positie relateert zich altijd aan een vastgelegd punt en wordt door coördinaten beschreven.

In het rechthoekige systeem (cartesiaans systeem) worden drie richtingen als assen X, Y en Z vastgelegd. De assen staan loodrecht op elkaar en snijden elkaar in één punt, het nulpunt. Eén coördinaat geeft de afstand naar het nulpunt in één van deze richtingen aan. Zo wordt een positie in het vlak door twee coördinaten en in een ruimte door drie coördinaten beschreven.

Coördinaten, die zich aan het nulpunt relateren, worden als absolute coördinaten gekenmerkt. Gerelateerde coördinaten relateren zich aan een willekeurig andere positie (referentiepunt) in het coördinatensysteem. Gerelateerde coördinatenwaarden worden ook als incrementele coördinatenwaarden aangeduid.

#### **Referentiesystemen op freesmachines**

Bij de bewerking van een werkstuk op een freesmachine gaat men in het algemeen uit van het rechthoekige coördinatensysteem. De afbeelding rechts toont, hoe het rechthoekige coördinatensysteem toegekend wordt aan de machine-assen. De drie-vinger-regel van de rechterhand dient als ezelsbruggetje: wanneer de middelvinger in de richting van de gereedschapsas vanaf het werkstuk naar het gereedschap wijst, dan wijst hij in de richting Z+, de duim in de richting X+ en de wijsvinger in de richting Y+.

De TNC 310 kan in het totaal maximaal 4 assen besturen. Naast de hoofdassen X, Y en Z zijn er ook de parallel liggende additionele assen U, V en W. Rotatie-assen worden d.m.v. A, B en C gekenmerkt. De afbeelding onder toont de indeling van de additionele assen resp. rotatie-assen ten opzichte van de hoofdassen.






### Poolcoördinaten

Als de maatvoering van de werkstuktekening rechthoekig is, moet het bewerkingsprogramma ook met rechthoekige coördinaten gemaakt worden. Bij werkstukken met cirkelbogen of bij hoekmaten is het eenvoudiger, de posities d.m.v. poolcoördinaten vast te leggen.

Poolcoördinaten beschrijven (in tegenstelling tot de rechthoekige coördinaten X, Y en Z) alleen posities in één vlak. Poolcoördinaten hebben hun nulpunt in de pool CC (CC = circle centre; engl. cirkelmiddelpunt). Een positie in één vlak wordt vastgelegd door middel van:

- poolcoördinaten-radius: de afstand vanaf pool CC tot de positie
- poolcoördinaten-hoek: hoek tussen de hoekreferentie-as en de lijn, die de pool CC met de positie verbindt

Zie afbeelding rechtsonder.

### Vastleggen van de pool en de hoekreferentie-as

De pool wordt door twee coördinaten in het rechthoekige coördinatensysteem in één van de drie vlakken vastgelegd. Daarmee wordt ook de hoekreferentie-as voor de poolcoördinatenhoek PA bepaald.

Poolcoördinaten (vlak)	Hoekreferentie-as
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z





### 4.1 Basisbegrippen

### Absolute en gerelateerde posities op het werkstuk

### Absolute posities op het werkstuk

Wanneer de coördinaten van een positie zich relateren aan het coördinatennulpunt (oorsprong), dan worden deze als absolute coördinaten gekenmerkt. Elke positie op het werkstuk wordt door middel van de absolute coördinaten eenduidig vastgelegd.

### Voorbeeld 1: boringen met absolute coördinaten

boring 1	boring 2	boring <mark>3</mark>
X=10 mm	X=30 mm	X=50 mm
Y=10 mm	Y=20 mm	Y=30 mm

### Gerelateerde posities op het werkstuk

Gerelateerde coördinaten relateren zich aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap, dat als gerelateerd (toebedacht) nulpunt dient. Incrementele coördinaten geven bij het maken van het programma dus de maat tussen de laatste en de daarop volgende nominale positie aan, die het gereedschap moet verplaatsen. Derhalve wordt het ook als kettingmaat aangeduid.

Een incrementele maat wordt gekenmerkt door een  $\ensuremath{\,,} l''$  (softkey) voor de asaanduiding.

### Voorbeeld 2: boringen met gerelateerde coördinaten

Absolute coördinaten van de boring 4:

X= 10 mm Y= 10 mm	
boring <mark>5</mark> gerelateerd aan <mark>4</mark>	boring <mark>6</mark> gerelateerd aan <mark>5</mark>
IX= 20 mm IY= 10 mm	IX= 20 mm IY= 10 mm

### Absolute en incrementele poolcoördinaten

Absolute coördinaten relateren zich altijd aan de pool en de hoekreferentie-as.

Incrementele coördinaten relateren zich altijd aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap.







### **Referentiepunt kiezen**

Een productietekening geeft een bepaald vormelement van het werkstuk als absoluut referentiepunt (nulpunt) door, meestal een hoek van het werkstuk. Bij het vastleggen van het referentiepunt, wordt het werkstuk eerst evenwijdig aan de machine-assen uitgericht en wordt het gereedschap voor elke as naar een bekende positie van het werkstuk gebracht. Voor deze positie wordt de weergave van de TNC of op nul of op de overeenkomstige positiewaarde vastgelegd. Daardoor wordt het werkstuk toegekend aan het referentiesysteem, dat voor de TNC-weergave resp. haar bewerkingsprogramma geldt.

Geeft de productietekening gerelateerde referentiepunten aan, dan moet eenvoudig gebruik gemaakt worden van de cycli voor coördinatenomrekening. Zie "8.6 Cycli voor coördinatenomrekening."

Wanneer de werkstuktekening geen juiste NC-maten heeft, dan wordt een positie of een hoek van het werkstuk als referentiepunt gekozen, van waaruit de maten van de overige posities op het werkstuk heel eenvoudig bepaald kunnen worden.

Bijzonder eenvoudig worden de referentiepunten vastgelegd met een 3D-tastsysteem van HEIDENHAIN. Zie "11.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen".

### Voorbeeld

De schets van het werkstuk (rechts) toont boringen (1 t/m4), waarvan de maatvoering zich relateert aan een absoluut referentiepunt met de coördinaten X=0 Y=0. De boringen (5 t/m 7)

relateren zich aan een gerelateerd referentiepunt met de absolute coördinaten X=450 Y=750. Met de cyclus NULPUNTVERSCHUIVING kan het nulpunt tijdelijk naar de positie X=450, Y=750 verschoven worden, om de boringen (5 t/m 7) zonder verdere berekeningen te programmeren.





### 4.2 Bestandsbeheer

### Bestanden en bestandsbeheer

Als een bewerkingspgm. in de TNC ingegeven wordt, dan moet dit pgm. eerst een naam krijgen. De TNC slaat het pgm. op de harde schijf op, als een bestand met dezelfde naam. Ook tabellen worden door de TNC in de vorm van bestanden opgeslagen.

### Namen van bestanden

De naam van een bestand mag maximaal 8 tekens lang zijn Bij programma's en tabellen zet de TNC achter de bestandsnaam nog een aanduiding. Deze aanduiding wordt van de bestandsnaam gescheiden door een punt en Deze aanduiding kenmerkt het bestandstype: zie tabel rechts.

35720	.Н
Bestandsnaam	Bestandstype

Met de TNC kunnen tot en met 64 bestanden beheerd worden, de totale omvang van alle bestanden mag niet meer zijn dan 128 Kbyte.

### Met bestandsbeheer werken

Dit gedeelte informeert u over de betekenis van de afzonderlijke beeldscherm-informatie en hoe bestanden kunnen worden gekozen. Wanneer U nog niet vertrouwd bent met het bestandsbeheer van de TNC 310, dan is het raadzaam dit gedeelte volledig door te lezen en de afzonderlijke functies op de TNC te proberen.

### Bestandsbeheer oproepen

PGM NAAM Softkey PGM NAME indrukken: de TNC toont het venster van bestandsbeheer

Het venster toont alle bestanden 1 die in de TNC zijn opgeslagen. Van elk bestand wordt uitgebreidere informatie getoond, beschreven in de tabel rechts.

Bestanden in deTNC	Туре
<b>Programma's</b> in HEIDENHAIN-klaartekst-dialoog	.H
Tabellen voor	

Tabellen voor	
gereedschappen	

.Т

Weergave	Betekenis
BESTANDSNAAM	Naam met maximaal 8 tekens en bestandstype. Getal achter de naam: omvang bestand in byte
Status M	Eigenschappen bestand: Programma werd in een programma-afloop-werkstand gekozen
Р	Bestand is tegen wissen en wijzigen beveiligd (protected)

PROGRAMMAKEUZE Bestandsnaam =		
1 .H 11111 .H 123 .H 1568T .H 35 .H 3507 .H ALBERT .H CYCL10 .H CYCLS .H FK .H FK3 .H	462 346 116 544 M 988 250 250 1362 656 294	BLADZIJDE
NOM X +100.000 Y -25.000 Z +250.000 W +0.000		M5/9

### **Bestand kiezen**





Verplaatst de lichtbalk in het venster op en neer

Geef één of meerdere getallen van het te kiezen bestand in en druk dan op de toets GOTO: de lichtbalk springt naar het eerste bestand, dat overeenkomt met de ingegeven getallen.



Het gekozen bestand wordt in de werkstand geactiveerd, van waaruit bestandsbeheer werd opgeroepen: ENT-toets indrukken

### Bestand kopiëren

▶ Verplaats de lichtbalk naar bestand, dat gekopieerd moet worden.



 Softkey KOPIEREN indrukken: kopieerfunctie kiezen.

Naam van het doelbestand ingeven en met de ENT-toets overnemen: de TNC kopieert het bestand. Het oorspronkelijke bestand blijft behouden.

### **Bestand hernoemen**

Verplaats de lichtbalk naar het bestand, dat hernoemd moet worden.



- Functie voor het hernoemen kiezen.
- Nieuwe bestandsnaam ingeven; het bestandstype kan niet worden gewijzigd.
- ▶ Het hernoemen uitvoeren: ENT-toets indrukken.

### **Bestand wissen**

Verplaats de lichtbalk naar het bestand, dat gewist moet worden



- Wisfunctie kiezen: softkey DELETE indrukken. De TNC vraagt, of de bestanden echt gewist moeten worden.
- Wissen bevestigen: softkey YES indrukken. Annuleer met de softkey NO, als de bestanden niet gewist moeten worden.

### Bestand beschermen/ bestandsbeveiliging opheffen

Verplaats de lichtbalk naar het bestand, dat beveiligd moet worden.



Bestandsbeveil. activeren: softkey BESCHERM/BESCHERM OPH. indrukken. Bestand bevat status P

De bestandsbeveiliging wordt op dezelfde wijze opgeheven met de softkey BESCHERMEN/ OPHEFFEN. Geef voor het opheffen van de bestandsveiliging het sleutelgetal 86357 in.

### Bestanden inlezen/bestanden uitlezen



Bestanden inlezen of uitlezen: softkey EXT indrukken. De TNC stelt onderstaande functies beschikbaar:

Functies voor het inlezen/uitlezen van bestanden	Softkey
Alle bestanden inlezen	
Alleen gekozen bestanden inlezen: het door de TNC voorgestelde bestand accepteren: softkey JA indrukken; voorgestelde bestand niet accepteren: softkey NEE indrukken	
Gekozen bestand inlezen: bestandsnaam ingeven	
Gekozen bestand uitlezen: lichtbalk naar gewenste bestand verplaatsen, met ENT-toets bevestigen	OVERDRACHT
Alle bestanden in het TNC-geheugen uitlezen	
Bestandsoverzicht van het externe apparaat op het beeldscherm van de TNC weergeven	INHOUD EXT. GEHEUGEN

### 4.3 Programma's openen en ingeven

### Opbouw van een NC-programma in HEIDENHAINklaartekst-formaat

Een bewerkingsprogramma bestaat uit een aantal programmaregels. De afbeelding rechts toont de elementen van een regel.

De TNC nummert de regels van een bewerkingsprogramma in oplopende volgorde.

De eerste regel van een programma wordt d.m.v. "BEGIN PGM", de programmanaam en de geldende maateenheid gekenmerkt.

De daaropvolgende regels bevatten informatie over:

- het ruwdeel
- gereedschapsdefinities en -oproepen
- aanzetten en toerentallen
- baanbewegingen, cycli en verdere functies

De laatste regel van een programma wordt d.m.v. "END PGM", de programmanaam en de geldende maateenheid gekenmerkt.

### Ruwdeel definiëren: BLK FORM

Direct na het openen van een nieuw programma moet een rechthoekig, onbewerkt werkstuk gedefinieerd worden. Deze definitie heeft de TNC nodig voor grafische simulaties. De zijden van de rechthoek mogen niet langer zijn dan 30 000 mm en liggen parallel aan de assen X,Y en Z. Dit ruwdeel wordt door twee van zijn hoekpunten vastgelegd:

- MIN-punt: kleinste X-,Y- en Z-coördinaat van de rechthoek; absolute waarden ingeven
- MAX-punt: grootste X-,Y- en Z-coördinaat van de rechthoek; absolute of incrementele waarden ingeven

De TNC kan de grafische weergave alleen tonen wanneer de verhouding kortste : langste zijde van de BLK FORM kleiner is dan 1 : 64.





### Nieuw bewerkingsprogramma openen

Een bewerkingsprogramma moet altijd in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN ingegeven worden.

### Voorbeeld van een programma-opening



Werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN kiezen

PGM Naam Bestandsbeheer oproepen: softkey PGM NAME indrukken

### BESTANDSNAAM=



Nieuw programmanummer ingeven, met ENT-toets bevestigen

### PROGRAMMA-INGAVE : HDH / MM



Maateenheid mm overnemen: ENT-toets indrukken of

VERANDEREN MM/INCH maateenheid op inch zetten: softkey CHANGE MM/INCH indrukken

PRO PRO	G R A G R A	MMAKEUZE MMA-INGAVE	<u>: HDH</u>	/ MM	€ VERANDEREN HDH∕DIN
					VERANDEREN MM/INCH
NOM	X Y Z W	+100.000 -25.000 +250.000 +0.000	T E 0 S	 M5/9	

### Ruwdeel definiëren

B	LK ORM	Dialoog voor de ruwdeeldefinitie openen: softkey BLK FORM indrukken
SPI	LAS PARALL	EL X/Y/Z ?
	Z	Spilas ingeven
DEF	BLK FORM:	MIN-PUNT?
0	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaten van het MIN- punt ingeven
0	ENT	
-40	ENT	
DEF	BLK FORM:	MAX-PUNT?
100	ENT	Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaten van het MAX- punt ingeven
100	ENT	
0	ENT	

P R ( DE F	GRAI	MEREN K FORM	N EN 1: Mf	BEN IX-P	IE R K 'U N T	EN ?			\$
0	BEG BLK BLK	IN PGN Form Form	1 123 0.1 0.2	8 MM <u>Z X</u> X+1	+0 .00	<u> </u>	<u>z-</u> 30	20	
2	END	PGM :	123 M	IM					
NOM	X Y Z W	+100 -25 +250 +0	000 000 000 000	T E S	0			M5/9	I

Het programmavenster toont de definitie van de BLK-form:

O BEGIN PGM 3056 MM	Programmabegin, naam, maateenheid
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Spilas, MIN-punt-coördinaten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-punt-coördinaten
3 END PGM 3056 MM	Programma-einde, naam, maateenheid

Regelnummers, alsmede BEGIN- en EIND-regels worden automatisch door de TNC gegenereerd.

### Gereedschapsverplaatsingen in klaartekst-dialoog programmeren

Om een regel te programmeren, moet de dialoog geopend worden d.m.v. een softkey. In de kopregel van het beeldscherm vraagt de TNC alle vereiste gegevens op.

### Voorbeeld van een dialoog

L /	Dialoog openen	NOM X +10 Y -2 Z +25
OÖRDINATEN ?		W +
Х 10	Doelcoördinaat voor X-as ingeven	
Y 5	Doelcoördinaat voor Yas ingeven, met ENT- toets naar de volgende vraag	
ADIUSCORR.:	RL/RR/GEEN CORR. ?	Functies tijd
ENT	"Geen radiuscorrectie" ingeven, met ENT-	Dialoogvraag
		Dialoog voo
ANZET ? F=		
100	Aanzet voor deze baanbeweging	Dialoog afbr
	100 mm/min, met ENT-toets naar de volgende vraag	
DDITIONELE M	-FUNCTIE ?	
B	Additionele M3-functie "spil aan", met ENT- toets beëindigt de TNC deze dialoog	

Het programmavenster toont de regel: 3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Functies tijdens de dialoog	Toets
Dialoogvraag overslaan	-
Dialoog voortijdig beëindigen	
Dialoog afbreken en wissen	DEL

### Programmaregels bewerken

Tijdens het maken of wijzigen van een bewerkingsprogramma, kan met de pijltoetsen elke regel in het programma en elk afzonderlijk woord van een regel gekozen worden: zie tabel rechts.

### Dezelfde woorden in verschillende regels zoeken



Woord in een regel kiezen: pijltoetsen zo vaak indrukken, tot het gewenste woord gemarkeerd is



De markering bevindt zich in de nieuw gekozen regel op hetzelfde woord, als in de eerst gekozen regel.

### Regels op een willekeurige plaats tussenvoegen

Kies de regel, waarachter een nieuwe regel tussengevoegd moet worden en open de dialoog.

### Woorden veranderen en tussenvoegen

- Kies in een regel, een woord en overschrijf het door het nieuwe woord. Op het moment dat het woord gekozen wordt, staat de klaartekst-dialoog ter beschikking.
- ▶ Verandering afsluiten: END-toets indrukken.

Wanneer een woord tussengevoegd moet worden, druk dan op de pijltoets (naar rechts), totdat de gewenste dialoog verschijnt en geef de gewenste waarde in.

Regel of woord kiezen	Toetsen
Van regel naar regel springen	+ +
Afzonderlijke woorden in regel kiezen	-
Regels en woorden wissen	Toets
Waarde van een gekozen woord op nul zetten	CE
Foutieve waarde wissen	CE

Waarde van een gekozen woord op nul zetten	CE
Foutieve waarde wissen	CE
Niet knipperende foutmelding wissen	CE
Gekozen woord wissen	DEL
Gekozen regel (cyclus) wissen	DEL
Programmadelen wissen: laatste regel van het pro- grammadeel dat gewist moet worden kiezen en met DEL-toets wissen	DEL

# 4.4 Grafische progra<mark>mm</mark>eerweergave

### 4.4 Grafische programmeerweergave

Tijdens het maken van een programma, kan de TNC de geprogrammeerde contour grafisch weergeven.

### Wel/geen grafische programmeerweergave

- ▶ Naar beeldschermindeling programma links en grafische weergave rechts gaan: toets voor vastleggen van beeldschermindeling en softkey PROGRAMMA + GRAF.W. indrukken.
  - AUTOM. AAN TEKENEN UIT

Softkey AUTOM. TEKENEN op AAN zetten. Tijdens het ingeven van de programmaregels, toont de TNC elke geprogrammeerde baanbeweging in het grafische venster rechts.

Wanneer het programmeren niet grafisch moet worden weergegeven, zet dan de softkey AUTO DRAW op OFF.

AUTO DRAW ON tekent herhalingen van programmadelen niet mee.

### Een bestaand programma grafisch laten weergeven

▶ Kies met de pijltoetsen de regel, tot waar grafisch weergegeven moet worden of druk op GOTO en geef het gewenste regelnummer direct in.

RESET START ► Grafisch weergeven: softkey RESET + START indrukken

Verdere functies: zie tabel rechts.

### Grafische weergave wissen



- ▶ Softkey-balk doorschakelen: zie afbeelding rechts.
- ▶ Grafische weergave wissen: softkey GRAF.W. WISSEN indrukken



### Functies grafische programmeerweerg. Softkey

Grafische programmeerweergave regel voor regel maken



START

Grafische programmeerweergave in zijn geheel maken of na RESET + START completeren

Grafische programmeerweergave stoppen. Deze softkey verschijnt alleen, terwijl de TNC het pgm. grafisch weergeeft

STOP

### Vergroting/verkleining van een detail

Hoe er grafisch weergegeven moet worden kan zelf worden bepaald. D.m.v. een kader wordt het detail voor vergroting of verkleining gekozen.

Softkey-balk voor vergroting/verkleining van detail kiezen (laatste balk, zie afbeelding rechts).

Dan zijn onderstaande functies beschikbaar:

### FunctieSoftkeyKader verkleinen – voor het verkleinensoftkey ingedrukt houdenKader vergroten – voor het vergroten<br/>softkey ingedrukt houden

Kader naar links verschuiven – voor het verschuiven softkey ingedrukt houden. Kader naar rechts verschuiven: pijltoets naar rechts ingedrukt houden



RUWDEEL DETAIL

Met softkey RUWDEEL DETAIL gekozen bereik overnemen

Met de softkey RUWDEEL ALS BLK FORM wordt het oorspronkelijke detail hersteld.

In de ondersteuningsfunctie van de TNC worden enkele programmeerfuncties samengevat. Via sofkey kan het onderwerp gekozen worden

### Ondersteuningsfunctie kiezen



► HELP-toets indrukken.

Onderwerp kiezen: druk op één van de aangeboden softkeys.

Help-onderwerp / functie	Softkey
M-functies	$ M\rangle$
Cyclusparameters	$\left  Q \right\rangle$
Hulp, die door uw machinefabrikant wordt ingegeven (optioneel)	PLC
Vorige bladzijde kiezen	BLADZIJDE
Volgende bladzijde kiezen	BLADZIJDE
Begin bestand kiezen	BEGIN
Einde bestand kiezen	E INDE
Zoekfunctie kiezen; getallen ingeven, zoek met ENT-toets starten	ZOEKEN

### HELP-functie beëindigen

Druk op de END-toets of de HELP-toets.

PRC	GRAMMEREN	ΕN	BEWERKEN	⇔ HELP <
				<u> </u>
				Q
				PLC
				EINDE

## 4.5 Onder<mark>steu</mark>ningsfunctie

ΡR	OGRAMMEREN EN BEWERKEN	♦ HELP GRA	$\triangleleft$
		BLADZIJDE	Ι
M00 M01 M02	<ul> <li>Programma-gloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT</li> <li>Voorwaardelijke STOP</li> <li>Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen</li> <li>van de stalusmeergave (afhankelijk van machineparameter)</li> </ul>	BLADZIJDE	) \
M03 M04 M05	>terugspringen naar regel 1 - Spil ARN in de richting van de wijzers van de klok - spil ARN tegen de richting van de wijzers van de klok - Spil STOP	Ļ	/
M06 M08	<ul> <li>Gereedschapswissel/programma-afloop \$TOP (afhankelijk van machineparameter)/spil \$TOP</li> <li>Koelmiddel parameter</li> </ul>	BEGIN	
M13	<ul> <li>Spil ARN in de richting van de wijzers van de klok</li> <li>/koelmiddel ARN</li> <li>Poil QOM tagen de pickting van de wijzers van de klok</li> </ul>	ETNDE	/
M30 M89	Accilitation and a second seco	Ų	Ϊ
M90 M91	Alleen in gesleert bedrijk constante baarselheid op de hoeken In de postioneerregel: coördinaten relateren zich aan	ZOEKEN	
M92	In de positioneerregel: coördinaten relateren zich aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, b.v.		/







Programmeren: gereedschappen

### 5.1 Ingaven gerelateerd aan gereedschap

### Aanzet F

De aanzet F is de snelheid in mm/min (inch/min), waarmee het gereedschapsmiddelpunt zich op zijn baan verplaatst. De maximale aanzet kan voor elke machine-as verschillend zijn en wordt door machineparameters vastgelegd.

### Ingave

De aanzet kan in elke positioneerregel ingegeven worden. Zie "6.2 Basisbegrippen van de baanfuncties".

### IJIgang

Voor de ijlgang moet F MAX ingegeven worden. Voor F MAX-ingave wordt op de dialoogvraag "AANZET F = ?" de ENT-toets of de softkey FMAX ingedrukt.

### Werkingsduur

De, met een getalwaarde geprogrammeerde, aanzet geldt tot de regel, waarin een nieuwe aanzet geprogrammeerd wordt. F MAX geldt alleen voor de regel, waarin hij geprogrammeerd werd. Na de regel met F MAX geldt weer de laatste, met getalwaarde geprogrammeerde, aanzet.

### Verandering tijdens de programma-afloop

Tijdens de programma-afloop kan de aanzet veranderd worden met de override-draaiknop F voor de aanzet.

### Spiltoerental S

Het spiltoerental S wordt in omwentelingen per minuut in een TOOL CALL-regel (gereedschapsoproep) ingegeven.

### Geprogrammeerde verandering

In het bewerkingsprogramma kan het spiltoerental met een TOOL CALL-regel veranderd worden, waarin uitsluitend het nieuwe spiltoerental ingegeven wordt:

	т	0	0	L
	С	A	L	L

- Gereedschapsoproep programmeren: softkey TOOL CALL indrukken (3e softkey-balk).
- Dialoog "GEREEDSCHAPSNUMMER ?" met toets "PIJL NAAR RECHTS" overslaan.
- Dialoog "SPILAS PARALLEL X/Y/Z ?" met toets "PIJL NAAR RECHTS" overslaan.
- In de dialoog "SPILTOERENTAL S= ?" het nieuwe spiltoerental ingeven.

### Verandering tijdens de programma-afloop

Tijdens de programma-afloop kan het spiltoerental veranderd worden met de override-draaiknop S voor het spiltoerental.



# 5.2 Gereedschapsgegevens

### 5.2 Gereedschapsgegevens

Zoals gebruikelijk is, worden de coördinaten van de baanverplaatsingen geprogrammeerd, overeenkomstig de maten in de productietekening. Omdat de TNC de baan van het gereedschapsmiddelpunt berekent, dus een gereedschapscorrectie kan uitvoeren, moeten lengte en radius van het ingezette gereedschap ingegeven worden.

Gereedschapsgegevens kunnen of met de functie TOOL DEF direct in het programma of (en) separaat in gereedschapstabellen ingegeven worden. De TNC houdt tijdens het lopen van het bewerkingsprogramma rekening met die ingegeven informatie.

### Gereedschapsnummer

Elk gereedschap wordt door een nummer tussen de 0 en 254 gekenmerkt. Wanneer met gereedschapstabellen gewerkt wordt, zijn voor gereedschappen in de gereedschapstabel nummers tussen de 0 en 99 gereserveerd.

Het gereedschap met nr. 0 wordt als nulgereedschap vastgelegd en heeft lengte L=0 en radius R=0. In gereedschapstabellen moet het gereedschap T0 ook door L=0 en R=0 gedefinieerd worden.

### Gereedschapslengte L

De gereedschapslengte L kan op twee manieren bepaald worden.

1 De lengte L is het lengteverschil tussen het gereedschap en een nulgereedschap  $L_0$ .

Voorteken:

het gereedschap is langer	dan het nulgereedschap:	L>L <sub>0</sub>
---------------------------	-------------------------	------------------

■ het gereedschap is korter dan het nulgereedschap: L<L<sub>0</sub>

### Lengte bepalen:

- ▶ Nulgereedschap naar referentiepositie in de gereedschapsas verplaatsen (b.v. werkstukoppervlak met Z=0).
- Weergave gereedschapsas op nul vastleggen (referentiepunt vastleggen).
- ▶ Volgend gereedschap inspannen.
- Gereedschap naar dezelfde referentiepositie als het nulgereedschap verplaatsen.
- ▶ Weergave van de gereedschapsas toont het lengteverschil van het gereedschap t.o.v. het nulgereedschap.
- Waarde met de softkey "ACTUELE POSITIE" in de TOOL DEFregel resp. in de gereedschapstabel overnemen.
- **2** Wanneer de lengte L met een vooraf ingesteld apparaat bepaald wordt, geef dan de vastgestelde waarde direct in de gereedschapsdefinitie TOOL DEF in.



### Gereedschapsradius R

De gereedschapsradius R wordt direct ingegeven.

### Deltawaarden voor lengten en radii

Deltawaarden duiden afwijkingen voor lengte en radius van gereedschappen aan.

Een positieve deltawaarde staat voor een overmaat (DR>0), een negatieve deltawaarde betekent een ondermaat (DR<0). Deltawaarden worden bij programmering van de gereedschapsoproep met TOOL CALL ingegeven.

In te geven bereik: deltawaarden mogen max. ± 99,999 mm zijn.

### Gereedschapsgegevens in het programma ingeven

Nummer, lengte en radius voor een bepaald gereedschap, worden in het bewerkingsprogramma eenmaal in een TOOL DEF-regel vastgelegd:



Gereedschapsdefinitie kiezen: toets TOOL DEF indrukken.

- GEREEDSCHAPSNUMMER ingeven: met het gereedschapsnr. een gereedschap eenduidig kenmerken. Wanneer de gereedschapstabel actief is, gereedschapsnummers groter dan 99 ingeven (afhankelijk van MP7260).
- ► GEREEDSCHAPSLENGTE ingeven: correctiewaarde voor de lengte.
- ▶ GEREEDSCHAPSRADIUS ingeven.

Tijdens de dialoog kunnen de waarden voor lengte en radius met de softkey +ACT.POS X, ACT.POSY of ACT.POS Z+ direct vanuit de positieweergave overgenomen worden.

### Voorbeeld NC-regel

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



### Gereedschapsgegevens in de tabel ingeven

In de gereedschapstabel TOOL.T kunnen t/m 99 gereedschappen gedefinieerd en de gereedschapsgegevens ervan opgeslagen worden. (Het aantal gereedschappen per tabel kan via machineparameter 7260 beperkt worden).

### Gereedschapstabel: ingavemogelijkheden

Afk.	Ingaven	Dialoog
Т	Nummer, waarmee het gereedschap in het programma wordt opgeroepen	-
L	Correctiewaarde voor de gereedschapslengte	GEREEDSCHAPSLENGTE ?
R	Gereedschapsradius R	GEREEDSCHAPSRADIUS ?

### Gereedschapstabel bewerken

De gereedschapstabel heeft de bestandsnaam TOOL.T. Het bestand TOOL.T wordt bewerkt in de werkstand PROGRAMMEREN/ BEWERKEN. TOOL.T is automatisch in een programma-afloopwerkstand actief.

Gereedschapstabel TOOL.T openen:

PGM Naam

▶ Werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN kiezen.

→ Bestandsbeheer oproepen.

Zet de lichtbalk op TOOL.T, bevestig d.m.v. de ENTtoets.

Wanneer een gereedschapstabel voor het bewerken is geopend, dan kan de lichtbalk in de tabel met de pijltoetsen op elke willekeurige plaats gezet worden (zie afbeelding rechts in het midden). Op een willekeurige positie kunnen de opgeslagen waarden overschreven worden of kunnen nieuwe waarden ingegeven worden. Extra bewerkingsfuncties kunnen uit tabel op de volgende bladzijde afgelezen worden.

### Gereedschapstabel verlaten:

- Bewerken van de gereedschapstabel beëindigen: END-toets indrukken.
- Bestandsbeheer oproepen en een bestand van een ander type kiezen, b.v. een bewerkingsprogramma.

PR	OGRAMMEREN	EN BEWERKEN	1	÷
GE	<u>reedschapsr</u>	ADIUS ?		DCM
	TOOL .T	MM		NOOM /
Т		R		
0	+0	+0		
1	-12.5	+ 4		BEWERK.
2	-12.5	+3		
3	+0	+1.5		
4	+0	+2.5		
5	+0	+3		/
6	-12	+25		
7	-25.35	+5		WOORD
8	+0	+0		
NOM	X +100.0	100 I		
	Y -25.0	ăă I		WOORD
	Z +250.0	00 1 1		
	W +0.0	00 0		
		S	M5/9	

Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen	Softkey
Waarde uit de positieweergave overnemen	ACTUAL POS.
Vorige pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk)	BLADZIJDE
Volgende pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk)	BLADZIJDE
Lichtbalk een kolom naar links verschuiven	WOORD
Lichtbalk een kolom naar rechts verschuiven	
Foutieve getalwaarde wissen, vooraf ingestelde waarde herstellen	CE
Laatst opgeslagen waarde herstellen	DEL
Lichtbalk terug naar begin van regel	

### Gereedschapsgegevens oproepen

Een gereedschapsoproep TOOL CALL in het bewerkingsprogramma wordt door middel van onderstaande gegevens geprogrammeerd:



► Gereedschapsoproep met softkey TOOL CALL kiezen.

- Gereedschapsnummer: nummer van het gereedschap ingeven. Het gereedschap is vooraf in een TOOL DEF-regel of in de gereedschapstabel vastgelegd.
- ▶ SPILAS PARALLEL X/Y/Z: gereedschapsas ingeven.
- ▶ SPILTOERENTAL S.
- OVERMAAT GEREEDSCHAPSLENGTE: deltawaarde voor de gereedschapslengte.
- OVERMAAT GEREEDSCHAPSRADIUS: deltawaarde voor de gereedschapsradius.

### Voorbeeld van een gereedschapsoproep

Opgeroepen wordt gereedschap nummer 5 in de gereedschapsas Z met het spiltoerental 2500 omw/min. De overmaat voor de gereedschapslengte is 0,2 mm, de ondermaat voor de gereedschapsradius 1 mm.

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

De "D" voor "L" en "R" staat voor deltawaarde.

### Gereedschapswissel



De gereedschapswissel is een machine-afhankelijke functie. Raadpleeg het machinehandboek!

### Positie voor de gereedschapswissel

De positie voor de gereedschapswissel moet zonder botsingsgevaar te benaderen zijn. Met de additionele M-functies M91 en M92 kan een machinevaste wisselpositie ingegeven worden. Wanneer voor de eerste gereedschapsoproep TOOL CALL 0 is geprogrammeerd, dan verplaatst de TNC de opnameschacht in de spilas naar een positie die onafhankelijk is van de gereedschapslengte.

### Handmatige gereedschapswissel

Voor een handmatige gereedschapswissel wordt de spil gestopt en het gereedschap naar de positie voor de gereedschapswissel verplaatst:

- ▶ Gereedschapswisselpositie geprogrammeerd benaderen.
- ▶ Pgm.-afloop onderbreken, zie "10.3 Programma-afloop".
- ▶ Gereedschap wisselen.
- ▶ Pgm.-afloop voortzetten, zie "10.3 Programma-afloop".

### 5.3 Gereedschapscorrectie

De TNC corrigeert de gereedschapsbaan met de correctiewaarde voor gereedschapslengte in de spilas en met de gereedschapsradius in het bewerkingvlak.

Wanneer het bewerkingsprogramma direct op de TNC gemaakt wordt, dan is de radiuscorrectie van het gereedschap alleen in het bewerkingsvlak werkzaam.

### Lengtecorrectie van het gereedschap

Gereedschapscorr. voor lengte wordt actief, zodra een gereedschap wordt opgeroepen en in de spilas geplaatst wordt. Zij wordt opgeheven, als een gereedschap met lengte L=0 wordt opgeroepen.

Wanneer een lengtecorrectie met positieve waarde door TOOL CALL 0 opgeheven wordt, verkleint de afstand van gereedschap tot werkstuk.

Na de gereedschapsoproep TOOL CALL verandert de geprogrammeerde weg van het gereedschap in de spilas met het lengteverschil tussen het oude en het nieuwe gereedschap.

Bij de lengtecorrectie worden de deltawaarden uit de TOOL CALL-regel meeberekend.

 $Correctiewaarde = L + DL_{TOOL CALL}$  met

- L gereedschapslengte L uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel
- DL<sub>TOOL CALL</sub> overmaat DL voor lengte uit TOOL CALL-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de positieweergave)

### Radiuscorrectie van het gereedschap

De programmaregel voor een gereedschapsbeweging bevat

- RL of RR voor een radiuscorrectie
- R+ of R-, voor een radiuscorrectie bij een asparallelle verplaatsing
- R0, wanneer er geen radiuscorrectie uitgevoerd moet worden

Radiuscorrectie wordt actief, zodra een gereedschap opgeroepen en in het bewerkingsvlak met RL of RR verplaatst wordt. De correctie wordt opgeheven, als een positioneerregel met R0 geprogrammeerd werd.



5.3 Gereedschapscorrectie

Bij de radiuscorrectie worden de deltawaarden uit de TOOL CALL-regel meeberekend.

Correctiewaarde =  $R + DR_{TOOL CALL}$  met

- R Gereedschapsradius R uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel.
- DR<sub>TOOL CALL</sub> overmaat DR voor radius uit TOOL CALL-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de positieweergave)

### Baanbewegingen zonder radiuscorrectie: R0

Het gereedschap verplaatst zich, in het bewerkingsvlak, met zijn middelpunt volgens de geprogrammeerde baan, resp. volgens de geprogrammeerde coördinaten.

Toepassingsmogelijkheden: boren, voorpositioneren, zie afbeelding rechts in het midden.

### Baanverplaatsingen met radiuscorrectie: RR en RL

**RR** Het gereedschap verplaatst rechts van de contour.

**RL** Het gereedschap verplaatst links van de contour.

Het gereedschapsmiddelpunt heeft daarbij de afstand van de gereedschapsradius van de geprogrammeerde contour. "Rechts" en "links" duiden de positie aan, van het gereedschap in de verplaatsingsrichting langs de werkstukcontour. Zie de afbeelding op de volgende bladzijde.

Tussen twee programmaregels met verschillende radiuscorrecties RR en RL moet minstens één regel zonder radiuscorrectie met R0 staan.

> Een radiuscorrectie wordt aan het einde van de regel actief, waarin zij voor de eerste keer geprogrammeerd werd.

Bij de eerste regel met radiuscorrectie RR/RL en bij het opheffen met R0 positioneert de TNC het gereedschap altijd loodrecht op het geprogrammeerde start- en eindpunt. Positioneer het gereedschap zo voor het eerste contourpunt resp. achter het laatste contourpunt, dat de contour niet wordt beschadigd.





### Ingave van de radiuscorrectie

Bij de programmering van een baanbeweging verschijnen na het ingeven van de coördinaten, onderstaande vragen:







### 5.3 Gereedschapscorrectie

### Radiuscorrectie: hoeken bewerken

### Buitenhoeken

Wanneer een radiuscorrectie geprogrammeerd is, dan leidt de TNC het gereedschap naar de buitenhoeken op een overgangscirkel en het gereedschap rolt om het hoekpunt heen. Indien nodig, reduceert de TNC de aanzet op de buitenhoeken, b.v. bij grote richtingsveranderingen.

### Binnenhoeken

Via de binnenhoeken berekent de TNC het snijpunt van de banen, waarop het gereedschapsmiddelpunt gecorrigeerd verplaatst. Vanaf dit punt verplaatst het gereedschap langs het volgende contourelement. Dit voorkomt beschadiging van het werkstuk op de binnenhoeken. De gereedschapsradius mag dus voor een bepaalde contour niet willekeurig groot gekozen worden.

Het wordt afgeraden om als start- of eindpunt voor een binnenbewerking, een hoekpunt van de contour te kiezen, daar anders de contour beschadigd kan worden.

### Hoeken zonder radiuscorrectie bewerken

Zonder radiuscorrectie kan de gereedschapsbaan en de aanzet op de hoeken van het werkstuk met de additionele M-functie M90 beïnvloed worden. Zie "7.4 Additionele functies voor de baaninstelling".











Programmeren: contouren programmeren

### 6.1 Overzicht: gereedschapsverplaatsing

### Baanfuncties

Een werkstukcontour is meestal samengesteld uit meerdere contourelementen zoals rechten en cirkelbogen. Met de baanfuncties worden de gereedschapsverplaatsingen voor **rechten** en **cirkelbogen** geprogrammeerd.

### Additionele M-functies

Met de additionele M-functies van de TNC wordt bestuurd:

- de programma-afloop, b.v. een onderbreking van de programmaafloop
- de machinefuncties, zoals het aan- en uitzetten van de spil en het koelmiddel
- de baaninstelling van het gereedschap

### Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

Bewerkingsstappen, die zich herhalen, hoeven slechts eenmaal als onderprogramma of als herhaling van een programmadeel ingegeven te worden. Wanneer een deel van het programma alleen onder bepaalde voorwaarden uitgevoerd mag worden, leg dan deze programmastappen eveneens in een onderprogramma vast. Daarnaast kan een bewerkingsprogramma een volgend programma oproepen en laten uitvoeren.

Het programmeren met onderprogramma's en herhalingen van programmadelen wordt in hoofdstuk 9 beschreven.





### 6.2 Basisprincipes van de baanfuncties

### Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren

Als U een bewerkingspgm. maakt, moeten na elkaar de baanfuncties voor de afzonderlijke elementen v/d werkstukcontour geprogrammeerd worden. Meestal worden daartoe **de coördinaten voor de eindpunten van de contourelementen** uit de tekening ingegeven. Uit deze coördinatengegevens, de gereedschapsgegevens en de radiuscorrectie stelt de TNC de daadwerkelijke verplaatsing van het gereedschap vast.

De TNC verplaatst gelijktijdig alle machine-assen, die in de programmaregel van een baanfunctie geprogrammeerd zijn.

### Verplaatsingen parallel aan de machine-assen

De pgm.regel bevat een coördinaatgegeven: de TNC verplaatst het gereedschap parallel aan de geprogrammeerde machine-as.

Afhankelijk van de constructie van uw machine verplaatst zich bij het afwerken ofwel het gereedschap of de machinetafel met het opgespannen werkstuk. Bij het programmeren van de baanbeweging gaan we er in principe vanuit dat het gereedschap zich verplaatst.

Voorbeeld:

### L X+100

L Baanfunctie "rechte"

X+100 Coördinaten van het eindpunt

Het gereedschap onthoudt de Y- en Z-coördinaten en verplaatst naar de positie X=100. Zie afbeelding rechtsboven.

### Verplaatsingen in de hoofdvlakken

De programmaregel bevat twee coördinatengegevens: de TNC verplaatst het gereedschap in het geprogrammeerde vlak.

### Voorbeeld:

### L X+70 Y+50

Het gereedschap onthoudt de Z-coördinaat en verplaatst in het XY-vlak naar de positie X=70, Y=50. Zie afbeelding rechts in het midden.

### **Driedimensionale verplaatsing**

De pgm.regel bevat drie coördinatengegevens: de TNC verplaatst het gereedschap ruimtelijk naar de geprogrammeerde positie.

Voorbeeld:

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

Zie afbeelding rechtsonder.







### Cirkels en cirkelbogen

Bij cirkelbewegingen verplaatst de TNC twee machine-assen tegelijkertijd: het gereedschap beweegt zich t.o.v. het werkstuk op een cirkelbaan. Voor cirkelbewegingen kan een cirkelmiddelpunt CC ingegeven worden.

Met de baanfuncties voor cirkelbogen worden cirkels in de hoofdvlakken geprogrammeerd: het hoofdvlak kan bij de gereedschapsoproep TOOL CALL met het vastleggen van de spilas gedefinieerd worden:

Spilas	Hoofdvlak
Z	ХҮ
Y	ZX
Х	YZ

### Rotatierichting DR bij cirkelbewegingen

Voor cirkelbewegingen zonder tangentiale overgang naar andere contourelementen, wordt de rotatierichting DR ingegeven:

een rotatie in de richting van de wijzers van de klok: DReen rotatie tegen de richting van de wijzers van de klok: DR+

### Radiuscorrectie

De radiuscorrectie moet voor de regel met de coördinaten betreffende het eerste contourelement staan. De radiuscorrectie mag niet in een regel voor een cirkelbaan beginnen. Deze moet vooraf in een rechte-regel geprogrammeerd worden.

### Voorpositioneren

Positioneer het gereedschap aan het begin van een bewerkingsprogramma zo voor, dat een beschadiging van gereedschap en werkstuk uitgesloten is.





**Het maken van programmaregels met de baanfunctie-softkeys** D.m.v. de baanfunctie-softkeys wordt de klaartekst-dialoog geopend. De TNC vraagt na elkaar alle informatie en voegt de programmaregel aan het bewerkingsprogramma toe.

Voorbeeld – programmeren van een rechte:



L

Coördinaten van het eindpunt van de rechte ingeven

Programmeerdialoog openen: b.v. rechte



ACTUAL

POSITION

Coördinaten van de gekozen as overnemen: op softkey ACTUELE POSITIE drukken (tweede softkeybalk)

### RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR. ?



Radiuscorr. kiezen: b.v softkey RL indrukken, het gereedschap verplaatst links van de contour

### AANZET ?



Aanzet ingeven en d.m.v. de ENT-toets bevestigen: b.v. 100 mm/min

F = 1

### ADDITIONELE M-FUNCTIE ?



Additionele M-functie, b.v. M3 ingeven en de dialoog met de ENT-toets afsluiten

Het bewerkingsprogramma toont de regel:

L X+10 Y+5 RL F100 M3



### 6.3 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten

### **Overzicht baanfuncties**

Functie	Baanfunctie-softkey	Gereedschapsverplaatsing	Benodigde ingaven
Rechte L engl.: Line		Rechte	Coördinaten van het eindpunt van de rechte
Afkanting <b>CHF</b> engl.: <b>CH</b> am <b>F</b> er	CHF	Afkanting tussen twee rechten	Afkantingslengte
Cirkelmiddelpunt <b>C</b> engl.: <b>C</b> ircle <b>C</b> enter	<b>;C; C C C C C C C C C C</b>	Geen	Coördinaten cirkelmiddelpunt resp. pool
Cirkelboog <b>C</b> engl.: <b>C</b> ircle	C ()	Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC naar eindpunt van de cirkelboog	Coördinaten eindpunt cirkel, rotatierichting
Cirkelboog CR engl.: Circle by Radius		Cirkelbaan met bepaalde radius	Coördinaten eindpunt cirkel, cirkelradius, rotatierichting
Cirkelboog <b>CT</b> engl.: <b>C</b> ircle <b>T</b> anger	ntial CT	Cirkelbaan met tangentiale aansl. op voorafgaand contourelement	Coördinaten eindpunt cirkel
Hoeken afronden <b>F</b> engl.: <b>R</b> ou <b>ND</b> ing of	Corner	Cirkelbaan met tangentiale aansl. op voorafgaand en volgend contourelement	Hoekradius R

### Baanbewegingen - rechthoekige coördinaten က ര്

### **Rechte L**

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn van zijn actuele positie naar het eindpunt van de rechte. Het startpunt is het eindpunt van de voorafgaande regel.



► COÖRDINATEN van het eindpunt van de rechte ingeven.

Indien nodig:

- ▶ RADIUSCORRECTIE RL/RR/R0
- AANZET F
- ▶ ADDITIONELE M-FUNCTIE

### **NC-voorbeeldregels**

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
--------------------------

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

### Afkanting CHF tussen twee rechten tussenvoegen

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

- In de rechteregels voor en na de CHF-regel worden steeds beide coördinaten van het vlak geprogrammeerd, waarin de afkanting moet worden uitgevoerd.
- De radiuscorrectie voor en na de CHF-regel moet dezelfde zijn.
- Afkanting moet met act. gereedschap uitgevoerd kunnen worden.



LENGTE AFKANTING: lengte van de afkanting ingeven.

### NC-voorbeeldregels

7	7 L X+0 Y+30 RL F300 M3	
8	8 L X+40 IY+5	
9	9 CHF 12	
11		
11	IU L IXTO ITU	

Een contour mag niet met een CHF-regel beginnen!

Een afkanting wordt alleen in het bewerkingsvlak uitgevoerd.

De aanzet bij het afkanten komt overeen met de daarvoor geprogrammeerde aanzet.

Het door de afkanting afgesneden hoekpunt wordt niet benaderd.







### **Cirkelmiddelpunt CC**

Van cirkelbanen die met behulp van de C-softkey geprogrammeerd worden, kan het cirkelmiddelpunt vastgelegd worden. Daartoe:

- moeten de rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt ingegeven worden of
- wordt de laatst geprogrammeerde positie overgenomen of
- worden de coördinaten met de softkey "ACTUELE POSITIE" overgenomen



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken (2e softkey-balk).

 $\overline{(+)}$ 

 COÖRDINATEN CC: coördinaten voor het cirkelmiddelpunt ingeven of

om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten ingeven.

### NC-voorbeeldregels

### 5 CC X+25 Y+25 of

### 10 L X+25 Y+25

### 11 CC

De programmaregels 10 en 11 hebben geen betrekking op de afb.

### Geldigheid

Het cirkelmiddelpunt geldt totdat een nieuw cirkelmiddelpunt wordt geprogrammeerd.

### Cirkelmiddelpunt CC incrementeel ingeven

Een incrementeel ingegeven coördinaat voor het cirkelmiddelpunt relateert zich altijd aan de laatst geprogrammeerde gereedschapspositie.



Met CC wordt een positie als cirkelmiddelpunt gekenmerkt: het gereedschap verplaatst niet naar deze positie.

Het cirkelmiddelpunt is tevens de pool voor poolcoördinaten.



# 6.3 Baanbewegingen - rechthoekige coördinaten

### Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC

Het cirkelmiddelpunt CC moet vastgelegd worden, voordat de cirkelbaan C geprogrammeerd wordt. De laatst geprogrammeerde gereedschapspositie voor de C-regel is het startpunt van de cirkelbaan.

▶ Gereedschap naar het startpunt van de cirkelbaan verplaatsen.



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken (2e softkey-balk).

► COÖRDINATEN van het cirkelmiddelpunt ingeven.

 COÖRDINATEN van het eindpunt van de cirkelboog.

▶ ROTATIERICHTING DR.

Indien nodig:

- ▶ AANZET F
- ▶ ADDITIONELE M-FUNCTIE

### **NC-voorbeeldregels**

5 CC X+25 Y+25

- 6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
- 7 C X+45 Y+25 DR+

### Volledige cirkel

Programmeer voor het eindpunt dezelfde coördinaten als voor het startpunt.



Start- en eindpunt van de cirkelbeweging moeten op de cirkelbaan liggen.

Ingave-tolerantie: tot 0,016 mm.




### Cirkelbaan CR met vastgelegde radius

Het gereedschap verplaatst op een cirkelbaan met radius R.



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken (2e softkey-balk).

- ▶ COÖRDINATEN van eindpunt cirkelboog ingeven.
  - RADIUS R
    Opgelet: het voorteken legt de grootte van de cirkelboog vast!
- ROTATIERICHTING DR Opgelet: het voorteken legt concave of convexe kromming vast!

Indien nodig:

- ▶ AANZET F
- ▶ ADDITIONELE M-FUNCTIE

### Volledige cirkel

Voor een volledige cirkel worden 2 CR-regels na elkaar geprogrammeerd:

het eindpunt van de eerste helft van de cirkel is het startpunt van de tweede helft. Eindpunt van de tweede helft van de cirkel is het startpunt van de eerste helft. Zie afbeelding rechtsboven.

### Poolhoek CCA en cirkelboogradius R

Startpunt en eindpunt op de contour kunnen door vier verschillende cirkelbogen met dezelfde radius met elkaar verbonden worden:

kleinere cirkelboog: CCA<180° radius heeft een positief voorteken R>0

grotere cirkelboog: CCA>180° radius heeft een negatief voorteken R<0

Met de rotatierichting wordt vastgelegd, of de cirkelboog naar buiten (convex) of naar binnen (concaaf) uitgevoerd wordt:

convex: rotatierichting DR- (met radiuscorrectie RL)

concaaf: rotatierichting DR+ (met radiuscorrectie RL)

### **NC-voorbeeldregels**

Zie afbeelding rechts midden en onder.



Let op de opmerkingen op de volgende bladzijde!







6.3 Baanbewegingen - r<mark>echt</mark>hoekige coördinaten

De afstand tussen start- en eindpunt van de cirkeldiameter mag niet groter zijn dan de cirkeldiameter.

De maximale radius bedraagt 30 m.

### **Cirkelbaan CT met tangentiale aansluiting**

Het gereedschap verplaatst op een cirkelboog, die tangentiaal op het eerder geprogrammeerde contourelement aansluit.

Een overgang is "tangentiaal", wanneer op het snijpunt van de contourelementen geen knik- of hoekpunt ontstaat, dat wil zeggen dat de contourelementen vloeiend in elkaar overgaan.

Het contourelement, waarop de cirkelboog tangentiaal aansluit, wordt direct voor de CT-regel geprogrammeerd. Hiervoor zijn minstens twee positioneerregels nodig:



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken (2e softkey-balk).

▶ COÖRDINATEN van eindpunt cirkelboog ingeven.

Indien nodig:

AANZET F

► ADDITIONELE M-FUNCTIE

### **NC-voorbeeldregels**

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

In de CT-regel en het daarvoor geprogrammeerde contourelement moeten beide coördinaten van het vlak staan, waarin de cirkelboog wordt uitgevoerd!



### Hoeken afronden RND

Met de functie RND worden contourhoeken afgerond.

Het gereedschap verplaatst op een cirkelbaan, die zowel op het voorafgaande alsook op het volgende contourelement tangentiaal aansluit.

De afrondingscirkel moet met het opgeroepen gereedschap uitgevoerd kunnen worden.



AFRONDINGSRADIUS: radius van de cirkelboog ingeven.

AANZET voor het afronden van de hoeken.

### NC-voorbeeldregels

5	L	X+10	Y+40	RL	F300	М3
6	L	X+40	Y+25			

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

Het voorafgaande en volgende contourelement moeten beide coördinaten van het vlak bevatten, waarin het afronden van de hoeken uitgevoerd gaat worden.

Het hoekpunt wordt niet benaderd.

Een in de RND-regel geprogrammeerde aanzet werkt alleen in deze RND-regel. Daarna geldt weer de, voor de RND-regel geprogrammeerde aanzet.

Een RND-regel kan ook gebruikt worden bij het voorzichtig benaderen van de contour, indien de APPR-functies niet toegepast mogen worden.



# 6.3 Baanbewegingen - rechthoekige coördinaten

### Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkantingen cartesiaans



O BEGIN PGM 10 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het ruwdeel voor grafische simulatie van de bewerking
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie in het programma
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental
5 L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgang FMAX
6 L X-20 Y-10 R0 F MAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min
8 L X+5 Y+5 RL F300	Contour op punt 1 benaderen
9 RND R2	Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm
10 L Y+95	Punt 2 benaderen
11 L X+95	Punt 3: eerste rechte voor hoek 3
12 CHF 10	Afkanting met een lengte van 10 mm programmeren
13 L Y+5	Punt 4: tweede rechte voor hoek 3, eerste rechte voor hoek 4
14 CHF 20	Afkanting met een lengte van 20 mm programmeren
15 L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen, tweede rechte voor hoek 4
16 RND R2	Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm
17 L X-20 R0 F1000	Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak
18 L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma
19 END PGM 10 MM	

### Voorbeeld: cirkelbewegingen cartesiaans



O BEGIN PGM 20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het ruwdeel voor grafische simulatie van de bewerking
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie in het programma
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental
5 L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgang FMAX
6 L X-20 Y-20 R0 F MAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min
8 L X+5 Y+5 RL F300	Contour op punt 1 benaderen
9 RND R2	Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm
10 L Y+85	Punt 2: eerste rechte voor hoek 2
11 RND R10 F150	Radius met R = 10 mm tussenvoegen, aanzet: 150 mm/min
12 L X+30	Punt 3 benaderen: startpunt van de cirkel met CR
13 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punt 4 benaderen: eindpunt van de cirkel met CR, radius 30 mm
14 L X+95	Punt 5 benaderen
15 L Y+40	Punt 6 benaderen
16 CT X+40 Y+5	Punt 7 benaderen: eindpunt van de cirkel, cirkelboog met tangentia-
	le aansluiting op punt 6, TNC berekent de radius zelf
17 L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen
18 RND R2	Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm
19 L X-20 Y-20 R0 F1000	Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak
20 L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma
21 FND PGM 20 MM	



0	BEGIN PGM 30 MM	
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 1 L+0 R+12,5	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 1 Z S3150	Gereedschapsoproep
5	CC X+50 Y+50	Cirkelmiddelpunt definiëren
6	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Gereedschap voorpositioneren
8	L Z-5 RO F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9	L X+0 Y+50 RL F300	Startpunt cirkel benaderen
10	RND R2	Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm
11	C X+O DR-	Eindpunt van de cirkel (=startpunt cirkel) benaderen
12	RND R2	Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm
13	L X-40 Y+50 R0 F1000	Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak
14	L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma
15	END PGM 30 MM	

# 6.4 Baanbewegingen – poolcoördinaten

Met poolcoördinaten wordt een positie via een hoek PA en een afstand PR t.o.v. een vooraf gedefinieerde pool CC vastgelegd. Zie "4.1 Basisprincipes".

Poolcoördinaten kunnen goed ingezet worden bij:

posities op cirkelbogen

werkstuktekeningen met hoekgegevens, b.v. bij gatencirkels

### Overzicht van de baanfunctie met poolcoördinaten

Functie	Baanfunctie-softkeys	Gereedschapsverplaatsing	Benodigde ingaven
Rechte LP	<b>└</b> ∕ <b>⁺ ₽</b>	Rechte	Poolradius, poolhoek van het eindpunt van de rechte
Cirkelboog CP	° () + P	Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt/pool CC naar eindpunt cirkelboog	Poolhoek van eindpunt cirkel, rotatierichting
Cirkelboog CTP	CT + P	Cirkelbaan met tangentiale aansluiting op voorafgaand contourelement	Poolradius, poolhoek van het eindpunt van de cirkel
Schroeflijn (helix)	° ()+ P	Overlapping van een cirkelbaan met een rechte	Poolradius, poolhoek van eindpunt cirkel, coördinaat eindpunt in de gereedschapsas

### Oorsprong poolcoördinaten: pool CC

De pool CC kan op een willekeurige plaats in het bewerkingsprogramma vastgelegd worden, voordat de posities door poolcoördinaten worden aangegeven. Handel bij het vastleggen van de pool, zoals bij het programmeren van het cirkelmiddelpunt CC.



СС

Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken.

COÖRDINATEN CC: rechthoekige coördinaten voor de pool ingeven of

om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten ingeven.



### Rechte LP

Het gereedschap verplaatst via een rechte van zijn actuele positie naar het eindpunt van de rechte. Het startpunt is het eindpunt van de voorafgaande regel.



▶ Rechte-functie kiezen:softkey L indrukken.

Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk) POOLCOÖRDINATEN-RADIUS PR: afstand van het eindpunt van de rechte t.o.v. pool CC ingeven.

▶ POOLCOÖRDINATEN-HOEK PA: hoekpositie van het eindpunt van de rechte tussen -360° en +360°.

Het voorteken van PA wordt door de hoekreferentie-as vastgelegd: hoek van de hoekreferentie-as naar PR tegen de richting van de wijzers van de klok: PA>0 hoek van de hoekreferentie-as naar PR in de richting van de wijzers van de klok: PA<0.



### **NC-voorbeeldregels**

12	00	X+45	Y+25				
13	LP	PR+30	PA+0	RR	F300	Μ3	}
14	LP	PA+60					
15	LP	IPA+6	0				
16	LP	PA+18	0				

### Cirkelbaan CP om pool CC

De poolcoördinaten-radius PR is tevens radius van de cirkelboog. PR wordt door de afstand van het startpunt t.o.v. pool CC vastgelegd. De laatst geprogrammeerde gereedschapspositie voor de CP-regel, wordt het startpunt van de cirkelbaan.



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken.



Cirkelbaan C kiezen: softkey C indrukken.

- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- POOLCOÖRDINATEN-HOEK PA: hoekpositie van het eindpunt van de cirkelbaan tussen –5400° en +5400°.
- ▶ ROTATIERICHTING DR.



### **NC-voorbeeldregels**

18 CC X+25 Y+25

### 19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bij incrementele coördinaten moet voor DR en PA hetzelfde voorteken ingegeven worden.

### Cirkelbaan CTP met tangentiale aansluiting

Het gereedschap verplaatst via een cirkelbaan, die tangentiaal op een voorafgaand contourelement aansluit.



Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken.

СT	ر مر	$\Big>$
	P	

Cirkelbaan CT kiezen: softkey CT indrukken.

- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- POOLCOÖRDINATEN-RADIUS PR: afstand tussen het eindpunt van de cirkelbaan en de pool CC.
- POOLCOÖRDINATEN-HOEK PA: hoekpositie van het eindpunt van de cirkelbaan.



### **NC-voorbeeldregels**

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

De pool CC is **niet** het middelpunt van de contourcirkel!

# 6.4 Baanbeweg<mark>inge</mark>n – poolcoördinaten

### Schroeflijn (helix)

Een schroeflijn ontstaat uit de combinatie van een cirkelbeweging en een rechtebeweging loodrecht daarop. De cirkelbaan wordt in een hoofdvlak geprogrammeerd.

De baanbewegingen voor de schroeflijn kunnen alleen in poolcoördinaten geprogrammeerd worden.

### Toepassing

binnen- en buitendraad met grotere diameters

smeergroeven

### Berekening van de schroeflijn

Voor het programmeren moet ingegeven worden: de totale incrementele hoek waarlangs het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst en de totale hoogte van de schroeflijn.

Voor berekening in de freesrichting van beneden naar boven geldt:

Aantal gangen n	aantal gangen inclusief in- en uitloop
Totale hoogte h	spoed P x aantal gangen n
Incrementele	aantal gangen x 360° + hoek voor
totale hoek IPA	begin van de draad + hoek voor
	inloop
Startcoördinaat Z	spoed P x (aantal gangen inclusief
	inloop)

### Vorm van de schroeflijn

De tabel toont de relatie tussen werkrichting, rotatierichting en radiuscorrectie voor bepaalde baanvormen.

Binnendraad	Werkrichting	Rotatierichting	Radiuscorrectie
rechtse draad	Z+	DR+	RL
linkse draad	Z+	DR-	RR
rechtse draad	Z–	DR-	RR
linkse draad	Z–	DR+	RL
Buitendraad			
rechtse draad	Z+	DR+	RR
linkse draad	Z+	DR-	RL
rechtse draad	Z–	DR-	RL
linkse draad	Z–	DR+	RR



### Schroeflijn programmeren

Geef de rotatierichting DR en de totale incrementele hoek IPA met hetzelfde voorteken in, anders kan het gereedschap zich langs een verkeerde baan verplaatsen.

> Voor de totale hoek IPA kan een waarde tussen -5400° t/m +5400° ingegeven worden. Wanneer de draad meer dan 15 gangen heeft, programmeer dan de schroeflijn in een herhaling van een programmadeel (zie "9.2 Herhalingen van programmadelen")



 Circulaire functies kiezen: softkey "CIRKELS" indrukken.



▶ Cirkelbaan C kiezen: softkey C indrukken.

- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- POOLCOÖRDINATEN-HOEK: totale hoek incrementeel ingeven, waarmee het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst. Na ingave van de hoek wordt de gereedschapsas via een softkey gekozen.
- COÖRDINAAT voor de hoogte van de schroeflijn incrementeel ingegeven.
- Rotatierichting DR schroeflijn in de richting v.d. wijzers van de klok: DR– schroeflijn tegen de richting van wijzers v.d. klok: DR+
- RADIUSCORRECTIE RL/RR/R0 radiuscorrectie volgens tabel ingeven.

### **NC-voorbeeldregels**

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





poolcoördinaten
Т
ũ
inge
anbeweg
Ba
6.4

U BEGIN PGM 40 MM	
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 1 L+0 R+7,5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
5 CC X+50 Y+50	Referentiepunt voor poolcoördinaten definiëren
6 L Z+250 R0 F MAX	Gereedschap terugtrekken
7 LP PR+60 PA+180 RO F MAX	Gereedschap voorpositioneren
8 L Z-5 RO F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9 LP PR+45 PA+180 RL F250	Contour op punt 1 benaderen
10 RND R1	Voorzichtig benaderen op cirkel met R=1 mm
11 LP PA+120	Punt 2 benaderen
12 LP PA+60	Punt 3 benaderen
13 LP PA+0	Punt 4 benaderen
14 LP PA-60	Punt 5 benaderen
15 LP PA-120	Punt 6 benaderen
16 LP PA+180	Punt 1 benaderen
17 RND R1	Voorzichtig verlaten op cirkel met R=1 mm
18 LP PR+60 PA+180 R0 F1000	Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak
19 L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma
20 END PGM 40 MM	

### Voorbeeld: helix



0	BEGIN PGM 50 MM	
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 1 L+0 R+5	Gereedschapsdefinitie
4	T00L CALL 1 Z S1400	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6	L X+50 Y+50 RO F MAX	Gereedschap voorpositioneren
7	CC	Laatste geprogrammeerde positie als pool overnemen
8	L Z-12,75 RO F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9	LP PR+32 PA-180 RL F100	Contour benaderen
10	RND R2	Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm
11	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Helix benaderen
12	RND R2	Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm
13	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak
14	L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma
15	END PGM 50 MM	

Als meer dan 16 gangen gemaakt moeten worden:

•••	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 LP PR+32 PA-180 RL F100	
10 LBL 1	Begin herhaling van een programmadeel
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Spoed direct als IZ-waarde ingeven
12 CALL LBL 1 REP 24	Aantal herhalingen (gangen)







Programmeren: additionele functies

# 7.1 Additionele M-functies en STOP ingeven

De additionele functies van de TNC –ook M-functies genoemd– besturen:

- de programma-afloop, b.v. een onderbreking van de programma-afloop
- de machinefuncties, zoals het aan- en uitzetten van de spil en van het koelmiddel
- de baaninstelling van het gereedschap



De machinefabrikant kan additionele functies vrijgeven, die niet in dit handboek beschreven zijn. Raadpleeg het machinehandboek.

Een additionele M-functie wordt aan het einde van een positioneerregel ingegeven. DeTNC toont dan de dialoog:

### ADDITIONELE M-FUNCTIE ?

In de dialoog alleen het nr. van de additionele functie ingeven.

In de werkstand HANDBEDIENING worden de additionele functies via de sofkey M ingegeven.

Let erop, dat enkele additionele functies aan het begin van een positioneerregel werkzaam worden, andere aan het einde ervan.

De additionele functies werken vanaf de regel, waarin ze opgeroepen worden. Als de additionele functie niet alleen per regel werkzaam is, wordt zij in een volgende regel of aan het einde van het programma weer opgeheven. Enkele additionele functies gelden alleen in de regel, waarin ze zijn opgeroepen.

### Additionele functie in de STOP-regel ingeven

Een geprogrammeerde STOP-regel onderbreekt de pgm.-afloop resp. de programmatest, b.v. voor gereedschapscontrole. In een STOP-regel kan een additionele M-functie geprogrammeerd worden:



Onderbreking van een pgm.-afloop programmeren: STOP-toets indrukken.

▶ ADDITIONELE M-FUNCTIE ingeven.

### **NC-voorbeeldregel**

87 STOP M6

### 7.2 Additionele functies voor controle van programma-afloop, spil en koelmiddel

Μ	Werking	Werking aan
M00	Programma-afloop STOP	Einde regel
	Spil STOP Kaalmiddal LUT	
M01	Programma-afloop STOP	Linde regel
M02	Programma-afloop STOP	Einde regel
	Spil STOP	
	Koelmiddel UIT	
	Terugspringen naar regel 1	
	Wissen statusweergave (afhankelijk	
	van machineparameter 7300)	
M03	Spil AAN met de klok mee	Begin regel
M04	Spil AAN tegen de klok in	Begin regel
M05	Spil STOP	Einde regel
M06	Gereedschapswissel	Einde regel
	Spil STOP	
	Programma-afloop STOP (afhankelijk van	
	van machineparameter 7440)	
M08	Koelmiddel AAN	Begin regel
M09	Koelmiddel UIT	Einde regel
M13	Spil AAN met de klok mee	Begin regel
	Koelmiddel AAN	
M14	Spil AAN tegen de klok in	Begin regel
	Koelmiddel AAN	-
M30	Als M02	Einde regel

# 7.3 Additionele functies voor coördinatengegevens

# Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren M91/M92

### Nulpunt meetliniaal

Op de meetliniaal legt één referentiemerk de positie van het nulpunt van de meetliniaal vast.

### Machinenulpunt

Het machinenulpunt wordt gebruikt om:

- het begrenzen van verplaatsingen (software-eindschakelaars) vast te leggen
- machinevaste posities (b.v. positie gereedschapswissel) te benaderen
- het referentiepunt van het werkstuk vast te leggen



De machinefabrikant geeft voor elke as de afstand tussen het machinenulpunt en het nulpunt van de meetliniaal in een machineparameter in.

### Standaardinstelling

Coördinaten relateert deTNC aan het nulpunt van het werkstuk (zie "Vastleggen referentiepunt").

### Instelling met M91 – machinenulpunt

Wanneer de coördinaten in de positioneerregels zich aan het machinenulpunt moeten relateren, geef dan in deze regels M91 in.

DeTNC toont de coördinatenwaarden gerelateerd aan het machinenulpunt. In de statusweergave wordt door U de coördinaatweergave op REF (zie "1.4 Statusweergaven") gezet.

### Instelling met M92 – machinereferentiepunt



Naast het machinenulpunt kan de machinefabrikant nog een ander machinevaste positie (machinereferentiepunt) vastleggen.

De machinefabrikant legt voor elke as de afstand tussen het machinereferentiepunt en het machinenulpunt vast (zie machinehandboek).

Wanneer de coördinaten in de positioneerregels zich aan het machinereferentiepunt moeten relateren, geef dan in deze regels M92 in.



 Ook met M91 of M92 voert deTNC de radiuscorrectie correct uit. Er wordt echter geen rekening gehouden met de gereedschapslengte.

### Werking

M91 en M92 werken alleen in de programmaregels, waarin M91 of M92 is geprogrammeerd.

M91 en M92 werken vanaf het begin van de regel.

### Referentiepunt van het werkstuk

De afbeelding rechts toont coördinatensystemen met machine- en werkstuknulpunt.



# 7.4 Additionele functies voor de baaninstelling

### Hoeken afronden: M90

### Standaardinstelling

Bij positioneerregels zonder radiuscorrectie van gereedschap, wordt door deTNC het gereedschap in hoeken kort gestopt (precisiestop).

Bij programmaregels met radiuscorrectie (RR/RL) voegt deTNC op de buitenhoeken automatisch een overgangscirkel tussen.

### **Instelling met M90**

Het gereedschap wordt met constante baansnelheid door hoekige overgangen geleid: de hoeken worden afgerond en het werkstukoppervlak wordt gladder. Ook wordt de bewerkingstijd korter. Zie afbeelding rechts in het midden.

Toepassingsvoorbeeld: vlakken uit korte rechte stukken.

### Werking

M90 werkt alleen in de programmaregel, waarin M90 is geprogrammeerd.

M90 wordt werkzaam vanaf het begin van de regel. Bedrijf met sleepafstand moet gekozen zijn.

Onafhankelijk van M90 kan via MP7460 een grenswaarde vastgelegd worden, tot waar nog met constante baansnelheid verplaatst kan worden (bij bedrijf met sleepafstand en snelheidsvoorbesturing).





### Kleine contourtrapjes bewerken: M97

### Standaardinstelling

De TNC voegt aan de buitenkant een overgangscirkel toe. Bij zeer kleine contourtrapjes zou het gereedschap daardoor de contour beschadigen. Zie afbeelding rechtsboven.

DeTNC onderbreekt op deze plaatsen de programma-afloop en komt met de foutmelding "GEREEDSCHAPSRADIUSTE GROOT".

### Instelling met M97

DeTNC bepaalt een baansnijpunt voor de contourelementen - zoals bij de binnenhoeken - en verplaatst het gereedschap over dit punt. Zie afbeelding rechtsonder.

M97 wordt in de regel geprogrammeerd, waarin het buitenhoekpunt is vastgelegd.

### Werking

M97 werkt alleen in de programmaregel, waarin M97 geprogrammeerd werd.



De contourhoek wordt met M97 niet volledig bewerkt. Het kan zijn dat de contourhoek met een kleiner gereedschap nabewerkt moet worden.





### NC-voorbeeldregels

140 4	oorbeeldregels	
5	TOOL DEF L R+20	Grote gereedschapsradius
13	L X Y R F M97	Contourpunt 13 benaderen
14	L IY-0,5 R F	Klein contourtrapje 13 en 14 bewerken
15	L IX+100	Contourpunt 15 benaderen
16	L IY+0,5 R F M97	Klein contourtrapje 15 en 16 bewerken
17	L X Y	Contourpunt 17 benaderen

### Open contourhoeken volledig bewerken: M98

### Standaardinstelling

DeTNC bepaalt op binnenhoeken het snijpunt van de freesbanen en verplaatst het gereedschap vanaf dit punt in de nieuwe richting.

Wanneer de contour op de hoeken open is, resulteert dit in een onvolledige bewerking: zie afbeelding rechtsboven.

### **Instelling met M98**

Met de additionele functie M98 verplaatst deTNC het gereedschap zover, dat elk contourpunt daadwerkelijk bewerkt wordt: zie afbeelding rechtsonder.

### Werking

M98 werkt alleen in de programmaregels, waarin M98 geprogrammeerd werd.

M98 wordt werkzaam aan het einde van de regel.

### **NC-voorbeeldregels**

Na elkaar de contourpunten 10, 11 en 12 benaderen:

10	L	Χ Υ	RL F
11	L	X IY	M98
12	L	IX+	





# 7.5 Additionele functie voor rotatie-assen

# Weergave van de rotatie-as tot een waarde beneden de 360° reduceren: M94

### Standaardinstelling

De TNC verplaatst het gereedschap van de actuele hoekwaarde naar de geprogrammeerde hoekwaarde.

Voorbeeld:

actuele hoekwaarde:	538°
geprogrammeerde hoekwaarde:	180°
daadwerkelijke verplaatsing:	–358°

### Instelling met M94

De TNC reduceert aan het begin van de regel de act. hoekwaarde tot een waarde beneden de 360° en verplaatst vervolgens naar de geprogrammeerde waarde. Als meerdere rotatie-assen actief zijn, reduceert M94 de weergave van alle rotatie-assen.

### NC-voorbeeldregels

Afleeswaarden van alle actieve rotatie-assen reduceren:

### L M94

Weergave van alle actieve rotatie-assen reduceren en aansluitend met de C-as naar de geprogrammeerde waarde verplaatsen:

### L C+180 FMAX M94

### Werking

M94 werkt alleen in de programmaregel, waarin M94 geprogrammeerd werd.

M94 wordt werkzaam aan het begin van de regel.







## Programmeren: cycli

### 8.1 Algemene informatie over de cycli

Bewerkingen, die steeds terugkomen en meerdere bewerkingsstappen omvatten, worden in de TNC als cycli opgeslagen. Ook coördinatenomrekeningen en enkele speciale functies staan als cycli ter beschikking. De tabel rechts toont de verschillende cyclusgroepen.

Voor bewerkingscycli vanaf nr. 200 worden Q-parameters als overgaveparameters gebruikt. Voor parameters met dezelfde functie, die deTNC in verschillende cycli nodig heeft, wordt steeds hetzelfde nummer gehanteerd: zo wordt b.v. met Q200 altijd de veiligheidsafstand, met Q202 altijd de diepte-instelling, enz. aangeduid

### Cyclus definiëren

CYCL DEF	$\Big\rangle$	
BOREN	$\left.\right\rangle$	)
200 🕅	7	1

- De softkey-balk toont de verschillende cyclusgroepen.
- Cyclusgroep kiezen, b.v. boorcycli.
- Cyclus kiezen, b.v. BOREN. De TNC opent een dialoog en vraagt om ingave van alle waarden; tegelijkertijd verschijnt op de rechter beelschermzijde een hulpbeeld, waarin de in te geven parameter op een verlichte achtergrond wordt getoond. Kies hiervoor de beeldschermindeling PROGRAMMA + HULPBEELD
- Geef de door de TNC gevraagde parameters in en sluit elke ingave met de ENT-toets af.
- DeTNC beëindigt de dialoog, nadat alle gegevens zijn ingegeven.

### NC-voorbeeldregels

14	CYCL DEF	200	BOREN			
	Q200=2					
	Q201=-40					
	Q206=250					
	Q202=5					
	0210=0					
	Q203=-10					
	Q204=20					

Cyclusgroepen	Softkey
Cycli voor diepboren, nabewerken, uitdraaien, schroefdr. tappen	BOREN
Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven	KAMERS/ EILANDEN
Cycli voor coördinatenomrekening, waarmee willekeurige contouren gedraaid, gespiegeld, vergroot en verkleind worden	COÖRD. OMREKENING
Cycli voor de vervaardiging van punten- patronen, b.v. gatencirkel of gatenvlak	PATRONEN
Cycli voor het affrezen van gladde of gedraaide vlakken	VLAK- FREZEN
Speciale cycli, stilstandstijd, programma- oproep, spiloriëntatie	SPECIALE CYCLI



### **Cyclus oproepen**

### Voorwaarden

Voor een cyclusoproep, programmeer in ieder geval:

- BLK FORM voor de grafische weergave grafische testweergave vereist)
- Gereedschapsoproep
- rotatierichting spil (additionele functie M3/M4)
- cyclusdefinitie (CYCL DEF)

Let ook op de voorwaarden, die bij de navolgende cyclusbeschrijvingen aangehaald worden.

Onderstaande cycli werken vanaf hun definitie in het bewerkingsprogramma. Deze cycli kunnen en mogen niet opgeroepen worden:

- de cycli puntenpatroon op cirkel en puntenpatroon op lijnen
- Cycli voor coördinatenomrekening
- de cyclus STILSTANDSTIJD

Alle overige cycli roept U op volgens onderstaande omschrijving.

Wanneer de cyclus na de laatst geprogrammeerde regel eenmaal moet worden uitgevoerd, programmeer dan de cyclusoproep met de additionele functie M99 of met CYCL CALL:



 Cyclusoproep programmeren: softkey CYCL CALL indrukken.

Additionele M-functie ingeven, b.v. voor koelmiddel.

Wanneer de cyclus na elke positioneerregel automatisch uitgevoerd moet worden, programmeer dan de cyclusoproep met M89 (afhankelijk van machineparameter 7440).

Om de werking van M89 op te heffen moet geprogrammeerd worden:

- M99 of
- CYCL CALL of
- CYCL DEF

### 8.2 Boorcycli

De TNC beschikt in het totaal over 7 cycli voor de meest uiteenlopende boorbewerkingen:

Cyclus	Softkey
1 DIEPBOREN Zonder automatische voorpositionering	
200 BOREN Met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	200 0
201 RUIMEN Met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	201
202 UITDRAAIEN Met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	
203 UNIVERSEELBOREN Met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand, spaanbreken, degressie	203 0
2 SCHROEFDRAAD TAPPEN Met voedingscompensatie	
17 SCHROEFDRAADTAPPEN RT Zonder voedingscompensatie	17 B RT

### **DIEPBOREN** (cyclus 1)

- 1 Het gereedschap boort met de ingegeven AANZET F van de actuele positie tot de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- 2 Vervolgens wordt het gereedschap door deTNC in ijlgang FMAX teruggetrokken en weer verplaatst tot aan de eerste DIEPTE-INSTELLING, verminderd met de voorstopafstand t.
- **3** De besturing bepaalt de voorstopafstand automatisch:
  - boordiepte tot 30 mm: t = 0,6 mm
  - boordiepte boven de 30 mm: t = boordiepte/50

maximale voorstopafstand 7 mm

- **4** Aansluitend boort het gereedschap met de ingegeven AANZET F naar een volgende DIEPTE-INSTELLING.
- **5** DeTNC herhaalt dit proces (1 t/m 4), totdat de ingegeven BOORDIEPTE is bereikt.
- **6** Op de bodem van de boring trekt de TNC het gereedschap, na de STILSTANDSTIJD voor het vrijmaken, met FMAX naar de startpositie terug.

### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter diepte legt de werkrichting vast.

 VEILIGHEIDSAFSTAND. 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.

- BOORDIEPTE 2 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).
- DIEPTE-INSTELLING 3 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar DIEPTE als:
  - DIEPTE-INSTELLING en BOORDIEPTE gelijk zijn
  - de DIEPTE-INSTELLING groter is dan BOORDIEPTE

De BOORDIEPTE hoeft geen veelvoud van de DIEPTE-INSTELLING te zijn.

- STILSTANDSTIJD IN SEC.: tijd, die het gereedschap op bodem van de boring stilstaat voor het vrijmaken.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.



### BOREN (cyclus 200)

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX op VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- **2** Het gereedschap boort met de geprogrammeerde AANZET F tot de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **3** Vervolgens wordt het gereedschap door de TNC met FMAX teruggetrokken naar VEILIGHEIDSAFSTAND, blijft daar - indien ingegeven - en verplaatst aansluitend weer met FMAX tot 0,2 mm boven de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **4** Aansluitend boort het gereedschap met ingegeven AANZET F naar een volgende DIEPTE-INSTELLING.
- **5** DeTNC herhaalt dit proces (2 t/m 4), totdat de ingegeven BOORDIEPTE is bereikt.
- **6** Vanaf de bodem van de boring verplaatst het gereedschap met FMAX naar VEILIGHEIDSAFSTAND of – indien ingegeven – naar de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND.



### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.



 VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.

- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar DIEPTE als:

DIEPTE-INSTELLING en DIEPTE gelijk zijn
 de DIEPTE-INSTELLING groter is dan de DIEPTE

De DIEPTE hoeft geen veelvoud van de DIEPTE-INSTELLING te zijn.

STILSTANDSTIJD BOVEN Q210: tijd in seconden, die het gereedschap op VEILIGHEIDSAFSTAND stilstaat, nadat het door deTNC uit de boring is teruggetrokken om de spanen te verwijderen.



8.2 Boorcycli

- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK 0203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.

### **RUIMEN (cyclus 201)**

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX naar de ingegeven VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- **2** Het gereedschap ruimt met de ingegeven AANZET F tot de geprogrammeerde DIEPTE.
- **3** Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil, indien ingegeven.
- **4** Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met AANZET F terug naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit – indien ingegeven – met FMAX naar de 2º VEILIGHEIDSAFSTAND

### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

201

- VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid gereedschap bij het ruimen in mm/min.
- STILSTANDSTIJD BENEDEN Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- AANZETTERUGTREKKEN Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q208 = 0 wordt ingegeven, dan geldt AANZET RUIMEN.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.



### **UITDRAAIEN (cyclus 202)**

Machine enTNC moeten door de machinefabrikant voor de
 cyclus 202 voorbereid zijn.

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX naar de ingegeven VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- **2** Het gereedschap boort met de BOORAANZET tot de DIEPTE.
- **3** Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil indien ingegeven met draaiende spil voor het vrijmaken.
- 4 Aansluitend voert deTNC een spiloriëntatie uit op de 0°-positie.
- **5** Indien terugtrekken is gekozen, wordt het gereedschap door deTNC in de ingegeven richting 0,2 mm (vaste waarde) uit het materiaal gehaald.
- 6 Aansluitend verplaatst deTNC het gereedschap met AANZET TERUGTREKKEN naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit – indien ingegeven – met FMAX naar de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND.

### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

202 🗌
0.

- ▶ VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het uitdraaien in mm/min.
- STILSTANDSTIJD BENEDEN Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- AANZETTERUGTREKKEN Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q5=0 wordt ingegeven, dan geldt AANZET DIEPTEVERPLAATSING.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.



- VRIJLOOPRICHTING (0/1/2/3/4) Q214: richting vastleggen, waarin deTNC het gereedschap op de bodem van de boring terugtrekt (na de spiloriëntatie)
- **0:** Gereedschap niet terugtrekken.
- 1: Gereedschap in minrichting van de hoofdas terugtrekken
- 2: Gereedschap in minrichting van de bijas terugtrekken
- 3: Gereedschap in plusrichting van de hoofdas terugtrekken
- 4: Gereedschap in plusrichting van de bijas terugtrekken

### Botsingsgevaar!

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spiloriëntatie op 0° wordt geprogrammeerd (b.v. in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE). Richt de gereedschapspunt zo uit, dat zij parallel aan een coördinatenas staat. Kies de VRIJLOOPRICHTING zo, dat het gereedschap vanaf de rand van de boring verplaatst.

### **UNIVERSEELBOREN (cyclus 203)**

- DeTNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX naar de ingegeven VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap boort met de ingegeven AANZET F tot de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **3** Indien spaanbreken is ingegeven, trekt deTNC het gereedschap 0,2 mm terug. Wanneer zonder spaanbreuk gewerkt wordt, dan verplaatst deTNC het gereedschap met de AANZETTERUGTREKKEN naar de VEILIGHEIDSAFSTAND terug, blijft daar staan - indien ingegeven - en verplaatst aansluitend weer met FMAX tot 0,2 mm boven de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- 4 Aansluitend boort het gereedschap met AANZET naar de volgende DIEPTE-INSTELLING. De DIEPTE-INSTELLING wordt met elke verplaatsing verminderd met de AFNAMEFACTOR - indien ingegeven.
- **5** DeTNC herhaalt dit proces (2-4), totdat de ingegeven BOORDIEPTE is bereikt.
- 6 Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil indien ingegeven - voor het vrijmaken en wordt na de STILSTANDSTIJD met de AANZETTERUGTREKKEN naar de VEILIGHEIDSAFSTAND teruggetrokken. Indien een 2eVEILIGHEIDSAFSTAND ingegeven is, verplaatst deTNC het gereedschap met FMAX daarheen.

### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

- VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar de DIEPTE als:
  - DIEPTE-INSTELLING en DIEPTE gelijk zijn
    de DIEPTE-INSTELLING groter is als de DIEPTE
  - De DIEPTE hoeft geen veelvoud van de DIEPTE-INSTELLING te zijn.
- STILSTANDSTIJD BOVEN Q210: tijd in seconden, die het gereedschap op VEILIGHEIDSAFSTAND stilstaat, nadat het door deTNC uit de boring is teruggetrokken om de spanen te verwijderen.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- AFNAMEFACTOR Q212 (incrementeel): waarde, waarmee deTNC de DIEPTE-INSTELLING na elke verplaatsing vermindert.
- AANTAL KEREN SPAANBREKENTOT TERUGTREKKEN Q213: aantal keren spaanbreken voordat deTNC het gereedschap uit de boring terugtrekt, om de spanen te verwijderen. Voor het spaanbreken trekt de TNC het gereedschap steeds 0,2 mm terug.
- MINIMALE DIEPTE-INSTELLING Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingegeven, begrenst deTNC deVERPLAATSING op de met Q205 ingegeven waarde.
- STILSTANDSTIJD BENEDEN Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- AANZETTERUGTREKKEN Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Indien Q208=0 is ingegeven, dan trekt deTNC met FMAX terug.



203 🖉

ŨŤ//

# 8.2 Boorcycli

# SCHROEFDRAADTAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2)

- 1 Het gereedschap verplaatst in één beweging naar BOORDIEPTE.
- 2 Vervolgens wordt de rotatierichting van de spil omgekeerd en het gereedschap na STILSTANDSTIJD naar de startpositie teruggetrokken.
- **3** Op de startpositie wordt de rotatierichting van de spil opnieuw omgekeerd.

### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDS-AFSTAND boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Het gereedschap moet in een voeding met lengtecompensatie opgespannen zijn. De voeding met lengtecompensatie compenseert toleranties van aanzet en toerental tijdens de bewerking.

Tijdens het afwerken van de cyclus, werkt de draaiknop voor de toerental-override niet. De draaiknop voor de aanzetoverride is nog beperkt actief (door de machinefabrikant vastgelegd, raadpleeg het machinehandboek).

Voor rechtse draad spil met M3 activeren, voor linkse draad met M4.

2 2

- VEILIGHEIDSAFSTAND. 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak; richtwaarde: 4 x spoed.
- BOORDIEPTE 2 (draadlengte, incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadeinde.
- STILSTANDSTIJD IN SECONDEN: waarde tussen 0 en 0,5 seconden ingeven, om het vastzetten v/h gereedschap in het materiaal tijdens terugtrekken te voorkomen.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen.

### Aanzet bepalen: F = S x p

F: aanzet (mm/min) S: spiltoerental (omw/min) p: spoed (mm)



# SCHROEFDRAADTAPPEN zonder voedingscompensatie RT (cyclus 17)



Machine enTNC moeten door machinefabrikant voor schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie voorbereid zijn.

De schroefdraad wordt door de TNC of in één bewerking of in meerdere bewerkingen zonder voeding met lengtecompensatie getapt.

Voordelen t.o.v. de cyclus schroefdraad tappen met voedingscompensatie:

- hogere bewerkingssnelheid
- hetzelfde schroefdraad kan herhaald worden, omdat de spil zich bij de cyclusoproep op de 0°-positie uitricht (afhankelijk van machineparameter 7160)
- groter verplaatsingsbereik van de spilas omdat de voedingscompensatie vervalt



### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDS-AFSTAND boven werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter BOORDIEPTE legt de werkrichting vast.

De TNC berekent de aanzet afhankelijk van het toerental. Wanneer tijdens het schroefdraad tappen de draaiknop voor de toerental-override bediend wordt, dan wordt de aanzet door de TNC automatisch aangepast.

De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.

Aan het einde van de cyclus staat de spil. Voor de volgende bewerking spil met M3 (resp. M4) weer inschakelen.



 VEILIGHEIDSAFSTAND 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.

- BOORDIEPTE 2 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak (begin van de draad) en draadeinde.
- SPOED 3 : Spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse en linkse draad vast:
  - + = rechtse draad
  - = linkse draad





0	BEGIN PGM 200 MM	
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 1 L+O R+3	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6	CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie
	Q200=2	Veiligheidsafstand
	Q201=-15	Diepte
	Q206=250	Aanzet boren
	Q2O2=5	Verplaatsing
	Q210=0	Stilstandstijd boven
	Q203=-10	Coördinaat oppervlak
	Q204=20	2e veiligheidsafstand
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Boring 1 benaderen, spil aanzetten
8	CYCL CALL	Cyclusoproep
9	L Y+90 RO F MAX M99	Boring 2 benaderen, cyclusoproep
10	L X+90 RO F MAX M99	Boring 3 benaderen, cyclusoproep
11	L Y+10 RO F MAX M99	Boring 4 benaderen, cyclusoproep
12	L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
13	END PGM 200 MM	

### Voorbeeld: boorcycli

- Programma-afloop■ De plaat is reeds voorgeboord voor M12, Diepte van de plaat: 20 mm
- Cyclus schroefdraadtappen programmeren
- Veiligheidshalve eerst voorpositioneren in het vlak en aansluitend in de spilas



O BEGIN PGM 2 MM	
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 1 L+0 R+4.5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S100	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 RO FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 2 .0 SCHROEFDRAAD TAPPEN	Cyclusdefinitie schroefdraad tappen
7 CYCL DEF 2 .1 AFST 2	
8 CYCL DEF 2 .2 DIEPTE -25	
9 CYCL DEF 2 .3 ST.TIJD 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 RO FMAX M3	Boring 1 benaderen in het bewerkingsvlak
12 L Z+2 RO FMAX M99	Voorpositioneren in de spilas
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen in het bewerkingsvlak
14 L Z+250 RO FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
15 END PGM 2 MM	

# 8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven

Cyclus	Softkey
4 KAMERFREZEN (rechthoekig), voorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering	4
212 KAMER NABEWERKEN (rechthoekig), nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	212
213 TAPPEN NABEWERKEN (rechthoekig) nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	213
5 RONDKAMER voorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering	5 🕥
214 RONDKAMER NABEWERKEN nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	214
215 RONDETAP NABEWERKEN nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2º veiligheidsafstand	215
3 SLEUFFREZEN voorbewerkings-/nabewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering, loodrechte diepteverplaatsing	3
210 SLEUF PENDELEND voorbewerkings-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging	210





8.3 Cycli voor het fre<mark>zen v</mark>an kamers, tappen en sleuven
#### **KAMERFREZEN** (cyclus 4)

- 1 Het gereedschap steekt in op de startpositie (kamermidden) van het werkstuk en verplaatst naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap eerst in positieve richting van de langste zijde bij vierkante kamers in positieve Y-richting en ruimt dan de kamer van binnen naar buiten uit.
- **3** Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat de DIEPTE is bereikt.
- **4** Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap terug naar de startpositie.

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de kamer) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren in het midden van de kamer.

- 4
- VEILIGHEIDSAFSTAND. 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- FREESDIEPTE 2 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- DIEPTE-INSTELLING 3 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar de DIEPTE als:
  - DIEPTE-INSTELLING en DIEPTE gelijk zijn
    de DIEPTE-INSTELLING groter is dan de DIEPTE.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- LENGTE VAN DE 1º ZIJDE 4: lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ LENGTE VAN DE 2º ZIJDE <mark>5</mark>: breedte van de kamer.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.



 ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK
 DR + : meelopend frezen bij M3
 DR - : tegenlopend frezen bij M3

Afrondingsradius: radius voor de kamerhoeken. Voor radius = 0 moet de afrondingsradius gelijk zijn aan de gereedschapsradius.

#### Berekeningen:

Zijdelingse verplaatsing  $k = K \times R$ 

- K: overlappende factor, vastgelegd in machineparameter 7430
- R: radius van de frees

#### KAMER NABEWERKEN (cyclus 212)

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar VEILIGHEIDSAFSTAND of - indien ingegeven - naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het kamermidden.
- 2 Vanuit het midden van de kamer, verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt rekening met de OVERMAAT en de radius van het gereedschap bij de berekening van het startpunt. Evt. steekt de TNC in op het midden van de kamer.
- **3** Indien het gereedschap op de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND staat, verplaatst de TNC in ijlgang FMAX naar VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit met de AANZET DIEPTEVERPLAATSING naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **4** Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- **5** Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- **6** Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde DIEPTE is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang naar de VEILIGHEIDSAFSTAND of – indien ingegeven – naar de 2º VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Als de kamer uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844) en moet er een kleine AANZET DIEPTEVERPLAATSING ingegeven worden.

De grootte van de kamer moet minstens 3x de gereedschapsradius zijn.





- ▶ VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij verplaatsen naar DIEPTE in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer reeds voorgeruimd werd, dan een hogere aanzet ingeven.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap; waarde groter dan 0 ingeven.
- ► AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- ▶ MIDDEN VAN DE 1° AS Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN 2e AS Q217 (absoluut): midden van de kamer in de bijas van het bewerkingsvlak.
- LENGTEVAN DE 1º ZIJDE Q218 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ LENGTEVAN DE 2e ZIJDE Q219 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de bijas van het bewerkingsvlak.
- HOEKRADIUS Q220: radius van de hoek van de kamer. Wanneer deze niet ingegeven is, geeft de TNC voor de HOEKRADIUS hetzelfde in als de gereedschapsradius.
- OVERMAAT 1º AS Q221 (incrementeel): overmaat in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de kamer. Wordt door deTNC alleen voor de berekening van de voorpositie gebruikt.





#### TAP NABEWERKEN (cyclus 213)

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap in de spilas naar VEILIGHEIDS-AFST. – of indien aangegeven – naar 2e VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het midden van de tap.
- **2** Vanuit het midden van de tap, verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. Het startpunt ligt op de ca. 3,5-voudige gereedschapsradius rechts van de tap.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit met de AANZET DIEPTEVERPLAATSING naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **4** Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- **5** Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- **6** Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde DIEPTE is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND of – indien ingegeven – naar de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het midden van de tap (eindpositie = startpositie).

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Als de tap uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844). Geef voor de AANZET DIEPTEVERPLAATSING een kleine waarde in.

213

VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.

- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de tap.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar DIEPTE in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. Waarde groter dan 0 ingeven.
- ▶ AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.





- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- MIDDEN VAN DE 1º AS Q216 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN VAN DE 2º AS Q217 (absoluut): midden van de tap in de bijas van het bewerkingsvlak.
- ▶ LENGTE VAN DE 1e ZIJDE Q218 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ LENGTEVAN DE 2<sup>e</sup> ZIJDE Q219 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de bijas van het bewerkingsvlak.
- ► HOEKRADIUS Q220: radius van de hoek van de tap.
- OVERMAAT 1º AS Q221 (incrementele waarde): overmaat in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de tap. Wordt door de TNC alleen voor de berekening van de voorpositie gebruikt.

#### **RONDKAMER** (cyclus 5)

- 1 Het gereedschap steekt in op de startpositie (kamermidden) van het werkstuk en verplaatst naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **2** Aansluitend beschrijft het gereedschap met de AANZET F de in de afbeelding rechts getoonde spiraalvormige baan; voor zijdelingse verplaatsing k zie cyclus 4 KAMERFREZEN.
- 3 Dit proces herhaalt zich, totdat de DIEPTE is bereikt.
- **4** Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap naar de startpositie terug.

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt (midden van de kamer) van het bewerkingsvlak met RADIUSCORRECTIE R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren in het midden van de kamer.





# 5

- VEILIGHEIDSAFSTAND. 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- FREESDIEPTE 2 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- DIEPTE-INSTELLING 3 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar de DIEPTE als:
   DIEPTE-INSTELLING en DIEPTE gelijk zijn
   de DIEPTE-INSTELLING groter is dan de DIEPTE.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- ▶ CIRKELRADIUS: radius van de rondkamer.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.
- ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK
  - DR + : meelopend frezen bij M3
  - DR-: tegenlopend frezen bij M3





### **RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214)**

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar VEILIGHEIDSAFSTAND of - indien ingegeven - naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het kamermidden.
- 2 Vanuit het midden van de kamer, verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt rekening met de diameter van het ruwdeel en de radius van het gereedschap bij de berekening van het startpunt. Indien voor de diameter van het ruwdeel een 0 wordt ingegeven, steekt de TNC in op het midden van de kamer.
- **3** Indien het gereedschap op de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit met de AANZET DIEPTEVERPLAATSING naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **4** Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- **5** Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- 6 Dit proces (4 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde DIEPTE is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND of – indien ingegeven – naar de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).



214

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Als de kamer uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844) en moet er een kleine AANZET DIEPTEVERPLAATSING ingegeven worden.

- VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar DIEPTE in mm/min. Bij insteken in het materiaal, moet een kleine waarde ingegeven worden; als er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op verplaatsing van het gereedschap.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.





- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- MIDDEN VAN DE 1º AS Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN 2e AS Q217 (absoluut): midden van de kamer in de bijas van het bewerkingsvlak.
- DIAMETER VAN HET RUWDEEL Q222: diameter van de voorbewerkte kamer; diameter van het ruwdeel kleiner dan de diameter van het eindproduct ingeven. Indien Q222 = 0 wordt ingegeven, dan steekt deTNC in op het midden van de kamer.
- DIAMETER VAN HET EINDPRODUCT Q223: diameter van de kamer die gereed is; diameter van het eindproduct groter ingeven dan de diameter van het ruwdeel en groter dan de diameter van het gereedschap ingeven.

#### **RONDETAP NABEWERKEN (cyclus 215)**

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar VEILIGHEIDSAFSTAND of - indien ingegeven - naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het tapmidden.
- **2** Vanuit het midden van de tap, verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. Het startpunt ligt op de ca. 3,5-voudige gereedschapsradius rechts van de tap.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en van daaruit met de AANZET DIEPTEVERPLAATSING naar de eerste DIEPTE-INSTELLING.
- **4** Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- **5** Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- **6** Dit proces (4 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde DIEPTE is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND of – indien ingegeven – naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).





215

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Als de tap uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844). Geef voor de AANZET DIEPTEVERPLAATSING een kleine waarde in.

- VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de tap.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar DIEPTE in mm/min. Bij insteken in het materiaal, moet een kleine waarde ingegeven worden; als er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap; waarde groter dan 0 ingeven.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- MIDDEN VAN DE 1º AS Q216 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN VAN DE 2e AS Q217 (absoluut): midden van de tap in de bijas van het bewerkingsvlak.
- DIAMETER VAN HET RUWDEEL Q222: diameter van de voorbewerkte tap; diameter van het ruwdeel groter dan de diameter van het eindproduct ingeven.
- DIAMETER VAN HET EINDPRODUCT Q223: diameter van de tap die gereed is; diameter van het eindproduct kleiner ingeven dan de diameter van het ruwdeel.





#### SLEUFFREZEN (cyclus 3)

#### Voorbewerken

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap met de nabewerkingsovermaat (de helft van het verschil tussen sleufbreedte en gereedschapsdiameter) naar binnen. Van daaruit steekt het gereedschap in het werkstuk en freest in de lengterichting van de sleuf.
- **2** Aan het einde van de sleuf volgt een DIEPTEVERPLAATSING en het gereedschap freest tegenlopend.

Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde FREESDIEPTE is bereikt.

#### Nabewerken

- **3** Op de bodem van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap via een cirkelbaan tangentiaal op de buitencontour; vervolgens wordt de contour meelopend (bij M3) nabewerkt.
- **4** Afsluitend verplaatst het gereedschap in ijlgang FMAX naar VEILIGHEIDSAFSTAND terug.

Bij een oneven aantal instellingen, verplaatst het gereedschap op VEILIGHEIDSAFSTAND naar de startpositie.

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Positioneerregel op het startpunt van het bewerkingsvlak midden van de sleuf (LENGTE 2° ZIJDE) en met de gereedschapsradius verplaatst in de sleuf - met RADIUS-CORRECTIE R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (VEILIGHEIDS-AFSTAND boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren op het startpunt.

Freesdiameter niet groter dan de SLEUFBREEDTE en niet kleiner dan de helft van de SLEUFBREEDTE kiezen.

3

 VEILIGHEIDSAFSTAND. 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.

- ▶ FREESDIEPTE 2 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- DIEPTE-INSTELLING 3 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op verplaatsing gereedschap.TNC verplaatst gereedschap in 1 slag naar DIEPTE als:
   DIEPTE-INSTELLING en DIEPTE gelijk zijn
   de DIEPTE-INSTELLING groter is dan de DIEPTE.







- AANZET DIEPTEVERPLAATSING: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- LENGTE VAN DE 1º ZIJDE 4: lengte van de sleuf; 1º snijrichting met voorteken vastleggen.
- ▶ LENGTE VAN DE 2e ZIJDE 5: breedte van de sleuf.
- AANZET F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.

#### SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210)

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de werkrichting vast.

Freesdiameter niet groter dan de SLEUFBREEDTE en niet kleiner dan een derde van de SLEUFBREEDTE kiezen.

Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen: anders kan deTNC niet pendelend insteken.

#### Voorbewerken

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spilas op de 2e VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend in het centrum van de linker cirkel; van daaruit positioneert deTNC het gereedschap naar de VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap verplaatst met de AANZET FREZEN naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees in de lengterichting van de sleuf - schuin in het materiaal instekend - naar het centrum van de rechter cirkel.
- **3** Aansluitend verplaatst het gereedschap opnieuw schuin instekend terug naar het centrum van de linker cirkel; deze stappen worden net zolang herhaald, tot de geprogrammeerde FREESDIEPTE is bereikt.
- **4** Op de FREESDIEPTE verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere einde van de sleuf en vervolgens weer naar het midden van de sleuf.

#### Nabewerken

- **5** Vanuit het midden van de sleuf verplaatst deTNC het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat gereed is; vervolgens bewerkt deTNC de contour meelopend na (bij M3).
- 6 Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af naar het midden van de sleuf.
- 7 Afsluitend verplaatst het gereedschap in ijlgang FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND terug en indien ingegeven naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND.



VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.

210 0

- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die het gereedschap bij een pendelende beweging in de spilas in het totaal wordt verplaatst.
- BEWERKINGSOMVANG (0/1/2) Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
   0: voor- en nabewerken
   1: alleen voorbewerken
   2: alleen nabewerken
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel):
  Z-coördinaat, waarin een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- MIDDEN VAN DE 1º AS Q216 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN VAN DE 2º AS Q217 (absoluut): midden van de sleuf in de bijas van het bewerkingsvlak.
- LENGTE VAN DE 1º ZIJDE Q218 (waarde parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak): langste zijde van de sleuf ingeven.
- LENGTE VAN DE 2e ZIJDE Q219 (waarde parallel aan de bijas van het bewerkingsvlak): breedte van de sleuf ingeven; wanneer sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen).
- ROTATIEHOEK Q224 (absoluut): hoek, waarmee de complete sleuf wordt geroteerd. Het middelpunt van de rotatie ligt in het centrum van de sleuf.





# RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211)

#### Voorbewerken

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spilas op de 2<sup>e</sup> VEILIGHEIDSAFSTAND en aansluitend in het centrum van de rechter cirkel. Van daaruit positioneert deTNC het gereedschap naar de ingegeven VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap verplaatst met de AANZET FREZEN naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees - schuin in het materiaal instekend - naar het andere uiteinde van de sleuf.
- **3** Aansluitend verplaatst het gereedschap weer schuin instekend terug naar het startpunt; dit proces (2 t/m 3) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde FREESDIEPTE bereikt is.
- **4** Op de FREESDIEPTE verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere uiteinde van de sleuf.

#### Nabewerken

- **5** Voor het nabewerken van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat gereed is. Vervolgens bewerkt de TNC de contour meelopend (bij M3) na. Het startpunt van het nabewerkingsproces ligt in het centrum van de rechter cirkel.
- **6** Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af.
- 7 Afsluitend verplaatst het gereedschap in ijlgang FMAX naar de VEILIGHEIDSAFSTAND terug en indien ingegeven naar de 2eVEILIGHEIDSAFSTAND.

Let vóór het programmeren op het volgende:

Het voorteken van de parameter DIEPTE legt de

Freesdiameter niet groter dan de sleufbreedte en niet kleiner dan een derde van de sleufbreedte kiezen. Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen. Anders kan deTNC niet pendelend insteken.



(B)

werkrichting vast.

- VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- DIEPTE Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- DIEPTE-INSTELLING Q202 (incrementeel): maat, die het gereedschap bij een pendelende beweging in de spilas in het totaal wordt verplaatst.





- BEWERKINGSOMVANG (0/1/2) Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
   0: voor- en nabewerken
   1: alleen voorbewerken
   2: alleen nabewerken
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel):
  Z-coördinaat, waarin een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- MIDDEN VAN DE 1º AS Q216 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ MIDDEN VAN DE 2ª AS Q217 (absoluut): midden van de sleuf in de bijas van het bewerkingsvlak.
- DIAMETER STEEKCIRKEL Q244: diameter van de steekcirkel ingeven.
- LENGTE VAN DE 2º ZIJDE Q219: breedte van de sleuf ingeven; wanneer sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen).
- STARTHOEK Q245 (absoluut): poolhoek van het startpunt ingeven.
- ▶ OPENINGSHOEKVAN DE SLEUF 0248 (incrementeel): openingshoek van de sleuf ingeven.



### Voorbeeld: kamers, tappen en sleuven frezen



0	BEGIN PGM 210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van het ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+O R+6	Gereedschapsdefinitie voorbewerken/nabewerken
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie sleuffrees
5	TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep voorbewerken/nabewerken
6	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
7	CYCL DEF 21 ;TAP NABEWERKEN	Cyclusdefinitie buitenbewerking
	Q200=2	Veiligheidsafstand
	Q201=-30	Diepte
	Q206=250	Aanzet diepteverplaatsing
	Q202=5	Diepte-instelling
	Q207=250	Aanzet frezen
	Q203=+0	Coördinaat oppervlak
	Q204=20	2e veiligheidsafstand
	Q216=+50	Midden X-as
	Q217=+50	Midden Y-as
	Q218=90	Lengte 1e zijde
	Q219=80	Lengte 2e zijde
	Q220=0	Hoekradius
	Q221=5	Overmaat

8 Programmeren: cycli

8 CYCL CALL M3	Cyclusoproep tappen
9 CYCL DEF 5.0 RONDKAMER	Cyclusdefinitie rondkamer
10 CYCL DEF 5.1 AFST 2	
11 CYCL DEF 5.2 DIEPTE -30	
12 CYCL DEF 5.3 VERPL. 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 RO F MAX M99	Cyclusoproep rondkamer
16 L Z+250 RO F MAX M6	Gereedschapswissel
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep sleuffrees
18 CYCL DEF 211 RONDE SLEUF	Cyclusdefinitie sleuf 1
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q201=-20	Diepte
Q207=250	Aanzet diepteverplaatsing
Q202=5	Diepte-instelling
Q215=0	Bewerkingsomvang
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=100	2e veiligheidsafstand
Q216=+50	Midden X-as
Q217=+50	MiddenY-as
Q244=70	Diameter steekcirkel
Q219=8	Lengte 2e zijde
Q245=+45	Starthoek
Q248=90	Openingshoek
19 CYCL CALL M3	Cyclusoproep sleuf 1
20 CYCL DEF 211 RONDE SLEUF	Cyclusdefinitie sleuf 2
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q201=-20	Diepte
Q207=250	Aanzet diepteverplaatsing
Q202=5	Diepte-instelling
Q215=0	Bewerkingsomvang
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=100	2º veiligheidsafstand
Q216=+50	Midden X-as
Q217=+50	MiddenY-as
Q244=70	Diameter steekcirkel
Q219=8	Lengte 2e zijde
Q245=+225	Nieuwe starthoek
Q248=90	Openingshoek
21 CYCL CALL	Cyclusoproep sleuf 2
22 L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
23 END PGM 210 MM	

# 8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen

De TNC beschikt over twee cycli, waarmee puntenpatronen gemaakt kunnen worden:

Cyclus	Softkey
220 PUNTENPATROON OP CIRKEL	
221 PUNTENPATROON OP LIJNEN	221

Onderstaande bewerkingscycli kunnen met de cycli 220 en 221 gecombineerd worden:

Cyclus 1	DIEPBOREN
Cyclus 2	SCHROEFDRAADTAPPEN met voedingscompensatie
Cyclus 3	SLEUFFREZEN
Cyclus 4	KAMERFREZEN
Cyclus 5	RONDKAMER
Cyclus 17	SCHROEFDRAADTAPPEN zonder voedingscompensatie
Cyclus 200	BOREN
Cyclus 201	RUIMEN
Cyclus 202	UITDRAAIEN
Cyclus 203	UNIVERSEELBOORCYCLUS
Cyclus 212	KAMER NABEWERKEN
Cyclus 213	TAP NABEWERKEN
Cyclus 214	RONDKAMER NABEWERKEN
Cyclus 215	RONDE TAP NABEWERKEN

#### PUNTENPATROON OP EEN CIRKEL (cyclus 220)

1 DeTNC positioneert het gereedschap in ijlgang vanaf de actuele positie naar het startpunt van de eerste bewerking.

#### Volgorde:

® ¶ ∰

- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND benaderen (spilas)
- startpunt in het bewerkingsvlak benaderen
- naar VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak verplaatsen (spilas).
- **2** Vanaf deze positie voert deTNC de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus uit.
- 3 Aansluitend positioneert deTNC het gereedschap in een rechte beweging naar het startpunt van de volgende bewerking; het gereedschap staat daarbij op VEILIGHEIDSAFSTAND (of 2e VEILIGHEIDSAFSTAND).
- **4** Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen zijn uitgevoerd.

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Cyclus 220 is DEF-actief, d.w.z. cyclus 220 roept automatisch de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op.

Wanneer één van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 204 en 212 t/m 215 met cyclus 220 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 220 werkzaam.

- MIDDEN 1e as Q216 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- MIDDEN 2° as Q217 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de bijas van het bewerkingsvlak.
- DIAMETER STEEKCIRKEL Q244: diameter van de steekcirkel.
- STARTHOEK Q245 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de eerste bewerking op de steekcirkel.
- EINDHOEK Q246 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de laatste bewerking op de steekcirkel; EINDHOEK niet gelijk aan de STARTHOEK ingeven: wanneer EINDHOEK groter is dan de STARTHOEK, dan moet er tegen de richting van de wijzers van de klok bewerkt worden, anders in de richting van de wijzers van de klok bewerken.





- ▶ DOORSCHAKELHOEK Q247 (incrementeel): hoek tussen twee bewerkingen op de steekcirkel; wanneer de DOORSCHAKELHOEK gelijk aan 0 is, dan berekent de TNC de DOORSCHAKELHOEK uit START- en EINDHOEK: wanneer een DOORSCHAKELHOEK ingegeven is, houdt deTNC geen rekening met de EINDHOEK: het voorteken van de DOORSCHAKELHOEK legt de bewerkingsrichting vast (- = richting van de wijzers van de klok). ► AANTAL BEWERKINGEN Q241: aantal bewerkingen op de steekcirkel. ▶ VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak; waarde positief ingeven. ► COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
  - 2e VEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarbij een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is; waarde positief ingeven.

#### PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221)

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

Cyclus 221 is DEF-actief, d.w.z. dat cyclus 221 de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus oproept.

Wanneer één van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 204 en 212 t/m 215 met cyclus 221 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 221 werkzaam.

1 DeTNC positioneert het gereedschap automatisch van de actuele positie naar het startpunt van de eerste bewerking.

#### Volgorde:

- 2e VEILIGHEIDSAFSTAND benaderen (spilas)
- startpunt in het bewerkingsvlak benaderen
- naar VEILIGHEIDSAFSTAND boven het werkstukoppervlak verplaatsen (spilas)
- **2** Vanaf deze positie voert deTNC de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus uit.
- 3 Aansluitend positioneert deTNC het gereedschap in positieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking; het gereedschap staat daarbij op VEILIGHEIDSAFSTAND (of 2° VEILIGHEIDSAFSTAND).
- **4** Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen op de eerste lijn zijn uitgevoerd; het gereedschap staat op het laatste punt van de eerste lijn.



- **5** Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het laatste punt van de tweede lijn en voert daar de bewerking uit.
- **6** Van daaruit positioneert deTNC het gereedschap in negatieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking.
- 7 Dit proces (5-6) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen van de tweede lijn zijn uitgevoerd.
- **8** Aansluitend verplaatst deTNC het gereedschap naar het startpunt van de volgende lijn.
- 9 In een pendelbeweging worden alle verdere lijnen afgewerkt.



- STARTPUNT 1e AS Q225 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- STARTPUNT 2<sup>e</sup> AS Q226 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de bijas van het bewerkingsvlak.
- AFSTAND 1e AS Q237 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke punten op de lijn.
- AFSTAND 2° AS Q238 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke lijnen.
- AANTAL KOLOMMEN Q242: aantal bewerkingen op de lijn.
- ▶ AANTAL REGELS Q243: aantal lijnen.
- ROTATIEPOSITIE Q224 (absoluut): hoek, waarom het totale patroon wordt geroteerd; het rotatiecentrum ligt in het startpunt.
- ▶ VEILIGHEIDSAFSTAND Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- COÖRD. WERKSTUKOPPERVLAK Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2eVEILIGHEIDSAFSTAND Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.





# Voorbeeld: gatencirkels



0	BEGIN PGM 3589M	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van het ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+O R+3	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX M3	Gereedschap terugtrekken
6	CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
	Q200=2	Veiligheidsafstand
	Q201=-15	Diepte
	Q206=250	Aanzet boren
	Q202=4	Diepte-instelling
	Q210=0	Stilstandstijd boven
	Q203=+0	Coördinaat oppervlak
	0204=0	2º veiligheidsafstand

7 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 1, CYCL 200 wordt autom. opgeroepen,
	Q200, Q203 en Q204 werken vanaf cyclus 220
Q216=+30	Midden X-as
Q217=+70	Midden Y-as
Q244=50	Diameter steekcirkel
Q245=+0	Starthoek
Q246=+360	Eindhoek
Q247=+0	Hoekstap
Q241=10	Aantal bewerkingen
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=100	2º veiligheidsafstand
8 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 2, CYCL 200 wordt autom. opgeroepen,
	Q200, Q203 en Q204 werken vanaf cyclus 220
Q216=+90	Midden X-as
Q217=+25	Midden Y-as
Q244=70	Diameter steekcirkel
Q245=+90	Starthoek
Q246=+360	Eindhoek
Q247=30	Hoekstap
Q241=5	Aantal bewerkingen
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=100	2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand
9 L Z+250 R0 F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 END PGM 3589 MM	

# 8.5 Cycli voor het affrezen

Die TNC beschikt over twee cycli, waarmee oppervlakken met onderstaande eigenschappen bewerkt kunnen worden:

- glad, rechthoekig
- glad, scheefhoekig
- willekeurig schuin
- gedraaid

Cyclus	Softkey
230 AFFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken	230
231 RECHTLIJNIG AFVLAKKEN Voor scheefhoekige, schuine en gedraaide oppervlakken	231

#### **AFFREZEN (cyclus 230)**

- DeTNC positioneert het gereedschap in ijlgang FMAX vanaf de actuele positie in het bewerkingsvlak naar het startpunt.
   DeTNC verplaatst daarbij het gereedschap met de gereedschapsradius naar links en naar boven.
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap met FMAX in de spilas naar de VEILIGHEIDSAFSTAND en vervolgens in de AANZET DIEPTEVERPLAATSING naar de geprogrammeerde startpositie in de spilas.
- 3 Aansluitend verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde AANZET FREZEN naar eindpunt 2 de TNC berekent het eindpunt uit het geprogrammeerde startpunt, de geprogrammeerde lengte en de gereedschapsradius.
- 4 DeTNC verplaatst het gereedschap in de DWARSAANZET FREZEN naar het startpunt van de volgende regel; deTNC berekent de verstelling uit de geprogrammeerde breedte en het aantal snijkanten.
- **5** Vervolgens verplaatst het gereedschap in negatieve X-richting terug.
- 6 Het affrezen herhaalt zich, totdat het ingegeven oppervlak volledig is bewerkt.
- 7 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX terug naar VEILIGHEIDSAFSTAND.



# 8.5 Cycli voor het affrezen

#### Let vóór het programmeren op het volgende:

DeTNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie eerst in het bewerkingsvlak en aansluitend in de spilas naar startpunt 1.

Gereedschap zo voorpositioneren, dat een botsing met werkstuk of spaninrichting uitgesloten is.

230

 STARTPUNT 1e AS Q225 (absoluut): minpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de hoofdas van het bewerkingsvlak.

- STARTPUNT 2e AS Q226 (absoluut): minpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de bijas van het bewerkingsvlak.
- STARTPUNT 3• AS Q227 (absoluut): hoogte in de spilas, waarop afgefreesd wordt.
- LENGTEVAN DE 1e ZIJDE Q218 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het STARTPUNT VAN DE 1e AS.
- LENGTEVAN DE 2e ZIJDE Q219 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de bijas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het STARTPUNT VAN DE 2e AS.
- AANTAL SNIJKANTEN Q240: aantal regels, waarlangs deTNC het gereedschap in de breedte dient te verplaatsen.
- AANZET DIEPTEVERPLAATSING Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen van de VEILIGHEIDSAFSTAND naar de freesdiepte in mm/min.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- DWARSAANZET Q209: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar de volgende regel in mm/min; wanneer dwars in het materiaal verplaatst wordt, Q209 kleiner dan Q207 ingeven. Wanneer de dwarsverplaatsing buiten het materiaal plaatsvindt, mag Q209 groter zijn dan Q207.
- VEILIGHEIDSAFSTAND Ω200 (incrementeel): tussen gereedschapspunt en freesdiepte voor positionering aan het begin en het einde van de cyclus.





#### **RECHTLIJNIGAFVLAKKEN (cyclus 231)**

- 1 DeTNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt 1
- **2** Aansluitend verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde aanzet FREZEN naar eindpunt 2. **2**
- 3 Van daaruit verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX met de gereedschapsdiameter in positieve richting van de spilas en daarna weer terug naar startpunt
- 4 Op het startpunt 1 verplaatst de TNC het gereedschap weer naar de laatst uitgevoerde Z-waarde.
- 5 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap in alle drie de assen van punt 1 in de richting van punt 4 naar de volgende regel.
- 6 Vervolgens verplaatst deTNC het gereedschap naar het eindpunt van deze regel. Het eindpunt berekent deTNC uit punt 2 en een verstelling in de richting van punt 3
- 7 Het affrezen herhaalt zich, totdat het ingegeven oppervlak volledig is bewerkt.
- 8 Aan het einde positioneert de TNC het gereedschap met de gereedschapsdiameter boven het hoogst ingegeven punt in de spilas.

#### Manier van frezen

Het startpunt en dus ook de freesrichting kan vrij gekozen worden, omdat de TNC de afzonderlijke sneden in principe van punt 1 naar punt 2 uitvoert en de totale bewerking van punt 1 / 2 naar punt 3 / 4 plaatsvindt. Punt 1 kan op elke hoek van het te bewerken oppervlak gekozen worden.

De kwaliteit van het oppervlak bij het toepassen van stiftfrezen kan worden geoptimaliseerd door:

- een stotende snede (spilascoördinaat punt 1 groter dan spilascoördinaat punt 2) bij licht afgeschuinde oppervlakken
- een trekkende snede (spilascoördinaat punt 1 kleiner dan spilascoördinaat punt 2) bij sterk afgeschuinde oppervlakken
- bij scheve oppervlakken, de richting van de hoofdverplaatsing (van punt 1 naar punt 2) in de richting van het grootst afgeschuinde oppervlak kiezen. Zie afbeelding rechts in het midden.

De kwaliteit van het oppervlak bij het toepassen van radiusfrezen kan worden geoptimaliseerd door:

 bij scheve oppervlakken, de richting van de hoofdverplaatsing (van punt 1 naar punt 2) loodrecht op de richting van het grootst afgeschuinde oppervlak te kiezen. Zie afbeelding rechtsonder.







#### Let vóór het programmeren op het volgende:

DeTNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt 1. Gereedschap zo voorpositioneren, dat een botsing met werkstuk of spaninrichting uitgesloten is.

DeTNC verplaatst het gereedschap met RADIUS-CORRECTIE R0 tussen de ingegeven posities.

Evt. een door het midden snijdende vingerfrees toepassen (DIN 844).

231

STARTPUNT 1e AS Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de hoofdas van het bewerkingsvlak.

- STARTPUNT 2e AS Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de bijas van het bewerkingsvlak.
- STARTPUNT 3e AS Q227 (absoluut): startpuntcoörd. van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de spilas.
- 2º PUNT 1º AS Q228 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- 2e PUNT 2e AS Q229 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de bijas van het bewerkingsvlak.
- 2e PUNT 3e AS Q230 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de spilas.
- 3e PUNT 1e AS Q231 (absoluut): coördinaat van punt
  3 in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- 3e PUNT 2e AS Q232 (absoluut): coördinaat van punt
  3 in de bijas van het bewerkingsvlak.
- 3e PUNT 3e AS Q233 (absoluut): coördinaat van punt 3 3 in de spilas.
- 4e PUNT 1e AS Q234 (absoluut): coördinaat van punt 4 4 in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- 4º PUNT 2º AS Q235 (absoluut): coördinaat van punt 4 4 in de bijas van het bewerkingsvlak.
- 4e PUNT 3e AS Q236 (absoluut): coördinaat van punt
  4 4 in de spilas.
- AANTAL SNEDEN Q240: aantal regels waarlangs de TNC het gereedschap tussen punt 1 en 4, resp. tussen punt 2 en 3 dient te verplaatsen.
- AANZET FREZEN Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen van de eerste regel in mm/ min; de TNC berekent de aanzet voor alle volgende regels afhankelijk van de zijdelingse verplaatsing van het gereedschap (verstelling kleiner dan de gereedschapsradius = hogere aanzet, grote zijdelingse verplaatsing = kleinere aanzet)



Υ

Q235

Q232

Q229

Q226



Х



0	BEGIN PGM 230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definitie van het ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	TOOL DEF 1 L+O R+5	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6	CYCL DEF 230 AFFREZEN	Cyclusdefinitie affrezen
	Q225=+0	Startpunt X-as
	Q226=+0	StartpuntY-as
	Q227=+35	Startpunt Z-as
	Q218=100	Lengte 1e zijde
	Q219=100	Lengte 2e zijde
	Q240=25	Aantal sneden
	Q206=250	Aanzet diepteverplaatsing
	Q207=400	Aanzet frezen
	Q209=150	Aanzet dwarsbeweging
	Q200=2	Veiligheidsafstand
7	L X-25 Y+0 R0 F MAX M3	Voorpositioneren in de buurt van het startpunt
8	CYCL CALL	Cyclusoproep
9	L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10	END PGM 230 MM	

# 8.6 Cycli voor coördinatenomrekening

Met coördinatenomrekeningen kan deTNC een eenmaal geprogrammeerde contour op verschillende plaatsen van het werkstuk met gewijzigde positie en grootte uitvoeren. DeTNC beschikt over onderstaande coördinatenomrekeningscycli:

Cyclus	Softkey
7 NULPUNT Contouren verschuiven direct in het programma	
8 SPIEGELEN Contouren spiegelen	
10 ROTATIE Contouren in het bewerkingsvlak roteren	
11 MAATFACTOR Contouren verkleinen of vergroten	

#### Werking van de coördinatenomrekeningen

Begin van de werking: een coördinatenomrekening werkt vanaf haar definitie – wordt dus niet opgeroepen. Zij werkt net zolang, totdat ze teruggezet of opnieuw gedefinieerd wordt.

#### Coördinatenomrekening terugzetten:

- cyclus met waarden voor de basisinstelling opnieuw definiëren, b.v. maatfactor 1,0
- additionele functies M02, M30 of de regel END PGM uitvoeren (afhankelijk van machineparameter 7300)
- nieuw programma kiezen

## NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)

Met de NULPUNTVERSCHUIVING kunnen bewerkingen op willekeurige plaatsen van het werkstuk herhaald worden.

#### Werking

Na een cyclusdefinitie NULPUNTVERSCHUIVING zijn alle ingegeven coördinaten aan het nieuwe nulpunt gerelateerd. De verschuiving in elke as toont de TNC in het extra statusvenster.



VERSCHUIVING: coördinaten van het nieuwe nulpunt ingeven; absolute waarden relateren zich aan het werkstuknulpunt, dat door het "referentiepunt vastleggen" is vastgelegd; incrementele waarden relateren zich altijd aan het laatst geldende nulpunt – dit kan reeds verschoven zijn.



REF: softkey REF indrukken (2e softkey-balk), dan relateert het geprogrammeerde nulpunt zich aan het machinenulpunt. DeTNC duidt in dit geval de eerste cyclusregel aan met REF.

#### Terugzetten

De nulpuntverschuiving met de coördinatenwaarden X=0, Y=0 en Z=0 heft een nulpuntverschuiving weer op.

#### Statusweergaven

Wanneer nulpunten gerelateerd worden aan het machinenulpunt, dan

- relateert de positieweergave zich aan het actieve (verschoven) nulpunt
- relateert het getoonde nulpunt in de additionele statusweergave zich aan het machinenulpunt, waarbij deTNC het handmatig vastgelegde referentiepunt meeberekend





#### **SPIEGELEN (cyclus 8)**

DeTNC kan een bewerking in het bewerkingsvlak in spiegelbeeld uitvoeren. Zie afbeelding rechtsboven.

#### Werking

De spiegeling werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE. De TNC toont actieve spiegelassen in de extra statusweergave.

- Wanneer één as wordt gespiegeld, verandert de baanrichting van het gereedschap. Dit geldt niet voor de bewerkingscycli.
- Wanneer twee assen gespiegeld worden, blijft de baanrichting hetzelfde.

Het resultaat van de spiegeling is afhankelijk van de positie van het nulpunt:

- Het nulpunt ligt op de contour, die gespiegeld moet worden: het element wordt direct bij het nulpunt gespiegeld; zie afbeelding rechts in het midden.
- Het nulpunt ligt buiten de contour, die gespiegeld moet worden: het element verplaatst zich additioneel; zie afbeelding rechtsonder.



GESPIEGELDE AS ?: as ingeven, die gespiegeld moet worden; de spilas kan niet gespiegeld worden.

#### Terugzetten

Cyclus SPIEGELEN met ingave NO ENT opnieuw programmeren.







### **ROTATIE (cyclus 10)**

Binnen een programma kan de TNC het coördinatensysteem in het bewerkingsvlak om het actuele nulpunt roteren.

#### Werking

De ROTATIE werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE. De TNC toont de actieve rotatiehoek in de additionele statusweergave.

Referentie-as voor de rotatiehoek:

X/Y-vlak	X-as
----------	------

■ Y/Z-vlak Y-as

Z/X-vlak Spilas

# Let vóór het programmeren op het volgende:

DeTNC heft een actieve radiuscorrectie op door het definiëren van cyclus 10. Evt. radiuscorrectie opnieuw programmeren.

Nadat cyclus 10 gedefinieerd is, moeten beide assen van het bewerkingsvlak verplaatst worden, voor het activeren van de rotatie.



ROTATIE: rotatiehoek in graden (°) ingeven.
 In te geven bereik: -360° t/m +360° (absoluut of incrementeel)

#### Terugzetten

Cyclus ROTATIE met rotatiehoek 0° opnieuw programmeren.



# 8.6 Cycli voor coördinatenomrekening

#### **MAATFACTOR** (cyclus 11)

DeTNC kan binnen een programma contouren vergroten of verkleinen. Zo kan er b.v. rekening gehouden worden met krimp- en overmaatfactoren.

#### Werking

De MAATFACTOR werkt vanaf de definitie in het programma. Hij werkt ook in de werkstand POSITIONEREN MET HANDINGAVE. De TNC toont de actieve maatfactor in de additionele statusweergave.

De maatfactor werkt:

- in het bewerkingsvlak, of op alle drie de coördinatenassen tegelijkertijd (afhankelijk van machineparameter 7410)
- op maatgegevens in cycli
- ook op parallelle assen U,V,W

#### Voorwaarde

Voor de vergroting resp. de verkleining moet het nulpunt naar een zijkant of hoek van de contour verschoven worden.



FACTOR ?: factor SCL ingeven (engl.: scaling); de TNC vermenigvuldigt coördinaten en radiussen met SCL (zoals in "werking" omschreven).

Vergroten: SCL groter dan 1 t/m 99,999 999

Verkleinen SCL kleiner dan 1 t/m 0,000 001

#### Terugzetten

Cyclus MAATFACTOR met factor 1 opnieuw programmeren.



#### Programma-afloop

- coördinatenomrekeningen in het hoofdprogramma
- bewerking in onderprogramma 1 (zie "9 Programmeren: onderprogramma's en herhaling van programmadelen")



0	BEGIN PGM 11 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het ruwdeel
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+1	Gereedschapsdefinitie
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6	CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving naar het centrum
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Freesbewerking oproepen
10	LBL 10	Merkteken voor herhaling van programmadeel vastleggen
11	CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie van 45° incrementeel
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Freesbewerking oproepen
14	CALL LBL 10 REP 6/6	Terugspringen naar LBL 10; in het totaal 6 keer
15	CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

21	LBL 1	Onderprogramma 1:
22	L X+O Y+O RO F MAX	Vastleggen van de freesbewerking
23	L Z+2 RO F MAX M3	
24	L Z-5 RO F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 RO F MAX	
36	LBL O	
37	END PGM 11 MM	

# 8.7 Speciale cycli

### STILSTANDSTIJD (cyclus 9)

In een lopend programma wordt de eerstvolgende regel pas na de geprogrammeerde stilstandstijd afgewerkt. Een stilstandstijd kan b.v. voor het spaanbreken dienen.

#### Werking

De cyclus werkt vanaf de definitie in het programma. Modaal werkende (blijvende) toestanden worden daardoor niet beïnvloed, zoals b.v. de rotatie van de spil.



STILSTANDSTIJD IN SECONDEN: stilstandstijd in seconden ingeven.

In te geven bereik 0 t/m 30 000 s (ca. 8,3 uur) in stappen van 0,001 s.

#### PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12)

Er kunnen willekeurige bewerkingspgm's, zoals b.v. speciale boorcycli of geometrische modules, aan een bewerkingscyclus gelijkgesteld worden. Dit programma wordt dan zoals een cyclus opgeroepen.



PROGRAMMANAAM: naam van het op te roepen programma.

Het programma wordt opgeroepen d.m.v.

- CYCL CALL (separate regel) of
- M99 (per regel) of
- M89 (wordt na elke positioneerregel uitgevoerd).

#### Voorbeeld: programma-oproep

Vanuit een programma moet een, via cyclus oproepbaar, programma 50 opgeroepen worden.

#### **NC-voorbeeldregels**

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Vastleggen:
56 CYCL DEF 12.1 PGM 50	"Programma 50 is een cyclus"
57 L X+20 Y+50 FMAX M99	Oproep van programma 50





8	Programmeren:	cycli
---	---------------	-------

#### **SPILORIËNTATIE (cyclus 13)**



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor cyclus 13 voorbereid zijn.

De TNC kan de hoofdspil van een gereedschapsmachine als 4e as aansturen en in een door een hoek bepaalde positie roteren.

De spiloriëntatie is nodig:

voor het uitrichten van zend- en ontvangstvensters van 3Dtastsystemen met infrarood-overdracht

#### Werking

De in de cyclus gedefinieerde hoekpositie positioneert deTNC door het programmeren van M19.

Wanneer M19 geprogrammeerd wordt, zonder daarvoor cyclus 13 gedefinieerd te hebben, dan positioneert deTNC de hoofdspil op een hoekwaarde, die in een machineparameter is vastgelegd (zie machinehandboek).



 ORIËNTATIEHOEK: hoek gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak ingeven

In te geven bereik 0 t/m 360°

Ingavefijnheid: 0,1°








**Programmeren:** 

onderprogramma's en herhaling van programmadelen

## 9.1 Onderprogramma's en herhaling van programmadelen kenmerken

Eenmaal geprogrammeerde bewerkingsstappen kunnen met onderprogramma's en herhaling van programmadelen herhaaldelijk uitgevoerd worden.

#### Label

Onderprogramma's en herhaling van programmadelen beginnen in het bewerkingsprogramma met het merkteken LBL, een afkorting van LABEL (engl. voor merkteken, kenmerk).

LABELS worden benoemd met een nummer tussen de 1 en 254. Elk LABEL-nummer mag in het programma slechts eenmaal toegekend worden d.m.v. LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) kenmerkt het einde van een onderprogramma en mag derhalve willekeurig vaak worden toegepast.

# 9.2 Onderprogramma's

#### Werkwijze

- 1 DeTNC voert het bewerkingsprogramma tot aan de oproep van een onderprogramma CALL LBL uit.
- **2** Vanaf deze plaats werkt deTNC het opgeroepen onderprogramma t/m het einde van het onderprogramma LBL 0 af.
- **3** Vervolgens gaat de TNC door met het bewerkingsprogramma vanaf de regel die volgt op de onderprogramma-oproep CALL LBL.

#### 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.
- Wanneer onderprogramma's in het bewerkingsprogramma voor de regel met M02 of M30 staan, dan worden zij zonder oproep minstens eenmaal afgewerkt.



#### Onderprogramma programmeren



- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en een LABELNUMMER ingeven.
- ▶ Onderprogramma ingeven.
- Einde kenmerken: toets LBL SET indrukken en LABELNUMMER "0" ingeven

#### Onderprogramma oproepen



 Onderprogramma oproepen: toets LBL CALL indrukken.

- LABELNUMMER: labelnummer van het programma dat opgeroepen moet worden, ingeven.
- HERHALINGEN REP: dialoog met toets NO ENT overslaan. HERHALINGEN REP alleen bij herhaling van programmadelen toepassen.

CALL LBL 0 is niet toegestaan, omdat dit toegepast wordt voor het oproepen van einde onderprogramma.

### 9.3 Herhaling van programmadeel

Herhaling van programmadelen begint met het merkteken LBL (LABEL). Een herhaling van een programmadeel sluit met CALL LBL /REP af.

#### Werkwijze

- 1 DeTNC voert het bewerkingsprogramma tot het einde van het programmadeel (CALL LBL/REP) uit.
- 2 Vervolgens herhaalt de TNC het programmadeel tussen de opgeroepen LABEL en de labeloproep CALL LBL /REP net zo vaak, als onder REP is aangegeven.
- 3 Vervolgens werkt de TNC het bewerkingsprogramma verder af.

#### Programmeeraanwijzingen

- Een programmadeel kan t/m 65 534 keer na elkaar herhaald worden.
- De TNC laat rechts van de schuine streep na REP het aantal herhalingen van het programmadeel zien, dat nog uitgevoerd moet worden.
- Programmadelen worden door de TNC altijd eenmaal vaker uitgevoerd, dan het aantal herhalingen dat geprogrammeerd is.



#### Herhaling van programmadeel programmeren



- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en
- LABEL-nummer voor het programmadeel dat herhaald moet worden ingeven.
- ▶ Programmadeel ingeven.

#### Herhaling van programmadeel oproepen



- Toets LBL CALL indrukken, LABELNUMMER van het programmadeel dat herhaald moet worden en het
- aantal HERHALINGEN REP ingeven.

# 9.4 Nestingen

Onderprogramma's en herhaling van programmadelen kunnen als volgt in elkaar geschoven worden:

- onderprogramma's in het onderprogramma
- herhaling van programmadelen in een herhaling van een programmadeel
- onderprogramma's herhalen
- herhalingen van een programmadeel in een onderprogramma

#### **Nesting-diepte**

De nesting-diepte legt vast, hoe vaak programmadelen of onderprogramma's, andere onderprogramma's of herhalingen van programmadelen mogen bevatten.

- maximale nesting-diepte voor onderprogramma's: 8
- herhalingen van programmadelen kunnen willekeurig vaak in elkaar geschoven worden.

#### Onderprogramma in een onderprogramma

#### **NC-voorbeeldregels**

0	BEGIN PGM 15 MM	
17	CALL LBL 1	Onderprogramma bij LBL1 wordt opgeroepen
35	L Z+100 RO FMAX M2	Laatste programmaregel van het
		hoofdprogramma (met M2)
36	LBL 1	Begin van onderprogramma 1
39	CALL LBL 2	Onderprogramma bij LBL2 wordt opgeroepen
45	LBL O	Einde van onderprogramma 1
46	LBL 2	Begin van onderprogramma 2
62	LBL 0	Einde van onderprogramma 2
63	END PGM 15 MM	

#### Programma-uitvoering

1e stap:	Hoofdprogramma 15 wordt tot regel 17 uitgevoerd.
2º stap:	Onderprogramma 1 wordt opgeroepen en tot regel 39 uitgevoerd.
3∘ stap:	Onderpgm. 2 wordt opgeroepen en tot regel 62 uitgevoerd. Einde van onderprogramma 2 en terugspringen naar het onderprogramma, van waaruit het opgeroepen werd.
4e stap:	Onderprogramma 1 wordt van regel 40 t/m regel 45 uitgevoerd. Einde van onderprogramma 1 en terug- springen naar hoofdprogramma 15.
5 <sup>e</sup> stap:	Hoofdprogramma 15 wordt van regel 18 t/m regel 35 uitgevoerd. Terugspringen naar regel 1 en einde van programma.

#### Herhaling van programmadelen herhalen

#### NC-voorbeeldregels

O BEGIN PGM 16 MM	
15 LBL 1	Begin van herhaling programmadeel 1
20 LBL 2	Begin van herhaling programmadeel 2
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Programmadeel tussen deze regel en LBL 2
	(regel 20) wordt 2 keer herhaald
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Programmadeel tussen deze regel en LBL 1
	(regel 15) wordt 1 keer herhaald
50 END PGM 16 MM	

#### Programma-uitvoering

1e stap:	Hoofdprogramma 16 wordt tot regel 27 uitgevoerd.
2º stap:	Programmadeel tussen regel 27 en regel 20 wordt 2 keer herhaald.
3º stap:	Hoofdprogramma 16 wordt van regel 28 t/m regel 35 uitgevoerd.
4º stap:	Programmadeel tussen regel 35 en regel 15 wordt 1 keer herhaald (omvat de herhaling van het programmadeel tussen regel 20 en regel 27).
5 <sup>e</sup> stap:	Hoofdprogramma 16 wordt van regel 36 tot regel 50 uitgevoerd (einde programma).

#### Onderprogramma herhalen

NC-voorbeeldregels	
O BEGIN PGM 17 MM	
10 LBL 1	Begin van herhaling van programmadeel
11 CALL LBL 2	Oproep van onderprogramma
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Programmadeel tussen deze regel en LBL1
	(regel 10) wordt 2 keer herhaald
19 L Z+100 RO FMAX M2	Laatste programmaregel hoofdprogramma met M2
20 LBL 2	Begin van het onderprogramma
28 LBL 0	Einde van het onderprogramma
29 END PGM 17 MM	

#### **Programma-uitvoering**

- 1e stap: Hoofdprogramma 17 wordt tot regel 11 uitgevoerd.
- 2<sup>e</sup> 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 17 wordt van regel 13 tot regel 19 uitgevoerd; einde programma.

#### Voorbeeld: contourfrezen in meerdere verplaatsingen

#### Programma-afloop

- gereedschap voorpositioneren op de bovenkant van het werkstuk
- verplaatsing incrementeel ingeven
- contourfrezen
- verplaatsing en contourfrezen herhalen



0	BEGIN PGM 95 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie
4	T00L CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
5	L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6	L X-20 Y-20 R0 F MAX	Voorpositioneren bewerkingsvlak
7	L ZO RO F2000 M3	Voorpositioneren spilas
8	Lbl 1	Merkteken voor herhaling programmadeel
9	L IZ-4 r0 F2000	Incrementele diepteverplaatsing (buiten het werkstuk)
10	L X+5 Y+5 RL F300	Contour benaderen
11	RND R2	
12	L Y+85	Punt 2: eerste rechte voor hoek 2
13	RND R10 F150	Radius met R = 10 mm tussenvoegen, aanzet: 150 mm/min
14	L X+30	Punt 3 benaderen
15	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punt 4 benaderen
16	L X+95	Punt 5 benaderen
17	L Y+40	Punt 6 benaderen
18	CT X+40 Y+5	Punt 7 benaderen
19	L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen
20	RND R2	
21	L X-20 Y-20 R0 F1000	Contour verlaten
22	Call LBL 1 REP 4/4	Terugspringen naar LBL 1; in totaal 4 keer
23	L Z+250 RO F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
24	END PGM 95 MM	

9 Programmeren: onderprogramma's en herhaling van programmadelen

# 9.5 Programmeervoorbeelden

#### Voorbeeld: boorgroepen

#### Programma-afloop

- boorgroepen benaderen in het hoofdprogramma
- boorgroep oproepen (onderprogramma 1)
- boorgroep slechts eenmaal in onderprogramma 1 programmeren



O BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q201=-10	Diepte
Q206=250	Aanzet boren
Q202=5	Diepte-instelling
Q210=0	Stilstandstijd boven
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=10	2e veiligheidsafstand
7 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Startpunt boorgroep 1 benaderen
8 CALL LBL 1	Onderprogramma voor boorgroep oproepen
9 L X+45 Y+60 RO F MAX	Startpunt boorgroep 2 benaderen
10 CALL LBL 1	Onderprogramma voor boorgroep oproepen
11 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Startpunt boorgroep 3 benaderen
12 CALL LBL 1	Onderprogramma voor boorgroep oproepen
13 L Z+250 RO F MAX M2	Einde van het hoofdprogramma

14 LBL 1	Begin van onderprogramma 1: boorgroep
15 CYCL CALL	1e boring
16 L IX+20 R0 F MAX M99	2º boring benaderen, cyclus oproepen
17 L IY+20 R0 F MAX M99	3º boring benaderen, cyclus oproepen
18 L IX-20 R0 F MAX M99	4º boring benaderen, cyclus oproepen
19 LBL 0	Einde van onderprogramma 1
20 END PGM UP1 MM	

#### Voorbeeld: boorgroepen met meerdere gereedschappen

#### Programma-afloop

- bewerkingscycli programmeren in het hoofdprogramma
- compleet boorpatroon oproepen (onderprogramma 1)
- boorgroepen benaderen in onderprogramma 1, boorgroep oproepen (onderprogramma 2)
- boorgroep slechts eenmaal in onderprogramma 2 programmeren



O BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Gereedschapsdefinitie centerboor
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie boor
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Gereedschapsdefinitie ruimer
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep centerboor
7 L Z+250 RO F MAX	Gereedschap terugtrekken

8 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie centreren
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q201=-3	Diepte
Q206=250	Aanzet boren
Q202=3	Diepte-instelling
Q210=0	Stilstandstijd boven
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=10	2e veiligheidsafstand
9 CALL LBL 1	Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
10 L Z+250 RO F MAX M6	Gereedschapswissel
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Gereedschapsoproep boor
12 FN 0: Q201 = -25	Nieuwe diepte voor het boren
13 FN 0: Q202 = +5	Nieuwe instelling voor het boren
14 CALL LBL 1	Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
15 L Z+250 RO F MAX M6	Gereedschapswissel
16 TOOL CALL 3 Z S500	Gereedschapsoproep ruimer
17 CYCL DEF 201 RUIMEN	Cyclusdefinitie ruimen
Q200=2	Veiligheidsafstand
Q201=-15	Diepte
Q206=250	Aanzet nabewerken
Q211=0,5	Stilstandstijd beneden
Q208=400	Aanzet terugtrekken
Q203=+0	Coördinaat oppervlak
Q204=10	2ª veiligheidsafstand
18 CALL LBL 1	Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
19 L Z+250 RO F MAX M2	Einde van het hoofdprogramma
20 LBL 1	Begin van onderprogramma 1: compleet boorpatroon
21 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Startpunt boorgroep 1 benaderen
22 CALL LBL 2	Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Startpunt boorgroep 2 benaderen
24 CALL LBL 2	Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Startpunt boorgroep 3 benaderen
26 CALL LBL 2	Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen
27 LBL 0	Einde van onderprogramma 1
28 LBL 2	Begin van onderprogramma 2: boorgroep
29 CYCL CALL	1º boring met actieve bewerkingscyclus
30 L IX+20 RO F MAX M99	2 <sup>e</sup> boring benaderen, cyclus oproepen
31 L IY+20 RO F MAX M99	3º boring benaderen, cyclus oproepen
32 L IX-20 RO F MAX M99	4º boring benaderen, cyclus oproepen
33 LBL 0	Einde van onderprogramma 2
34 END PGM UP2 MM	



Programmatest en programma-afloop

# 10.1 Grafische weergaven

In de werkstand PROGRAMMATEST wordt door de TNC een bewerking grafisch gesimuleerd. Via softkeys wordt de weergave gekozen, of als

- een bovenaanzicht
- Weergave in 3 vlakken
- een 3D-weergave

Grafische weergave van de TNC komt overeen met weergave van een werkstuk, dat met een cilindervormig gereedschap bewerkt wordt.

- DeTNC geeft niet grafisch weer, wanneer
- het actuele programma geen geldige definitie van het ruwdeel bevat
- er geen programma is gekozen

Grafische simulatie is niet mogelijk voor programmadelen resp. programma's met bewegingen van rotatie-assen: wanneer dit het geval is, komt de TNC met een foutmelding.

#### **Overzicht: weergaven**

Nadat in de werkstand PROGRAMMA-AFLOOP de softkey PGMTEST is ingedrukt, toont de TNC onderstaande softkeys:

Weergave	Softkey
een bovenaanzicht	
Weergave in 3 vlakken	
een 3D-weergave	

#### een bovenaanzicht



Bovenaanzicht met softkey kiezen

"hoe dieper, hoe donkerder"

Deze grafische simulatie verloopt het snelste.

#### Weergave in 3 vlakken

De weergave toont een bovenaanzicht met 2 doorsneden, overeenkomstig een technische tekening. Een symbool linksonder grafische weergave geeft aan of de weergave overeenkomt met projectiemeth. 1 of projectiemeth. 2, DIN 6, deel 1 (via MP7310 kiezen).

Bovendien kan het snijvlak via softkeys verschoven worden:

	_

▶ weergave in 3 vlakken met softkey kiezen

schakel de softkey-balk door, totdat de TNC onderstaande softkeys toont:



De positie van het snijvlak is tijdens het verschuiven op het beeldscherm zichtbaar.





#### een 3D-weergave

DeTNC toont het werkstuk ruimtelijk.

De 3D-weergave kan om de verticale as geroteerd worden.

In de werkstand PROGRAMMATEST zijn functies voor detailvergroting beschikbaar (zie "Detailvergroting).



∑ ▶ 3-weergave met softkey kiezen

#### 3D-weergave roteren

Softkey-balk doorschakelen, tot onderstaande softkeys verschijnen:

#### Functie

Softkeys

Weergave in stappen van 90° om verticale as roteren



#### Detailvergroting

Een detail kan in de werkstand PROGRAMMATEST veranderd worden voor 3D-weergave.

Daarvoor moet de grafische simulatie zijn gestopt. Een detailvergroting is altijd in alle soorten weergaven werkzaam.

Softkey-balk in de werkstand PROGRAMMATEST doorschakelen, totdat onderstaande softkeys verschijnen:

Zijkant werkst. kiezen, dat afgesneden moet worden: softkey meerdere malen indr.



Snijvlak voor verkleinen of vergroten van het ruwdeel verschuiven

Detail overnemen

**Functie** 







#### Detailvergroting veranderen

Softkeys zie tabel

- ▶ Indien nodig, grafische simulatie stoppen
- > Zijde van het werkstuk met softkey (tabel) kiezen
- Ruwdeel verkleinen of vergroten: softkey "-" resp. "+" indrukken
- Gewenst detail overnemen: softkey DETAIL OVERNEMEN indrukken.
- ▶ Programmatest of programma-afloop opnieuw starten.

#### Grafische simulatie herhalen

Een bewerkingsprogramma kan willekeurig vaak grafisch gesimuleerd worden. Hiervoor kan de grafische weergave weer op het ruwdeel of een vergroot detail van het ruwdeel worden teruggezet.

Functie	Softkey
Onbewerkt ruwdeel in de laatst gekozen	RESET
detailvergroting tonen	RUWDEEL
Detailvergroting terugzetten, zodat deTNC het	RUWDEEL
bewerkte of onbewerkte Werkstuk overeenkomstig	ALS
de geprogrammeerde BLK-FORM toont	BLK FORM



Met de softkey RUWDEEL BLK FORM toont de TNC – ook na een detail zonder DETAIL OVERNEMEN – het bewerkte werkstuk weer in geprogrammeerde grootte.

#### bewerkingstijd bepalen

#### Programma-afloop-werkstanden

Weergegeven wordt de tijd van het begin van het programma tot aan het einde ervan. Bij onderbrekingen wordt de tijd gestopt.

#### PROGRAMMATEST

Weergegeven wordt de tijd die deTNC voor de duur van de gereedschapsbewegingen, die met aanzet uitgevoerd worden, berekent. De door de TNC bepaalde tijd is niet geschikt voor calculatie van de productietijd, daar deTNC geen rekening houdt met tijden, die afhankelijk zijn van de machine (b.v. gereedschapswissel).

#### Stopwatch-functie kiezen

Softkey-balk doorschakelen, totdat de TNC onderstaande softkeys met de stopwatch-functies weergeeft:

Stopwatch-functies	Softkey
Weergegeven tijd opslaan	OPSLAAN
Som van opgeslagen en weergegeven tijd tonen	OP TELLEN
Weergegeven tijd wissen	RESET 00:00:00

# **10.2 Programmatest**

In de werkstand PROGRAMMATEST wordt het verloop van programma's en delen van programma's gesimuleerd om fouten in de programma-afloop uit te sluiten. DeTNC ondersteunt bij het vinden van:

- geometrische onverenigbaarheid
- ontbrekende opgaven
- niet uitvoerbare sprongen
- beschadiging van het werkbereik

Ook de onderstaande functies kunnen gebruikt worden:

- programmatest regel voor regel
- testonderbreking bij een willekeurige regel
- I functies voor de grafische weergave
- additionele statusweergave



#### Programmatest uitvoeren



▶ Werkstand PROGRAMMA-AFLOOP kiezen.

PGM TEST Werk

- Werkstand PROGRAMMATEST kiezen.
- Bestandsbeheer met toets PGM NAME tonen en bestand kiezen, dat getest moet worden of
- ▶ begin van het programma kiezen: met toets GOTO regel "0" kiezen en ingave met ENT-toets bevestigen.

De TNC toont onderstaande softkeys (1e of 2e softkey-balk):

Functies	Softkey
Totale programma testen	START
Elke programmaregel afzonderlijk testen	RGL. V. RGL.
Ruwdeel afbeelden en totale programma testen	RESET + START
Programmatest stoppen	STOP

#### P G M P G M NAAM STOP BIJ M START RGL. V. RGL. RESET START RGL. V. RGL. RESET START RGL. V. RGL.

#### Programmatest tot aan een bepaalde regel uitvoeren

Met STOP BIJ N voert de TNC de programmatest alleen tot aan de regel met regelnummer N uit.

- In de werkstand PROGRAMMATEST het begin van het programma kiezen.
- Programmatest tot een bepaalde regel kiezen: softkey STOP BIJ N indrukken.



► TOT REGELNUMMER =: regelnummer ingeven, waar de programmatest moet worden gestopt.

Gedeelte van het programma testen: softkey ENT indrukken; deTNC test het programma t/m de ingegeven regel.

# 10.3 Programma-afloop

In de werkstand PROGRAMMA-AFLOOP voert de TNC het programma regel voor regel of continu uit.

Functies	Softkey
PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL (basisvoorinstelling)	
AUTOMATISCHE PGM-AFLOOP	<b>-</b> )



In PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL voert de TNC elke regel na het indrukken van de NC-START-toets afzonderlijk uit.

In AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP voert deTNC een bewerkingsprogramma continu t/m het einde van het programma of tot een onderbreking uit.

OnderstaandeTNC-functies kunnen in de programma-afloop-werkstanden gebruikt worden:

- programma-afloop onderbreken
- programma-afloop vanaf een bepaalde regel
- additionele statusweergave

#### Bewerkingsprogramma uitvoeren

#### Voorbereiding

- 1 Werkstuk op de machinetafel opspannen
- 2 Het vastleggen van het referentiepunt
- 3 Bewerkingsprogramma kiezen (status M)



Aanzet en spiltoerental kunnen met de overridedraaiknoppen gewijzigd worden.

#### **AUTOMATISCHE PGM-AFLOOP**

Bewerkingsprogramma met de NC-START-toets starten

#### PGM-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

Elke regel van het bewerkingsprogramma met de NC-START-toets afzonderlijk starten.

#### Bewerking onderbreken

De programma-afloop kan op verschillende manieren onderbroken worden:

- Geprogrammeerde onderbrekingen
- externe STOP-toets
- doorschakelen op PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

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

#### Geprogrammeerde onderbrekingen

Onderbrekingen kunnen direct in het bewerkingsprogramma vastgelegd worden. DeTNC onderbreekt de programma-afloop, zodra het bewerkingsprogramma tot en met de regel is uitgevoerd, die één van de onderstaande ingaven bevat:

- STOP (met en zonder additionele functie)
- additionele functies M0, M1 (zie "10.4Ter keuze programma-afloopstop"), M2 of M30
- additionele functie M6 (wordt door machinefabrikant vastgelegd)

#### **Onderbreking door NC-STOP-toets**

- NC-STOP-toets indrukken: de regel, die deTNC op het moment dat er op de knop gedrukt wordt - afwerkt, wordt niet volledig uitgevoerd; in de statusweergave knippert het "\*"-symbool.
- Wanneer de bewerking niet voortgezet moet worden, dan deTNC met de softkey STOP terugzetten: het "\*"-symbool in de statusweergave verdwijnt. Programma in dit geval vanaf het begin van het programma opnieuw starten.

#### Bewerking onderbreken door het doorschakelen naar werkstand PROGRAMMA-AFLOOP REGEL VOOR REGEL

Terwijl een bewerkingsprogramma in de werkstand AUTOMATISCHE PROGRAMMA-AFLOOP wordt afgewerkt, PROGRAMMA-AFLOOP REGELVOOR REGEL kiezen. DeTNC onderbreekt de bewerking, nadat de actuele bewerkingsstap is uitgevoerd.

#### Verder gaan met pgm.-afloop na een onderbreking



Wanneer de programma-afloop tijdens een bewerkingscyclus onderbroken wordt, dan moet de bewerking voortgezet worden vanaf het begin van de cyclus. Reeds uitgevoerde bewerkingsstappen moet deTNC opnieuw afwerken.

- DeTNC 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 tellerstand van herhalingen van programmadelen
- het nummer van de regel waarmee een onderprogramma of een herhaling van een programmadeel als laatste werd opgeroepen

#### Programma-afloop d.m.v. de NC-START-toets voortzetten

Na een onderbreking kan de programma-afloop met de NC-STARTtoets voortgezet worden, wanneer het programma op de volgende manier is gestopt:

- NC-STOP-toets ingedrukt
- geprogrammeerde onderbreking
- NOODSTOP-toets aangeraakt (machine-afhankelijke functie)

Wanneer de pgm.-afloop d.m.v. de softkey STOP is onderbroken, kan met de toets GOTO een andere regel gekozen en van daaruit de bewerking voortgezet worden.

Als regel 0 gekozen wordt, zet deTNC alle opgeslagen informatie (gereedschapsgegevens enz.) terug.

Wanneer de programma-afloop binnen een herhaling van een programmadeel is gestopt, dan mogen alleen binnen de herhaling van het programmadeel regels met GOTO gekozen worden.

#### Verder gaan met de programma-afloop na een fout

Bij een foutmelding die niet knippert:

- ▶ Oorzaak van de fout opheffen.
- ▶ Foutmelding op het beeldscherm wissen: toets CE indrukken.
- Nieuwe start of de programma-afloop voortzetten vanaf de plaats waar het onderbroken werd.
- Bij een foutmelding die knippert:
- ▶ TNC en machine uitzetten.
- ▶ Oorzaak van de fout opheffen.
- ▶ Nieuwe start.

Wanneer de fout opnieuw optreedt, noteer dan de foutmelding en waarschuw de service-afdeling.

# 10.4 Ter keuze programma-afloop-stop

De TNC onderbreekt ter keuze de programma-afloop of de programmatest bij regels waarin een M01 geprogrammeerd is:



UIT

Programma-afloop of programmatest bij regels met M01 niet onderbreken: softkey op UIT zetten.

Programma-afloop of programmatest bij regels met M01 onderbreken: softkey op AAN zetten.

# 10.5 Bloksgewijze overdracht: lange programma's uitvoeren

Via een extern geheugen kan "bloksgewijze" overdracht plaatsvinden van bewerkingsprogramma's die meer geheugen nodig hebben dan de TNC beschikbaar heeft.

De programmaregels worden daarbij door de TNC via de datainterface ingelezen en direct nadat zij afgewerkt zijn, weer gewist. Op deze manier kunnen onbeperkt lange programma's afgewerkt worden.



Het programma mag maximaal 20 TOOL DEF-regels bevatten. Wanneer meerdere gereedschappen nodig zijn, gebruik dan de gereedschapstabel.

Wanneer het programma een regel CALL PGM bevat, dan moet het opgeroepen programma in het geheugen van de TNC voorhanden zijn.

Het programma mag niet bevatten:

- onderprogramma's
- herhalingen van programmadelen
- functie FN15:PRINT

#### Programma bloksgewijze overdracht

Data-interface met de MOD-functie configureren, regelgeheugen vastleggen (zie "13.4 Externe data-interface instellen").



- Werkstand Automatische programma-afloop of Programma-afloop regel voor regel kiezen.
- Bloksgewijze overdracht uitvoeren: softkey BLOKSGEW. OVERDRACHT indrukken
- Programmanaam ingeven, met ENT-toets bevestigen. De TNC leest het gekozen programma via de datainterface in.
- Bewerkingsprogramma met externe starttoets starten. Als u een regelgeheugen groter dan 0 heeft vastgelegd, wacht de TNC met de programmastart, totdat het vastgelegde aantal NC-regels is ingelezen.







# 3D-tastsystemen

# 11.1 Tastcycli in de werkstand HANDBEDIENING

De TNC moet door de machinefabrikant voor het toepassen van een 3D-tastsysteem voorbereid zijn.

Tijdens de tastcycli verplaatst het 3D-tastsysteem asparallel naar het werkstuk, nadat de NC-START-toets is ingedrukt. De machinefabrikant legt de tastaanzet vast: zie afbeelding rechts. Wanneer het 3D-tastsysteem het werkstuk aanraakt,

- zendt het 3D-tastsysteem een signaal naar de TNC: de coördinaten van de getaste positie worden opgeslagen
- stopt het 3D-tastsysteem en
- verplaatst in ijlgang naar de startpositie van het tastproces terug

Wordt binnen een vastgelegde weg van de taststift niet uitgeweken, dan geeft deTNC een overeenkomstige foutmelding uit (weg MP6130).

#### Tastfunctie kiezen

▶ Werkstand HANDBEDIENING kiezen.



Tastfuncties kiezen: softkey TAST-FUNCTIES indrukken (2e softkey-balk). De TNC toont de volgende softkeys: zie tabel rechts.



Functie	Softkey
Effectieve lengte kalibreren (2e softkey-balk)	KAL.
Effectieve radius kalibreren (2e softkey-balk)	KAL. R
Basisrotatie	
Referentiepunt vastleggen	TASTEN
Hoekpunt als ref.punt vastleggen	TASTEN P
Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen	

# 11.1 Tastcycli in de werkstand HANDBEDIENING

#### Schakelend tastsysteem kalibreren

Het tastsysteem moet gekalibreerd worden bij

- inbedrijfstelling
- breuk van de taststift
- verwisseling van de taststift
- verandering van de tastaanzet
- onregelmatigheden, bijvoorbeeld door opwarming van de machine

Bij het kalibreren bepaalt deTNC de "effectieve" lengte van de taststift en de "effectieve" radius van de tastkogel. Voor het kalibreren van het 3D-tastsysteem moet een instelring met bekende hoogte en bekende radius op de machinetafel opgespannen worden.

#### Kalibreren van de effectieve lengte

Referentiepunt in de spilas zo vastleggen, dat voor de machinetafel geldt: Z=0.



Kalibreerfunctie voor de lengte van het tastsysteem kiezen: softkey TASTFUNCTIES en KAL. L indrukken. De TNC toont een menu met vier ingavevelden.

- ▶ GEREEDSCHAPSAS via softkey kiezen.
- ▶ REFERENTIEPUNT: hoogte van de instelring ingeven.
- Menupunten EFFECTIEVE KOGELRADIUS en EFFECTIEVE LENGTE vereisen geen ingave.
- Tastsysteem dicht boven het oppervlak van de instelring verplaatsen.
- Indien nodig, getoonde verplaatsingsrichting veranderen: pijltoets indrukken.
- ▶ Oppervlak tasten: NC-START-toets indrukken.

# Effectieve radius kalibreren en de middenverstelling van het tastsysteem compenseren

De as van het tastsysteem valt gewoonlijk niet precies met de spilas samen. De kalibreerfunctie registreert de verstelling tussen de as van het tastsysteem en de spilas en compenseert deze rekenkundig.

Bij deze functie roteert deTNC het 3D-tastsysteem 180°. De rotatie wordt d.m.v. een additionele M-functie in werking gebracht, die de machinefabrikant in machineparameter 6160 vastlegt.





De meting voor de middenverstelling van het tastsysteem wordt na het kalibreren van de effectieve tastkogelradius uitgevoerd.

Tastkogel in HANDBEDIENING in de boring van de instelring positioneren.



Kalibreerfunctie voor de radius van de tastkogel en de middenverstelling van het tastsysteem kiezen: softkey KAL. R indrukken.

- GEREEDSCHAPSAS kiezen, radius van de instelring ingeven.
- Tasten: 4 x NC-START-toets indrukken. Het 3Dtastsysteem tast in elke asrichting een positie van de boring aan en berekent de effectieve radius van de tastkogel.
- Wanneer de kalibreerfunctie nu beëindigd moet worden, dan softkey END indrukken.



- Middenverstelling van de tastkogel bepalen: softkey "180°" indrukken. De TNC roteert het tastsysteem 180°.
- Tasten: 4 x NC-START-toets indrukken. Het 3Dtastsysteem tast in elke asrichting een positie in de boring en berekent de middenverstelling van het tastsysteem.

#### Kalibreerwaarden weergeven

DeTNC slaat effectieve lengte en radius en getal v.d. middenverstelling v.h. tastsysteem op en houdt met deze waarden rekening als het 3Dtastsyst. opnieuw gebruikt wordt. Om opgeslagen waarden te tonen, druk op KAL. L en KAL. R.

#### Scheve ligging van het werkstuk compenseren

Een scheve opspanning van het werkstuk wordt door de TNC rekenkundig door een "basisrotatie" gecompenseerd.

Hiervoor wordt de ROTATIEHOEK op de hoek ingesteld, die een werkstukoppervlak met de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak moet insluiten. Zie afbeelding rechtsonder.



Tastrichting voor meting van scheve ligging v.h. werkstuk altijd loodrecht op de hoekref.-as kiezen.

Om ervoor te zorgen, dat de basisrotatie tijdens de pgm.afloop juist verrekend wordt, moeten in de eerste verplaatsingsregel beide coördinaten van het bewerkingsvlak geprogrammeerd worden.







- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- Tastsysteem naar positie in de buurt van het eerste tastpunt verplaatsen.
- Tastrichting loodrecht op hoekreferentie-as kiezen: as met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- Tastsysteem naar positie in de buurt van het tweede tastpunt verplaatsen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.

De TNC slaat de basisrotatie op, beveiligd tegen stroomuitval. De basisrotatie werkt voor alle volgende programma-aflopen en programmatests.

#### **Basisrotatie weergeven**

De hoek van de basisrotatie wordt na opnieuw kiezen van TASTEN ROT in de rotatiehoekweergave getoond. DeTNC toont de rotatiehoek ook in de additionele statusweergave (STATUS POS.).

In de statusweergave verschijnt een symbool voor de basisrotatie, wanneer deTNC de machine-assen overeenkomstig de basisrotatie verplaatst.

#### **Basisrotatie opheffen**

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- ▶ ROTATIEHOEK "0" ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen:END-toets indrukken.

#### 11.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen

De functies voor het vastleggen van het referentiepunt op het uitgerichte werkstuk worden m.b.v. de volgende softkeys gekozen:

- referentiepunt vastl. in een willekeurige as metTASTEN POS
- hoekpunt als referentiepunt vastleggen metTASTEN P
- cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen metTASTEN CC



# Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as (zie afbeelding rechtsboven)

Π	TASTEN
₩	PO

- Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- Tastsysteem naar een positie in de buurt van het tastpunt verplaatsen.
- Tastrichting en gelijktijdig as kiezen, waarvoor het referentiepunt wordt vastgelegd, b.v. Z in richting Z tasten: met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- REFERENTIEPUNT: nominale coördinaat ingeven, met ENT-toets overnemen.

# Hoek als ref.punt - punten overnemen, die voor de basisrotatie zijn getast (zie afb. rechts in het midden)



- ► TASTPUNTEN UIT BASISROTATIE?: softkey JA indrukken, om de coördinaten van de tastpunten over te nemen.
- Tastsysteem naar een pos. in de buurt van het eerste tastpunt op de zijkant v.h. werkstuk verplaatsen, dat niet voor de basisrotatie werd getast.
- ▶ Tastrichting kiezen: as met pijltoetsen kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- Tastsysteem naar een positie in de buurt van het tweede tastpunt op dezelfde zijkant verplaatsen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- REFERENTIEPUNT: beide coördinaten van het referentiepunt in het menuvenster ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen:END-toets indrukken.

# Hoekpunt als referentiepunt – geen overname van punten, die voor de basisrotatie zijn getast.



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN P indrukken.
  - TASTPUNTEN UIT BASISROTATIE?: met softkey NEE beantwoorden (dialoogvraag verschijnt alleen, als daarvoor een basisrotatie is uitgevoerd).
- Beide zijkanten van het werkstuk elk twee keer tasten.
- Coördinaten van het referentiepunt ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen:END-toets indrukken.





# 11.2 R<mark>efer</mark>entiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen

#### Cirkelmiddelpunt als referentiepunt

Middelpunten boringen, rondkamers, massieve cilinders, tappen, cirkelvormige eilanden enz. kunnen als ref.punten worden vastgelegd.

Binnencirkel:

De TNC tast de binnenwand van de cirkel automatisch in alle vier de coördinatenasrichtingen af.

Bij onderbroken cirkels (cirkelbogen) kan de tastrichting willekeurig gekozen worden.

Tastkogel ongeveer naar het midden van de cirkel verplaatsen.



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN CC kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets vier keer indrukken. Het tastsysteem tast na elkaar 4 punten van de cirkelbinnenwand af.
- Wanneer met omslagmeting gewerkt moet worden (alleen bij machines met spiloriëntatie, afhankelijk van MP6160), de softkey 180° indrukken en opnieuw 4 punten van de cirkelbinnenwand aftasten.
- Wanneer zonder omslagmeting gewerkt moet worden: END-toets indrukken.
- REFERENTIEPUNT: in het menu beide coördinaten van het cirkelmiddelpunt ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen:END-toets indrukken.

#### Buitencirkel:

- Tastkogel naar de positie in de buurt van het eerste tastpunt buiten de cirkel verplaatsen.
- ▶ Tastrichting kiezen: overeenkomstige softkey kiezen.
- ► Tasten: NC-START-toets indrukken.

**HEIDENHAINTNC 310** 

- Tastproces voor de overige 3 punten herhalen. Zie afbeelding rechts in het midden.
- Coördinaten van het referentiepunt ingeven, met ENT-toets overnemen.

Na het tasten toont de TNC de actuele coördinaten van het cirkelmiddelpunt en de cirkelradius PR.





### 11.3 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen

Met het 3D-tastsysteem kunnen:

positiecoördinaten en daaruit

maten en hoeken van het werkstuk worden bepaald

# Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- Tastsysteem naar een positie in de buurt van het tastpunt verplaatsen.
- Tastrichting en gelijktijdig as kiezen, waaraan de coördinaat gerelateerd moet worden: met pijltoets as kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.

De TNC toont de coördinaat van het tastpunt als REFERENTIEPUNT.

# Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen

Coördinaten van het hoekpunt bepalen, zoals onder "Hoekpunt als referentiepunt" beschreven is. DeTNC toont de coördinaten van het getaste hoekpunt als REFERENTIEPUNT.

#### Werkstukmaten bepalen

I	TASTEN POS
<b>_</b>	

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- Tastsysteem naar een positie in de buurt van het eerste tastpunt A verplaatsen.
- ▶ Tastrichting met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- Als REFERENTIEPUNT getoonde waarde noteren (alleen, indien eerder vastgelegd referentiepunt werkzaam moet blijven).
- ▶ REFERENTIEPUNT: "0" ingeven.
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken.
- Tastfunctie opnieuw kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.



- Tastsysteem naar een positie in de buurt van het tweede tastpunt B verplaatsen.
- Tastrichting met pijltoetsen kiezen: dezelfde as, echter de richting tegengesteld aan de eerste keer, tasten.
- Tasten: NC-START-toets indrukken.

In de weergave REFERENTIEPUNT staat de afstand tussen de beide punten op de coördinatenas.

# Positieweergave weer op de waarden van vóór de lengtemeting zetten.

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- Eerste tastpunt opnieuw tasten.
- ▶ REFERENTIEPUNT op eerder genoteerde waarde instellen.
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken.

#### Hoek meten

Met een 3D-tastsysteem kan een hoek 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° weergegeven.

# Hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijkant van het werkstuk bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- ROTATIEHOEK: weergegeven ROTATIEHOEK noteren, indien de eerder uitgevoerde basisrotatie later hersteld moet worden.
- Basisrotatie met de te vergelijken zijkant uitvoeren (zie "Scheve ligging van het werkstuk compenseren").
- Met softkey TASTEN ROT de hoek tussen de hoekreferentie-as en zijkant van het werkstuk als ROTATIEHOEK weergeven.
- Basisrotatie opheffen of oorspronkelijke basisrotatie herstellen.
- ▶ ROTATIEHOEK op genoteerde waarde vastleggen.

#### Hoek tussen twee zijkanten van het werkstuk bepalen

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- ROTATIEHOEK: getoonde rotatiehoek noteren, indien de eerder uitgevoerde basisrotatie hersteld moet worden.
- Basisrotatie voor de eerste zijkant uitvoeren (zie "Scheve ligging van het werkstuk compenseren").
- ► Tweede zijkant ook zoals bij een basisrotatie tasten, ROTATIEHOEK hier niet op 0 zetten!
- Met softkey TASTEN ROT hoek PA tussen de zijkanten van het werkstuk als ROTATIEHOEK tonen.
- Basisrotatie opheffen of oorspronkelijke basisrotatie herstellen: ROTATIEHOEK op genoteerde waarde vastleggen.







# **MOD-functies**
# 12.1 MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten

Via de MOD-functies kunnen additionele weergaven en ingavemogelijkheden gekozen worden.

#### **MOD-functies kiezen**

Werkstand kiezen, waarin U MOD-functies zou willen veranderen.



MOD-functies kiezen: toets MOD indrukken. De afbeelding rechtsboven toont het "MODbeeldscherm".

Onderstaande veranderingen kunnen uitgevoerd worden:

- positieweergaven kiezen
- maateenheid (mm/inch) vastleggen
- sleutelgetal ingeven
- interface instellen
- machinespecifieke gebruikerparameters
- begrenzing van het verplaatsingsbereik ingeven
- NC-software-nummer tonen
- PLC-software-nummer tonen

#### **MOD-functie veranderen**

- MOD-functie in het getoonde menu d.m.v. de pijltoetsen kiezen.
- Herhaaldelijk de ENT-toets indrukken, totdat de functie in de lichtbalk staat of het getal ingeven en met ENT-toets overnemen.

#### **MOD-functies verlaten**

MOD-functie beëindigen: END-toets indrukken.

# 12.2 Systeeminformatie

Met de softkey SYSTEEMINFORMATIE toont de TNC onderstaande informatie:

- vrij programmageheugen
- NC-software-nummer
- PLC-software-nummer

staan na het kiezen van de functies op het beeldscherm van de TNC.

AUTOMATISCHE PROGRAMM	A-AFLOOP	
POSITIE-INDIKATIE 1 POSITIE-INDIKATIE 2	NOM Act	RS 232
OMZETTEN MM/INCH	MM	STELLEN
PROGRAMMA-INGAVE	HEIDENHAIN	GEBRUIKER- PARAMETERS
N0M X +100.000 Y -25.000 Z +250.000 W +0.000 S	M5/9	SYSTEEM- INFORMATIE

# 12.3 Sleutelgetal ingeven

Voor het ingeven van het sleutelgetal moet de softkey met de sleutel ingedrukt worden. De TNC heeft voor onderstaande functies een sleutelgetal nodig:

Functie	Sleutelgetal
Gebruikerparameters kiezen	123
Bestandsbeveiliging opheffen	86357
Bedrijfstijden-teller voor:	
BESTURING AAN	
PROGRAMMA-AFLOOP	
SPIL AAN	857282

# 12.4 Data-interface instellen

Voor het instellen van de data-interface moet de softkey RS 232 INSTELLEN ingedrukt worden. De TNC toont het beeldschermmenu, waarin de volgende instellingen moeten worden ingegeven:

## WERKSTAND van het externe apparaat kiezen

Extern apparaat	DATA-INTERFACE RS232
HEIDENHAIN diskette-eenheid FE 401 en FE 401B	FE
Randapparatuur b.v. printer, lezer, ponsapparaat, PC zonder TNC.EXE	EXT1, EXT2
PC met HEIDENHAIN-software TNC.EXE	FE
Geen overdracht van gegevens, b.v. werken zonder aangesl. apparaat	NUL

## **BAUDRATE** instellen

De BAUDRATE (data-overdrachtssnelheid) kan tussen 110 en 115.200 baud gekozen worden. De TNC slaat naar elke werkstand (FE, EXT1 enz.) een BAUDRATE op. Wanneer met de pijltoets het veld BAUDRATE gekozen wordt, dan zet de TNC de baudrate op de laatste, voor deze werkstand opgeslagen, waarde.

PROGR	AMMEREN EN B	EWERKEN	€ <sup>MODE</sup> <
-			
INTER	FACE RS232	FE	
BAUDR	ATE	115200	
GEHEU BESCH GERES	GEN VOOR BLO IKBAAR CKBYT ERVEERD CKBY	KSGEW. OVERDR. EJ 148 TEJ Ø	
NOM X	+100.000		
1 <u>1</u>	-25.000 -	т	EINDE
Z	+250.000		
W	+0.000	S M5/9	

# 12.5 Machinespecifieke gebruikerparameters

De machinefabrikant kan t/m 16 

GEBRUIKERPARAMETERS met functies bezetten. Raadpleeg het machinehandboek.

# 12.6 Positieweergave kiezen

Voor de HANDBEDIENING en de programma-afloop-werkstanden kan de weergave van de coördinaten beïnvloed worden.

De afbeelding rechts toont verschillende posities van het gereedschap:

- 1 uitgangspositie
- 2 doelpositie van het gereedschap
- 3 werkstuknulpunt
- 4 machinenulpunt

Voor de positieweergaven van de TNC kunnen onderstaande coördinaten gekozen worden:

Functie	Weergave
Nominale positie; door de TNC act. vastgelegde waarde	NOM
Act. pos.; waar het gereedschap op dat moment is	ACT
Referentiepositie; actuele positie gerelateerd aan het	REF
machinenulpunt	
Restweg tot geprogrammeerde positie; verschil	RESTW
tussen actuele en doelpositie	
Sleepfout; verschil tussen nominale en actuele positie	SLPFT

Met de MOD-functie POSITIEWEERGAVE 1 wordt de positieweergave in de statusweergave gekozen.

Met de MOD-functie POSITIEWEERGAVE 2 wordt de positieweergave in de additionele statusweergave gekozen.



# 12.7 Maatsysteem kiezen

Met deze MOD-functie wordt vastgelegd of de TNC de coördinaten in mm of inch moet weergeven.

- metrisch maatsysteem: b.v. X = 15,789 (mm) MOD-functie WISSEL MM/INCH MM. Weergave met 3 plaatsen achter de komma.
- inch-systeem: b.v. X = 0,6216 (inch) MOD-functie WISSEL MM/ INCH INCH. Weergave met 4 plaatsen achter de komma.

Deze MOD-functie legt ook het maatsysteem vast, wanneer een nieuw programma geopend wordt.

# 12.8 Begrenzingen van het verplaatsingsbereik ingeven

Binnen het maximale verplaatsingsbereik kan de daadwerkelijke productieve verplaatsing voor de coördinatenassen beperkt worden.

V.b. toepassing: gedeelte apparaat tegen botsing beveiligen.

Het max. verplaatsingsbereik wordt d.m.v. software-eindschakelaars begrensd. De daadwerkelijk productieve verplaatsing wordt d.m.v. de MOD-functie EINDSCHAKELAAR beperkt: daarbij worden de maximale waarden in positieve en negatieve richting van de assen gerelateerd aan het machinenulpunt ingegeven.

#### Werken zonder begrenzing van het verplaatsingsbereik

Voor coördinatenassen, die zonder begrenzingen van het verplaatsingsbereik verplaatst moeten worden, moet de max. verplaatsing van de TNC (+/- 30 000 mm) als EINDSCHAKELAAR ingegeven worden.

#### Maximale verplaatsingsbereik bepalen en ingeven

- ▶ POSITIEWEERGAVE REF kiezen.
- Gewenste positieve en negatieve eindposities van de X-, Y- en Z-as benaderen.
- Naarden met voorteken noteren.
- MOD-functies kiezen: toets MOD indrukken.



Begrenzing verplaatsingsbereik ingeven: softkey EINDSCHAKELAAR indrukken. Genoteerde waarden voor de assen als BEGRENZINGEN ingeven.

- MOD-functie verlaten: END-toets indrukken
- Bij begrenzingen van verplaatsingsbereiken worden radiuscorrecties v/h gereedschap niet meeberekend.

Met begrenzingen van het verplaatsingsbereik en software-eindschakelaars wordt rekening gehouden, nadat de referentiepunten gepasseerd zijn.









Tabellen en overzichten

# 13.1 Algemene gebruikerparameters

Algemene gebruikerparameters zijn machineparameters die het gedrag van de TNC beïnvloeden.

Typische gebruikerparameters zijn b.v.

- de dialoogtaal
- het gedrag van de interface
- verplaatsingssnelheden
- afloop van bewerkingen
- de werking van de overrides

### Ingavemogelijkheden voor machineparameters

Machinenparameters worden in decimalen ingegeven.

Enkele machineparameters vervullen meerdere functies. De ingavewaarde van deze machineparameters volgt uit de som van ingegeven afzonderlijke waarden die d.m.v. een + gekenmerkt zijn.

## Algemene gebruikerparameters kiezen

Algemene gebruikerparameters worden in de MOD-functies met het sleutelgetal 123 gekozen.



In de MOD-functies zijn ook machinespecifieke gebruikerparameters (USER PARAMETER) beschikbaar.

Het stuurteken voor bloksgewijze overdracht vastleggen

TNC-data-interfaces EXT1 (5020.0) e	3n
EX12 (5020.1) op net externe appai	raat aanpassen MP5020 x
	7 databits (ASCII-code, 8e bit = pariteit): $+0$
	8 databits (ASCII-code, 9e bit = pariteit): <b>+1</b>
	Block-Check-Charakter (BCC) willekeurig:+0
	Block-Check-Charakter (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 niet even: +16
	Tekenpariteit niet gewenst: +0
	Tekenpariteit gewenst: +32
	11/ <sub>2</sub> stopbits: <b>+0</b>
	2 stopbits: <b>+64</b>
	1 stopbit: <b>+128</b>
	1 stopbit: <b>+192</b>
	RTS altijd actief: +0
	RTS alleen actief, wanneer data-overdracht is gestart: +256
	EOT na ETX zenden: +0
	EOT na ETX niet zenden: <b>+512</b>

#### Voorbeeld:

TNC-data-interface EXT2 (MP 5020.1) op extern randapparatuur met de volgende instelling aanpassen:

8 databits, BCC willekeurig, overdrachtsstop d.m.v. DC3, even tekenpariteit, tekenpariteit gewenst, 2 stopbits Ingave voor **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105** 

## 3D-tastsystemen

Tastaanzet voor schakelend tastsysteem	
-	MP6120
	<b>80</b> t/m <b>3000</b> [mm/min]
Maximale verplaatsing naar het tastpunt	
	MP6130
	<b>0,001</b> t/m <b>30 000</b> [mm]
Veiligheidsafstand tot tastpunt bij automatis	ch meten
	MP6140
	<b>0,001</b> t/m <b>30 000</b> [mm]
IJIgang voor het tasten van een schakelend t	tastsysteem
	MP6150
	<b>1</b> t/m <b>30 000</b> [mm/min]
Middenverstelling tastsysteem meten bij kal	ibreren van schakelende tastsysteem
	MP6160
	Geen rotatie van 180° van het 3D-tastsysteem bij het kalibreren: <b>0</b>
	M-functie voor een rotatie van 180° van het tastsysteem bij het
	kalibreren: <b>1</b> t/m <b>88</b>
TNC-weergaven, TNC-bewerker	
Programmeerplaats instellen	METOIO
	INC als programmeerplaats met actieve PLC: 1
	TNC als programmeerplaats met niet actieve PLC: <b>2</b>

Dialoog stroomonderbreking na het inschakelen bevestigen	
J J	MP7212
	Met toets bevestigen: 0
	automatisch bevestigen: 1
Dialoogtaal vastleggen	
	MP7230
	Duits:0
	Engels: 1
Gereedschapstabel configureren	
	MP7260
	Niet actief: 0
	Aantal gereedschappen per gereedschapstabel: 1 t/m 99

Werkstand HANDBEDIENING: weergave van	de aanzet
	MP7270
	Aanzet F alleen tonen, wanneer asrichtingstoets is ingedrukt: +0
	Aanzet F tonen, ook wanneer de asrichtingstoets niet is ingedrukt
	(aanzet van de "langzaamste" as): <b>+1</b>
	Spiltoerental S en additionele M-functie na STOP verder
	werkzaam: +0
	Spiltoerental S en additionele M-functie na STOP niet meer
	werkzaam: +2
Decimaalteken vastleggen	
	MP/280
	Komma als decimaalteken weergeven: 0
	Punt als decimaalteken weergeven: 1
Positieweergave in de gereedschapsas	MD720E
	Mir / 200 Maargava ralataart zich aan hat garaadsahaparafarantianunt: 0
	Weergave relateent zich aan net gereeuschapsreierentiepunt.
Afleesstap voor de X-as	
	MP7290.0
	0,1 mm resp. 0,1°: <b>0</b>
	0,05 mm resp. 0,05°: <b>1</b>
	0,01 mm resp. 0,01°: <b>2</b>
	0,005 mm resp. 0,005°: <b>3</b>
	0,001 mm resp. 0,001°: <b>4</b>
Afleesstap voor de Y-as	
	MP7290.1
	zie MP 7290.0
Afleesstap voor de Z-as	
	MP7290.2
	zie MP 7290.0
Afleesstap voor de IVe as	
	MP7290.3
	zie MP 7290.0
Statusweergave, Q-parameters en gereeds	chapsgegevens terugzetten.
	MP/300
	Q-parameters en statusweergave niet wissen: +0
	Q-parameters en statusweergave bij M02, M30, END PGM: +1
	Laatst actieve gereedschapsgegevens niet activeren na een
	stroomonderbreking: +0
	Laatst actieve gereedschapsgegevens activeren na een stroom-
	onderbreking: +4

#### **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 90° roteren: **+2** 

#### Bewerking en programma-afloop

Cyclus 17: spiloriëntatie aan begin cyclus

#### **MP7160**

Spiloriëntatie uitvoeren: **0** Spiloriëntatie niet uitvoeren: **1** 

Werking cyclus 11 MAATFACTOR

#### **MP7410**

MAATFACTOR werkt in 3 assen: **0** MAATFACTOR werkt alleen in het bewerkingsvlak: **1** 

#### Cyclus 4 KAMERFREZEN en cyclus 5 RONDKAMER: overlappingsfactor MP7430 0,1 t/m 1,414

Hoek van de richtingsverandering, die nog met constante baansnelheid benaderd wordt (hoek met R0, "binnenhoek" ook radiusgecorrigeerd). Geldt voor gesleept en voorgestuurd bedrijf.

MP7460

**0,000** t/m **179,999** [°]

Maximale baansnelheid bij aanzet-override 100% in de programma-afloop-werkstanden MP7470 0 t/m 99 999 [mm/min]

#### **Elektronische handwielen**

Handwieltype vastleggen	
	MP7640
	Machine zonder handwiel: 0
	HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor de verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de NC verwerkt: <b>1</b> HR 130 zonder extra toetsen: <b>2</b>
	HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor de verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de PLC verwerkt: <b>3</b> HR 332 met twaalf extra toetsen: <b>4</b>
	Meervoudig handwiel met extra toetsen: <b>5</b> HR 410 met additionele functies: <b>6</b>

# 13.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor de data-interface

### Data-interface V.24/RS-232-C

#### **HEIDENHAIN**-apparatuur



De pinbezettingen van de logica-eenheid van de TNC (X21) en het adapterblok zijn verschillend.

#### 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. De pinbezetting van het adapterblok moet aangehouden worden zoals op onderstaande afbeelding staat weergegeven.

# 13.3 Technische informatie

## De eigenschappen van de TNC

Korte omschrijving	Baanbesturing voor machines met:
	4 gestuurde assen en niet geregelde spil
	3 gestuurde assen en geregelde spil
	3 gestaal de asself en gelegelde spil
Componenten	Compakte besturing met geïntegreerd vlakbeeldscherm
	(192 mm x 120 mm, 640 x 400 Pixel) en geïntegreerde
	machine-bedieningstoetsen
	÷
Data-interface	■ V.24 / RS-232-C
Gelijktijdig verplaatsende assen bij cor	ntourelementen
	Rechten tot max. 3 assen
	Cirkels tot max. 2 assen
	Schroeflijn 3 assen
Parallelbedrijf	Editeren, terwijl de TNC een bewerkingsprogramma uitvoert
Grafische weergaven	Grafische weergave voor programmeren
	Grafische testweergave
Bestandstypen	Programma's in HEIDENHAIN-klaartekstdialoog
	Gereedschapstabel
Programmageheugen	Batterijgebufferd voor ca. 6 000 NC-regels
	(afhankelijk van de regellengte). 128 Kbyte
	T/m 64 bestanden te beheren
Gereedschapsdefinities	T/m 254 gereedschappen in programma of t/m 99 gereedschappen
	in de gereedschapstabel
Programmeerondersteuning	Functies voor het benaderen en verlaten van de contour
-	HELP-functie

## **Programmeerbare functies**

Contourelementen	Rechte
	Afkanting
	■ Cirkelbaan
	Cirkelradius
	Tangentiaal aansluitende cirkelbaan
	Hoeken afronden
	Rechten en cirkelbanen voor benaderen en verlaten van contour
Programmasprongen	Onderprogramma
	Herhaling van programmadelen
Bewerkingscycli	Boorcycli voor het boren, diepboren, ruimen, uitdraaien,
	schroefdraad tappen met en zonder voedingscompensatie
	Voor- en nabewerken van kamers en rondkamers
	Cycli voor het frezen van rechte en cirkelvormige sleuven
	Puntenpatronen op cirkels en lijnen
	Cycli voor het affrezen van gladde en scheve oppervlakken
Coördinatenomrekeningen	Nulpuntverschuiving
	Spiegelen
	Roteren
	Maatfactor
3D-tastsysteem toepassen	Tastfuncties voor "vastleggen referentiepunt"

## **TNC-gegevens**

Regelverwerkingstijd	40 ms/regel
Regelkring-cyclustijd	Baaninterpolatie: 6 ms
Data-overdrachtssnelheid	Maximaal 115.200 baud
Omgevingstemperatuur	<ul> <li>In bedrijf: 0°C t/m +45°C</li> <li>Opgeslagen: -30°C t/m +70°C</li> </ul>
Verplaatsing	Maximaal 30 m (1 181 inch)
Verplaatsingssnelheid	Maximaal 30 m/min (1 181 inch/min)
Spiltoerental	Maximaal 30 000 omw/min
In te geven bereik	<ul> <li>Minimum 1µm (0,0001 inch) resp. 0,001°</li> <li>Maximum 30 000 mm (1 181 inch resp. 30 000°</li> </ul>

# 13.4 TNC-foutmeldingen

De TNC komt automatisch met foutmedlingen bij:

- foutieve ingaven
- logicafouten in het programma
- niet uitvoerbare contourelementen
- het niet volgens voorschrift toepassen van het tastsysteem

Enkele bijzonder vaak voorkomende TNC-foutmeldingen staan in onderstaande overzichten.

Een foutmelding, dat het nummer van een programmaregel bevat, werd door deze regel of een voorgaande regel veroorzaakt. TNC-meldteksten worden door middel van de CE-toets gewist, nadat de oorzaak is opgeheven.

## TNC-foutmeldingen bij het programmeren

INGAVE ANDERE PGM ONMOGELIJK	Oude bestanden wissen, om verdere gegevens in te geven
INGEGEVENWAARDE FOUT	LBL-nummer correct ingeven
	Letten op grenzen voor ingave
EXT. UIT-/INGAVE NIET GEREED	<ul> <li>Overdrachtskabel niet aangesloten</li> <li>Overdrachtskabel is defect of verkeerd gesoldeerd</li> <li>Aangesloten apparaat (PC, printer) staat niet aan</li> <li>Overdrachtssnelheid (baudrate) komt niet overeen</li> </ul>
BEVEILIGD PGM !	Programmabeveiliging opheffen, indien PGM moet worden bewerkt
LABELNUMMER BEZET	Labelnummers altijd slechts eenmaal toewijzen
SPRONG NAAR LABEL 0 NIETTOEGESTAAN	CALL LBL 0 niet programmeren

### TNC-foutmeldingen bij programmatest en programma-afloop

AS DUBBEL GEPROGRAMMEERD	Voor positioneringen, coördinaten van elke as slechts 1 keer ingeven.
ACTUELE REGEL NIET GEKOZEN	Programmabegin voor programmatest of programma-afloop met GOTO 0 kiezen
TASTPUNT NIET BEREIKBAAR	3D-tastsysteem dichter bij het tastpunt voorpositioneren
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
BAANCORR. FOUTIEF GESTOPT	Radiuscorrectie van het gereedschap niet in een regel met cirkelbaanpositie opheffen
BAANCORR. FOUTIEF BEGONNEN	<ul> <li>Dezelfde radiuscorrectie voor en na een RND- en CHF-regel ingeven</li> <li>Radiuscorrectie van het gereedschap niet in een regel met cirkelbaanpositie beginnen</li> </ul>

CYCL ONVOLLEDIG	Cycli met alle gegevens volgens vastgelegde volgorde definiëren
	Omrekeningscycli niet oproepen
	Voor een cyclusoproep de cyclus definiëren
	Voor de diepte-instelling een andere waarde dan 0 ingeven
DEFINITIE BLK FORM FOUTIEF	MIN- en MAX-punt overeenkomstig voorschrift programmeren
	Zijdeverhouding kleiner dan 200:1 kiezen
VLAK FOUTIEF GEDEFINIEERD	Gereedschapsas bij actieve basisrotatie niet veranderen
	Hoofdassen voor cirkelbanen correct definiëren
	Beide hoofdassen voor CC definiëren
FOUTIEVEAS GEPROGRAMMEERD	Geblokkeerde assen niet programmeren
	Kamer en sleuf in het bewerkingsvlak uitvoeren
	Rotatie-assen niet spiegelen
	Lengte van de afkanting positief ingeven
FOUTIEFTOERENTAL	Toerental binnen de grenzen van het bereik programmeren
AFKANTING NIETTOEGESTAAN	Afkanting tussen twee rechte-regels met dezelfde radiuscorrectie
	tussenvoegen
FOUTIEVE PROGRAMMAGEGEVENS	Via data-interface ingelezen programma bevat foutieve
	regelinformatie
GROTE POSITIONEERFOUT	De TNC bewaakt posities en bewegingen. Wanneer de actuele positie
	te veel afwijkt van de nominale positie, dan wordt deze foutmelding
	knipperend weergegeven. Voor het opheffen van de foutmelding moet
	de END-toets gedurende enige seconden ingedrukt gehouden
	worden (warme start)
GEENVERANDERING IN LOPEND PGM	Programma niet bewerken, terwijl het uitgevoerd wordt
EINDPUNTVAN CIRKEL FOUTIEF	Aansluitende cirkel volledig ingeven
	Eindpunten van de baan op cirkelbaan liggend programmeren
CIRKELMIDDELPUNT ONTBREEKT	Cirkelmiddelpunt met CC definiëren
	Pool met CC definiëren
LABELNR. NIETVOORHANDEN	Alleen vastgelegde labelnummers oproepen
MAATFACTOR NIETTOEGESTAAN	Maatfactoren voor coördinatenassen in het vlak van de cirkelbaan
	identiek ingeven
PGM-GEDEELTE NIETWEERTE GEVEN	Freesradius kleiner kiezen
	Spilas voor simulatie gelijk aan de as in de BLK-FORM ingeven
RADIUSCORRECTIE NIET GEDEFINIEERD	De radiuscorrectie RR of RL kan alleen met gereedschapsradius niet
	gelijk aan 0 uitgevoerd worden
AFRONDING NIETTOEGESTAAN	Tangentiaal aansluitende cirkels en afrondingscirkels correct ingeven
AFRONDINGSRADIUSTE GROOT	Afrondingscirkels moeten tussen contourelementen passen

TOETS ZONDER FUNCTIE	Deze melding verschijnt bij toetsen, onnodig voor de act. dialoog
TASTSTIFT UITGEWEKEN	Taststift voor het eerste tasten zonder aanraking van het werkstuk voorpositioneren
TASTSYSTEEM NIET GEREED	Controleren of tastsysteem gebruiksklaar is
NIET GEDEFINIEERDE PROGRAMMASTART	<ul> <li>In het programma alleen met TOOL DEF-regel beginnen</li> <li>Programma na onderbreking niet met aansluitende cirkelbaan of poolovername opnieuw starten</li> </ul>
AANZET ONTBREEKT	<ul> <li>Aanzet voor positioneerregel ingeven</li> <li>FMAX in elke regel opnieuw ingeven</li> </ul>
GEREEDSCHAPSRADIUSTE GROOT	Gereedschapsradius zo kiezen, dat deze binnen de vastgelegde grenzen ligt contourelementen berekend en uitgevoerd kunnen worden
HOEKREFERENTIE ONTBREEKT	<ul> <li>Cirkelbanen en -eindpunten duidelijk definiëren</li> <li>Bij ingave van poolcoördinaten: poolcoördinatenhoek correct definiëren</li> </ul>
TE DIEPE NESTING	<ul> <li>Onderprogramma's met LBL0 afsluiten</li> <li>CALL LBL voor onderprogramma's zonder REP vastleggen</li> <li>CALL LBL voor herhalingen van pgm.delen met herhalingen (REP) vastleggen</li> <li>Onderprogramma's mogen zichzelf niet oproepen</li> <li>Onderprogramma's kunnen maximaal 8-voudig genest worden</li> </ul>

# 13.5 Bufferbatterij verwisselen

Als de besturing is uitgeschakeld, voorziet een bufferbatterij de TNC van stroom, om data in het RAM-geheugen niet kwijt te raken.

Wanneer de TNC de melding BUFFERBATTERIJ VERWISSELEN toont, moeten de batterijen omgewisseld worden. De batterijen bevinden zich in de behuizing van de besturing, raadpleeg hiervoor uw machinehandboek. Ook bevindt zich in de TNC een energiegeheugen, die de besturing van stroom voorziet, tijdens het verwisselen van de batterijen (maximale overbruggingstijd: 24 uur.

	>
48	

Voor het verwisselen van de bufferbatterijen moeten machine en TNC uitgeschakeld zijn!

De bufferbatterij mag alleen gewisseld worden door vakkundige personeelsleden!

Type batterij: 3 Mignon-cellen, leak-proof, IEC-aanduiding "LR6"

#### **SYMBOLEN**

3D-tastsysteem kalibreren schakelend 161 middenverstelling compenseren 161 3D-weergave 150

## Α

Aanzet veranderen 18 Accessoires 11 Actuele positie overnemen 57 Additionele assen 25 Additionele functies ingeven 76 voor controle programma-afloop 77 voor coördinatengegevens 77 voor de baaninstelling 79 voor de spil 77 voor rotatie-assen 82 Affrezen 120 Afkanting 59

## В

Baanbewegingen poolcoördinaten 68 cirkelbaan met tangentiale aansluiting 70 cirkelbaan om pool CC 69 overzicht 68 rechte 69 rechthoekige coördinaten 58 cirkelbaan met vastgelegde radius 62 cirkelbaan met tangentiale aansluiting 63 cirkelbaan om cirkelmiddelpunt 61 overzicht 58 rechte 59

## В

Baanfuncties basisprincipes 55 cirkels en cirkelbogen56 voorpositioneren 56 BAUDRATE instellen 171 Beeldscherm 3 Beeldschermindeling 3 Begrenzingen verplaatsingsbereik 173 Bestandsbeheer bestand beveiligen 30 bestand hernoemen 30 bestand inlezen 31 bestand kopiëren 30 bestand wissen 30 bestandsnaam 29 bestandstype 29 oproepen 29 Bestandsstatus 29 Bewerking onderbreken 155 Bloksgewijze overdracht 158 Boren 88 Bovenaanzicht 149 Bufferbatterij verwisselen 187

## С

Cirkelmiddelpunt CC 60 Constante baansnelheid: M90 79 Contour opnieuw benaderen 157 Coördinatenomrekening overzicht 125 Cyclus definiëren 84 -groepen 84 oproepen 85

## D

Data-interface instellen 171 pinbezetting 181 Data-overdrachtssnelheid 171 Dialoog 35 Diepboren 87

## F

Foutmeldingen bij het programmeren 184 bij programmatest en programmaafloop 184

## G

Gatencirkel 115 Gebruikerparameters algemene 176 voor 3D-tastsystemen en digitaliseren 178 voor bewerking en programma-afloop 180 voor externe data-overdracht 177 voor TNC-weergaven, TNC-editor 178 machinespecifieke 172 Gereedschapscorrectie lengte 48 radius 48 Gereedschapsgegevens deltawaarden 44 in de tabel ingeven 45 in het programma ingeven 44 oproepen 47

#### G

Gereedschapslengte 43 Gereedschapsnummer 43 Gereedschapsradius 44 Gereedschapstabel bewerken 45 bewerkingsfuncties 46 ingavemogelijkheden 45 kiezen 45 verlaten 45 Gereedschapsverplaatsingen ingeven 44 overzicht 54 programmeren 35 Gereedschapswissel 47 automatische 48 Grafische programmeerweergave 37 Grafische simulatie 151 Grafische weergave bij het programmeren 37 Grafische weergaven soort weergaven 148 vergroting van een detail 150

#### н

Helix-interpolatie 71 HELP-functie 39 Herhaling van programmadelen oproepen 138 programmeeraanwijzingen 137 programmeren 138 werkwijze 137 Hoeken afronden 64 Hoofdassen 25

#### Т

IJIgang 42 Inschakelen 14

# К

Kamer nabewerken 99 voorbewerken 98 Klaartekst-dialoog 35 Kleine contourtrapjes: M97 80

#### Μ

Maateenheid kiezen 33 Maatfactor 129 Maatsysteem kiezen 173 Machine-assen verplaatsen met elektronisch handwiel 16 met externe richtingstoetsen 15 stapsgewijs 17 Machineparameters voor 3D-tastsystemen 178 voor externe data-overdracht 177 Machinevaste coördinaten: M91/M92 77 MOD-functie kiezen 170 veranderen 170 verlaten 170

## Ν

Nestingen 139 Nulpuntverschuiving 126

## 0

Onderprogramma oproepen 137 programmeeraanwijzingen 136 programmeren 137 werkwijze 136 Ondersteuningsfunctie 39 Open contourhoeken: M98 81



Pgm.-afloop onderbreken 155, 158 overzicht 154 uitvoeren 154 voortzetten na onderbreking 156 Poolcoördinaten basisprincipes 26 pool vastleggen 26 Positioneren met handingave 22 Programma bewerken 36 -opbouw 32 openen 33 Programmabeheer. Zie bestandsbeheer Programmanaam. Zie bestandsbeheer: bestandsnaam Programma-oproep via cyclus 132 Programmatest overzicht 152 tot aan een bepaalde regel 153 uitvoeren 153 Puntpatronen op cirkel 115 op lijnen 116 overzicht 114

## R

Radiuscorrectie 48 binnenhoeken 51 buitenhoeken 51 hoeken bewerken 51 ingeven 50 Rechtlijnig afvlakken 122 Referentiepunt kiezen 28

## R

Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsysteem 163 cirkelmiddelpunt als referentiepunt 165 hoek als referentiepunt 164 in een willekeurige as 164 zonder 3D-tastsysteem 19 Referentiepunten passeren 14 Referentiesysteem 25 Regel tussenvoegen 36 veranderen 36 wissen 36 Ronde sleuf frezen110 Ronde tap nabewerken 105 Rondkamer nabewerken 104 voorbewerken 102 Rotatie 128 Rotatie-as weergave reduceren 82 Ruimen 89

## S

Scheve ligging van het werkstuk compenseren 162 Schroefdraad tappen met voedingscompensatie 93 zonder voedingscompensatie 94 Schroeflijn 71 Sleuffrezen 107 pendelend 108

Ruwdeel definiëren 32

## S

Sleutelgetal 171 Software-nummer 170 Spiebaan frezen 108 Spiegelen 127 Spiloriëntatie 133 Spiltoerental ingeven 18, 42 veranderen 18 Statusweergave additionele 8 algemene 7 Stilstandstijd 132

## т

Tastcycli 160 Teach In 57 Technische informatie 182 TNC 310 2 Toetsenbord 4

## U

Uitdraaien 90 Universeelboren 91 V.24/RS232-C instellen 171 Volledige cirkel 61

### W

Weergave in 3 vlakken 149 Werkstanden 4 Werkstukken meten 166 Werkstukposities absolute 27 gerelateerde 27 incrementele 27

Μ	Werking van de M-functieWerkzaam aan rgl begin	einde	Blz.
M00	Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT		77
M01	Ter keuze programma-afloop-stop		158
M02	Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave		
	(afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1		77
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		77
M06	Gereedschapswissel/pgmafloop STOP (afhankelijk van machineparameters)/spil STOP		77
M08	Koelmiddel AAN		
M09	Koelmiddel UIT		77
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		77
M30	Dezelfde functie als M02		77
M89	Vrije additionele functie of		
	cyclusoproep, modaal werkzaam (afhankelijk van machineparameters)		85
M90	Alleen in gesleept bedrijf: constante baansnelheid op de hoeken		79
M91	In positioneerregel: coördinaten relateren zich aan het machinenulpunt		77
M92	In positioneerregel: coördinaten relateren zich aan een door de machinefabrikant		
	gedefinieerde positie, b.v. aan de gereedschapswisselpositie		77
M93	In positioneerregel: coördinaten relateren zich aan de actuele gereedschapspositie		
M94	Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde beneden de 360°		82
M97	Kleine contourtrapjes bewerken		80
M98	Open contouren volledig bewerken		87
M99	Stapsgewijze cyclusoproep		85

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH** Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany 2 +49 (86 69) 31-0 FAX +49 (8669) 5061 E-Mail: info@heidenhain.de **Technical support FAX** +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de Measuring systems 2 +49 (8669) 31-3104 E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de TNC support 窗<sup>:</sup>+49 (8669) 31-31 01 E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de **NC programming** 22 +49 (8669) 31-3103 E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de **PLC programming** (2) +49 (8669) 31-31 02 E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls 🐵 +49 (711) 952803-0 E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de