

TNC 410

NC-Software 286 060-xx 286 080-xx

Bruksanvisning HEIDENHAINdialogprogrammering

Kontroller på bildskärmen

WW F %





TNC-typ, mjukvara och funktioner

Denna bruksanvisning beskriver funktioner som finns tillgängliga i TNC-styrsystem med följande NC-mjukvarunummer.

TNC-typ	NC-software-nr.
TNC 410	286 060-xx
TNC 410	286 080-xx

Maskintillverkaren anpassar, via maskinparametrar, lämpliga funktioner i TNC:n till den specifika maskinen. Därför kan det förekomma funktioner som beskrivs i denna bruksanvisning, vilka inte finns tillgängliga i alla TNC-utrustade maskiner.

TNC-funktioner som inte finns tillgängliga i alla maskiner är exempelvis:

- Avkännarfunktioner för 3D-avkännarystem
- Option digitalisering
- Verktygsmätning med TT 120
- Gängning utan flytande gängtappshållare

Kontakta Er maskintillverkare för mer information om funktioner och möjligheter i den specifika maskinen.

Många maskintillverkare och HEIDENHAIN erbjuder programmeringskurser för TNC. Att delta i sådana kurser rekommenderas då dessa kurser ofta ger en god inblick i användandet av TNC-funktionerna.

Avsett användningsområde

TNC:n motsvarar klass A enligt EN 55022 och är huvudsakligen avsedd för användning inom industrin.

Innehåll

Introduktion

Manuell drift och inställning

Manuell positionering

Programmering: Grunder, Filhantering, Programmeringshjälp

Programmering: Verktyg

Programmering: Programmering av konturer

Programmering:Tilläggsfunktioner

Programmering: Cykler

Programmering: Underprogram och programdelsupprepning

Programmering: Q-Parametrar

Programtest och programkörning

3D-avkännarsystem

Digitalisering

MOD-funktioner

Tabeller och översikt

1 INTRODUKTION 1

- 1.1 TNC 410 2
- 1.2 Bildskärm och knappsats 3
- 1.3 Driftarter 5
- 1.4 Statuspresentation 9
- 1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar 12

2 MANUELL DRIFT OCH INSTÄLLNING 13

- 2.1 Uppstart 14
- 2.2 Förflyttning av maskinaxlarna 15
- 2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M 18
- 2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem) 19

3 MANUELL POSITIONERING 21

3.1 Programmera och utföra enkla positioneringsblock 22

4 PROGRAMMERING: GRUNDER, FILHANTERING, PROGRAMMERINGSHJÄLP 25

- 4.1 Grunder 26
- 4.2 Filhantering 31
- 4.3 Öppna och mata in program 34
- 4.4 Programmeringsgrafik 39
- 4.5 Infoga kommentarer 40
- 4.6 Hjälp-funktion 41

5 PROGRAMMERING: VERKTYG 43

- 5.1 Verktygsrelaterade uppgifter 44
- 5.2 Verktygsdata 45
- 5.3 Verktygskompensering 52
- 5.4 Verktygs-mätning med TT 120 56

6 PROGRAMMERING: PROGRAMMERING AV KONTURER 63

- 6.1 Översikt: Verktygsrörelser 64
- 6.2 Allmänt om konturfunktioner 65
- 6.3 Fram-/frånkörning till och från kontur 68
 - Översikt: Konturformer för framkörning till och frånkörning från konturen 68
 - Viktiga positioner vid fram- och frånkörning 68
 - Framkörning på en tangentiellt anslutande rätlinje: APPR LT 70
 - Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN 70
 - Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT 71
 - Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: APPR LCT 72
 - Frånkörning på en rätlinje med tangentiell anslutning: DEP LT 73
 - Frånkörning på en rätlinje vinkelrät från den sista konturpunkten: DEP LN 73
 - Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT 74
 - Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: DEP LCT 75
- 6.4 Konturfunktioner rätvinkliga koordinater 76
 - Översikt konturfunktioner 76
 - Rätlinje L 77
 - Infoga Fas CHF mellan två räta linjer 77
 - Cirkelcentrum CC 78
 - Cirkelbåge C runt cirkelcentrum CC 79
 - Cirkelbåge CR med bestämd radie 80
 - Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning 81
 - Hörnrundning RND 82
 - Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater 82
 - Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater 84
 - Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater 84
 - Polära koordinater utgångspunkt: Pol CC 85
- 6.5 Konturfunktioner polära koordinater 86
 - Rätlinje LP 87
 - Cirkelbåge CP runt Pol CC 87
 - Cirkelbåge CTP med tangentiell anslutning 88
 - Skruvlinje (Helix) 88
 - Exempel: Rätlinjerörelse polärt 90
 - Exempel: Helix 91

- 6.6 Konturfunktioner Flexibel konturprogrammering FK 92
 - Grunder 92 Grafik vid FK-programmering 92 Öppna FK-dialog 93 Flexibel programmering av räta linjer 94 Flexibel programmering av cirkelbågar 94 Hjälppunkter 96 Relativ referens 97 Sluten kontur 97 Exempel: FK-programmering 1 98 Exempel: FK-programmering 2 99 Exempel: FK-programmering 3 100

7 PROGRAMMERING:TILLÄGGSFUNKTIONER 103

- 7.1 Inmatning av tilläggsfunktioner M och STOPP 104
- 7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska 105
- 7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter 105
- 7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende 107

Rundning av hörn: M90 107

Infoga konturövergångar mellan godtyckliga konturelement: M112 108

Konturfilter: M124 110

Bearbeta små kontursteg: M97 112

Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98 113

Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103 114

Konstant matningshastighet i verktygsskäret: M109/M110/M111 115

Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120 115

7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar 117

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126 117

Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94 117

8 PROGRAMMERING: CYKLER 119

8.1 Allmänt om cykler 120
8.2 Punkttabeller 122
Ange punkttabell 122
Välj punkttabell i programmet 122
Anropa cykel i kombination med punkttabeller 123
8.3 Borrcykler 124
DJUPBORRNING (cykel 1) 124
BORRNING (cykel 200) 126
BROTSCHNING (cykel 201) 127
URSVARVNING (cykel 202) 128
UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203) 129
BAKPLANING (cykel 204) 131
GÄNGNING med flytande gängtappshållare (cykel 2) 133
GÄNGNING utan flytande gängtappshållare GS (cykel 17) 134
Exempel: Borrcykler 135
Exempel: Borrcykler 136
Exempel: Borrcykler i kombination med punkttabeller 136
8.4 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår 139
URFRÄSNING (cykel 4) 140
FICKA FINSKÄR (cykel 212) 141
Ö FINSKÄR (cykel 213) 143
CIRKELURFRÄSNING (cykel 5) 144
CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel 214) 146
CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215) 147
SPÅRFRÄSNING (cykel 3) 149
SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel 210) 150
CIRKULÄRT SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 211) 152
Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår 155
Exempel: Grov- och finbearbetning av rektangulär ficka i kombination med punkttabeller 157
8.5 Cykler för att skapa punkt-mönster 158
PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220) 159
PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221) 160
Exempel: Hålcirkel 162

Innehåll

Innehåll

8.6 SL-cykler 164

KONTUR (cykel 14) 165 Överlagrade konturer 166 FÖRBORRNING (cykel 15) 168 URFRÄSNING GROV (cykel 6) 169 KONTURFRÄSNING (cykel 16) 171 Exempel: Urfräsning ficka 173 Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer 175 8.7 Cykler för uppdelning 176 PLANING (cykel 230) 176 LINJALYTA (cykel 231) 178 Exempel: Planing 181 8.8 Cykler för koordinatomräkning 181 NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel 7) 182 NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabeller (cykel 7) 182 SPEGLING (cykel 8) 184 VRIDNING (cykel 10) 185 SKALFAKTOR (cykel 11) 186 SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26) 187 Exempel: Cykler för koordinatomräkning 189 8.9 Specialcykler 190 VÄNTETID (cykel 9) 190 PROGRAMANROP (cykel 12) 190 SPINDELORIENTERING (cykel 13) 191

9 PROGRAMMERING: UNDERPROGRAM OCH PROGRAMDELSUPPREPNING 193

- 9.1 Underprogram och programdelsupprepning 194
- 9.2 Underprogram 194
- 9.3 Programdelsupprepning 195
- 9.4 Godtyckligt program som underprogram 196
- 9.5 Länkning av underprogram 197
 - Underprogram i underprogram 197
 - Upprepning av programdelsupprepning 198
 - Upprepning av underprogram 199
- 9.6 Programmeringsexempel 200
 - Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar 200
 - Exempel: Hålbilder 200
 - Exempel: Hålbilder med flera verktyg 202

10 PROGRAMMERING: Q-PARAMETRAR 205

- 10.1 Princip och funktionsöversikt 206
- 10.2 Detaljfamiljer Q-parametrar istället för siffervärden 207
- 10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner 208
- 10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri) 210
- 10.5 IF/THEN bedömning med Q-parametrar 211
- 10.6 Kontrollera och ändra Q-parametrar 212
- 10.7 Specialfunktioner 213
- 10.8 Formel direkt programmerbar 219
- 10.9 Fasta Q-parametrar 222
 Exempel: Ellips 225
 Exempel: Konkav cylinder med radiefräs 227
 Exempel: Konvex kula med cylindrisk fräs 229

11 PROGRAMTEST OCH PROGRAMKÖRNING 231

- 11.1 Grafik 232
- 11.2 Programtest 236
- 11.3 Programkörning 238
- 11.4 Blockvis överföring: Exekvering av långa program 245
- 11.5 Hoppa över block 246
- 11.6 Valbart programkörningsstopp 246

12 3D-AVKÄNNARSYSTEM 247

- 12.1 Avkännarcykler i driftarterna Manuell drift och El. handratt 248
- 12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem 251
- 12.3 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem 254

13 DIGITALISERING 259

- 13.1 Digitalisering med brytande avkännarsystem (Option) 260
- 13.2 Programmera digitaliseringscykler 261
- 13.3 Meanderformig digitalisering 262
- 13.4 Digitalisering på konturlinjer 263
- 13.5 Användning av digitaliseringsdata i ett bearbetningsprogram 265

14 MOD-FUNKTIONER 267

- 14.1 Välja, ändra och lämna MOD-funktioner 268
- 14.2 Systeminformation 268
- 14.3 Ange kodnummer 269
- 14.4 Inställning av datasnitt 269
- 14.5 Maskinspecifika användarparametrar 271
- 14.6 Välja typ av positionsindikering 272
- 14.7 Välja måttenhet 272
- 14.8 Välja programmeringsspråk 273
- 14.9 Ange begränsning av rörelse-område 274
- 14.10 Utföra HJÄLP-funktion 275

15 TABELLER OCH ÖVERSIKT 277

- 15.1 Allmänna användarparametrar 278
 - Inmatningsmöjligheter för maskinparametrar 278
 - Kalla upp allmänna användarparametrar 278
 - Extern dataöverföring 279
 - 3D-avkännarsystem och digitalisering 280
 - TNC-presentation, TNC-editor 282
 - Bearbetning och programkörning 287
 - Elektroniska handrattar 289
- 15.2 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnittet 290
- 15.3 Teknisk information 292
 - TNC-karaktäristik 292
 - Programmerbara funktioner 293
 - TNC-prestanda 294
- 15.4 TNC-felmeddelanden 295
 - TNC-felmeddelanden vid programmering 295
 - TNC-felmeddelanden vid programtest och programkörning 296
 - TNC-felmeddelanden vid digitalisering 299
- 15.5 Byta buffertbatteri 300



Introduktion

1.1 TNC 410

HEIDENHAIN TNC-system är verkstadsanpassade kurvlinjestyrsystem, med vilka man kan programmera fräs- och borrbearbetningar direkt i maskinen med hjälp av lättförståelig Klartext-Dialog. De är avsedda för fräsmaskiner, borrmaskiner och bearbetningscenter med upp till fyra axlar. Dessutom kan spindelns vinkelposition programmeras.

Knappsats och bildskärmspresentation är överskådligt utformade, så att alla funktioner kan nås snabbt och enkelt.

Programmering: HEIDENHAIN Klartext-Dialog och DIN/ISO

Skapandet av program är extra enkelt i den användarvänliga HEIDENHAIN-Klartext-Dialogen. En programmeringsgrafik presenterar de individuella bearbetningsstegen samtidigt som programmet matas in. Dessutom underlättar den Flexibla-Konturprogrammeringen FK när NC-anpassade ritningsunderlag saknas. Bearbetningen av arbetsstycket kan simuleras grafiskt under programtestet. Dessutom kan TNC-systemen programmeras enligt DIN/ISO eller i DNC-mode.

Program kan även matas in samtidigt som ett annat program utför bearbetning av ett arbetsstycke.

Kompatibilitet

TNC:n kan hantera alla bearbetningsprogram som har skapats i HEIDENHAIN-kurvlinjestyrsystem från och med TNC 150 B.



1.2 Bildskärm och knapp<mark>sats</mark>

1.2 Bildskärm och knappsats

Bildskärm

TNC:n kan levereras antingen med färgbildskärmen BC 120 (CRT) eller med flatfärgskärmen BF 120 (TFT). Bilden uppe till höger visar kontrollerna på BC 120, bilden i mitten till höger visar kontrollerna på BF 120:

1 Övre raden

Vid påslagen TNC visar bildskärmen de valda driftarterna i den översta raden

2 Softkeys

I underkanten presenterar TNC:n ytterligare funktioner i form av en softkeyrad. Dessa funktioner väljer man med de därunder placerade knapparna **3**. För orientering indikerar smala linjer precis över softkeyraden antalet tillgängliga softkeyrader. Dessa ytterligare softkeyrader väljs med de svarta pilknapparna som är placerade längst ut i knappraden. Den aktiva softkeyraden markeras med en upplyst linje.

- 3 Knappar för softkeyval
- 4 Växla softkeyrad
- 5 Bestämmande av bildskärmsuppdelning
- 6 Knapp för bildväxling mellan maskin- och programmeringsdriftart

Ytterligare knappar för BC 120

- 7 Avmagnetisering av bildskärmen; Lämna huvudmeny för bildskärmsinställningar
- 8 Kalla upp huvudmeny för bildskärmsinställningar;
 I huvudmeny: Förflytta markör nedåt
 I undermeny: Minska värde
 Förflytta bild åt vänster resp. nedåt
- 9 I huvudmeny: Förflytta markör uppåt
 I undermeny: Öka värde
 Förflytta bild åt höger resp. uppåt
- 10I huvudmeny:Välj undermenyI undermeny:Lämna undermeny

Bildskärmsinställningar: Se nästa sida





Huvudmeny dialog	Funktion
BRIGHTNESS	Ändra ljusstyrka
CONTRAST	Ändra kontrast
H-POSITION	Ändra horisontal bildposition
H-SIZE	Ändra bildbredd
V-POSITION	Ändra vertikal bildposition
V-SIZE	Ändra bildhöjd
SIDE-PIN	Korrigera fasformad förvrängning
TRAPEZOID	Korrigera trapetsformad förvrängning
ROTATION	Korrigera bildens vinkelläge
COLOR TEMP	Ändra färgtemperatur
R-GAIN	Ändra röd färginställning
B-GAIN	Ändra blå färginställning
RECALL	Ingen funktion

BC 120 påverkas av magnetiska och elektromagnetiska fält. Bildens läge och geometri kan därigenom försämras. Växlande fält kan ge upphov till en periodisk förskjutning eller förvrängning av bilden.

Bildskärmsuppdelning

Användaren väljer själv önskad uppdelning av bildskärmen: På detta sätt kan TNC:n exempelvis i driftart PROGRAMINMATNING/ EDITERING presentera programmet i det vänstra fönstret, medan exempelvis programmeringsgrafiken visas i det högra fönstret. Alternativt kan man välja att presentera en hjälpbild i samband med cykeldefinitioner i det högra fönstret eller enbart programmet i ett stort fönster. Vilka fönster som TNC:n kan visa är beroende av vilken driftart som har valts.

Ändra bildskärmsuppdelning:



Tryck på växlingsknappen för bildskärmsuppdelning: Softkeyraden presenterar de möjliga bildskärmsuppdelningarna



Välj bildskärmsuppdelning med softkey

Knappsats

Bilden till höger visar knappsatsens knappar. Dessa är uppdelade i följande funktionsgrupper:

- 1 Alfabetiskt tangentbord för textinmatning, filnamn och DIN/ISO-programmering
- 2 Filhantering, MOD-funktioner, HELP-funktioner
- 3 Programmeringsdriftarter
- 4 Maskindriftarter
- 5 Öppning av programmeringsdialogen
- 6 Pilknappar och hoppinstruktion GOTO
- 7 Inmatning av siffror och axelval

De enskilda knapparnas funktion har sammanfattats på det första utviksbladet. Externa knappar, såsom exempelvis NC-START, beskrivs i maskinhandboken.

1.3 Driftarter

För de skilda funktionerna och arbetsstegen som fordras för att skapa ett arbetsstycke, förfogar TNC:n över följande driftarter:

Manuell drift och El. handratt

Inställning av maskinen utförs i Manuell drift. I denna driftart kan maskinaxlarna förflyttas manuellt eller stegvis, dessutom kan utgångspunkten ställas in.

Driftarten El. Handratt stödjer manuell förflyttning av maskinaxlarna med hjälp av en elektronisk handratt HR.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Det finns inga valmöjligheter tillgängliga. TNC:n visar alltid positionspresentationen.



.3 Driftarter

MANUE	LL DF	RIFT					
BÖRV	X Y Z	, , ,	- 1 2 + 2 + 1	25. 48. 14.	40	0 0 0	
ĦR X	- 1	125.40	10				
YZ	+ 1 + 1	48.00 14.57	10 10	T FØ		ROT M 5 /	9
М	s	AVKÄNNAR- FUNKTION		INKRE- MENT AV/PÂ	UTGÂNGS- PUNKT INSTALLN.		VERK TYG TABELL

Manuell positionering

l denna driftart kan enkla förflyttningar och funktioner programmeras, exempelvis för planfräsning eller förpositionering.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Allmän program- information	PGM + PGM STATUS
vänster: Program, höger: Positioner och koordinater	PGM + POS. STATUS
vänster: Program, höger: Information om verktyg	PGM + TOOL STATUS
vänster: Program, höger: Koordinat- omräkningar	PGM + C.TRANS. STATUS

Programinmatning/Editering

I denna driftart skapar man sina bearbetningsprogram. Den flexibla konturprogrammeringen, de olika cyklerna och Qparameterfunktionerna erbjuder ett stort stöd och funktionsomfång. Om så önskas visar programmeringsgrafiken de enskilda programstegen.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Hjälpbild i samband med cykel-programmering	PGM + FIGURE
vänster: Program, höger: Programmeringsgrafik	PROGRAM + GRAFIK
Programmeringsgrafik	GRAFIK

PROGRAM INMATNING	
7 L Z-5 R0 FMAX 8 CC X+0 Y+0 9 LP PR+14 PA+45 RR 10 RND R1 11 FC DR+ R2.5 CLSC 12 FLT AN+180.925 13 FCT DR+ R10.5 CC 14 FSELECT 01 15 FLT AN+269.025 16 RND R2.5 17 FL AN+0.975 18 FCT DR+ R10.5 CC	R F500 D+ CX+0 CCY+0 CX+0 CCY+0
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T F 0 M5/9
BLK FORM	

Programtest

I driftart Programtest simulerar TNC:n program och programdelar, detta för att finna exempelvis geometriska motsägelser, saknade eller felaktiga uppgifter i programmet samt rörelser utanför arbetsområdet. Simulationen stöds med olika grafiska presentationsformer.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
Testgrafik	GRAFIK
vänster: Program, höger: Testgrafik	PROGRAM + GRAFIK
vänster: Program, höger: Allmän program- information	PGM + PGM STATUS
vänster: Program, höger: Positioner och koordinater	PGM + POS. STATUS
vänster: Program, höger: Information om verktyg	PGM + TOOL STATUS
vänster: Program, höger: Koordinat- omräkningar	PGM + C.TRANS. STATUS

PROGRAMTEST				
0 BEGIN PGM SLOLD MM 1 FN 0: 01 = +0.5 2 FN 0: 02 = +32 3 FN 0: 03 = +16 4 FN 0: 04 = +24 5 FN 0: 05 = +10 6 FN 0: 06 = +6 7 FN 0: 07 = +12 8 FN 0: 08 = +6 9 FN 0: 010 = +0.5 10 FN 0: 011 = +80		G		r
11 FN 0: Q12 = +45.8	0°			04:11:58
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T F Ø		M5/	9
RÂĤMNE SOM BLK FORM	STOPP VID N	START	START ENKELBL.	RESET * START

Program blockföljd och Program enkelblock

I Program blockföljd utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt till dess slut, eller till ett manuellt alternativt ett programmerat avbrott. Efter ett avbrott kan man återuppta programexekveringen.

I Program enkelblock startar man varje block separat genom att trycka på den externa START-knappen.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Allmän program- information	PGM + PGM STATUS
vänster: Program, höger: Positioner och koordinater	PGM + POS. STATUS
vänster: Program, höger: Information om verktyg	PGM + TOOL STATUS
vänster: Program, höger: Koordinat- omräkningar	PGM + C.TRANS. STATUS
vänster: Program, höger: Verktygsmätning	PGM + T.PROBE STATUS

PROGRAM BLOCKFÖLJD

Ø BEGIN PGM SLOLD MM	PGM-NAME SLOLD / 1
1 FN 0: 01 = +0.5 2 FN 0: 02 = +32 3 FN 0: 03 = +16 4 FN 0: 04 = +24	ЙR X -125.400 Y +48.000 Z +114.570
$\begin{array}{rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr$	BASPLANETS V +12.357
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T F 0 R01 M5/9
BLOCKVIS ÖVERFÖR.	

1.4 Statuspresentation

"Allmän" Statuspresentation

Statuspresentationen informerar dig om maskinens aktuella tillstånd. Den visas automatiskt i alla driftarter.

I driftarterna Manuell drift och El. Handratt och Manuell positionering visas positionspresentationen i ett stort fönster.

Information i statuspresentationen

Symbol	Betydelse
ÄR	Den aktuella positionens Är- eller Bör-koordinater
XYZ	Maskinaxlar
SFM	Varvtal S, matning F och aktiv tilläggsfunktion M
*	Programkörning har startats
•	Axeln är låst
	Axlarna förflyttas i ett grundvridet bearbetningsplan

Utökad statuspresentation

Den utökade statuspresentationen ger detaljerad information om programförloppet. Man kan kalla upp den i alla driftarter med undantag för Programinmatning/Editering.

Kalla upp den utökade statuspresentationen



Kalla upp softkeyraden för bildskärmsuppdelning

PGM + POS. STATUS

Välj bildskärmsuppdelning med utökad statuspresentation, t.ex. positioner och koordinater

PROGRAM BLOCKFÖLJD

4 L Z+100 R0 FMAX	
5 L X-20 Y+50 R0 FMAX	
6 L Z-2 RØ EMAX M3	
7 CYCL DEE 7 .0 NOLLPUNKT	
8 CYCL DEF 7 .1 X+25.5	
9 CYCL DEF 7 2 Y+10	
10 CYCL DEF 7 3 7+12	
11 CYCL DEF 8 0 SPEGLING	
12 CYCL DEF 8 1 X Y	
13 CYCL DEF 10 0 UPTONING	
14 CYCL DEF 10 1 POT+12 5	
15 CVCL DEF 11 0 SKOLEOKTO	IP
BÖRV X -148,170	
Y +32,775	
7 +115 045 T 2 Z	
F	ROT
	M5/9

Nedan beskrivs olika typer av utökad statuspresentation, vilka man kan välja på tidigare beskrivet sätt:



- 1 Huvudprogramnamn
- 2 Anropat program
- 3 Aktiv bearbetningscykel
- 4 Cirkelcentrum CC (Pol)
- 5 Räknare för väntetid
- 6 Det aktiva underprogrammets nummer, resp. aktiv programdelsupprepning/ räknare för aktuell programdelsupprepning (5/3: 5 Programmerade upprepningar, 3 stycken kvar att utföra)
- 7 Bearbetningstid



Positioner och koordinater

- 1 Positionsvisning
- 2 Typ av positionsvisning, t.ex. Är-positioner
- 3 Vinkel för grundvridning





1.4 Statuspresenta<mark>tion</mark>

PGM + TOOL STATUS

Information om verktyg

- 1 Presentation T: Verktygsnummer och -namn Presentation RT: Nummer och namn för ett systerverktyg
- 2 Verktygsaxel
- 3 Verktygslängd och -radie
- 4 Tilläggsmått (Deltavärde) från TOOL CALL (PGM) och verktygstabellen (TAB)
- 5 Livslängd, maximal livslängd (TIME 1) och maximal livslängd vid TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Presentation av det aktiva verktyget och dess (nästa) systerverktyg



Koordinatomräkningar

- 1 Huvudprogramnamn
- 2 Aktiv nollpunktsförskjutning (cykel 7)
- 3 Aktiv vridningsvinkel (cykel 10)
- 4 Speglade axlar (cykel 8)
- 5 Aktiv skalfaktor (cykel 11 eller cykel 26)
- Se "8.8 Cykler för koordinatomräkning"







Verktygsmätning

- 1 Verktygsnummer som mäts
- 2 Indikering, om verktygsradie eller -längd mäts
- 3 MIN- och MAX-värde vid mätning av individuella skär och resultat för mätning med roterande verktyg (DYN).
- 4 Verktygsskärets nummer med tillhörande mätvärde. Stjärnan efter mätvärdet indikerar att toleransen från verktygstabellen har överskridits.



1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar

3D-avkännarsystem

Med de olika 3D-avkännarsystemen från HEIDENHAIN kan man

- Rikta upp arbetsstycket automatiskt
- Snabbt och noggrant ställa in utgångspunkten
- Utföra mätning på arbetsstycket under programexekveringen
- Digitalisera (option) 3D-former samt
- Mäta och kontrollera verktyg

De brytande avkännarsystemen TS 220 och TS 630

Dessa avkännarsystem lämpar sig väl för automatisk uppriktning av arbetsstycket, inställning av utgångspunkten, mätning på arbetsstycket och för digitalisering. TS 220 överför triggersignalen via en kabel och är ett kostnadseffektivt alternativ då man önskar digitalisera ibland.

TS 630 lämpar sig speciellt för maskiner med verktygsväxlare eftersom triggersignalen överförs via en infraröd sändare/mottagare utan kabel.

Funktionsprincip: I de brytande avkännarsystemen från HEIDENHAIN registrerar en förslitningsfri optisk sensor utböjningen av mätstiftet. Den erhållna signalen medför att den aktuella avkännarpositionens är-värde lagras.

Vid digitalisering skapar TNC:n ett program, bestående av linjära block i HEIDENHAIN-format, från en serie positionsvärden erhållna på detta sätt. Därefter kan detta program förändras i en PC med utvärderingsmjukvaran SUSA, detta för att korrigera för bestämda verktygsformer och -radier eller för att beräkna positiva/negativa former. Om avkännarkulan är lika med verktygsradien kan detta program exekveras omgående.

Verktygsavkännarsystem TT 120 för verktygsmätning

TT 120 är ett brytande 3D-avkännarsystem för mätning och kontroll av verktyg. För detta ändamål erbjuder TNC:n tre cykler, med vilka verktygsradie och -längd med stillastående eller roterande spindel kan mätas.

Det mycket robusta utförandet och den höga skyddsklassen gör TT 120 okänslig mot kylvätska och spånor. Triggersignalen skapas med en förslitningsfri optisk sensor, vilken kännetecknas av en hög tillförlitlighet.

Elektroniska handrattar HR

De elektroniska handrattarna förenklar precisa manuella förflyttningar av axelsliderna. Förflyttningssträckan per handrattsvarv kan väljas inom ett brett område. Förutom inbyggnadshandrattarna HR 130 och HR 150 erbjuder HEIDENHAIN den portabla handratten HR 410.







1.5 Tillbehör: 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar från HEIDENH<mark>AIN</mark>







Manuell drift och inställning

2.1 Uppstart



Uppstartsproceduren och referenspunktssökningen är maskinavhängiga funktioner. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Slå på matningsspänningen till TNC och maskin.

Därefter inleder TNC:n automatiskt med följande dialog:

Minnestest

TNC:ns minne testas automatiskt

Strömavbrott



TNC-meddelande, strömmen har varit bruten – radera meddelandet

ÖVERSÄTTER PLC-program

TNC:ns PLC-program översätts automatiskt

Styrspänning till relä saknas



Slå på styrspänningen, TNC:n testar Nödstopps-slingans funktion

Manuell Drift Passera referenspunkter



Passera referenspunkter i valfri ordningsföljd: Tryck och håll inne den externa riktningsknappen för respektive axel tills referenspunkten har passerats eller



Passera referenspunkterna i flera axlar samtidigt: Välj axlar med softkey (axlarna presenteras då inverterat i bildskärmen) och tryck därefter på den externa START-knappen

TNC:n är nu funktionsklar och befinner sig i driftart Manuell drift

2.2 Förflyttning av maskinaxlarna



Förflyttning med de externa riktningsknapparna är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Förflytta axel med de externa riktningsknapparna



...eller kontinuerlig förflyttning av axel:



 $(\mathbf{0})$

Håll den externa riktningsknappen intryckt och tryck samtidigt på den externa START-knappen. Axeln fortsätter att förflyttas ända tills den stoppas.

Stoppa: Tryck på den externa STOPP-knappen

Med båda metoderna kan man förflytta flera axlar samtidigt.

Förflyttning med elektronisk handratt HR 410

Den portabla handratten HR 410 är utrustad med två stycken säkerhetsbrytare. Säkerhetsbrytarna är placerade nedanför veven. Man kan bara förflytta maskinaxlarna då man trycker in en av säkerhetsbrytarna (maskinavhängig funktion).

Handratten HR 410 är bestyckad med följande manöverfunktioner:

- 1 NÖDSTOPP
- 2 handratt
- 3 Säkerhetsbrytare
- 4 Knappar för axelval
- 5 Knapp för överföring av Är-positionen
- 6 Knappar för att välja matningshastigheten (långsam, medel, snabb; matningshastigheterna bestäms av maskintillverkaren)
- 7 Riktning, i vilken TNC:n skall förflytta den valda axeln
- 8 Maskinfunktioner (bestäms av maskintillverkaren)

De röda lysdioderna indikerar vilken axel och vilken matningshastighet man har valt.

Förflyttning med handratten kan även utföras under programexekveringen.

Förflyttning





Stegvis positionering

Vid stegvis positionering förflyttas en maskinaxel, vid varje tryckning på en extern riktningsknapp, med en angiven steglängd.





2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M

I driftarterna Manuell drift och El. Handratt anger man spindelvarvtal S och tilläggsfunktion M via softkeys. Tilläggsfunktionerna beskrivs i "7. Programmering: Tilläggsfunktioner". Matningshastigheten är definierad i en maskinparameter och kan bara ändras med overridepotentiometern (se nedan).

Ange värde

Exempel: Ange spindelvarvtal S



Spindelrotationen med det angivna varvtalet S startas med en tilläggsfunktion M.

Tilläggsfunktionen M anges på samma sätt.

Ändra spindelvarvtal och matning

Med override-potentiometrarna för spindelvarvtal S och matning F kan det inställda värdet ändras från 0% till 150%.



Override-potentiometern för spindelvarvtal fungerar bara i maskiner med steglös spindeldrift.

Maskintillverkaren definierar vilka tilläggsfunktioner M som kan användas och deras betydelse.



2.4 Inställning av utgån<mark>gsp</mark>unkt

2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)

Vid inställning av utgångspunkten ändras TNC:ns positionsvärde så att det överensstämmer med en känd position på arbetsstycket.

Förberedelse

- ▶ Rikta och spänn fast arbetsstycket
- ▶ Växla in ett nollverktyg med känd radie
- ▶ Försäkra dig om att TNC:n visar Är-positioner

Inställning av utgångspunkt

Skyddsåtgärder: Öm arbetsstyckets yta inte får repas kan ett bleck med tjocklek d placeras på arbetsstycket. Då anges utgångspunkten som ett värde d större än om verktyget hade tangerat arbetsstycket direkt.



Inställning av utgångspunkten för de övriga axlarna utförs på samma sätt.

Om man använder ett förinställt verktyg i ansättningsaxeln skall positionen i ansättningsaxeln ändras till verktygets längd L alt. till summan Z=L+d.









Manuell positionering

3.1 Programmera och utföra enkla positioneringsblock

Driftart Manuell positionering lämpar sig för enkla bearbetningar och förpositionering av verktyget. Här kan korta program i HEIDENHAIN-Klartext-format eller enligt DIN/ISO anges och utföras direkt. Även TNC:ns cykler kan anropas. Programmet lagras i filen \$MDI. Vid Manuell positionering kan den utökade statuspresentationen aktiveras.

Välj driftart Manuell positionering. Programmera filen \$MDI på önskat sätt

I

Start programexekveringen: Extern STARTknapp

Begränsningar:

Följande funktioner finns inte tillgängliga:

- Verktygsradiekompensering
- Flexibel konturprogrammering FK
- Programmerings- och programkörningsgrafik
- Programmerbara avkännarfunktioner
- Underprogram, programdelsupprepningar
- Konturfunktioner CT, CR, RND och CHF
- PGM CALL

Exempel 1

Ett arbetsstycke skall förses med ett 20 mm djupt hål. Efter uppspänning av arbetsstycket, uppriktningen och inställningen av utgångspunkten kan borrningen programmeras med ett fåtal programblock och därefter utföras.

Först förpositioneras verktyget över arbetsstycket, därefter till ett säkerhetsavstånd 5 mm över hålet. Dessa positioneringar utförs med L-block (rätlinje). Därefter utförs borrningen med cykel 1 DJUPBORRNING.



O BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definiera verktyg: nollverktyg, radie 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Anropa verktyg: Verktygsaxel Z,
	Spindelvarvtal 2000 varv/min
3 L Z+200 RO FMAX	Frikör verktyg (FMAX = snabbtransport)
4 L X+50 Y+50 RO FMAX M3	Positionera verktyg med FMAX över hål, spindel till
5 L Z+5 F2000	Positionera verktyg 5 mm över hålet
3 L Z+200 RO FMAX 4 L X+50 Y+50 RO FMAX M3 5 L Z+5 F2000	Spindelvarvtal 2000 varv/min Frikör verktyg (FMAX = snabbtransport) Positionera verktyg med FMAX över hål, spindel till Positionera verktyg 5 mm över hålet

Vkt = Verktyg

6 CYCL DEF 1.0 DJUPBORRNING	Definiera cykel DJUPBORRNING:
7 CYCL DEF 1.1 AVST 5	Verktygets säkerhetsavstånd över hålet
8 CYCL DEF 1.2 DJUP -20	Hålets djup (förtecken=arbetsriktning)
9 CYCL DEF 1.3 ARB DJ 10	Djup för varje ansättning innan återgång
10 CYCL DEF 1.4 V.TID 0,5	Väntetid vid hålets botten i sekunder
11 CYCL DEF 1.5 F250	Borrmatning
12 CYCL CALL	Anropa cykel DJUPBORRNING
13 L Z+200 RO FMAX M2	Frikör verktyg
14 END PGM \$MDI MM	Programslut

Funktionen för rätlinje finns beskriven i "6.4 Konturfunktioner – Rätvinkliga koordinater", cykel DJUPBORRNING under "8.3 Borrcykler".

Exempel 2

Justera för snett placerat arbetsstycke i maskin med rundbord

Utför funktionen grundvridning med 3D-avkännarsystem. Se "12.1 Avkännarcykler i driftarterna Manuell drift och El. Handratt", Avsnitt "Kompensering för snett placerat arbetsstycke".

Notera Vridningsvinkel och upphäv Grundvridningen

	Välj driftart: Manuell positionering
5 IV	Välj rundbordsaxel, ange den noterade vridningsvinkeln och matning t.ex. L C+2.561 F50
	Avsluta inmatningen
	Tryck på den externa START-knappen: Det snett placerade arbetsstycket justeras genom vridning av rundbordet, markören hoppar vidare till nästa block efter NC-starten
Säkra eller radera program från \$MDI

Filen \$MDI används vanligen för korta program som inte behöver sparas. Skall ett program trots det sparas gör man på följande sätt:

(Välj driftart: Program- inmatning/Editering
PGM MGT	Kalla upp filhanteringen: Knapp PGM MGT (Program Management)
ł	Markera filen \$MDI
KOP IERA ABC ⇒ XYZ	Välj "Kopiera fil": Softkey KOPIERA
Målfil =	
BORRNING	Ange ett namn, under vilket det aktuella innehållet i filen \$MDI skall sparas
ENT	Utför kopieringen
SLUT	Lämna filhantering: Softkey SLUT

För att radera innehållet i filen \$MDI gör man på ungefär samma sätt: Istället för att kopiera raderar man innehållet med softkey RADERA. Vid nästa växling till driftart Manuell positionering visar TNC:n en tom fil \$MDI.



Om man vill växla mellan Klartext- och DIN/ISOprogrammering med MOD-funktionen måste man radera den aktuella filen \$MDI.* och därefter välja driftart Manuell positionering på nytt.

Ytterligare information i "4.2 Filhantering".



Programmering:

Grunder, Filhantering, Programmeringshjälp

4.1 Grunder

Positionsmätsystem och referensmärken

På maskinaxlarna finns positionsmätsystem placerade, vilka registrerar maskinbordets alt. verktygets position. Då en maskinaxel förflyttas genererar det därtill hörande positionsmätsystemet en elektrisk signal. Från denna signal kan TNC:n beräkna maskinaxelns exakta Är-position.

Vid ett strömavbrott förloras sambandet mellan maskinslidernas position och den beräknade Är-positionen. För att kunna återskapa detta samband är mätsystemens mätstavar utrustade med referensmärken. Vid förflyttning över ett referensmärke erhåller TNC:n en signal som används som en maskinfast utgångspunkt. På detta sätt kan TNC:n återskapa förhållandet mellan Är-positionen och maskinslidens aktuella position.

Oftast monteras längdmätskalor på de linjära axlarna. På rundbord och tippningsaxlar används vinkelmätsystem. Vid längdmätsystem med avståndskodade referensmärken behöver maskinaxeln bara förflyttas 20 mm, vid vinkelmätsystem 20°, för att återskapa sambandet mellan Är-positionen och maskinslidens position.





I.1 Grunder

Positionssystem

Med ett referenssystem kan man fastlägga positioner placerade i ett plan eller i rymden. Uppgifterna för en position utgår alltid från en fast definierad punkt och beskrivs från denna i form av koordinater.

I ett rätvinkligt koordinatsystem (kartesiskt system) är tre riktningar definierade som axlarna X, Y och Z. Axlarna är alltid vinkelräta mot varandra och skär varandra i en enda punkt, nollpunkten. En koordinat anger avståndet till nollpunkten i en av dessa riktningar. På detta sätt kan en position i planet beskrivas med hjälp av två koordinater och i rymden med tre koordinater.

Koordinater som utgår ifrån nollpunkten kallas för absoluta koordinater. Relativa koordinater utgår ifrån en annan godtycklig position (utgångspunkt) i koordinatsystemet. Relativa koordinatvärden kallas även för inkrementella koordinatvärden.

Positionssystem i fräsmaskiner

Vid bearbetning av ett arbetsstycke i en fräsmaskin utgår man oftast från det rätvinkliga koordinatsystemet. Bilden till höger visar hur koordinatsystemet är tillordnat maskinaxlarna. Tre-finger-regeln för höger hand hjälper till som minnesregel: Om man håller långfingret i verktygsaxeln (pekande mot verktyget och från arbetsstycket) så motsvarar detta positiv riktning i Z-axeln, tummen motsvarar positiv riktning i X-axeln och pekfingret positiv riktning i Y-axeln.

TNC 410 kan styra maximalt fyra axlar. Förutom huvudaxlarna X, Y och Z finns även parallellt löpande tilläggsaxlar U, V och W. Rotationsaxlar betecknas med A, B och C. Den undre bilden visar hur tilläggsaxlarna respektive rotationsaxlarna tilldelas huvudaxlarna.







Polära koordinater

Om ritningsunderlaget är måttsatt med rätvinkliga koordinater skapar man även bearbetningsprogrammet med rätvinkliga koordinater. Vid arbetsstycken med cirkelbågar eller vid vinkeluppgifter är det ofta enklare att definiera positionerna med hjälp av polära koordinater.

I motsats till de rätvinkliga koordinaterna X, Y och Z beskriver polära koordinater endast positioner i ett plan. Polära koordinater har sin nollpunkt i Pol CC (CC = circle centre; eng. cirkelcentrum). En position i ett plan bestäms då entydigt genom

- Polär koordinatradie: avstånd från Pol CC till positionen
- Polär koordinatvinkel: vinkel mellan vinkelreferensaxeln och sträckan som förbinder Pol CC med positionen.

Se bilden nere till höger.

Definiera Pol och vinkelreferensaxel

Pol bestämmes med två koordinater i rätvinkligt koordinatsystem i ett av de tre möjliga planen. Dessa båda koordinater bestämmer samtidigt vinkelreferensaxeln för den polära koordinatvinkeln PA.

Pol-koordinater (plan)	Vinkelreferensaxel
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z





4.1 Grunder

Absoluta och relativa arbetsstyckespositioner

Absoluta arbetsstyckespositioner

När en positions koordinat utgår från koordinatnollpunkten (ursprung) kallas dessa för absoluta koordinater. Varje koordinat på arbetsstycket är genom sina absoluta koordinater entydigt bestämda.

Exempel 1: Borrning med absoluta koordinater

Hall	Hal Z	Hal 3
X=10 mm	X=30 mm	X=50 mm
Y=10 mm	Y=20 mm	Y=30 mm

Relativa arbetsstyckespositioner

Relativa koordinater utgår från den sist programmerade verktygspositionen. Denna verktygsposition fungerar som en relativ nollpunkt. Vid programframställningen motsvarar inkrementala koordinater följaktligen måttet mellan den sista och den därpå följande bör-positionen. Verktyget kommer att förflytta sig med detta mått. Därför kallas relativa koordinatangivelser även för kedjemått.

Ett inkrementalt mått kännetecknas av ett "I" före axelbeteckningen.

Exempel 2: Borrning med relativa koordinater

Absoluta koordinater för hål 4:

X= 10 mm Y= 10 mm

Hål <mark>5</mark> refererande till <mark>4</mark>	Hål <mark>6</mark> refererande till <mark>5</mark>
IX= 20 mm	IX= 20 mm
IY= 10 mm	IY= 10 mm

Absoluta och inkrementala polära koordinater

Absoluta koordinater hänför sig alltid till Pol och vinkelreferensaxeln.

Inkrementala koordinater hänför sig alltid till den sist programmerade verktygspositionen.







Inställning av utgångspunkt

Arbetsstyckets ritning specificerar ett särskilt konturelement som en absolut utgångspunkt (nollpunkt), ofta ett hörn på arbetsstycket. Vid inställning av utgångspunkten riktas först arbetsstycket upp i förhållande till maskinaxlarna, därefter förflyttas verktyget till en för alla axlar bekant position i förhållande till arbetsstycket. Vid denna position sätts TNC:ns positionsvärde till noll eller ett annat lämpligt värde. Därigenom relateras utgångspositionen, som gäller för TNCpresentationen liksom även bearbetningsprogrammet, till arbetsstycket.

Om det förekommer relativa utgångspunkter i arbetsstyckets ritning så använder man förslagsvis cyklerna för koordinatomräkningar. Se "8.8 Cykler för koordinatomräkning".

Om man har ett ritningsunderlag som inte är anpassat för NCprogrammering så bör man placera utgångspunkten vid en position eller ett hörn som det är lätt att beräkna måtten till övriga arbetsstyckespositioner ifrån.

Ett 3D-avkännarsystem från HEIDENHAIN underlättar mycket då man skall ställa in utgångspunkten. Se "12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem".

Exempel

Skissen till höger visar ett arbetsstycke med hål (1 till 4). Dessa håls måttsättning utgår ifrån en absolut utgångspunkt med koordinaterna X=0 Y=0. Hålen (5 till 7) refererar till en relativ utgångspunkt med de absoluta koordinaterna X=450 Y=750. Med cykel NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING kan man förskjuta nollpunkten till positionen X=450, Y=750 så att hålen (5 till 7) kan programmeras utan ytterligare beräkningar.





4.2 Filhantering

Filer och filhantering

När ett bearbetningsprogram skall matas in i TNC:n börjar man med att ange programmets namn. TNC:n lagrar programmet som en fil med samma namn. TNC:n lagrar även tabeller som filer.

Filers namn

En fils namn får vara maximalt 8 tecken långt. Specialtecknen @, \$, _, %, # och & är tillåtna. Bredvid programmen och tabellerna infogar TNC:n en filtypsindikering vilken är skild från filnamnet med en punkt.

Denna utökning indikerar filtyp: Se tabellen till höger.

PROG20	.H
Filnamn	Filtyp

TNC:n hanterar filnamnen separat, d.v.s. man kan inte använda samma filnamn för olika filtyper.

Med TNC:n kan man lagra och hantera upp till 64 filer. Den sammanlagda storleken på alla filer får dock inte överskrida 256 Kbyte.

Arbeta med filhanteringen

Detta avsnitt informerar om de olika bildskärmsinformationernas betydelse och hur man kan kalla upp filer och kataloger. Om man inte redan är familjär med filhantering i TNC 410 bör man läsa igenom hela detta avsnitt och testa de olika funktionerna i TNC:n.

Kalla upp filhantering



Tryck på knappen PGM MGT: TNC visar fönstret för filhantering

Fönstret 1 visar alla filer som finns lagrade i TNC:n. Bredvid varje fil visas mer information, denna information beskrivs i tabellen på nästa sida.

Filer iTNC:n	Тур
Program i HEIDENHAIN-Klartext-Dialog enligt DIN/ISO	.H .I
Tabeller för	
Verktyg	.Т
Verktygsplatser	.TCH
Nollpunkter	.D
Punkter	.PNT

PROGR FILNA	AMVAL MN =						
11 15 2 30 72007 ALB CYC CY D	111 . 68T . J2K . 507 . 507 . 507 . 501 . 501 . ERT . 210 . CLS . EMO . ED .	H H H H H H H H H H H H H H H H H H H	346 108 58 968 1262 1092 250 148 1362 134	Ρ			
BÖRV X Y Z	- 1 + + 1	25.40 48.00 14.57	10 10 10	T F Ø		Rot M5/	9
SIDA Û	SIDA J	SKYDDA/ OSKYDDAT	DÖP OM ABC = XYZ	RADERA 83	KOPIERA ABC⇔XYZ	EXT	SLUT

Presentation	Betydelse					
Filnamn	Namn med maximalt 8 tecken och filtyp					
Μ	Filens egenskaper: Programmet är valt i en av driftarterna för Program- körning					
P	Filen är skyddad mot radering och förändring (Protected)					
Duccentetion I ²	fil Second lat	Coffling				
Presentation lang	THOVERSIKT	Ботткеу				
Bläddra sida för sida uppåt genom 100 filöversikten						
Bläddra sida för sida nedåt genom						

Välja fil

PGM MGT

Radera fil

Förflytta markören till filen som skall raderas



▶ Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey RADERA.

TNC:n frågar om filen verkligen skall raderas.

► Godkänn raderingen: Tryck på softkev JA.

Avbryt med softkey NEJ om filen inte skall raderas

Skydda filer/upphäv filskydd

Förflytta markören till filen som skall skyddas



Aktivera filskydd: Tryck på softkey SKYDDA/UPPHÄV SKYDD Filen får status P

Filskyddet upphävs på samma sätt med softkey SKYDDA/UPPHÄV SKYDD. Vid upphävande av filskyddet måste man dessutom ange kodnummer 86357.

Konvertera FK-program till KLARTEXTformat

Förflytta markören till filen som skall konverteras



- Välj konverteringsfunktion: Tryck på softkey KONVERTERA FK->H (2:a softkeyraden)
- Ange målfilens namn
- ▶ Utför konverteringen: Tryck på knappen FNT

4.2 Filhantering

Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna för att förflytta markören till önskad fil:



Förflytta markören upp eller ner

Ange en eller flera bokstäver i den önskade filens namn och tryck sedan på knappen GOTO: Markören flyttas till den första filen som överensstämmer med de angivna bokstäverna.



Den valda filen aktiveras i den driftart som man befinner sig i då man kallar upp filhanteringen: Trvck på ENT

Kopiera fil

▶ Förflytta markören till filen som skall kopieras



KOPIERA > Tryck på softkey KOPIERA: Välj kopieringsfunktionen

Ange målfilens namn och bekräfta genom att trycka på knappen ENT: TNC:n kopierar filen. Den ursprungliga filen förblir oförändrad

Döp om fil

Förflytta markören till filen som skall döpas om



▶ Välj funktionen för att döpa om

Ange det nya filnamnet: Filtypen kan inte ändras.

Utför omdöpningen: Tryck på knappen ENT

Inläsning/utläsning av filer



Inläsning eller utläsning av filer: Tryck på softkey EXT. TNC:n tillhandahåller funktionerna som beskrivs i detta avsnitt

Om en fil som skall läsas in redan finns tillgänglig i TNC:ns minne presenterar TNC:n meddelandet "Fil xxx finns redan, läs in fil?". Besvara i sådana fall dialogfrågan med softkey JA (filen läses in) eller med NEJ (filen läses inte in).

> Om en fil som skall läsas ut redan finns tillgänglig i den externa enheten frågar TNC:n också om du vill skriva över den externt lagrade filen.

Inläsning av alla filer (filtyper: .H, .I, .T, . TCH, .D, .PNT)



Läsa in alla filer som finns lagrade i den externa enheten.

Läs in vald fil



Erbjud alla filer av en viss filtyp

T.ex. erbjud alla Klartext-Dialog-program. Läs in erbjudet program: Tryck på softkey JA, läs inte in erbjudet program: Tryck på softkey NEJ

Läs in en bestämd fil



Ange filnamn, godkänn med knappen ENT

▶ Välj filtyp, t.ex. Klartext-Dialog-program

Om man vill läsa in verktygstabellen TOOL.T trycker man på softkey VERKTYGSTABELL. Om man vill läsa in verktygstabellen TOOLP.TCH trycker man på softkey PLATSTABELL.

Läs ut en bestämd fil



▶ Välj funktionen utmatning av enstaka fil

- ▶ Förflytta markören till filen som du vill läsa ut, starta överföringen med knappen ENT eller softkey ÖVERFÖR
 - Avsluta funktionen för utläsning av enstaka filer: Tryck på knappen END

Utläsning av alla filer (filtyper: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



Läs ut alla filer som finns lagrade i TNC:n till en extern enhet

Visa filöversikt från den externa enheten (filtyper: .H, .I, .T, . TCH, .D, .PNT)



Visa alla filer som finns lagrade i den externa enheten. Presentationen av filerna sker sida för sida. Visa nästa sida: Tryck på softkey JA, tillbaka till huvudmenyn: Tryck på softkey NEJ

4.3 Öppna och mata in program

Uppbyggnad av ett NC-program i HEIDENHAIN-Klartext-Format

Ett bearbetningsprogram består av en serie programblock. Bilden till höger visar elementen i ett block.

TNC:n numrerar ett bearbetningsprograms block i en stigande ordningsföljd.

Det första blocket i ett program innehåller texten "BEGIN PGM", programnamnet och den använda måttenheten.

De därpå följande blocken innehåller information om:

- Råämnet
- Verktygsdefinitioner och -anrop,
- Matningshastigheter och varvtal
- Konturrörelser, cykler och andra funktioner.

Det sista blocket i ett program innehåller texten "END PGM", programnamnet och den använda måttenheten.

Definiera råämne: BLK FORM

Direkt när man har öppnat ett nytt program definierar man ett fyrkantigt obearbetat arbetsstycke. TNC:n behöver denna definition för grafiska simuleringar. Råämnets sidor får vara maximalt 30 000 mm långa och måste ligga parallellt med axlarna X, Y och Z. Detta råämne bestäms med hjälp av två hörnpunkter:

- MIN-punkt: fyrkantens minsta X-, Y- och Z-koordinat; ange absoluta värden
- MAX-punkt: fyrkantens största X-, Y- och Z-koordinat; ange absoluta eller inkrementala värden





Öppna ett nytt bearbetningsprogram

Nya bearbetningsprogram skapas alltid i driftart Programinmatnin Éditering.

Exempel på en programöppning

 \Rightarrow

PGM MGT

ENT

	PROG	RAMINI	MATNII	NG :	HDH	/ MM		
ogram skapas alltid i driftart Programinmatning/								
gramöppning								
Välj driftart Programinmatning/Editering								
Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT	BÖRV	X -: Y -: Z +:	125.40 +48.00 114.5	00 00 70	T F (3	ROT M5/	9
	VÄXLA HDH∕DIN	VÄXLA MM∕INCH						

PROGRAMVAL

Filnamn =	
NYTT ent	Ange det nya programnamnet
.н	Välj filtyp, t.ex. Klartext-dialog-program: Tryck på softkey .H
MM INCH	Växla i förekommande fall måttenhet till tum: Tryck på softkey MM/INCH

Bekräfta med knappen ENT

Definiera råä	nne	P R D E	OGRAI F BLI	M INMATNING K FORM: MAX-VA	RDE 🤉	>	
BLK FORM	Öppna dialogen för definition av råämnet: Tryck på softkey BLK FORM	0 1 2 3	BEG BLK BLK END	IN PGM 2J2K MM FORM 0.1 Z X+ FORM 0.2 X+10 +0 PGM 2J2K MM	1 -0 Y+0 10 Y+1	0 Z-40 100	
Spindelaxel	parallell X/Y/Z ?						
	Ange spindelaxel						
Def BLK FORM	: Min-Punkt?	BÖRV	Y X Y	-125.400 +48.000			
	Anno i tur och ordning MINI pupitono V. V. och		Z	+114.570	F Ø		ROT M5/9
U _{ENT}	Z-koordinater						
0 ^{Ent}							
-40 END	Avsluta dialogen för inmatning av MIN-punkt						
Def BLK FORM	: Max-Punkt?						
100 _{елт}	Ange i tur och ordning MAX-punktens X-, Y- och Z-koordinater						
100 ENT							

Programfönstret visar definitionen av BLK-formen:

BEGIN PGM NEU MM	Programbörjan, namn, måttenhet
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Spindelaxel, MIN-punktskoordinater
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-punktskoordinater
END PGM NEU MM	Programslut, namn, måttenhet

Blocknummer, BEGIN- och END-block genereras automatiskt av TNC:n.

Programmera verktygsrörelser i Klartext-Dialog

När ett block skall programmeras, börjar man med en dialogknapp. I bildskärmens övre rad frågar TNC:n efter alla erforderliga data.

Exempel på en dialog

مح	Öppna dialogen
Koordinater ?	
X 10 ENT	Ange målkoordinaten för X-axeln
Y 5 ENT 2X	Ange målkordinaten för Y-axeln, gå till nästa fråga med knappen ENT
Radiekorr.: RL/	RR/Ingen korr. ?
ENT	Ange "ingen radiekompensering", gå till nästa fråga med knappen ENT
Matning ? F=	
100 _{ent}	Matningshastighet för denna konturrörelse 100 mm/min, gå till nästa fråga med knappen ENT
Tilläggsfunktio	n M ?
	Direkt inmatning av godtycklig tilläggsfunktion, t.ex M3 "Spindelstart", eller
M120	Ange tilläggsfunktioner som kräver ytterligare inmatningsvärden, t.ex. M120: Tryck på softkey M120 och mata in värdet
	Avsluta med knappen END avslutar TNC:n denna dialog och lagrar det inmatade blocket
l programfönstret vis	as raden:

1101161	1 0111						
0 BE 1 BL 2 BL 3 TC 4 L 5 EN	EGIN F K FOR K FOR OL CF Z+100 ID PGM	PGM 23 M 0.1 M 0.2 ILL 1 R0 F 1 2J2k	J2K MM L Z X+ 2 X+10 Z S25 MAX C K MM	1 +0 Y+0 20 Y+1 500 13	9 Z-40 100 Z+	0	
BÖRV X Y	(– 1 / + ! + 1	25.40 48.00 14.57	0 0 0	T F Ø		Rot M5/	9

PROGRAM INMATNING HJÄLP FUNKTION M ?

(١
9	
_	
(Ę
(Ç
	_
(٩
	c
1	C
(C
C	Y

Funktioner under dialogenKnappHoppa över dialogfrågan•Avsluta dialogen i förtid, lagra blocket•Avbryt dialogen, radera blocket•

ŀ.3 Öppna och <mark>mat</mark>a in program

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Editera programrader

När man skapar eller förändrar ett bearbetningsprogram kan man använda pilknapparna för att gå in på de olika programraderna och välja ett enskilt ord i ett block: Se tabellen till höger. När man anger ett nytt block markerar TNC:n detta block med en * så länge blocket ännu inte har sparats.

Sök efter samma ord i andra block					
+	Välj ett ord i ett block: Tryck på pilknappen tills det önskade ordet markerats				
	Väli block med pilknapparna				

Markören befinner sig nu i ett nytt block på samma ord som valdes i det första blocket.

Söka godtycklig text

- Välj sökfunktionen: Tryck på softkey SÖK TNC:n visar dialogen SÖK TEXT:
- Skriv in den sökta texten
- Sök text: Tryck på softkey UTFÖR

Infoga block på ett godtyckligt ställe

Välj ett block, efter vilket det nya blocket skall infogas, och öppna dialogen

Infoga det sist editerade (raderade) blocket på ett godtyckligt ställe

Välj ett block, efter vilket det sist editerade (raderade) blocket skall infogas och tryck på softkey INFOGA NC-BLOCK

Ändra och infoga ord

- Välj ett ord i ett block och skriv över med ett nytt värde. När ordet har valts står Klartext-Dialogen till förfogande.
- Avsluta ändringen och lagra: Tryck på knappen END
- ▶ Ta bort ändringen: Tryck på knappen DEL

Om man vill infoga ett nytt ord trycker man på pilknapparna (till höger eller vänster), tills den önskade dialogen visas och anger då önskat värde.

Blockpresentation

Om ett block är så långt att TNC:n inte kan presentera det på en programrad – t.ex. vid bearbetningscykler –, kommer blocket att markeras med ">>" i den högra bildskärmskanten.

Funktion	Softkeys/Knappar
Bläddra en sida uppåt	SIDA Î
Bläddra en sida nedåt	SIDA J
Hoppa till program-början	BÖRJAN
Hoppa till program-slut	
Hoppa från block till block	
Enskilda ord i blocket väljes	- -
Godtycklig teckenföljd sökes	SÖK

Radera block och ord	Knapp
Nollställ ett valt ords värde	CE
Radera ett felaktigt värde	CE
Radera ett felmeddelande (icke blinkande)	CE
Radera valt ord	NO ENT
l block: Det sist lagrade tillståndet återställes	
Radera valt block (cykel)	
Radera programdel: Välj det sista blocket i programdelen som skall raderas och radera med knappen DELn	

4.4 Programmeringsgrafik

TNC:n kan presentera den programmerade konturen grafiskt samtidigt som ett program skapas. Rörelser i spindelaxelns negativa riktning presenteras av TNC:n med en cirkel (cirkeldiameter = verktygsdiameter).

Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik

För att växla till bildskärmsuppdelning med program till vänster och grafik till höger: Tryck först på knappen SPLIT SCREEN och sedan på softkey PROGRAM + GRAFIK



Växla softkey AUTOM. RITNING till PÅ. Samtidigt som man matar in nya programrader kommer TNC:n automatiskt att visa alla programmerade konturrörelser i grafikfönstret till höger.

Om man inte vill att grafiken skall presenteras automatiskt ställer man in softkey AUTOM. RITNING på AV. Vid AUTOM. RITNING PÅ visas inte programdelsupprepningar.

Framställning av programmeringsgrafik för ett program

Välj ett block med pilknapparna, fram till vilket grafiken skall framställas eller tryck på GOTO och ange önskat radnummer direkt

RESET start
Framställ grafik: Tryck på softkey RESET + START

För ytterligare funktioner se tabellen till höger.

Radera grafik

▶Växla softkeyrad: Se bilden till höger

RADERA GRAFIK

 \triangleright

▶ Radera grafik: Tryck på softkey RADERA GRAFIK

PROGRAM INMATNING Ø BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z \$1000 4 L Z+50 R0 FMAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 6 L Z-5 RØ FMAX 7 CC X+0 X+0 8 | P PR+14 P0+45 PR F500 9 RND R1 10 FC DR+ R2.5 CLSD+ 11 FLT AN+180.925 BÖRV Х -125.400 +48.000+114.570 T FØ Ζ M5/9 RESET START START START

Programmeringsgrafikens funktioner	Softkey
Framställ programmeringsgrafik blockvis	START ENKELBL.
Framställ programmeringsgrafik komplett eller fullfölj efter RESET + START	START
Stoppa programmeringsgrafik. Denna softkey visas bara då TNC:n framställer en programmeringsgrafik	STOP

4.5 Info<mark>ga k</mark>ommentarer

Delförstoring eller delförminskning

Man kan själv välja vilket område som skall visas i grafiken. Med en ram väljer man ett lämpligt område för delförstoring eller delförminskning.

 Välj softkeyrad för delförstoring/delförminskning (andra raden, se bild till höger)

Därvid står följande funktioner till förfogande:

Funktion Softkey

< <

>>

Förminska ram – för att förstora Håll softkey intryckt

Förstora ram – för att förminska Håll softkey intryckt

Förflytta ramen



FÖRSTORA DETALJ

RA Med softkey RÅÄMNE DELFÖRST. överförs det valda delområdet

Med softkey RÅÄMNE SOM BLK FORM kan man återställa grafiken till det ursprungliga området.

4.5 Infoga kommentarer

Man kan infoga block med kommentarer för att förklara programsteg eller för att ge anvisningar:

- ▶ Välj ett block, efter vilket en kommentar skall infogas
- Öppna programmeringsdialogen med knappen ";" (semikolon) på alfa-knappsatsen
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

PROGRAM INMATNING			
0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 2 X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 JVERKTYGS NR. 1 4 TOOL CALL 1 Z \$1000 5 L 2+50 R0 FMRX M3 6 L X+50 Y+50 R0 FMRX M8 7 L Z-5 R0 FMRX 8 CC X+0 Y+0 9 LP PR+14 PR+45 RR F500 10 RND R1 11 FC DR+ R2.5 CLSD+			
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T FØ	 ROT M5/	9

Vissa programmeringsfunktioner förklaras i TNC:ns HELP-funktion. Via softkey väljer man ut ett ämne som man sedan erhåller ytterligare information om.

Välj Hjälp-funktion

HELP

Tryck på knappen HELP

 Välj område: Tryck på en av de softkeys som presenteras

Hjälpområde / Funktion	Softkey
DIN/ISO-programmering: G-funktioner	G
DIN/ISO-programmering: D-funktioner	D
DIN/ISO-programmering: M-funktioner	М
DIN/ISO-programmering: Adressbokstäver	ADDR LETTER
Cykelparametrar	Q
Hjälp som har lagts in av Er maskin- tillverkare (valfri, ej exekverbar)	PLC
Bläddra till nästa sida	SIDA Į
Bläddra till föregående sida	SIDA Û
Gå till filens början	BÖRJAN
Gå till filens slut	SLUT I
Kalla upp sökfunktion; Ange text, starta sökning med knappen ENT	SÖK

PROGR	AM IN	IMATNI	ING			
G	D	м	ADDRESS- BOKSTAVER	Q	PLC	SLUT

PROGRAM IN	IMATNIN	G				
	0/0					
M00 - Programstopp/ M01 - Villkorligt s M02 - Programstopp/ statusinforma	spindelstopp/ topp spindelstopp/ tionen (beroer	(ylvätsk (ylvätsk nde på ∎	<a från<br=""><a från∕ra⊄<br="">⊪askinparan	dera ≬eter)		
M03 - Spindelstart (M04 - Spindelstart (M05 - Spindelstopp M06 - Verktygsväxli)	i iorsta bioc⊨ Nedurs Noturs ng∕programstoj	vet op (berk	pende på			
maskinparamet M08 - Kylvätska til M09 - Kylvätska frå M13 - Spindelstart	er)/spindelst l n medurs/kylvät:	aqo	_			
M30 - Samma funktion M89 - Fri tilläggsfi (beroende på i M90 - Konstant banb	M14 - Spindelstart moturs/kylvátska IILL M30 - Samma funktion som M02 M89 - Fri tillaggsfunktion eller cykel anrop, modalt verksamt (beroende på mask inparameter)					
slaptelsberakning) M91 - I positioneringsblock: koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt						
en av maskintillverkaren definierad position, t.ex. verktygsvalarposition M93 - I positioneringsblock: Koordinater hanförs till den aktuella verktygspositionen.						
M94 – Presentation av rundbordsaxel minskas till ett värde						
SIDA SIDA Î	B	ÖRJAN	SLUT J		SÖK	SLUT

Avsluta hjälpfunktion

Tryck två gånger på softkey SLUT.







Programmering: Verktyg

5.1 Verktygsrelaterade uppgifter

Matning F

Matningen F är den hastighet i mm/min (tum/min) med vilken verktygets centrum förflyttar sig på sin bana. Den maximala matningen är individuellt inställd för varje axel via maskinparametrar.

Inmatning

Matningshastigheten kan anges i alla positioneringsblock. Se "6.2 Grunder för konturfunktioner".

Snabbtransport

Om snabbtransport önskas anger man F MAX. För att ange F MAX trycker man vid dialogfrågan "Matning F = ?" på knappen ENT eller på softkey FMAX.

Varaktighet

En med siffror programmerad matning gäller ända tills ett block med en ny matning programmeras. F MAX gäller endast i de block den har programmerats i. Efter ett block med F MAX gäller åter den med siffror sist programmerade matningen.

Ändring under programkörning

Matningshastigheten kan justeras med hjälp av potentiometern för matningsoverride F under programkörningen.

Spindelvarvtal S

Spindelvarvtalet S programmeras i varv per minut (varv/min) i TOOL CALL-blocket (verktygsanrop).

Programmerad ändring

Spindelvarvtalet kan ändras med ett TOOL CALL-block i bearbetningsprogrammet. I detta block programmerar man bara det nya spindelvarvtalet:



- Programmera verktygsanrop: Tryck på knappen TOOL CALL
- Hoppa över dialogen "Verktygsnummer ?" med knappen NO ENT
- Hoppa över dialogen "Spindelaxel parallell X/Y/Z ?" med knappen NO ENT
- Ange det nya spindelvarvtalet i dialogen "Spindelvarvtal S= ?" samt bekräfta med knappen END

Ändring under programkörning

Spindelvarvtalet kan justeras med hjälp av potentiometern för spindeloverride S under programkörningen.



5.2 Verktygsdata

5.2 Verktygsdata

Vanligen programmerar man koordinaterna för konturrörelserna såsom de är måttsatta i ritningsunderlaget. För att TNC:n då skall kunna beräkna verktygscentrumets bana, alltså utföra en verktygskompensering, måste man ange längd och radie för alla använda verktyg.

Verktygsdata kan programmeras antingen med funktionen TOOL DEF direkt i programmet eller (och) separat i en verktygstabell. Om man använder sig av verktygsdata i verktygstabellen finns det fler verktygsspecifika informationer tillgängliga. När bearbetningsprogrammet exekveras tar TNC:n hänsyn till alla de inmatade uppgifterna.

Verktygsnummer

Varje verktyg kännetecknas av ett nummer mellan 0 och 254.

Verktyget med nummer 0 är förutbestämt som nollverktyg och har längden L=0 och radien R=0. Även i verktygstabellen bör man därför definiera verktyg T0 med L=0 och R=0.

Verktygslängd L

Verktygslängden L kan bestämmas på två olika sätt:

1 Längden L som en längdskillnad mellan verktyget och ett nollverktyg L_0 .

Förtecken:

- Verktygets längd är längre än nollverktyget: L>L₀
- Verktygets längd är kortare än nollverktyget: L<L₀

Bestämma längd:

- ► Förflytta nollverktyget till en utgångsposition i verktygsaxeln (t.ex. arbetsstyckets yta med Z=0)
- Ställ in positionsvärdet i verktygsaxeln till noll (inställning av utgångspunkt)
- ► Växla in nästa verktyg
- Förflytta verktyget till samma utgångsposition som nollverktyget
- Det presenterade positionsvärdet visar längdskillnaden mellan verktyget och nollverktyget
- Överför värdet med softkey "Överför är-position" till TOOL DEFblocket alt. till verktygstabellen
- **2** Om man bestämmer längden L med en förinställningsapparat så anger man det uppmätta värdet direkt i verktygsdefinitionen TOOL DEF alt. i verktygstabellen.



Verktygsradie R

Verktygsradien R anges direkt.

Delta-värde för längd och radie

Delta-värden används för att definiera avvikelser i verktygets längd och radie.

Ett positivt delta-värde motsvarar ett övermått (DR>0). Vid bearbetning med övermått anger man värdet för övermåttet vid programmeringen av verktygsanropet med TOOL CALL.

Ett negativt delta-värde motsvarar ett undermått (DR<0). Ett undermått anges i verktygstabellen för att kompensera för förslitning av ett verktyg.

Delta-värden anges som siffervärden, i TOOL CALL-block kan man dock även ange värdet med en Q-parameter.

Inmatningsområde: Delta-värdet måste ligga inom området ± 99,999 mm.

Inmatning av verktygsdata i program

Man definierar det specifika verktygets nummer, längd och radie en gång i bearbetningsprogrammet, i ett TOOL DEF-block:

TOOL DEF ▶ Välj verktygsdefinition: Tryck på knappen TOOL DEF

- Ange verktygsnummer: Med verktygsnumret bestäms ett verktyg entydigt
- Ange verktygslängd: Kompenseringsvärde för längden
- Ange verktygsradie: Kompenseringsvärde för verktygsradien
- Under dialogen kan värdet för längden och radien överföras direkt från positionspresentationen med softkey "ACT.POS X, ACT.POS Y eller ACT.POS Z"

Om man använder den svarta knappen för överföring av är-positionen så överför TNC:n den aktiva verktygsaxelns värde till verktygslängden. Om det inte finns någon aktiv verktygsaxel så överför TNC:n värdet från den axel som har angivits som avkänningsaxel i kalibreringsmenyn för avkännarfunktionerna.

Exempel NC-block

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



Inmatning av verktygsdata i tabell

I en verktygstabell kan man definiera upp till 254 verktyg samt lagra deras verktygsdata. (Man kan begränsa antalet verktyg med maskinparameter 7260). Beakta även editeringsfunktionerna som beskrivs senare i detta kapitel. Man måste använda verktygstabell när

- Maskinen är utrustad med automatisk verktygsväxlare
- Man vill mäta verktyg automatiskt med TT 120, se "5.4 Verktygsmätning"

Verktygstabell: Inmatningsmöjligheter

Förkortn.	Inmatning	Dialog
Т	Nummer, med vilket verktyget skall anropas från program	-
NAME	Namn, med vilket verktyget skall anropas från program	Verktygsnamn ?
L	Kompenseringsvärde för verktygslängden	Verktygslängd ?
R	Kompenseringsvärde för verktygsradien R	Verktygsradie ?
DL	Delta-värde för verktygslängd	Tilläggsmått verktygslängd?
DR	Delta-värde för verktygsradie R	Tilläggsmått verktygsradie?
TL	Verktygsspärr (TL : för T ool L ocked = eng. verktyg spärrat)	Verktyg spärrat?
RT	Nummer på ett systerverktyg – om det finns något tillgängligt ersättningsverktyg (RT : för R eplacement T ool = eng. ersättningsverktyg); se även TIME2	Systerverktyg?
TIME1	Verktygets maximala livslängd i minuter. Denna funktion är maskinavhängig och finns beskriven i maskin- handboken	Maximal livslängd ?
TIME2	Verktygets maximala livslängd vid ett TOOL CALL i minuter: Uppnår eller överskrider den aktuella livslängden detta värde så kommer TNC:n att växla in systerverktyget vid nästa TOOL CALL (se även CUR.TIME)	Max. livslängd vid TOOL CALL?
CUR.TIME	Verktygets aktuella livslängd i minuter: TNC:n räknar upp den aktuella livslängden (CUR.TIME : för CUR rent TIME = eng. aktuell/löpande tid) automatiskt. För redan använda verktyg kan ett startvärde anges	Aktuell livslängd ?
DOC	Kommentar till verktyget (maximalt 16 tecken)	Verktygskommentar ?
PLC	Information om detta verktyg, som skall överföras till PLC	PLC-status ?

Verktygstabell: Nödvändiga verktygsdata vid automatisk verktygsmätning

Förkortn.	Inmatning	Dialog
CUT.	Antal verktygsskär (max. 20 skär)	Antal skär ?
LTOL	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera förslitning. Om det angivna värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (Status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	Förslitningstolerans: Längd ?
RTOL	Tillåten avvikelse från verktygsradien R för att detektera förslitning. Om det angivna värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (Status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	Förslitningstolerans: Radie ?
DIRECT.	Verktygets skärriktning för mätning med roterande verktyg	Skärriktning (M3 = –) ?
TT:R-OFFS	Längdmätning: Förskjutning av verktyget från avkännarens centrum till verktygets centrum. Förinställning: R = Verktygsradie R	Verktygsförskjutning: Radie?
TT:L-OFFS	Radiemätning: Tillägg till förskjutningen av verktyget till MP6530 (Se "15.1 Allmänna användarparametrar") från avkännarens överkant till verktygets underkant. Förinställning: 0	Verktygsförskjutning: Längd?
LBREAK	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera brott. Om det angivna värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (Status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	Brott-tolerans: Längd ?
RBREAK	Tillåten avvikelse från verktygsradien R för att detektera brott. Om det angivna värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (Status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	Brott-tolerans: Radie ?

Editera verktygstabell

Det är alltid verktygstabellen med filnamnet TOOL.T som är aktiv vid programkörning. TOOL.T är automatiskt aktiverad i programkörnings-driftarterna. I driftart Programinmatning/ Editering kan man även hantera verktygstabeller med andra filnamn.

Öppna verktygstabell TOOL.T:

▶ Välj någon av maskindriftarterna



 Kalla upp verktygstabell: Tryck på softkey VERKTYGSTABELL

P Växla softkey EDITERING till "PÅ"

Öppna någon annan verktygstabell:

▶ Välj driftart Programinmatning/Editering



- ► Kalla upp filhanteringen
- Välj en befintlig fil med extension .T och tryck på softkey KOPIERA. Ange ett nytt filnamn och bekräfta med knappen ENT.

När man har öppnat verktygstabellen för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna (se bilden uppe till höger). Man kan skriva över tidigare sparade värden eller lägga in nya värden i tabellen. Ytterligare editerings-funktioner finner du i tabellen till höger.

Om TNC:n inte kan presentera alla tabellens positioner samtidigt visas ett fält högst upp i tabellen med symbolerna ">>" alt. "<<".

Lämna verktygstabellen:

- Avsluta editeringen av verktygstabellen: Tryck på softkey Slut eller på knappen END
- Kalla upp filhanteringen och välj en fil av annan typ, t.ex. ett bearbetningsprogram



Via en allmän användarparameter MP7266 definierar man vilka informationsfält som skall kunna användas i verktygstabellen samt

i vilken ordningsföljd de skall presenteras där.

	PROGRAM INMATNING							
	VERKI	FYGSRF	ADIE ?					
	« TC)OL	.т		MM			>
	Т			R		DL		
	0	+0		+0		+0		
	1	-12.5	5	+ 4		+0.	025	
	2	-12.5	5	+3		+0.	025	
	3	+0		+1.5	5	+0		
	4	+0		+2.5	5	+0		
	5	+0		+3		+0		
	6	-12		+25		+0.	01	
	7	-25.3	35	+5		+0.	5	
	8	+0		+0		+0		
	9	+0		+0		+0		
		, ,						
	BOKA)	< - 1 / - 1	148.17	7 U				
	<u> </u>	, 1 1	152.11	5	T 2	Z		
	4	<u> </u>	110.04	r O	F 0		ROT	1
							M5/	9
ĺ	SIDA	SIDA	ORD	ORD	EDITERO			
	Î	Û	\ominus	\Rightarrow				

Editeringsfunktioner för v.tygstabell	Softkey
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA Û
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA Į
Förflytta markören åt vänster	WORD
Förflytta markören åt höger	WORD
Spärra verktyg i kolumn TL	AL
Spärra inte verktyg i kolumn TL	NEJ
Över är-position, t.ex. för Z-axeln	ACT.POS. Z
Godkänn inmatat värde Välj nästa kolumn i tabellen. Om markören befinner sig vid radens slut, hopp till den första kolumnen i i nästa rad	ENT
Radera felaktigt inmatat siffervärde, återställ förinställt värde	CE
Återställ det sist lagrade värdet	

Platstabell för verktygsväxlare

För automatiska verktygsväxlare programmerar man tabellen TOOLP.TCH (**TOOL P**ocket eng. verktygsplats).

Kalla upp platstabell

▶ I driftart Programinmatning/Editering



🕨 Kalla upp filhanteringen

Förflytta markören tillTOOLP.TCH. Godkänn med knappen ENT

I en Maskindriftart

VERKTYG TABELL	Kalla upp verktygstabell: Välj softkey VERKTYGSTABELL
PLATS TABELL	 Kalla upp platstabell: Välj softkey PLATSTABELL
EDITERA ⊡∕PÂ	▶ Växla softkey EDITERING till PÅ

När man har öppnat platstabellen för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna (se bilden uppe till höger). Man kan skriva över tidigare sparade värden eller lägga in nya värden i tabellen.

Man får inte använda ett och samma verktygsnummer på flera ställen i platstabellen. I sådan fall kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande när man lämnar platstabellen.

Följande uppgifter kan läggas in i platstabellen för ett verktyg:

PROG SPEC	PROGRAM INMATNING SPECIALVERKTYG ?						
Т	OOLP	. TCH	ł	MM			
Ρ	T S	STFL	. PLC				
0			0				
1			0				
2	5	F	0				
3	~		0				
4	2		0				
6	1		11				
7	4	L	. <u></u>				
8	7 5	3	й				
9			õ				
BÖPU	v	25 40	10				
DORV	Ŷ	48.00	10				
	ż + ?	14.57	20	Т			
			-	F 0		ROT	~
						M5/	9
SIDA	SIDA	ORD	ORD			10	
Ú	Ų. Ų	Û	\Rightarrow			JH	

Editeringsfunktioner för platstabeller	Softkey
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA Î
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA J
Förflytta markören en kolumn åt vänster	WORD
Förflytta markören en kolumn åt höger	
Återställ platstabell	ÂTERSTÄLL PLATS- TABELL

Förkortn.	Inmatning	Dialog
Р	Verktygets platsnummer i verktygsmagasinet	-
Т	Verktygsnummer	Verktygsnummer?
ST	Verktyget är ett specialverktyg (ST : för S pecial T ool = eng. specialverktyg); om specialverktyget blockerar platser före och efter sin plats så spärrar man ett lämpligt antal platser (Status L)	Specialverktyg ?
F	Verktyget växlas alltid tillbaka till samma plats i magasinet (F : för F ixed = eng. fast)	Fast plats?
L	Spärrad plats (L: för Locked = eng. spärrad)	Spärrad plats?
PLC	Information om denna verktygsplats som skall överföras till PLC	PLC-status ?

5.2 Verktygsdata

Anropa verktygsdata

Ett verktygsanrop TOOL CALL programmeras i bearbetningsprogrammet med följande uppgifter:



- ▶ Välj verktygsanrop med knappen TOOL CALL
- Verktygsnummer: Ange verktygets nummer. Verktyget har man redan innan definierat i ett TOOL DEF-block eller i verktygstabellen.
- Spindelaxel parallell X/Y/Z: Ange verktygsaxel. Parallellaxlar U, V och W är tillåtna
- ▶ Spindelvarvtal S
- Tilläggsmått verktygslängd: Delta-värde för verktygslängden
- Tilläggsmått verktygsradie: Delta-värde för verktygsradien

Exempel på ett verktygsanrop

Verktyg nummer 5 anropas med verktygsaxel Z och med spindelvarvtalet 2500 varv/min. Övermåttet för verktygslängden motsvarar 0,2 mm, undermåttet för verktygsradien 1 mm.

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

Tecknet "D" framför "L" och "R" står för delta-värde.

Förval av verktyg vid verktygstabell

Om man arbetar med verktygstabell kan det nästkommande verktyget förväljas med ett TOOL DEF-block. I detta block anger man verktygsnumret alt. en Q-parameter och avslutar dialogen med knappen END.

Verktygsväxling



Verktygsväxling är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Verktygsväxlingsposition

Verktygsväxlingspositionen måste kunna nås utan risk för kollision. Med tilläggsfunktionerna M91 och M92 kan man ange en maskinfast växlingsposition. Om TOOL CALL 0 har programmerats innan det första verktygsanropet kommer TNC:n att förflytta spindelaxeln till en position som är oberoende av verktygslängden.

Manuell verktygsväxling

Innan en manuell verktygsväxling utförs skall spindeln stoppas och verktyget förflyttas till verktygsväxlingspositionen:

- Kör programmerat till verktygsväxlingspositionen
- Stoppa programexekveringen, se "11.3 Programkörning"
- ► Växla verktyget
- Återuppta programexekveringen, se "11.3 Programkörning"

Automatisk verktygsväxling

Vid automatisk verktygsväxling avbryts inte programexekveringen. Vid ett verktygsanrop med TOOL CALL växlar TNC:n självständigt in det anropade verktyget från verktygsmagasinet.

Automatisk verktygsväxling då livslängden har överskridits: M101

M101 är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Om ett verktygs aktuella livslängd uppnår TIME1 växlar TNC:n automatiskt in ett systerverktyg. För att åstadkomma detta aktiveras funktionen i programmets början med tilläggsfunktionen M101. Funktionen M101 kan upphävas med M102.

Den automatiska verktygsväxlingen utförs inte omedelbart efter det att den maximala livslängden har uppnåtts, utan ett antal programblock senare, beroende på styrningens arbetsbelastning.

Förutsättning för standard NC-block med radiekompensering R0, RR, RL

Systerverktygets radie måste vara densamma som det ursprungliga verktygets radie. Om radien inte är densamma så kommer TNC:n att visa ett felmeddelande och växlar inte in systerverktyget.

5.3 Verktygskompensering

TNC:n korrigerar verktygsbanan med kompensationsvärdet för verktygslängden i spindelaxeln och för verktygsradien i bearbetningsplanet.

När man skapar bearbetningsprogrammet direkt i TNC:n, är kompenseringen för verktygsradien bara verksam i bearbetningsplanet. TNC:n tar då hänsyn till upp till fyra axlar, inklusive rotationsaxlarna.

Kompensering verktygslängd

Kompenseringen för verktygslängden aktiveras automatiskt så fort ett verktyg har anropats och förflyttas i spindelaxeln. Den upphävs direkt då ett verktyg med längden L=0 anropas.

När man upphäver en positiv längdkompensering med TOOL CALL 0, minskar avståndet mellan verktyget och arbetsstycket.

Efter ett verktygsanrop TOOL CALL ändrar sig verktygets programmerade sträcka i spindelaxeln med längddifferensen mellan det gamla och det nya verktyget.

Vid längdkompensering tas hänsyn till delta-värdet både från TOOL CALL-blocket och det från verktygstabellen

Kompenseringsvärde = L + $DL_{TOOL CALL}$ + DL_{TAB} med

L	Verktygslängd L från TOOL DEF-block eller verktygstabell
DL _{TOOL CALL}	Tilläggsmått DL för längd från TOOL CALL-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)

DL_{TAB} Tilläggsmått DL för längd från verktygstabellen

Kompensering verktygsradie

Programblock för verktygsrörelser innehåller

- Radiekompensering RL eller RR
- R+ eller R-, för radiekompensering vid axelparallella förflyttningar

R0, då ingen radiekompensering skall utföras

Radiekompenseringen aktiveras så snart ett verktyg har anropats och förflyttas i bearbetningsplanet med RL eller RR. Radiekompenseringen upphävs genom att ett positioneringsblock med R0 programmeras.



5.3 Ve<mark>rkty</mark>gskompensering

Vid radiekompensering tas hänsyn till både delta-värdet från TOOL CALL-blocket och det från verktygstabellen:

Kompenseringsvärde = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ med

- R Verktygsradie R från TOOL DEF-block eller verktygstabell
- DR_{TOOL CALL} Tilläggsmått DR för radie från TOOL CALL-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)
- DR_{TAB} Tilläggsmått DR för radie från verktygstabellen

Konturrörelser utan radiekompensering: R0

Verktyget förflyttar sig i bearbetningsplanet med sitt centrum på den programmerade konturen alt. till de programmerade koordinaterna.

Användning: Borrning, förpositionering Se bilden i mitten till höger.

Konturrörelser med radiekompensering: RR och RL

RR Verktyget förflyttas på höger sida om konturen

RL Verktyget förflyttas på vänster sida om konturen

Verktygets centrum förflyttas därvid på ett avstånd motsvarande verktygsradien från den programmerade konturen. "Höger" och "vänster" hänför sig till verktygets läge, i förflyttningsriktningen, i förhållande till arbetsstyckets kontur. Se bilderna på nästa sida.

Mellan två programblock med olika radiekompenseringar RR och RL måste det finnas minst ett block utan radiekompensering R0.

En radiekompensering är fullt aktiverad i slutet på det block som den programmeras i första gången.

Man kan även aktivera radiekompenseringen för bearbetningsplanets tilläggsaxlar. Programmera i sådana fall tilläggsaxlarna i varje efterföljande block eftersom TNC:n annars åter kommer att utföra radiekompenseringen i huvudaxlarna.

Vid första blocket med radiekompensering RR/RL och vid upphävande med R0 positionerar TNC:n alltid verktyget vinkelrätt mot den programmerade start- eller slutpunkten. Positionera därför verktyget i blocket innan den första konturpunkten, alt. efter den sista konturpunkten, så att inga skador på konturen uppstår.





Inmatning av radiekompensering Vid programmeringen av en konturrörelse presenteras följande fråga efter det att man har matat in koordinaterna:

Radiekorr.:	RL/RR/Ingen korr. ?
RL	Verktygsrörelse till vänster om den programmerade konturen: Tryck på softkey RL eller
RR	Verktygsrörelse till höger om den programmerade konturen: Tryck på softkey RR eller
ENT	Verktygsrörelse utan radiekompensering alt. upphäv radiekompensering: Tryck på knapp ENT eller softkey R0
	Avsluta dialogen: Tryck på knapp END





5.3 Verktygskompensering

Radiekompensering: Bearbetning av hörn

Ytterhörn

När en radiekompensering har programmerats förflyttar TNC:n verktyget runt ytterhörn på en övergångscirkel. Verktyget "rullar" runt hörnpunkten. Om det är nödvändigt kommer TNC:n att minska matningshastigheten vid ytterhörnet, exempelvis vid stora riktningsförändringar.

Innerhörn

TNC:n beräknar skärningspunkten mellan de kompenserade banorna som verktygets centrum förflyttar sig på. Från denna punkt förflyttas sedan verktyget på nästa konturelement. På detta sätt skadas inte arbetsstycket vid bearbetning av innerhörn. Den tillåtna verktygsradien begränsas därför av den programmerade konturens geometri.

Vid bearbetning av innerhörn får start- eller slutpunkten inte läggas vid konturhörnpunkten, då kan konturen skadas.

Bearbeta hörn utan radiekompensering

Då radiekompensering inte används kan verktygsbanan och matningshastigheten påverkas med tilläggsfunktionerna M90 och M112. Se "7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende".





5.4 Verktygs-mätning med TT 120

₽ ►

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för avkännarsystemet TT 120.

l vissa maskiner finns inte alla här beskrivna cykler och funktioner tillgängliga. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Med TT 120 och TNC:ns cykler för verktygsmätning kan verktygens dimensioner mätas upp automatiskt: TNC:n sparar kompenseringsvärdena för längd och radie centralt i verktygstabellen TOOL.T för att sedan använda dem vid nästa verktygsanrop. Följande typer av verktygsmätning finns tillgänglig:

- Verktygsmätning med stillastående verktyg
- Verktygsmätning med roterande verktyg
- Mätning av individuella skär

Man programmerar cyklerna för verktygsmätning i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING. Följande cykler finns tillgängliga:

- TCH PROBE 30.0TT KALIBRERING
- TCH PROBE 31.0 VERKTYGSLÄNGD
- TCH PROBE 32.0VERKTYGSRADIE

Cyklerna för verktygsmätning kan bara användas om centralt verktygsregister TOOL.T är aktivt.

Innan cyklerna för verktygsmätning anropas måste alla nödvändiga data matas in i den centrala verktygstabellen TOOL.T. Därtill måste verktyget som skall mätas anropas med TOOL CALL.

Inställning av maskinparametrar

Vid mätning med stillastående spindel använder TNC:n avkänningshastigheten från MP6520.

Vid mätning med roterande verktyg beräknar TNC:n automatiskt spindelvarvtalet och avkänningshastigheten.

Spindelvarvtalet beräknas på följande sätt:

 $n = \frac{MP6570}{r \bullet 0,0063}$

med:	
n MP6570 r	varvtal [varv/min]maximal tillåten periferihastighet [m/min]aktiv verktygsradie [mm]

Avkänningshastigheten beräknas på följande sätt:

v = mättolerans • n med

v	=	avkänningshastighet [mm/min]
mättolerans	=	mättolerans [mm], avhängig MP6507
n	=	varvtal [1/min]

Med MP6507 ställs beräkningen av avkänningshastigheten in:

MP6507=0:

Mättoleransen förblir – oberoende av verktygsradien – konstant. Vid mycket stora verktyg kommer då avkänningshastigheten att bli noll. Ju mindre maximal periferihastighet (MP6570) och ju mindre tillåten mättolerans (MP6510) desto tidigare blir denna effekt märkbar.

MP6507=1:

Mättoleransen förändrar sig med den aktuella verktygsradien. Därigenom säkerställs att det ges en avkänningshastighet även vid stora verktyg. TNC:n förändrar mättoleransen enligt följande tabell:

Verktygsradie	Mättolerans
upp till 30 mm	MP6510
30 till 60 mm	2 • MP6510
60 till 90 mm	3 • MP6510
90 till 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Avkänningshastigheten förblir konstant men mätfelet ökar linjärt med storleken på verktygsradien:

 $M attolerans = \frac{r \bullet MP6510}{5 \text{ mm}}$

med:

r = verktygsradie [mm] MP6510 = maximalt tillåtet mätfel

Visa mätresultat

Med bildskärmsuppdelningen PGM + T PROBE STATUS kan man presentera resultatet från verktygsmätningen i den utökade statuspresentationen (i maskindriftarterna). TNC:n visar då programmet till vänster och mätresultatet till höger. Mätresultat som ligger utanför den tillåtna förslitningstoleransen indikeras av TNC:n med en "*"– mätresultat som ligger utanför den tillåtna toleransen för brott indikeras med ett +B".

Kalibrering av TT 120

Innan man utför kalibreringen måste kalibreringsverktygets exakta radie och längd anges i verktygs-tabellen TOOL.T.

I maskinparametrarna 6580.0 till 6580.2 måste verktygsavkännarens (TT 120) position i maskinens arbetsområde anges.

Om någon av maskinparametrarna 6580.0 till 6580.2 ändras så måste en ny kalibrering utföras.

Kalibrering av TT 120 utförs med mätcykel TCH PROBE 30. Kalibreringsförloppet utförs automatiskt. TNC:n beräknar även kalibreringsverktygets centrumförskjutning automatiskt. För att göra detta roterar TNC:n spindeln till 180° efter halva kalibreringscykeln.

Som kalibreringsverktyg skall en helt cylindrisk detalj användas, t.ex. ett cylinderstift. De erhållna kalibreringsvärdena lagras automatiskt i styrsystemet och tas automatiskt i beaktande vid efterföljande verktygsmätningar.



Programmera kalibreringscykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart Programinmatning/Editering.

- Välj mätcykel 30 TT KALIBRERING AV TT: Tryck på softkey TT KALIBR.
- Säkerhetshöjd: Ange en position i spindelaxeln vid vilken kollision med arbetsstycket eller spänn-anordningar inte kan ske. Säkerhetshöjden utgår från den aktiva arbetsstyckes-utgångspunkten. Om man anger en så liten säkerhetshöjd att verktygsspetsen skulle ligga under avkännarplattans överkant kommer TNC:n automatiskt att positionera kalibrerings-verktyget över plattan (säkerhetszon från MP6540).

4 L 2+100 R0 FMAX 5 L X-20 Y+50 R0 FMAX 6 L 2-2 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 7 .0 NOLLPUNKT 8 CYCL DEF 7 .1 X+25.5 9 CYCL DEF 7 .1 X+25.5 9 CYCL DEF 7 .2 Y+10 10 CYCL DEF 7 .2 Y+10 10 CYCL DEF 7 .3 Z+12 11 CYCL DEF 8 .0 SPEGLING 12 CYCL DEF 8 .1 X Y 13 CYCL DEF 8 .0 VRIDNING 14 CYCL DEF 10 .0 VRIDNING 15 CYCL DEF 11 .0 SKALFAKTOR	VERKTYG T 2 SCHRUPPER MIN 2 +1.9564 MAX 3 +2.0035 I +1.9369 2 +1.9564 + 3 +2.0035 4 +1.9386 4 +1.9386 + 1.9386 + 1.9386 +
BURV X -148.170 Y +32.775 Z +115.045	T 2 Z F M5/9

Exempel NC-block

6	TOOL CALL	1 Z	
7	TCH PROBE	30.0 TT KALIBRERING	
8	TCH PROBE	30.1 HOEJD: +90	

Mätning av verktygslängd

Innan verktyg mäts för första gången måste den ungefärliga radien, den ungefärliga längden, antalet skär och skärriktningen anges för respektive verktyg i verktygstabellen TOOL.T.

Mätning av verktygslängd utförs med mätcykel TCH PROBE 31 VERKTYGSLÄNGD. Beroende av angivna inmatningsvärden kan verktygslängden mätas på följande tre sätt:

- Om verktygsdiametern är större än mätytan på TT 120 så mäter man med roterande verktyg (TT:R-OFFS = R anges i TOOL.T)
- Om verktygsdiametern är mindre än mätytan påTT 120 eller vid längdmätning på borrar eller radiefräsar så mäter man stillastående verktyg (TT:R-OFFS = 0 anges i TOOL.T)
- Om verktygsdiametern är större än avkännarens mätyta så kan man mäta individuella skär med stillastående verktyg.

Mätförlopp "Mätning med roterande verktyg"

För att erhålla det längsta skäret förskjuts verktyget som skall mätas i förhållande till verktygsavkännarens centrum och förflyttas roterande mot mätytan på TT 120. Förskjutningen programmerar man i verktygstabellen under Verktygsförskjutning: Radie (TT: R-OFFS; förinställt värde: R = verktygsradie).

Mätförlopp "Mätning med stillastående verktyg" (t.ex. för borrar)

Verktyget som skall mätas förflyttas till en position över mätytans centrum. Därefter förflyttas det med stillastående spindel mot mätytan på TT 120. För denna mätning måste Verktygsförskjutning: Radie (TT: R-OFFS) anges till "0" i verktygstabellen.

Mätförlopp "Mätning av individuella skär"

TNC:n positionerar verktyget som skall mätas till en position bredvid verktygsavkännaren. Verktygets underkant kommer då att befinna sig på det i MP6530 angivna måttet under avkännarens överkant. I verktygstabellen kan man under Verktygsförskjutning: Längd (TT: L-OFFS) ange en ytterligare förskjutning. TNC:n mäter verktyget radiellt, under rotation, för att bestämma startvinkeln för mätningen av de individuella skären. Slutligen mäts de individuella skärens längd med hjälp av spindelorienteringar. För denna mätning måste man programmera Avkänning av skär i cykel TCH PROBE 31 = 1.
- Programmera kalibreringscykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart Programinmatning/Editering.
 - Välj mätcykel 31 TT VERKTYGSLÄNGD: Tryck på softkey VERKTYGSLÄNGD
 - Verktygsmätning=0 / Kontroll=1: Här anges om verktyget skall mätas för första gången eller om ett redan uppmätt verktyg skall kontrolleras. Vid mätning för första gången kommer TNC:n att skriva över verktygslängden L i det centrala verktygsregistret TOOL.T och återställa delta-värdet DL = 0. Om ett verktyg skall kontrolleras kommer den uppmätta längden att jämföras med verktygslängden L från TOOL.T. TNC:n beräknar skillnaden, med rätt förtecken, och för in den som delta-värde DL i TOOL.T. Dessutom finns avvikelsen tillgänglig i Q-parameter Q115. Om delta-värdet är större än den tillåtna brotteller förslitningstoleransen för verktygs-längden så spärrar TNC:n verktyget (status L i TOOL.T).
 - Parameter-Nr. för resultat ?: Parameternummer i vilken TNC:n skall spara mätningens resultat:
 - 0.0: Verktyg inom tolerans
 - 1.0: Verktyget är förslitet (LTOL överskriden)
 - 2.0: Verktyget är brutet (LBREAK överskriden) Om mätresultatet inte skall utvärderas ytterligare inom programmet, besvara dialogfrågan med knappen NO ENT
 - Säkerhetshöjd: Ange en position i spindelaxeln vid vilken kollision med arbetsstycket eller spännanordningar inte kan ske. Säkerhetshöjden utgår från den aktiva arbetsstyckes-utgångspunkten. Om man anger en så liten säkerhetshöjd att verktygsspetsen skulle ligga under avkännarplattans överkant kommer TNC:n automatiskt att positionera kalibreringsverktyget över plattan (säkerhetszon från MP6540).
 - Mätning av skär ? 0=Nej / 1=Ja: Här anges om mätning av individuella skär skall utföras eller inte

Exempel NC-block "Första uppmätning med roterande verktyg, lagra status i Q1"

6	TOOL CALL	12 Z	
7	TCH PROBE	31.0	VERKTYGSLAENGD
8	TCH PROBE	31.1	KONTROLL:0 Q1
9	TCH PROBE	31.2	H0EJD: +120
10	TCH PROB	E 31.3	3 AVKAENNING AV SKAER:0

Exempel NC-block "Kontroll genom mätning av enskilda skär, lagra inte status"

6	T00L	CALL	12 Z	
7	TCH	PROBE	31.0	VERKTYGSLAENGD
8	TCH	PROBE	31.1	KONTROLL:1
9	TCH	PROBE	31.2	H0EJD: +120
10	ТСН	PROBE	31.3	3 AVKAENNING AV SKAER:1

TOUCH PROBE

Mätning av verktygsradie

Innan verktyg mäts för första gången måste den ungefärliga radien, den ungefärliga längden, antalet skär och skärriktningen anges för respektive verktyg i verktygstabellen TOOL.T.

Mätning av verktygsradie utförs med mätcykel TCH PROBE 32 VERKTYGSRADIE. Beroende av angivna inmatningsvärden kan verktygsradien mätas på följande två sätt:

- Mätning med roterande verktyg
- Mätning med roterande verktyg och därefter mätning av individuella skär

Mätförlopp

TNC:n positionerar verktyget som skall mätas till en position bredvid verktygsavkännaren. Verktygets underkant kommer då att befinna sig på det i MP6530 angivna måttet under avkännarens överkant. TNC:n mäter verktyget radiellt, under rotation. Om även mätning av individuella skär skall utföras så mäts slutligen radien på alla skär med hjälp av spindelorienteringar.

- TOUCH PROBE
- Programmera mätcykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart Programinmatning/Editering.
- ► Välj mätcykel 32 TT VERKTYGSRADIE : Tryck på softkey VERKTYGSRADIE
- Verktygsmätning=0 / Kontroll=1: Här anges om verktyget skall mätas för första gången eller om ett redan uppmätt verktyg skall kontrolleras. Vid mätning för första gången kommer TNC:n att skriva över verktygsradien R i det centrala verktygsregistret TOOL.T och återställa delta-värdet DR = 0. Om ett verktyg skall kontrolleras kommer den uppmätta radien att jämföras med verktygsradien R från TOOL.T. TNC:n beräknar skillnaden, med rätt förtecken, och för in den som delta-värde DR i TOOL.T. Dessutom finns avvikelsen tillgänglig i Q-parameter Q116. Om deltavärdet är större än den tillåtna brott- eller förslitningstoleransen för verktygsradien så kommer TNC:n att spärra verktyget (status L i TOOL.T)

Exempel NC-block "Första uppmätning med roterande verktyg, lagra status i Q1"

7	TOOL	CALL	12 Z	
8	TCH I	PROBE	32.0	VERKTYGSRADIE
9	TCH I	PROBE	32.1	KONTROLL:0 Q1
10) ТСН	PROBE	32.2	2 HOEJD: +120
11	ТСН	PROBE	32.3	3 AVKAENNING AV SKAER:0

Exempel NC-block "Kontroll genom mätning av enskilda skär, lagra inte status"

7	T00	L	CA	LL	. 1	2	Ζ										
8	TCH	P	RC	BE	3	2.	0	V	ER	KΤ	YG	SF	RAD	I E 👘			
9	TCH	P	RC)BE	3	2.	1	K	ON	TR	0L	L	:1				
10	TCI	ł	PF	R O B	E	32	. 2	2	H O	EJ	D :	Н	120	0			
11	TCI	ł	PR	OB	E	32	.3		AV	KA	EN	N I	[NG	AV	SKA	ER:1	1

- Parameter-Nr. för resultat ?: Parameternummer i vilken TNC:n skall spara mätningens resultat:
 - 0.0: Verktyg inom tolerans
 - 1.0: Verktyget är förslitet (RTOL överskriden)
 - 2.0: Verktyget är brutet (RBREAK överskriden)

Om mätresultatet inte skall utvärderas ytterligare inom programmet, besvara dialogfrågan med knappen NO ENT

- Säkerhetshöjd: Ange en position i spindelaxeln vid vilken kollision med arbetsstycket eller spännanordningar inte kan ske. Säkerhetshöjden utgår från den aktiva arbetsstyckes-utgångspunkten. Om man anger en så liten säkerhetshöjd att verktygsspetsen skulle ligga under avkännarplattans överkant kommer TNC:n automatiskt att positionera kalibreringsverktyget över plattan (säkerhetszon från MP6540).
- Mätning av skär 0=Nej / 1=Ja: Här anges om även mätning av individuella skär skall utföras eller inte





Programmering: Programmering av konturer

6.1 Översikt: Verktygsrörelser

Konturfunktioner

Ett arbetsstycke består oftast av flera sammanfogade konturelement, såsom exempelvis räta linjer och cirkelbågar. Med konturfunktionerna programmerar man verktygsrörelser för **rätlinjer** och **cirkelbågar**.

Flexibel konturprogrammering FK

Med FK-programmering kan man skapa bearbetningsprogram direkt i maskinen även då ritningsunderlaget saknar de uppgifter som behövs vid normal NC-programmering. TNC:n kommer då själv att beräkna de saknade uppgifterna.

Även vid flexibel konturprogrammering anges verktygsrörelserna som **rätlinjer** och **cirkelbågar**.

Tilläggsfunktioner M

Med TNC:ns tilläggsfunktioner styr man

- programförloppet, t.ex. ett avbrott i programexekveringen
- maskinfunktionerna, såsom påslag och avstängning av spindelrotationen och kylvätskan
- verktygets konturbeteende

Underprogram och programdelsupprepningar

Om en bearbetningssekvens skall utföras flera gånger i programmet anger man denna en gång i form av ett underprogram eller en programdelsupprepning. Om en del av programmet bara skall utföras under vissa förutsättningar lägger man även då denna bearbetningssekvens i ett underprogram. Dessutom kan ett bearbetningsprogram anropa och utföra ett annat bearbetningsprogram.

Programmering med underprogram och programdelsupprepningar beskrivs i kapitel 9.

Programmering med Q-parametrar

Istället för siffror kan variabler anges i bearbetningsprogram, så kallade Q-parametrar: En Q-parameter tilldelas ett siffervärde på ett annat ställe i programmet. Med Q-parametrar kan man programmera matematiska funktioner som påverkar programexekveringen eller beskriver en kontur.

Dessutom kan man utföra mätningar med 3D-avkännarsystem under programexekveringen med hjälp av Q-parameterprogrammering.

Programmeringen med Q-parametrar beskrivs i kapitel 10.





6.2 Allmänt om konturfunktioner

6.2 Allmänt om konturfunktioner

Programmera verktygsrörelser för en bearbetning

När man skapar ett bearbetningsprogram programmerar man konturfunktionerna för arbetsstyckets individuella konturelement efter varandra. När detta utförs anges oftast **koordinaterna för konturelementens slutpunkter** från ritningsunderlaget. Från dessa koordinatangivelser, verktygsdata och radiekompenseringen beräknar TNC:n verktygets verkliga rörelsebana.

TNC:n förflyttar alla maskinaxlar, som har programmerats i programblockets konturfunktion, samtidigt.

Rörelser parallella med maskinaxlarna

Programblocket innehåller en koordinatangivelse: TNC:n förflyttar verktyget parallellt med den programmerade maskinaxeln.

Beroende på din maskins konstruktion rör sig antingen verktyget eller maskinbordet med det uppspända arbetsstycket vid bearbetningen. Programmering av konturrörelserna skall dock alltid utföras som om det vore verktyget som förflyttar sig.

Exempel:

L X+100

L Konturfunktion "Rätlinje"

X+100 Slutpunktens koordinater

Verktyget behåller Y- och Z-koordinaten oförändrade och förflyttar sig till positionen X=100. Se bilden uppe till höger.

Rörelser i huvudplanet

Programblocket innehåller två koordinatangivelser: TNC:n förflyttar verktyget i det programmerade planet.

Exempel:

L X+70 Y+50

Verktyget behåller Z-koordinaten oförändrad och förflyttas i X/Y-planet till positionen X=70, Y=50. Se bilden i mitten till höger.

Tredimensionell rörelse

Programblocket innehåller tre koordinatangivelser: TNC:n förflyttar verktyget i rymden till den programmerade positionen.

Exempel:

L X+80 Y+0 Z-10

Se bilden nere till höger.







Cirklar och cirkelbågar

Vid cirkelrörelser förflyttar TNC:n två maskinaxlar simultant: Verktyget förflyttas på en cirkelbåge relativt arbetsstycket. Vid cirkelrörelser kan man ange ett cirkelcentrum CC.

Med konturfunktionerna för cirkelbågar programmerar man cirkelbågar i huvudplanet: Huvudplanet bestäms genom definitionen av spindelaxel vid verktygsanropet TOOL CALL:

Spindelaxel	Huvudplan
Z	XY, även
	UV, XV, UY
Υ	ZX, även
	WU, ZU, WX
Х	YZ, även
	VW, YW, VZ



[

Cirklar som inte ligger parallellt med ett huvudplan kan programmeras med Q-parametrar (se kapitel 10).

Rotationsriktning DR vid cirkelrörelser

När en cirkelrörelse inte ansluter tangentiellt till ett annat konturelement anges den matematiska rotationsriktningen DR:

Medurs vridning: DR-Moturs vridning: DR+

Radiekompensering

Radiekompenseringen måste stå i det block som utför förflyttningen fram till det första konturelementet. Radiekompenseringen får inte börja i ett block med en cirkelbåge. Programmera den tidigare i ett rätlinjeblock eller i ett framkörningsblock (APPR-block).

Förpositionering

Förpositionera verktyget i början av ett bearbetningsprogram på ett sådant sätt att verktyg eller arbetsstycke inte kan skadas.



Skapa programble Man öppnar klartes TNC:n frågar efter a programblocket i be	P R H J 0 1 2 3	OGF ALF BE BL BL T(RAM P FL EGIN LK F DOL 7+1	INM JNKT ORM FORM CAL	1ATN 1 ION 1 0.1 1 0.1 1 0.1 1 0.1	ING M ? J2K MI 1 Z X- 2 X+10 Z S25	M +0 Y+0 00 Y+1 500) Z-40 100 Z+) • Ø		
Exempel – Program	mmering av en rätlinje:	5	Ē١	NDF	GM	2 J 2 I	K MM	13			
LAP	Öppna programmeringsdialogen: t.ex. rätlinje										
Koordinater ?		BÖRV	>	x	-12	25.40	00 00				
X 10	Ange koordinaterna för den räta linjens		2	Ż +		14.5	70	F Ø		ROTI M5/9	
5	Siutpunkt										
ENT 2X											
Radiekorr.: R	L/RR/Ingen korr. ?										
RL	Välj radiekompensering: t.ex. tryck på softkey RL, verktyget förflyttas till vänster om konturen										
Matning ?	F=										
100 _{ENT}	Ange matningen och bekräfta med knappen ENT: t.ex. 100 mm/min										
Tilläggsfunkt	ion M ?										
	Ange tilläggsfunktion, t.ex. M3 och avsluta dialogen med knappen END										
M120	Ange tilläggsfunktion med parameter: t.ex. tryck på softkey M120 och ange den efterfrågade parametern										

Bearbetningsprogrammet visar raden:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.3 Fram-/frånkörning till och från kontur

Översikt: Konturformer för framkörning till och frånkörning från konturen

Funktionerna APPR (eng. approach = närma) och DEP (eng. departure = lämna) aktiveras med APPR/DEP-knappen. Därefter kan man välja följande typer av konturer via softkeys:

Funktion Softkeys:	Närma	Lämna
Rätlinje med tangentiell anslutning	APPR LT	DEP LT
Rätlinje vinkelrät mot konturpunkten	APPR LN	DEP LN
Cirkelbåge med tangentiell anslutning	APPR CT	DEP CT

Cirkelbåge med tangentiell anslutning till konturen framkörning till och frånkörning från en hjälppunkt utanför konturen med en tangentiellt anslutande rätlinje



Framkörning till och frånkörning från en skruvlinje

Vid framkörning till och frånkörning från en skruvlinje (helix) förflyttas verktyget i skruvlinjens förlängning och ansluter till konturen på en tangentiell cirkelbåge. Använd funktionerna APPR CT respektive DEP CT för detta ändamål.

Viktiga positioner vid fram- och frånkörning

■ Startpunkt P_s

Denna position programmeras i blocket omedelbart innan APPRblocket. $P_{\rm S}$ ligger utanför konturen och programmeras utan radiekompensering (R0).

Hjälppunkt P_H

Verktygsbanan vid fram- och frånkörning går vid en del konturformer genom en hjälppunkt P_H. Hjälppunkten beräknas automatiskt av TNC:n med hjälp av uppgifterna i APPR- och DEPblocket.

- Första konturpunkten P_Aoch sista konturpunkten P_E Den första konturpunkten P_A programmeras i APPR-blocket. Den sista konturpunkten P_E programmeras med en godtycklig konturfunktion.
- Om APPR-blocket även innehåller Z-koordinaten, förflyttar TNC:n verktyget först i bearbetningsplanet till P_H och därifrån i verktygsaxeln till det angivna djupet.
- Slutpunkt P_N

Positionen $P_{\rm N}$ ligger utanför konturen och erhålles från uppgifterna som programmeras i DEP-blocket. Om DEP-blocket även innehåller Z-koordinaten, förflyttar TNC:n verktyget först i bearbetningsplanet till $P_{\rm H}$ och därifrån i verktygsaxeln till den angivna höjden.

P_A RL P_A RL P_E RL P_B RD

Programming and editing



AC	ril. X Y Z	(- 2 2 + 2	219.71 +0.28 212.68	15 85 80	T 2 F Ø S	Z	M5/	9
AP	PRLT	APPR LN	APPR CT 것 才	APPR LCT	DEP LT	DEP LN	DEP CT	DEP LCT

Koordinaterna får anges både absolut och inkrementalt med rätvinkliga koordinater.

TNC:n kontrollerar inte om den programmerade konturen kan skadas vid positionering från $\ddot{A}r$ -positionen till hjälppunkten P_H . Kontrollera detta med hjälp av testgrafiken!

Vid framkörning måste utrymmet mellan startpunkten P_S och den första konturpunkten P_A vara tillräckligt stort, för att den programmerade bearbetningsmatningen skall hinna uppnås.

TNC:n förflyttar verktyget från är-positionen till hjälppunkten P_H med den sist programmerade matningshastigheten.

Radiekompensering

För att TNC:n skall kunna tolka APPR-blocket som framkörningsblock måste man programmera en kompenseringsväxling från R0 till RL/RR. I ett DEP-block upphäverTNC:n radiekompenseringen automatiskt. Om man vill programmera ett konturelement med DEP-blocket (ingen kompenseringsväxling), måste man programmera den aktiva radiekompenseringen på nytt (2:a softkeyraden, när F-element är upplyst).

Om ingen kompenseringsväxling programmeras i ett APPR- resp. DEPblock, kommerTNC:n att utföra konturanslutningen på följande sätt:

Funktion	Konturanslutning	Funktion	Konturanslutning
APPR LT	Tangentiell anslutning till efterföljande Konturelement	DEP LT	Tangentiell anslutning till det sista konturelementet
APPR LN	Vinkelrät anslutning till efterföljande Konturelement	DEP LN	Vinkelrät anslutning till det sista konturelementet
APPR CT	 utan förflyttningsvinkel/utan radie: Tangentiell anslutningsbåge mellan det sista och det efterföljande konturelement utan förflyttningsvinkel/med radie: Tangentiell anslutningsbåge med angiven radie till det efterföljande konturelementet med förflyttningsvinkel/utan radie: Tangentiell anslutningsbåge med förflyttningsvinkel till det efterföljande konturelementet med förflyttningsvinkel/utan radie: Tangentiell anslutningsbåge med förflyttningsvinkel till det efterföljande konturelementet med förflyttningsvinkel/med radie: Tangentiell anslutningsbåge med förflyttningsvinkel till det efterföljande konturelementet 	DEP CT	utan förflyttningsvinkel/utan radie: Tangentiell anslutningsbåge mellan det sista och efterföljande konturelement utan förflyttningsvinkel/med radie: Tangentiell anslutningsbåge med angiven radie till det sista konturelementet med förflyttningsvinkel/utan radie: Tangentiell anslutningsbåge med förflyttningsvinkel till det sista kontur elementet med förflyttningsvinkel/med radie:
APPR LCT	Tangent med anslutande tangentiell anslutningsbåge till det efterföljande konturelementet		Tangentiell anslutningsbåge med förbindande linje och förflyttnings- vinkel till det sista konturelementet
		DEP LCT	Tangent med anslutande tangentiell anslutningsbåge till det

sista konturelementet

Framkörning på en tangentiellt anslutande rätlinje: APPR LT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten P_S till en hjälppunkt P_H. Därifrån förflyttas det till den första konturpunkten P_A på en tangentiellt anslutande rätlinje. Hjälppunkten P_H befinner sig på avståndet LEN från den första konturpunkten P_A.

▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt Ps



▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LT:

- Koordinater för den första konturpunkten P_A
- ▶ LEN: Avstånd från hjälppunkten P_H till den första konturpunkten P_A
- Radiekompensering f
 ör bearbetningen



Framkörning till Ps utan radiekompensering P₄ med radiekomp. RR Första konturelementets slutpunkt

Exempel NC-block

9 L X+35 Y+35 10 L ...

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

Framkörning p	å en	rätlinje	vinkelrät	mot	första
konturpunkter	I: AP	PR LN			

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten P_S till en hjälppunkt P_H. Därifrån förflyttas verktyget till den första konturpunkten P_A på en vinkelrät anslutande rätlinje. Hjälppunkten P_H befinner sig på avståndet LEN + verktygsradien från den första konturpunkten P_A .

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt Ps
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LN:

▶ Koordinater för den första konturpunkten P₄

Längd: Avstånd från hjälppunkt P_H till första konturpunkten P_A

LEN anges alltid positiv!

Radiekompensering RR/RL för bearbetningen

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	Framkörning till Ps utan radiekompensering
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P _A med radiekomp. RR, avstånd P _H till P _A : LEN=15
9 L X+20 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L	Nästa konturelement





Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten $P_{\rm S}$ till en hjälppunkt $P_{\rm H}$. Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge, som ansluter tangentiellt till det första konturelementet, till den första konturpunkten $P_{\rm A}$.

Cirkelbågen från P_H till P_A bestäms med radien R och centrumvinkeln CCA. Cirkelbågens rotationsriktning fastställs med hjälp av information om det första konturelementet.

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt Ps
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR CT:



- Centrumvinkel CCA för cirkelbågen
- CCA anges bara med positiva värden
- Maximalt inmatningsvärde 360°
- ▶ Radie R för cirkelbågen
- Vid framkörning från den sida på arbetsstycket som definierats via radiekompenseringen: Ange ett positivt R
- Vid framkörning ut från arbetsstyckets sida: Ange ett negativt R
- ▶ Radiekompensering RR/RL för bearbetningen

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	Framkörnir
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P _A med rac
9 L X+20 Y+35	Första kon
10 L	Nästa kont



Framkörning till P _s utan radiekompensering
P _A med radiekomp. RR, radie R=10
Första konturelementets slutpunkt
Nästa konturelement

Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: APPR LCT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten $P_{\rm S}$ till en hjälppunkt $P_{\rm H}.$ Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge till den första konturpunkten $P_{\rm A}.$

Cirkelbågen ansluter tangentiellt både till den räta linjen $\mathsf{P}_S-\mathsf{P}_H$ och till det första konturelementet. Därför behövs bara radien R för att entydigt fastställa verktygsbanan.

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt Ps
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LCT:
 - APPR LCT Koordinater för den första konturpunkten PA
 - ► Radie R för cirkelbågen Ange ett positivt R
 - ▶ Radiekompensering för bearbetningen



7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Framkörning till Ps utan radiekompensering
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P _A med radiekompensering RR, radie R=10
9 L X+20 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L	Nästa konturelement

Frånkörning på en rätlinje med tangentiell anslutning: DEP LT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten $\mathsf{P}_\mathsf{N}.$ Den räta linjen ligger i det sista konturelementets förlängning. P_N befinner sig på avståndet LEN från $\mathsf{P}_\mathsf{E}.$

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LT:



 \blacktriangleright LEN: Ange avståndet från det sista konturelementet P_E till slutpunkten P_N



Exempel NC-block

23 L Y+20 RR F100	Sista konturelementet: P _E med radiekompensering
24 DEP LT LEN12,5 RO F100	Frånkörning med LEN = 12,5 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Frikörning Z, återhopp, programslut

Frånkörning på en rätlinje vinkelrät från den sista konturpunkten: DEP LN

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N. Den räta linjen går vinkelrät från den sista konturpunkten P_E. P_N befinner sig på avståndet LEN + verktygsradien från P_E.

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LN:

LEN: Ange avståndet till slutpunkten P_N Viktigt: Ange LEN positivt!



23 L Y+20 RR F100	Sista konturelementet: P _E med radiekompensering
24 DEP LN LEN+20 R0 F100	Frånkörning, LEN = 20 mm vinkelrät från kontur
25 L Z+100 FMAX M2	Frikörning Z, återhopp, programslut

Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT

TNC:n förflyttar verktyget på en cirkelbåge från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N . Cirkelbågen ansluter tangentiellt till det sista konturelementet.

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP CT:



▶ Radie R för cirkelbågen

- Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt det håll som definierats via radiekompenseringen: Ange ett positivt R
- Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt det motsatta hållet som definierats via radiekompenseringen: Ange ett negativt R



23 L Y+20 RR F100	Sista konturelementet: P _E med radiekompensering
24 DEP CT CCA 180 R+8 RO F100	Centrumvinkel = 180°, cirkelradie = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Frikörning Z, återhopp, programslut

Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: DEP LCT

TNC:n förflyttar verktyget på en cirkelbåge från den sista konturpunkten P_E till en hjälppunkt P_H. Därifrån förflyttas verktyget på en rät linje till slutpunkten P_N. Det sista konturelementet och den räta linjen P_H – P_N ansluter tangentiellt till cirkelbågen. Därför behövs bara radien R för att entydigt fastlägga cirkelbågen.

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LCT:

 $\mathbb{P}_{\mathbb{R}}^{\text{DEP} \ LCT}$ \blacktriangleright Koordinater för slutpunkten P_N anges

Radie R för cirkelbågen. Ange ett positivt R



23 L Y+20 RR F100	Sista konturelementet: P _E med radiekompensering
24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 R0 F100	Koordinater P _N , cirkelradie = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Frikörning Z, återhopp, programslut

6.4 Konturfunktioner <mark>– rä</mark>tvinkliga koordinater

6.4 Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater

Översikt konturfunktioner

Funktion	Konturfunktionsknapp	Verktygsrörelse	Erforderliga uppgifter
Rätlinje L eng.: Line	L P d	Rätlinje	Koordinater för den räta linjens slutpunkt
Fas CHF eng.: CH am F er	CHE o:Lo	Fas mellan två räta linjer	Fasens längd
Cirkelcentrum CC; eng.: C ircle C enter	¢	Ingen	Koordinater för cirkelcentrum alt. Pol
Cirkelbåge C eng.: C ircle	Jc	Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC till cirkelbågens slutpunkt	Koordinater för cirkelns slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge CR eng.: C ircle by R adi	us CR.	Cirkelbåge med bestämd radie	Koordinater för cirkelns slutpunkt, cirkelradie, rotationsriktning
Cirkelbåge CT eng.: C ircle T angen	tial	Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	Koordinater för cirkelns slutpunkt
Hörnrundning RND eng.: R ou ND ing of Corner		Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående och efterföljande konturelement	Hörnradie R
Flexibel kontur- programmering FK	FK	Rätlinje eller cirkelbåge med godtycklig anslutning till föregående konturelement	Se kapitel 6.6

6.4 Konturfunktioner <mark>– rä</mark>tvinkliga koordinater

Х

60

Rätlinje L

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från sin aktuella position till den räta linjens slutpunkt. Startpunkten är det föregående blockets slutpunkt.



► Ange koordinater för den räta linjens slutpunkt

Om så önskas:

- ▶ Radiekompensering RL/RR/R0
- Matning F
- ▶ Tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

7	L	X+10	Y+40	RL	F200	Μ3	
8	L	IX+20) IY-1	15			
9	L	X+60	IY-10)			

Överför är-position

Man kan överföra verktygets är-positions koordinater till ett positioneringsblock:

- ▶ Välj driftart Programinmatning/Editering
- Dppna ett nytt block eller förflytta markören till en koordinat i ett befintligt block



▶ Tryck på knappen "Överför är-position": TNC:n överför koordinaten i den axel som markören befinner sig på

Infoga Fas CHF mellan två räta linjer

Fasningsfunktionen gör det möjligt att fasa av hörn som ligger mellan två räta linjer.

- I rätlinjeblocket innan och efter CHF-blocket skall man alltid programmera båda koordinaterna i planet som fasen skall utföras i.
- Radiekompenseringen innan och efter CHF-blocket måste alltid vara lika
- Fasen måste kunna utföras med det aktuella verktyget



► Fasens längd: Ange fasens längd

Om så önskas:

Matning F (endast verksam i CHF-blocket)



20

10

Y

2

0

40

Beakta anvisningarna på nästa sida!

Х

Exempel NC-block

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3 8 L X+40 IY+5 9 CHF 12 10 L IX+5 Y+0 En kontur får inte börja med ett CHF-block! En fas kan bara utföras i bearbetningsplanet. Matningen vid fasningen motsvarar den tidigare programmerade matningen.

Positionering till den av fasen avskurna hörnpunkten kommer inte att utföras.



Med cirkelcentrum definierar man cirkelbågar som programmeras med C-knappen (cirkelbåge C). För detta:

- anger man cirkelcentrumets rätvinkliga koordinater eller
- överför den sist programmerade positionen eller
- överför koordinaterna med knappen "överför är-position"
 - ▶ Koordinater CC: Ange koordinaterna för cirkelcentrumet eller

Överför den sist programmerade positionen: Ange inga koordinater

Exempel NC-block

5 CC X+25 Y+25

eller

10 L X+25 Y+25

11 CC

¢cc

Programblocken 10 och 11 överensstämmer inte med bilden.

Varaktighet

Ett cirkelcentrum gäller ända tills man programmerar ett nytt cirkelcentrum. Ett cirkelcentrum kan även definieras för tilläggsaxlarna U, V och W.

Ange ett cirkelcentrum CC inkrementalt

Om ett cirkelcentrum anges med inkrementala koordinater så hänför sig cirkelcentrumets koordinater till den sist programmerade verktygspositionen.





Med CC markerar man en position som cirkelcentrum: Verktyget kommer inte att förflytta sig till denna position.

Cirkelcentrum CC används samtidigt som Pol för polära koordinater.

Cirkelbåge C runt cirkelcentrum CC

Definiera cirkelcentrum CC innan cirkelbåge C programmeras. Den sist programmerade verktygspositionen innan C-blocket är cirkelbågens startpunkt.

Förflytta verktyget till cirkelbågens startpunkt



Ange koordinater för cirkelcentrum



- Koordinater för cirkelbågens slutpunkt
- Rotationsriktning DR

Om så önskas:

- Matning F
- ▶ Tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

5	C	C X+2!	5 Y+2	5										
6	L	X+45	Y+25	RR	F200	Μ3								
7	С	X+45	Y+25	D R-	F									

Fullcirkel

Programmera samma koordinater för slutpunkten som för startpunkten.

Cirkelbågens start- och slutpunkt måste ligga på cirkelbågen.

Inmatningstolerans: upp till 0,016 mm.



25

45

Υ

Х

Cirkelbåge CR med bestämd radie

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge med radie R.

- CR
- Ange koordinater för cirkelbågens slutpunkt
- Radie R Varning: Förtecknet definierar cirkelbågens storlek!
- Rotationsriktning DR Varning: Förtecknet bestämmer konkav eller konvex cirkelbåge!

Om så önskas:

- Matning F
- ▶ Tilläggsfunktion M

Fullcirkel

För att åstadkomma en fullcirkel programmerar man två CR-block efter varandra:

Den första halvcirkelns slutpunkt är den andra halvcirkelns startpunkt. Den andra halvcirkelns slutpunkt är den förstas startpunkt. Se bilden uppe till höger.

Centrumvinkel CCA och cirkelbågens radie R

Konturens startpunkt och slutpunkt kan förbindas med fyra olika cirkelbågar, vilka alla har samma radie:

Mindre cirkelbåge: CCA<180° Radien har positivt förtecken R>0

Större cirkelbåge: CCA>180° Radien har negativt förtecken R<0

Med rotationsriktningen definierar man om cirkelbågens välvning skall vara utåt (konvex) eller inåt (konkav):

Konvex: Rotationsriktning DR- (med radiekompensering RL)

Konkav: Rotationsriktning DR+ (med radiekompensering RL)

Exempel NC-block

Se bilderna i mitten och nere till höger.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Båge 1) eller 11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Båge 2) eller 11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Båge 3) eller 11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Båge 4)

Beakta anvisningarna på nästa sida!









Den maximala radien är 9 999,999 mm.

Även vinkelaxlar A, B och C kan anges.

Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt till det föregående programmerade konturelementet.

En anslutning är "tangentiell" då skärningspunkten mellan två konturelement är mjuk och kontinuerlig. Det bildas alltså inget synligt hörn i skarven mellan konturelementen.

Konturelementet som cirkelbågen skall ansluta tangentiellt till skall programmeras i blocket direkt innan CT-blocket. För detta behövs minst två positioneringsblock



Ange koordinater för cirkelbågens slutpunkt

Om så önskas:

- ▶ Matning F
- ► Tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

7	L	X+0	Y+25	RL	F300	Μ3						
8	L	X+25	5 Y+3	0								
9	CT	X +4	15 Y+2	20								
10) L	Y+0)									

CT-blocket och det föregående programmerade konturelementet skall innehålla båda koordinaterna i planet som cirkelbågen skall utföras i!



Hörnrundning RND

Med funktionen RND kan konturhörn rundas av.

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt både till det föregående och till det efterföljande konturelementet.

Rundningsbågen måste kunna utföras med det aktuella verktyget.



Rundningsradie: Ange cirkelbågens radie



Exempel NC-block

5	L	X+10	Y+40	RL	F300	M3			
6	L	X+40	Y+25						
7	R	ND R5	F100						
8	L	X+10	Y+5						

I det föregående och det efterföljande konturelementet anges båda koordinaterna i planet som hörnrundningen skall utföras i.

Positionering till själva hörnpunkten kommer inte att utföras.

En matningshastighet som anges i RND-blocket är bara aktiv i detta RND-block. Efter RND-blocket blir den tidigare programmerade matningen åter aktiv.

RND-block kan även användas för tangentiell framkörning till en kontur, exempelvis då APPR-funktionen inte bör användas.



Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater



O BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition i programmet
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Förflyttning till kontur vid punkt 1 på tangentiellt anslutande rätlinje
9 L Y+95	Förflyttning till punkt 2
10 L X+95	Punkt 3: första räta linjen för hörn 3
11 CHF 10	Programmering av fas med längd 10 mm
12 L Y+5	Punkt 4: andra räta linjen för hörn 3, första räta linjen för hörn 4
13 CHF 20	Programmering av fas med längd 20 mm
14 L X+5	Förflyttning till sista konturpunkten 1, andra räta linjen för hörn 4
15 DEP LT LEN10 RO F1000	Lämna konturen på en rät linje med tangentiell anslutning
16 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
17 END PGM LINEAR MM	

Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater



O BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition i programmet
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en cirkelbåge med
	tangentiell anslutning
9 L X+5 Y+85	Punkt 2: första räta linjen för hörn 2
10 RND R10 F150	Infoga radie med R = 10 mm, Matning: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Förflyttning till punkt 3: Startpunkt för cirkelbågen med CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Förflyttning till punkt 4: Slutpunkt för cirkelbåge CR, Radie 30 mm
13 L X+95	Förflyttning till punkt 5
14 L X+95 Y+40	Förflyttning till punkt 6
15 CT X+40 Y+5	Förflyttning till punkt 7: Cirkelbågens slutpunkt, Cirkelbåge med
	tangentiell anslutning till punkt 6, TNC:n beräknar själv radien
16 L X+5	Förflyttning till sista konturpunkten 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 R0 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
18 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19 FND PGM CTRCULAR MM	

Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater



O BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Verktygsanrop
5 CC X+50 Y+50	Definiera cirkelcentrum
6 L Z+250 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
7 L X-40 Y+50 RO F MAX	Förpositionering av verktyget
8 L Z-5 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Förflyttning till cirkelns startpunkt på en cirkelbåge med tangentiell
	anslutning
10 C X+O DR-	Förflyttning till cirkelns slutpunkt (=cirkelns startpunkt)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 R0 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell
	anslutning
12 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13 END PGM C_CC MM	

6.5 Konturfunktioner – polära koordinater

Med polära koordinater definierar man en position via en vinkel PA och ett avstånd PR från en tidigare definierad Pol CC. Se "4.1 Grunder".

Polära koordinater användes med fördel vid:

Positioner på cirkelbågar

Arbetsstyckesritningar med vinkeluppgifter, t.ex. vid hålcirklar

Översikt konturfunktioner med polära koordinater

Funktion	Konturfunktionsknapp	Verktygsrörelse	Erforderliga uppgifter
Rätlinje LP	1/2 + P	Rätlinje	Polär radie, polär vinkel för rätlinjens slutpunkt
Cirkelbåge CP	<u>}</u> + ₽	Cirkelbåge runt cirkelcentrum/ Pol CC till cirkelbågens slutpunkt	Polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge CTP	(*************************************	Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt
Skruvlinje (Helix)	<u>्र</u> ि + P	Överlagring av en cirkelbåge och en rätlinje	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, koordinat för slutpunkten i verktygsaxeln

Polära koordinater utgångspunkt: Pol CC

Pol CC kan definieras på ett godtyckligt ställe i bearbetningsprogrammet, innan positioner anges med polära koordinater. Definitionen av Pol CC programmeras på samma sätt som vid cirkelcentrum CC.

¢

▶ Koordinater CC: Ange rätvinkliga koordinater för Pol eller

Överför den sist programmerade positionen: Ange inga koordinater



6.5 Konturfunktioner – polära koordinater

Х

Rätlinje LP

Verktyget förflyttas på en rät linje från sin aktuella position till den räta linjens slutpunkt. Startpunkten är det föregående blockets slutpunkt.



- Polär koordinatradie PR: Ange avståndet från den räta linjens slutpunkt till Pol CC
- Polär koordinatvinkel PA: Vinkelposition för den räta linjens slutpunkt mellan –360° och +360°

Förtecknet för PA är fastlagd genom vinkelreferensaxeln och relateras därtill: För moturs vinkel från vinkelreferensaxeln till PR: PA>0 För medurs vinkel från vinkelreferensaxeln till PR: PA<0

Exempel NC-block

12	00	X+45	Y+25			
13	LP	PR+3	0 PA+0	RR	F300	Μ3
14	LP	PA+60	0			
15	LP	IPA+	60			
16	LP	PA+18	80			

Cirkelbåge CP runt Pol CC

Den polära koordinatradien PR är samtidigt cirkelbågens radie. PR är bestämd genom avståndet mellan startpunkten och Pol CC. Den sist programmerade verktygspositionen innan CP-blocket är cirkelbågens startpunkt.



Polär koordinatvinkel PA: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt mellan –5400° och +5400°

▶ Rotationsriktning DR

Exempel NC-block

18	00	X+25	Y+25					
19	LP	PR+20	PA+0	RR	F250	Μ3		
20	CP	PA+18	0 DR+					





60°

45

CC

Y

25-

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt till det föregående konturelementet.



- Polär koordinatradie PR: Avstånd mellan cirkelbågens slutpunkt och Pol CC
 - Polär koordinatvinkel PA: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt

Exempel NC-block

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



Pol CC är inte cirkelbågens centrumpunkt!

Skruvlinje (Helix)

En skruvlinje är en kombination av en cirkulär rörelse och en linjär rörelse vinkelrät mot den cirkulära rörelsen. Dessa rörelser överlagras och utförs samtidigt. Cirkelbågen programmeras i ett huvudplan.

Skruvlinjer kan bara programmeras med polära koordinater.

Användningsområde

Inner- och yttergängor med stora diametrar

Smörjspår

Beräkning av skruvlinjen

För programmeringen behöver man den inkrementala uppgiften om den totala vinkeln som verktyget skall förflyttas på skruvlinjen samt skruvlinjens totala höjd.

För beräkning vid fräsriktning nedifrån och upp gäller:

Gängor + gängöverlapp vid gängans början och slut
Stigning P x antal gängor n
Antal gängor x 360° + vinkel för
gängans början + vinkel för gäng-
överlapp
Stigning P x (gängor + gäng-
överlapp vid gängans början)



Skruvlinjens form

Tabellen visar sambandet mellan arbetsriktning, rotationsriktning och radiekompensering för olika konturformer.

Innergänga	Arbetsriktning	Rotation	Radiekomp.
högergänga	Z+	DR+	RL
vänstergänga	Z+	DR–	RR
högergänga	Z–	DR–	RR
vänstergänga	Z–	DR+	RL
Yttergänga			
högergänga	Z+	DR+	RR
vänstergänga	Z+	DR–	RL
högergänga	Z–	DR–	RL
vänstergänga	Z–	DR+	RR

Programmering av skruvlinje

Ange rotationsriktningen DR och den inkrementala totala vinkeln IPA med samma förtecken, annars kan verktyget beskriva en felaktig rörelse.

För den totala vinkeln IPA kan man ange ett värde från –5400° till +5400°. Om gängan som skall fräsas kommer att innehålla fler än 15 varv så programmerar man skruvlinjen i en programdelsupprepning (se "9.3 Programdelsupprepning" och "Exempel: HELIX" längre fram i detta kapitel).

°℃ **P**

 Polär koordinatvinkel: Ange den totala inkrementala vinkeln som verktyget skall förflyttas på skruvlinjen.
 Efter inmatning av vinkeln väljer man verktygsaxeln med en av axelvalsknapparna.

- Ange koordinat för skruvlinjens höjd inkrementalt
- ROTATIONSRIKTNING DR Medurs skruvlinje: DR– Moturs skruvlinje: DR+
- Radiekompensering RL/RR/R0 Ange radiekompensering enligt tabellen

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



Exempel: Rätlinjerörelse polärt



O BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
5 CC X+50 Y+50	Definiera utgångspunkt för polära koordinater
6 L Z+250 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
7 LP PR+60 PA+180 RO FMAX	Förpositionering av verktyget
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9 APPR LCT X+5 Y+50 R5 RL F250	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en cirkelbåge med
	tangentiell anslutning
10 LP PA+120	Förflyttning till punkt 2
11 LP PA+60	Förflyttning till punkt 3
12 LP PA+0	Förflyttning till punkt 4
13 LP PA-60	Förflyttning till punkt 5
14 LP PA-120	Förflyttning till punkt 6
15 LP PA+180	Förflyttning till punkt 1
16 DEP LCT X-15 Y+50 R5 R0 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
18 END PGM LINEARPO MM	



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S1400	Verktygsanrop
5	L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6	L X+50 Y+50 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
7	CC	Överför den sist programmerade positionen som Pol
8	L Z-12,75 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9	APPR CT X+18 Y+50 CCA180 R+2	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell
	RL F100	anslutning
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Förflyttning med Helix-interpolering
11	DEP CT CCA180 R+2 RO	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
12	L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13	END PGM HELIX MM	

Om fler än 15 gängor skall fräsas:

8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR CT X+18 Y+50 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Programdelsupprepningens början
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Ange stigning direkt som IZ-värde
12 CALL LBL 1 REP 24	Antal upprepningar (gängor)
13 DEP CT CCA180 R+2 RO	

HEIDENHAIN TNC 410

6.6 Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK

Grunder

Arbetsstyckesritningar som inte är NC-anpassade innehåller ofta måttuppgifter som man inte kan programmera med de grå dialogknapparna. Då kan exempelvis

- bekanta koordinater ligga på konturelementet eller i dess närhet,
- koordinatuppgifter referera till ett annat konturelement eller
- riktningsuppgifter och uppgifter om konturförloppet vara bekanta.

Sådana uppgifter programmerar man direkt med hjälp av den flexibla konturprogrammeringen FK. TNC:n beräknar konturen utifrån de kända koordinatuppgifterna och stödjer programmeringsdialogen med en interaktiv FK-grafik. Bilden uppe till höger visar ett exempel på ritningsunderlag som enklast definieras med FK-programmering.

För att kunna exekvera FK-program i äldre TNC-styrsystem finns en konverteringsfunktion (se "4.2 Filhantering, Konvertera FK-program till KLARTEXT-format").

Grafik vid FK-programmering

Med ofullständiga koordinatuppgifter kan oftast inte en arbetsstyckeskontur bestämmas entydigt. I dessa fall presenterar TNC:n de olika möjliga lösningarna i FK-grafiken och man får själv möjlighet att välja en av dessa lösningar. FK-grafiken presenterar arbetsstyckeskonturen med olika färger:

- vit Konturelementet är entydigt bestämt
- **grön** De inmatade uppgifterna ger ett antal möjliga lösningar; man väljer själv en av dessa
- **röd** De inmatade uppgifterna räcker ännu inte för att beräkna konturen; man anger ytterligare uppgifter

När de inmatade uppgifterna erbjuder flera lösningar och konturelementet presenteras med grön färg så väljer man den korrekta konturen på följande sätt:



 Tryck på softkey VISA LÖSNING upprepade gånger tills det korrekta konturelementet visas



Det presenterade konturelementet motsvarar ritningsunderlaget: Bestäm med softkey VÄLJ LÖSNING

Konturelement som presenteras med grön färg bör väljas med VÄLJ LÖSNING så snart som möjligt. Detta underlättar TNC:ns beräkningar av efterföljande konturelement.





Om man ännu inte vill välja en med grön färg presenterad kontur så trycker man på softkey AVSLUTA VAL för att fortsätta FKdialogen.

Er maskintillverkare kan definiera andra färger för FK-grafiken.

NC-block, från ett program som anropas med PGM CALL, presenteras av TNC:n med en annan färg.

Rörelser i verktygsaxelns negativa riktning presenterar TNC:n med en vit cirkel (Cirkeldiameter = Verktygsdiameter).

Öppna FK-dialog

Om man trycker på den grå konturfunktionsknappen FK kommer TNC:n att presentera softkeys med vilka FK-dialogen kan öppnas: Se tabellen till höger. För att sedan välja bort dessa softkeys trycker man på knappen FK på nytt.

När man öppnar FK-dialogen med en av dessa softkeys så visar TNC:n en utökad softkeyrad. Med denna softkeyrad kan man ange kända koordinater, ge riktningsangivelser och mata in uppgifter om konturförloppet.

Beakta följande förutsättningar för FKprogrammeringen

Konturelement som programmeras med flexibel konturprogrammering kan bara programmeras i bearbetningsplanet. Bearbetningsplanet definieras i bearbetningsprogrammets första BLK-FORM-block.

Ange alla tillgängliga uppgifter om varje konturelement. Programmera även uppgifter som inte förändras i varje block: Icke programmerade uppgifter tolkas som obekanta!

Q-parametrar är tillåtna i alla FK-element men får dock inte förändras under programexekveringen.

Om man blandar både konventionell programmering och flexibel konturprogrammering så måste varje FK-avsnitt vara entydigt bestämt.

TNC:n behöver en fast punkt från vilken beräkningarna utgår. Programmera därför en position med de grå dialogknapparna, som innehåller bearbetningsplanets båda koordinater, innan FK-avsnittet. I detta block får inga Q-parametrar programmeras.

Om det första blocket i FK-avsnittet är ett FCT- eller FLTblock måste framkörningsriktningen vara entydigt definierad. Därför skall man programmera minst två NCblock med de grå dialogknapparna innan FK-avsnittet börjar.

Ett FK-avsnitt får inte börja direkt efter ett LBL-märke.

Konturelement	Softkey
Rätlinje med tangentiell anslutning	FLT
Rätlinje utan tangentiell anslutning	FL
Cirkelbåge med tangentiell anslutning	FCT
Cirkelbåge utan tangentiell anslutning	FC

Flexibel programmering av räta linjer



- Visa softkeys för Flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK
- Öppna dialogen för flexibel rätlinje: Tryck på softkey FL. TNC:n presenterar ytterligare softkeys – se tabellen till höger
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av dessa softkeys. FK-grafiken presenterar den programmerade konturen med röd färg tills de inmatade uppgifterna är tillräckliga. Flera lösningar presenteras i grafiken med grön färg. Se "Grafik vid Flexibel konturprogrammering".

Exempel NC-block se nästa sida.

Rätlinje med tangentiell anslutning

När en rätlinje skall ansluta tangentiellt till det föregående konturelementet öppnar man dialogen med softkey FLT:



- Visa softkeys för Flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK
- FLT
- ▶ Öppna dialogen: Tryck på softkey FLT
- Ange alla kända uppgifter i blocket via softkeys (se tabellen uppe till höger)

Flexibel programmering av cirkelbågar



FC

- Visa softkeys för Flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK
- Öppna dialogen för flexibel cirkelbåge: Tryck på softkey FC; TNC:n presenterar ytterligare softkeys för direkta uppgifter om cirkelbågen eller om cirkelns centrum; se tabellen till höger
 - Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av dessa softkeys: FK-grafiken presenterar den programmerade konturen med röd färg tills de inmatade uppgifterna är tillräckliga. Flera lösningar presenteras i grafiken med grön färg; Se "Grafik vid FK-programmering".

Cirkelbåge med tangentiell anslutning

När en cirkelbåge skall ansluta tangentiellt till det föregående konturelementet öppnar man dialogen med softkey FCT:

Visa softkeys för Flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK



FΚ

- ▶ Öppna dialogen: Tryck på softkey FCT
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av softkeys (tabellen till höger)

Kända uppgifter	Softkey
X-koordinat för den räta linjens slutpunkt	
Y-koordinat för den räta linjens slutpunkt	† ^v
Polär koordinatradie	PR •
Polär koordinatvinkel	PA
Linjens längd	LEN
Linjens stigningsvinkel	AN
Början/slut på en sluten kontur	

Referens till andra block se avsnitt "Relativ referens"; Hjälppunkter se avsnitt "Hjälppunkter" i detta underkapitel.

Direkta uppgifter om cirkelbågen	Softkey
X-koordinat för cirkelbågens slutpunkt	×
Y-koordinat för cirkelbågens slutpunkt	† ^v
Polär koordinatradie	PR +
Polär koordinatvinkel	PA
Cirkelbågens rotationsriktning	DR (- +)
Cirkelbågens radie	R
Vinkel från huvudaxeln till cirkelbågens slutpunkt	

Cirkelcentrum för flexibelt programmerade cirklar

TNC:n beräknar cirkelcentrumet för flexibelt programmerade cirkelbågar utifrån de inmatade uppgifterna. Därför är det möjligt att programmera fullcirklar med ett block även vid FK-programmering.

Om man vill definiera cirkelcentrum med polära koordinater måste Pol programmeras med funktionen FPOL istället för med CC. FPOL är aktiv fram till nästa block med FPOL och anges med rätvinkliga koordinater.

Ett konventionellt programmerat eller beräknat cirkelcentrum är inte längre aktivt som Pol eller cirkelcentrum i ett nytt FK-avsnitt: När konventionellt programmerade polära koordinater refererar till en Pol, som definierats tidigare i ett CC-block, så skall man definiera denna Pol på nytt med ett CC-block efter FK-avsnittet.

Exempel NC-block för FL, FPOL och FCT

-	
7	FPOL X+20 Y+30
_	
8	FL IX+10 Y+20 RR F100
9	FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
Se	e bilden i mitten till höger.

Uppgifter om cirkelcentrum	Softkey
X-koordinat för cirkelcentrum	коз
Y-koordinat för cirkelcentrum	ccv +
Polär koordinatradie för cirkelcentrum (i förhållande till FPOL)	CC + PR +
Polär koordinatvinkel för cirkelcentrum	


Hjälppunkter

Både för flexibla rätlinjer och för flexibla cirkelbågar kan man ange hjälppunkter som ligger på eller i närheten av konturen. Softkeys för detta finns tillgängliga så snart FK-dialogen har öppnats med softkey FL, FLT, FC eller FCT.

Hjälppunkter för rätlinjer

Hjälppunkten befinner sig på rätlinjen eller i rätlinjens förlängning: Se tabellen uppe till höger.

Hjälppunkten befinner sig på avståndet D bredvid rätlinjen: Se tabellen i mitten till höger.

Hjälppunkter för cirkelbågar

För en cirkelbåge kan man ange en hjälppunkt på konturen: Se tabellen nere till höger.

Exempel NC-block

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071 14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

Se bilden nere till höger.

Hjälppunkter på rätlinjen	Softkey		
X-koordinat hjälppunkt P1	P1X		
Y-koordinat hjälppunkt P1	PIY		

Hjälppunkter bredvid rätlinjen	Softkey
X-koordinat för hjälppunkten	PDX
Y-koordinat för hjälppunkten	PDV
Avstånd mellan hjälppunkt och rätlinje	

Hjälppunkter på/bredvid cirkelbågen	Softkey
X-koordinat för en hjälppunkt P1	P1X
Y-koordinat för en hjälppunkt P1	PIV
Koordinater för en hjälppunkt prox bredvid cirkelbågen	PDV,
Avstånd mellan hjälppunkten och cirkelbågen	° (



Relativ referens

Relativa referenser är uppgifter som refererar till andra konturelement. Softkeys för detta finns tillgängliga så snart FKdialogen har öppnats med softkey FL, FLT.



Konturelementet, vars blocknummer man anger, får inte ligga mer än 64 positioneringsblock ifrån blocket som man programmerar referensen i.

Om man raderar ett block som ett annat block refererar till så kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande. Korrigera programmet innan detta block raderas.

Relativ referens för en flexibel rätlinje	Softkey
Rätlinje parallell med ett annat konturelement	PARALLEL
Avstånd mellan rätlinje och parallellt konturelement	/DP

Exempel NC-block

Kända riktningar och avstånd för konturelementet utgående från block N. Se bilden uppe till höger.

17	FL LEN20 AN+15
18	FL AN+105 LEN12.5
19	FL PAR17 DP12.5
20	FSELECT 2
21	FL LEN20 TAN+95

Sluten kontur

Med softkey CLSD kan man markera början och slut på en sluten kontur. Därigenom reduceras antalet möjliga lösningar för det sista konturelementet.

CLSD anger man som ett tillägg till en annan konturuppgift i ett FKavsnitts första och sista block.







O BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-10 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till kontur på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-avsnitt:
10 FLT	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 R0 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19 END PGM FK1 MM	



O BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z+5 RO FMAX M3	Förpositionering i verktygsaxeln
8 L Z-5 R0 F100	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Förflyttning till kontur på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
10 FPOL X+30 Y+30	FK-avsnitt:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5 R0	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
21 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22 END PGM FK2 MM	

Exempel: FK-programmering 3



O BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X-70 Y+0 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 RO F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till kontur på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-avsnitt:
10 FLT	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1,5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	

FX
urprogrammering
kont
Flexibel
Konturfunktioner –
9.

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+O DR- R4O CCX+O CCY+O	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 RO F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
32	L X-70 RO FMAX	
33	L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
34	END PGM FK3 MM	







Programmering: Tilläggsfunktioner

7.1 Inmatning av tilläggsfunktioner M och STOPP

Med TNC:ns tilläggsfunktioner – även kallade M-funktioner – kan man styra:

- programförloppet, t.ex. ett avbrott i programexekveringen
- maskinfunktionerna, såsom påslag och avstängning av spindelrotationen och kylvätskan
- verktygets konturbeteende



Maskintillverkaren kan frige tilläggsfunktioner som inte finns beskrivna i denna handbok. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Man anger en tilläggsfunktion M i slutet av ett positioneringsblock eller via softkey M. TNC:n presenterar då följande dialog:

Tilläggsfunktion M ?

l dialogen anger man oftast bara numret på den önskade tilläggsfunktionen. Vid de tilläggsfunktioner som man kan välja direkt via softkey fortsätter dialogen så att man kan mata in parametrar för dessa funktioner.

l driftarterna Manuell drift och El. handratt anger man tilläggsfunktionerna via softkey M. Med knappen NC-start utför TNC:n den angivna M-funktionen direkt.

Beakta att en del tilläggsfunktioner aktiveras i början av positioneringsblocket medan andra aktiveras i slutet.

Tilläggsfunktionerna blir verksamma från det block som de definierats i. Såvida en specifik tilläggsfunktion inte bara är verksam blockvis så upphävs den i ett senare block eller vid programslutet. Vissa tilläggsfunktioner är bara aktiverade i det block de har definierats i.

Ange tilläggsfunktion i STOP-block

Ett programmerat STOP-block avbryter programexekveringen alternativt programtestet, t.ex. för att kontrollera verktyget. I ett STOP-block kan man programmera en tilläggsfunktion M:



Programmera ett avbrott i programkörningen: Tryck på knappen STOP

► Ange tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

87 STOP M5

PROGRAM INMATNING HJÄLP FUNKTION M ? Ø BEGIN PGM 2J2K MM 1 BLK FORM Ø.1 Z X+ 2 BLK FORM Ø.2 X+10 3 TOOL CALL 1 Z S25 4 L Z+100 RØ FMAX M 5 END PGM 2J2K MM	0 Y+0 0 Y+1 00 3	2-40 20 Z+	Ø	
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T FØ		Rot i M5/	9

7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska

М	Verkan	Aktiveras vid
M00	Programexekvering STOPP	Blockslut
	Kylvätska AV	
M01	Programexekvering STOPP	Blockslut
M02	Programexekvering STOPP	Blockslut
	Spindel STOPP	
	Kylvätska från	
	Återhopp till block 1	
	Radera statuspresentationen (avhängigt	
	maskinparameter 7300)	
M03	Spindel TILL medurs	Blockbörjan
M04	Spindel TILL moturs	Blockbörjan
M05	Spindel STOPP	Blockslut
M06	Verktygsväxling	Blockslut
	Spindel STOPP	
	Programexekvering STOPP (avhängigt	
	maskinparameter 7440)	
M08	Kylvätska TILL	Blockbörjan
M09	Kylvätska AV	Blockslut
M13	Spindel TILL medurs	Blockbörjan
	Kylvätska TILL	
M14	Spindel TILL moturs	Blockbörjan
	Kylvätska på	-
M30	som M02	Blockslut

7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter

Programmering av maskinfasta koordinater M91/M92

Mätskalans nollpunkt

På mätskalan finns ett referensmärke som indikerar mätskalans nollpunkt.

Maskinens nollpunkt

Maskinens nollpunkt behöver man för följande ändamål:

- Ställa in begränsning av rörelseområdet (mjukvarubegränsning)
- Förflytta till maskinfasta positioner (t.ex. position för verktygsväxling)
- Inställning av arbetsstyckets utgångspunkt



I en maskinparameter definierar maskintillverkaren avståndet från mätskalornas nollpunkter till maskinens nollpunkt för varje enskild axel.

Standardbeteende

TNC:n refererar koordinater till arbetsstyckets utgångspunkt (se "Inställning av utgångspunkt").

Beteende vid M91 – Maskinens nollpunkt

Om koordinaterna i positioneringsblock skall utgå från maskinens nollpunkt, istället för arbetsstyckets utgångspunkt, så anger man M91 i dessa block.

TNC:n presenterar koordinatvärdena utifrån maskinens nollpunkt. I statuspresentationen väljer man koordinatvisning REF i (se "1.4 Statuspresentation").

Beteende vid M92 – Maskinens utgångspunkt



Förutom maskinens nollpunkt kan maskintillverkaren definiera ytterligare en maskinfast position (Maskinens utgångspunkt).

Maskintillverkaren definierar, för varje axel, avståndet från maskinens nollpunkt till maskinens utgångspunkt (se maskinhandboken).

Om koordinaterna i positioneringsblock skall utgå från maskinens utgångspunkt, istället för arbetsstyckets utgångspunkt, så anger man M92 i dessa block.

Även vid M91 och M92 kommer TNC:n att utföra korrekt radiekompensering. Däremot sker **inte** kompensering för verktygslängden.

Verkan

M91 och M92 är bara aktiva i programblocken, i vilka M91 eller M92 har programmerats.

M91 och M92 aktiveras i blockets början.

Arbetsstyckets utgångspunkt

Bilden till höger visar ett koordinatsystem med maskinens och arbetsstyckets nollpunkt.



7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende

Rundning av hörn: M90

Man bör använda funktionen M112 istället för funktionen M90 (se längre fram i detta kapitel). Gamla program kan man dock även exekvera kombinerat M112 och M90.

Standardbeteende

Vid positioneringsblock utan radiekompensering stoppar TNC:n verktyget under en kort tid vid hörn (precisions-stopp).

Vid programblock med radiekompensering (RR/RL) infogar TNC:n automatiskt en övergångsbåge vid ytterhörn.

Beteende med M90

Vid hörnövergångar kommer verktyget att förflyttas med konstant banhastighet: Hörnet rundas av och arbetsstyckets yta blir jämnare. Dessutom minskar detta bearbetningstiden. Se bilden i mitten till höger.

Användningsexempel: Ytor med korta linjära inkrement.

Verkan

M90 är bara aktiv i de programblock, i vilka M90 har programmerats.

M90 aktiveras i blockets början. Driftsätt släpfelsberäkning måste vara aktiverad.

Oberoende av M90 kan en gränsvinkel anges via MP7460. Om vinkeln mellan block är mindre än denna kommer verktyget att förflyttas med konstant banhastighet (vid släpfelsberäkning och hastighetsförstyrning).





Infoga konturövergångar mellan godtyckliga konturelement: M112

Standardbeteende

TNC:n stoppar maskinen kort (precisions stopp) vid alla riktningsförändringar som är större än den förinställda gränsvinkeln (MP7460).

Vid programblock med radiekompensering (RR/RL) infogar TNC:n automatiskt en övergångsbåge vid ytterhörn.

Beteende med M112



Man kan anpassa beteendet vid M112 via maskinparameter.

M112 fungerar både i släpfelsberäkning och i hastighetsförstyrning.

TNC:n infogar en valbar **konturövergång mellan godtyckliga** konturelement (kompenserade och okompenserade) som kan ligga i planet eller i rymden:

- Tangentiell cirkelbåge: MP7415.0 = 0
 Vid anslutningsställena uppstår, på grund av förändringen av riktningen, ett accelerationssprång
- Polynom av tredje graden (kubisk spline): MP7415.0 = 1 Vid anslutningsställena uppstår inget hastighetssprång
- Polynom av femte graden : MP7415.0 = 2 Vid anslutningsställena uppstår inget accelerationssprång
- Polynom av sjunde graden: MP7415.0 = 3 (Standardinställning) Vid anslutningsställena uppstår inget språng vad beträffar "ryck"

Tillåten konturavvikelse T

Med toleransvärde T fastlägger man hur mycket den frästa konturen får avvika från den programmerade konturen. Om man inte anger något toleransvärde så beräknar TNC:n konturövergången så att den kan utföras med den programmerade banhastigheten.

Gränsvinkel A

Om man anger en gränsvinkel A, glättar TNC:n endast konturövergångar vid vilka riktningsförändringens vinkel är större än den programmerade gränsvinkeln. Om man anger gränsvinkel = 0, kommer TNC:n även att passera tangentiellt anslutande konturelement med konstant acceleration. Inmatningsområde: 0° till 90°



Inmatning av M112 i ett positioneringsblock

När man trycker på softkey M112 i ett positioneringsblock (vid dialogen tilläggsfunktion), kommer TNC:n att fortsätta dialogen och frågar efter den tillåtna avvikelsen T och gränsvinkeln A.

Man kan även definiera T och A via Q-parameter. Se "10 Programmering: Q-parameter"

Verkan

M112 är aktiv i både släpfelsberäkning och hastighets-för-reglering (feed-pre-control).

M112 aktiveras i blockets början.

Upphäv verkan: Ange M113

Exempel NC-block

L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M112 T0.01 A10

Konturfilter: M124

Standardbeteende

Vid beräkning av en konturövergång mellan godtyckliga konturelement tar TNC:n hänsyn till alla tillgängliga punkter.

Beteende med M124



Man kan anpassa beteendet vid M124 via maskinparameter.

TNC:n filtrerar bort konturelement med små punktavstånd och infogar en konturövergång.

Konturövergångens form

- Tangentiell cirkelbåge: MP7415.0 = 0
 Vid anslutningsställena uppstår, på grund av förändringen av riktningen, ett accelerationssprång
- Polynom av tredje graden (kubisk spline): MP7415.0 = 1 Vid anslutningsställena uppstår inget hastighetssprång
- Polynom av femte graden : MP7415.0 = 2 Vid anslutningsställena uppstår inget accelerationssprång
- Polynom av sjunde graden: MP7415.0 = 3 (Standardinställning) Vid anslutningsställena uppstår inget språng vad beträffar "ryck"

Jämna ut konturövergång

- Jämna inte ut konturövergång: MP7415.1 = 0 Utför konturövergång såsom angivits via MP7415.0 (Standardkonturövergång: Polynom av sjunde graden)
- Jämna ut konturövergång: MP7415.1 = 1 Utför konturövergång så att även de kvarvarande räta linjerna mellan konturövergångarna rundas

Minimal längd T för ett konturelement

Med parameter T fastlägger man upp till vilken längd TNC:n skall filtrera bort konturelement. Om man har definierat en tillåten konturavvikelse med M112, kommer TNC:n att ta hänsyn till detta. Om man inte har angivit någon maximal konturavvikelse så beräknar TNC:n konturövergången så att den kan utföras med den programmerade banhastigheten.

Inmatning M124

När man trycker på softkey M124 i ett positioneringsblock (vid dialogen tilläggsfunktion), kommer TNC:n att fortsätta dialogen och frågar efter det minimala punktavståndet T.

T kan även definieras med hjälp av Q-parameter. Se "10 Programmering: Q-parameter".

Verkan

M124 aktiveras i blockets början. M124 återställes – liksom M112 – med M113.

Exempel NC-block

L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01

Bearbeta små kontursteg: M97

Standardbeteende

Vid ytterhörn infogar TNC:n en övergångsbåge. Vid mycket små kontursteg kan detta medföra att verktyget skadar konturen. Se bilden uppe till höger.

Vid sådana tillfällen avbryter TNC:n programkörningen och presenterar ett felmeddelande "Verktygsradie för stor".

Beteende med M97

TNC:n beräknar konturskärningspunkten för konturelementen – på samma sätt som vid innerhörn – och förflyttar verktyget via denna punkt. Se bilden i mitten till höger.

Programmera M97 i samma block som punkten för ytterhörnet.

Verkan

M97 är bara verksam i det programblock som den har programmerats i.

pu Pri Ve Mi pri

Konturhörn som bearbetas med M97 blir inte fullständigt bearbetade. Eventuellt måste konturhörnet efterbearbetas med ett mindre verktyg.





Exempel NC-block

5	TOOL DEF L R+20	Stor verktygsradie
13	L X Y R F M97	Förflyttning till konturpunkt 13
14	L IY-0,5 R F	Bearbetning av små kontursteg 13 och 14
15	L IX+100	Förflyttning till konturpunkt 15
16	L IY+0,5 R F M97	Bearbetning av små kontursteg 15 och 16
17	L X Y	Förflyttning till konturpunkt 17

Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98

Standardbeteende

Vid innerhörn beräknar TNC:n skärningspunkten för fräsbanorna och ändrar verktygets rörelseriktning i denna punkt.

När konturen är öppen vid hörnet ger detta upphov till en ofullständig bearbetning: Se bilden uppe till höger.

Beteende med M98

Med tilläggsfunktionen M98 förflyttar TNC:n verktyget så långt att varje konturpunkt blir fullständigt bearbetad: Se bilden nere till höger.

Verkan

M98 är bara verksam i det programblock som den har programmerats i.

M98 aktiveras i blockets slut.

Exempel NC-block

Förflyttning i tur och ordning till konturpunkterna 10, 11 och 12:

10	L X Υ	RL F
11	L X IY	M98
12	L IX+	





Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget, oberoende av rörelseriktningen, med den sist programmerade matningshastigheten.

Beteende med M103

TNC:n reducerar matningshastigheten vid rörelser i negativ riktning i verktygsaxeln. Hastighetsvektorn i negativ verktygsaxel FZMAX begränsas till en faktor F% av den sist programmerade matningshastigheten FPROG:

FZMAX = FPROG x F%

Inmatning av M103

När man trycker på softkey M103 i ett positioneringsblock (vid dialogen tilläggsfunktion), kommer TNC:n att försätta dialogen och fråga efter faktor F.

Verkan

M103 aktiveras i blockets början. Upphäv M103: Förnyad programmering av M103 **utan faktor**

Exempel NC-block

Matning vid nedmatning motsvarar 20% av matningen i planet.

	Verklig banhastighet (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

Konstant matningshastighet i verktygsskäret: M109/M110/M111

Standardbeteende

TNC:n hänför den programmerade matningshastigheten till verktygsbanans centrum.

Beteende vid cirkelbågar med M109

TNC:n anpassar hastigheten vid inner- och ytterbearbetning så att matningen i verktygsskäret förblir konstant.

Beteende vid cirkelbågar med M110

TNC:n anpassar hastigheten endast vid innerbearbetning så att matningen i verktygsskäret förblir konstant. Vid ytterbearbetning sker ingen matningsanpassning.

Verkan

M109 och M110 aktiveras i blockets början. M109 och M110 upphävs med M111.

Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120

Standardbeteende

Om verktygsradien är större än ett kontursteg som skall utföras med radiekompensering så avbryter TNC:n programexekveringen och presenterar ett felmeddelande. M97 (se "Bearbetning av små kontursteg: M97") förhindrar felmeddelandet men ger upphov till ett fräsmärke och förskjuter dessutom hörnet.

Om konturen innehåller sekvenser där verktyget överlappar efterkommande konturelement, förstör TNC:n i förekommande fall konturen.

Se bilden till höger.

Beteende med M120

TNC:n övervakar en radiekompenserad kontur så att efter- och överskärningar inte uppstår samt beräknar verktygsbanan fram till det aktuella blocket i förväg. Ställen som verktyget skulle ha skadat konturen vid förblir obearbetade (visas i bilden till höger med mörkare färg). Man kan även använda M120 för att förse digitaliserade data eller data som genererats av ett externt programmeringssystem med verktygsradiekompensering. Därigenom kan avvikelser från den teoretiska verktygsradien kompenseras.

Antalet block (maximalt 99), som TNC:n förberäknar, definierar man med LA (eng. Look Ahead: titta framåt) efter M120. Ju större antal block som väljs, desto längre blir blockcykeltiden.



Inmatning

När man anger M120 i ett positioneringsblock (vid dialogen tilläggsfunktion) så fortsätter TNC:n dialogen för detta block och frågar efter antalet block LA som skall förberäknas.

Verkan

M120 måste anges i ett NC-block som även innehåller radiekompensering RL eller RR. M120 är verksam från detta block tills man:

- upphäver radiekompenseringen med R0
- programmerar M120 LA0
- programmerar M120 utan LA
- anropar ett annat program med PGM CALL

M120 aktiveras i blockets början.

7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126

Standardbeteende

TNC:n förflyttar en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, med differensen mellan bör-position – är-position. Se exempel i tabellen uppe till höger.

Beteende med M126

Med M126 förflyttar TNC:n en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, den kortaste vägen. Se exempel i tabellen nere till höger.

Verkan

M126 aktiveras i blockets början. M126 upphävs med M127; Vid programslutet upphävs alltid M126.

Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget från det aktuella vinkelvärdet till det programmerade vinkelvärdet.

Exempel: Aktuellt vinkelvärde: 538° Programmerat vinkelvärde: 180° Verklig vinkelförflyttning: -358°

Beteende med M94

Vid blockets början reducerar TNC:n det aktuella vinkelvärdet till ett värde mindre än 360°. Därefter sker förflyttningen till det programmerade värdet. Om det finns flera aktiva rotationsaxlar, minskar M94 positionsvärdet i alla rotationsaxlar.

Exempel NC-block

Reducera positionsvärde i alla aktiva rotationsaxlar:

L M94

Reducera alla aktiva rotationsaxlar och förflytta därefter C-axeln till det programmerade värdet:

L C+180 FMAX M94

Verkan

M94 är bara verksam i de positioneringsblock som den programmeras i.

M94 aktiveras i blockets början.

TNC:ns standardbeteende

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Beteende med M126

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°







Programmering: Cykler

8.1 Allmänt om cykler

Ofta återkommande bearbetningssekvenser, som omfattar flera bearbetningssteg, finns lagrade i TNC:n i form av cykler. Även koordinatomräkningar och andra specialfunktioner finns tillgängliga som cykler. Tabellen till höger visar de olika cykelgrupperna.

Bearbetningscykler med nummer från 200 använder Q-parametrar som inmatningsparametrar. Parametrar som TNC:n behöver för de olika cyklerna använder sig av samma parameternummer då de har samma funktion: exempelvis är Q200 alltid säkerhetsavståndet, Q202 är alltid skärdjupet osv.

Definiera cykel





- ▶ Välj cykelgrupp, t.ex. borrcykler
- Välj cykel, t.ex. DJUPBORRNING.TNC:n öppnar en dialog och frågar efter alla inmatningsvärden; samtidigt presenterar TNC:n en hjälpbild i den högra bildskärmsdelen. I denna hjälpbild visas parametern som skall anges med en ljusare färg. För att åstadkomma detta skall bildskärmsuppdelningen väljas till PROGRAM + HJÄLPBILD.
- Ange alla parametrar somTNC:n frågar efter och avsluta varje inmatning med knappen ENT
- TNC:n avslutar dialogen då alla erforderliga data har matats in

Exempel NC-block

CYCL	DEF	1.0	DJUPBORRNING
CYCL	DEF	1.1	AVST2
CYCL	DEF	1.2	DJUP-30
CYCL	DEF	1.3	ARB DJ5
CYCL	DEF	1.4	V.TID1
CYCL	DEF	1.5	F 150

Cykel-grupp	Softkey
Cykler för djupborrning, brotschning, ursvarvning, gängning	BORRNING
Cykler för fräsning av fickor, öar och spår	FICKOR/ OAR
Cykler för att skapa regelbundna punktmönster, t.ex. hålcirkel eller hålrader och oregelbundna punktmönster via punkttabeller	PUNKT- MONSTER
SL-cykler (Subcontour-List), med vilka sammansatta konturer bearbetas genom att sammanfoga flera överlagrade delkonturer	SL- CYKLER
Cykler för uppdelning av plana eller vridna ytor	YTOR
Cykler för koordinatomräkning, med vilka godtyckliga konturer kan förskjutas, vridas, speglas, förstoras och förminskas	KOORD. OMRAK- NING
Specialcykler för väntetid, program- anrop och spindelorientering	SPECIAL - CYKLER



8.1 Allmänt om cykler

Anropa cykel



Följande cykler aktiveras direkt efter deras definition i bearbetningsprogrammet. Dessa cykler kan och får inte anropas:

- Cyklerna för punktmönster på cirkel och punktmönster på linjer
- SL-cykeln KONTUR
- Cykler för koordinatomräkningar
- cykeln VÄNTETID

Alla andra cykler anropas på nedan beskrivna sätt.

Om TNC:n skall utföra cykeln en gång efter det sist programmerade blocket, programmerar man cykelanropet med tilläggsfunktionen M99 eller med CYCL CALL:



- Programmera cykelanrop: Tryck på knappen CYCL CALL
- ▶ Ange cykelanrop: Tryck på softkey CYCL CALL M
- Ange tilläggsfunktion M eller avsluta dialogen med knappen END

Om TNC:n automatiskt skall utföra cykeln efter varje positioneringsblock, programmerar man cykelanropet med M89 (beroende av maskinparameter 7440).

Inverkan av M89 upphäver man genom att programmera

- M99 eller
- CYCL CALL eller
- CYCL DEF

Arbeta med tilläggsaxlar U/V/W

TNC:n utför ansättningsrörelserna i den axel som man har definierat som spindelaxel i TOOL CALLblocket. Rörelser i bearbetningsplanet utför TNC:n standardmässigt i huvudaxlarna X, Y eller Z. Undantag:

- När man programmerar tilläggsaxlar direkt för sidornas längder i cykel 3 SPÅRFRÄSNING och i cykel 4 FICKFRÄSNING
- Om man har programmerat tilläggsaxlar i konturunderprogrammet vid SL-cykler

8.2 Punkttabeller

Om man vill utföra en cykel, alt. flera cykler efter varandra, på ett oregelbundet punktmönster så skapar man en punkttabell.

Om man använder borrcykler motsvarar bearbetningsplanets koordinater i punkttabellen koordinaterna för verktygets centrum. Om man använder fräscykler motsvarar bearbetningsplanets koordinater i punkttabellen startpunktens koordinater för respektive cykel (t.ex. centrum-koordinaterna för en cirkulär ficka). Koordinaten i spindelaxeln motsvarar koordinaten för arbetsstyckets yta.

Ange punkttabell

NR Ø	Х	N.				
0			Z			
	+35	+30	+0			
2	+60	+30	+0			
3	+50	+50	+0			
4	+20	+50	+0			
5	+35	+70	+0			
C F NI	-00 N1	* 10	-10			
0111	IL. X	+ 6	1.195			
101	v		000			
	Y Z	-11 +136	1.000 5.000	Т F 0	 	_

Välj driftart Programinmatning/Editering.

PGM MGT	Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT
Filnamn =	
	Ange punkttabellens namn, bekräfta med knap- pen ENT
MM INCH	Växla i förekommande fall måttenhet till tum: Tryck på softkey MM/INCH
.PNT	Välj filtyp punkttabell: Tryck på softkey .PNT

Välj punkttabell i programmet

Välj driftart Programinmatning/Editering.



Kalla upp funktionen för val av punkttabell: Tryck på knappen PGM CALL



Tryck på softkey PUNKTTABELL

Ange namnet på punkttabellen, bekräfta med knappen END

Anropa cykel i kombination med punkttabeller

Att beakta innan programmering

Med CYCL CALL PAT exekverar TNC:n den punkttabell som man sist definierade (även när man har definierat punkttabellen i ett program som har länkats med CALL PGM).

TNC:n använder koordinaten i spindelaxeln vid cykelanropet som säkerhetshöjd.

Om TNC:n skall anropa den sist definierade bearbetningscykeln vid punkterna som är definierade i en punkttabell, programmerar man cykelanropet med CYCL CALL PAT:



▶ Programmera cykelanrop: Tryck på knappen CYCL CALL

- Anropa punkttabell: Tryck på softkey CYCL CALL PAT
- Ange med vilken matningTNC:n skall förflytta mellan punkterna (ingen uppgift: Förflyttning med den sist programmerade matningen, FMAX gäller inte)
- Vid behov anges tilläggsfunktion M, bekräfta med knappen END

TNC:n lyfter verktyget från startpunkten tillbaka till säkerhetshöjd (Säkerhetshöjd = Spindelaxelkoordinat vid cykelanrop). För att även kunna använda detta arbetssätt vid cykler med nummer 200 och högre måste man definiera det andra säkerhetsavståndet (Q204) med 0.

Om man vill förflytta med reducerad matning i spindelaxeln vid förpositionering använder man sig av tilläggsfunktionen M103 (se "7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende").

Punkttabellens beteende med cykler 1 till 5 och 17

TNC:n tolkar punkterna i bearbetningsplanet som koordinaterna för verktygets centrum. Koordinaten i spindelaxeln fastlägger arbetsstyckets överkant så att TNC:n kan förpositionera automatiskt (Ordningsföljd: Bearbetningsplan, sedan spindelaxel).

Punkttabellens beteende med SL-cykler och cykel 12

TNC:n tolkar punkterna som en extra nollpunktsförskiutning.

Punkttabellens beteende med cykler 200 till 204

TNC:n tolkar punkterna i bearbetningsplanet som koordinaterna för verktygets centrum. Om man vill använda de i punkttabellen definierade koordinaterna i spindelaxeln som startpunktskoordinater måste man definiera arbetsstyckets yta (Q203) med 0 (se "8.3 Borrcykler", Exempel).

Punkttabellens beteende med cykler 210 till 215

TNC:n tolkar punkterna som en extra nollpunktsförskjutning. Om man vill använda de i punkttabellen definierade punkterna som startpunkts-koordinater måste man programmera startpunkten och arbetsstyckets yta (Q203) i respektive fräscykel med 0 (se "8.4 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår", Exempel).

8.3 Borrcykler

TNC:n erbjuder totalt 8 cykler för olika typer av borrningsbearbetning:

Cykel	Softkey
1 DJUPBORRNING Utan automatisk förpositionering	
200 BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	200 0
201 BROTSCHNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	201 m
202 URSVARVNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	202
203 UNIVERSAL-BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, minskning av skärdjup	203 7
204 BAKPLANING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	204
2 GÄNGNING Med flytande gängtappshållare	2
17 GÄNGNING GS Utan flytande gängtappshållare	17 () RT

8.3 Borrcykler

DJUPBORRNING (cykel 1)

- 1 Verktyget borrar från den aktuella positionen till det första Skärdjupet med den angivna Matningen F
- 2 Därefter lyfter TNC:n verktyget till startpositionen med snabbtransport och återför det sedan tillbaka till det första Skärdjupet minus stoppavståndet t.
- 3 Styrningen beräknar själv stoppavståndet:
 - Borrdjup upp till 30 mm: t = 0,6 mm
 - Borrdjup över 30 mm: t = borrdjup/50

maximalt stoppavstånd: 7 mm

- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa skärdjup med den angivna Matningen F.
- **5** TNC:n upprepar detta förlopp (1 till 4) tills det angivna Borrdjupet uppnås
- 6 Vid hålets botten stannar TNC:n verktvget under VÄNTETIDEN för att bryta spånor för att slutligen återföra verktyget till startpositionen med FMAX



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstvckets yta).

Cykelparametern Diups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

- ▶ Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- ▶ Borrdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup och Borrdjup är lika
 - Skärdjup är större än Borrdjup

Borrdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup

- ▶ Väntetid i sekunder: Tid under vilken verktyget stannar vid hålets botten för att bryta spånor
- Matning F: Verktygets förflyttningshastighet under borrningen i mm/min



NC-exempelblock:

1	CYCL DEF	1.0	DJUPBORRNING
2	CYCL DEF	1.1	AVST 2
3	CYCL DEF	1.2	DJUP -20
4	CYCL DEF	1.3	ARB DJ 5
5	CYCL DEF	1.4	V.TID O
6	CYCL DEF	1.5	F500

BORRNING (cykel 200)

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F
- **3** TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till säkerhetsavståndet med FMAX, väntar där - om så har angivits - och förflyttar det slutligen tillbaka med FMAX till säkerhetsavståndet över det första skärdjupet
- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen F
- **5** TNC upprepar detta förlopp (2 till 4) tills det angivna Borrdjupet uppnås
- 6 Från hålets botten förflyttas verktyget till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet med FMAX



Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
- ► Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min
- Skärdjup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup och Djup är lika
 - Skärdjup är större än Djup

Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup

- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske



NC-exempelblock:

	-	
7	CYCL DEF 200	BORRNING
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	; DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q202=5	; SKAERDJUP
	Q210=0	;VAENTETID UPPE
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.

200 Ø

8.3 Borrcykler

BROTSCHNING (cykel 201)

201

- **1** TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget brotschar ner till det angivna Djupet med den programmerade Matningen F
- 3 Vid hålets botten väntar verktyget, om så har angivits
- 4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning F och därifrån – om så har angivits – med FMAX till det andra Säkerhetsavståndet

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

- Säkerhetsavstånd Ω200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- ▶ Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid brotschning i mm/min
- Väntetid nere Q211:Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- Matning tillbaka Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid återgång upp ur hålet i mm/min. Om Q208 = 0 anges kommer återgången att ske med matning brotschning
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske



NC-exempelblock:

8	CYCL DEF 201	BROTSCHNING
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	; D J U P
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q211=0.25	;VAENTETID NERE
	Q208=500	;MATNING TILLBAKA
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.

URSVARVNING (cykel 202)



Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel 202.

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- **2** Verktyget borrar ner till Djup med den programmerade borrmatningen
- **3** Vid hålets botten väntar verktyget om så har angivits med roterande spindel för friskärning
- 4 Därefter utförTNC:n en spindelorientering med M19 till 0°-positionen
- **5** Om frikörning har valts kommer TNC:n att förflytta verktyget 0,2 mm (fast värde) i den angivna riktningen
- 6 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka och därifrån – om så har angivits – med FMAX till det andra Säkerhetsavståndet



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

- 202 <u>|</u>
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- ▶ Nedmatningshastighet Q206:Verktygets förflyttningshastighet vid ursvarvning i mm/min
- Väntetid nere Q211:Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- Matning tillbaka Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid återgång upp ur hålet i mm/min. Om Q208 = 0 anges så kommer återgången att ske med nedmatningshastighet
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Frikörningsriktning (0/1/2/3/4) Q214: Riktning i vilken TNC:n skall friköra verktyget vid hålets botten (efter spindelorientering)



NC-exempelblock:

9	CYCL DEF 202	URSVARVNING
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	;DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q211=0.5	;VAENTETID NERE
	Q208=500	;MATNING TILLBAKA
	Q2O3=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q214=1	; FRIKOERNRIKTNING

- 0: Ingen frikörning av verktyget
- 1: Frikörning av verktyget i huvudaxelns minusriktning
- 2: Frikörning av verktyget i komplementaxelns minusriktning
- 3: Frikörning av verktyget i huvudaxelns plusriktning
- 4: Frikörning av verktyget i komplementaxelns plusriktning

Kollisionsrisk!

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig när en spindelorientering programmeras med M19 (t.ex. i driftart Manuell positionering).

Rikta in verktyget så att verktygsspetsen är parallell med någon av koordinataxlarna. Välj frikörningsriktningen så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203)

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F
- 3 Om spånbrytning har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med säkerhetsavståndet. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka, väntar där – om så har angivits – och förflyttar det slutligen tillbaka med FMAX till en position motsvarande säkerhetsavståndet över det första Skärdjupet.
- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen. Skärdjupet minskas för varje ny ansättning med Minskningsvärdet – om så har angivits.
- **5** TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.
- 6 Vid hålets botten väntar verktyget om så har angivits för spånbrytning och förflyttas efter Väntetiden tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med FMAX.

Att beakta innan programmeringProgrammera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.	
 Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets) Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min Skärdiup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget 	Q202 Q201 Q211 X
 staldjup 0202 (inkrementali), Matt med viket verktyget stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om: Skärdjup och Djup är lika Skärdjup är större än Djup 	NC-exempelblock: 10 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BORRNING
Diun behöver inte vara en jämn multinel av Skärdjun	Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.
 Väntetid uppe Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid säkerhetsavståndet, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspåning 	Q201=-20 ;DJUP Q206=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET Q202=5 ;SKAERDJUP
Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta	Q210=0 ; VAENTETID UPPE Q203=+0 ; KOORD. OEVERYTA 0204=50 ; 2 SAEKEPHETSAVST
2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske	Q212=0.2 ; MINSKNINGSVAERDE Q213=3 ; SPAANBRYTNING
▶ Minskningsvärde Q212 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet vid varje ny ansättning	Q205=3 ;MIN. SKAERDJUP Q211=0.25 ;VAENTETID NERE
Ant. spånbrytningar innan återgång Q213: Antal spånbrytningar innan TNC:n skall lyfta verktyget ur hålet för urspåning. För att bryta spånor lyfter TNC:n verktyget tillbaka med säkerhetsavståndet Q200	Q208=500 ; MATNING TILLBAKA
Minimalt skärdjup Q205 (inkrementalt): Om man har valt ett minskningsvärde begränsarTNC:n minskningen av Skärdjupet till det med Q205 angivna värdet	
Väntetid nere Q211:Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten	
Matning tillbaka Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid lyftning upp ur hålet i mm/min. Om man anger Q208=0 så utförTNC:n förflyttningen tillbaka med matning Q206	

BAKPLANING (cykel 204)



Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för Bakplaning.

Cykeln fungerar endast med så kallade bakplaningsverktyg.

Med denna cykel skapar man försänkningar som är placerade på arbetsstyckets undersida.

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- **2** Där utför TNC:n en spindelorientering med M19 till 0°-positionen och förskjuter verktyget med excentermåttet.
- **3** Därefter förs verktyget ner i det förborrade hålet med Matning förpositionering, tills skäret befinner sig på Säkerhetsavståndet under arbetsstyckets underkant.
- **4** TNC:n förflyttar då verktyget tillbaka till hålets centrum, startar spindeln och i förekommande fall även kylvätskan för att därefter utföra förflyttningen till angivet Djup försänkning med Matning försänkning.
- **5** Om så har angivits väntar verktyget vid försänkningens botten och förflyttas sedan ut ur hålet, där genomförs en spindelorientering och en förskjutning på nytt med excentermåttet.
- 6 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning förpositionering och därifrån – om så har angivits – med FMAX till det andra Säkerhetsavståndet.

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen vid försänkningen. Varning: Positivt förtecken försänker i spindelaxelns positiva riktning.

Ange verktygslängden så att måttet inte avser skären utan istället borrstångens underkant.

Vid beräkningen av försänkningens startpunkt tar TNC:n hänsyn till borrstångens skärlängd och materialets tjocklek.


8.3 Borrcykler

²⁰⁴]

- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
 - Djup försänkning (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten. Positivt förtecken ger försänkning i spindelaxelns positiva riktning.
 - Materialtjocklek Q250 (inkrementalt): Arbetsstyckets tjocklek
 - Excentermått Q251 (inkrementalt): Borrstångens excentermått; hämtas från verktygets datablad
 - Skärhöjd Q252 (inkrementalt): Avstånd mellan borrstångens underkant och huvudskäret; hämtas från verktygets datablad
 - Matning förpositionering Q253:Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
 - Matning försänkning Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
 - Väntetid Q255: Väntetid i sekunder vid försänkningens botten
 - Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
 - 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
 - Frikörningsriktning (0/1/2/3/4) Q214: Riktning i vilken TNC:n skall förskjuta verktyget med excentermåttet (efter spindelorienteringen)
- 0: Ej tillåten inmatning
- 1: Förskjutning av verktyget i huvudaxelns minusriktning
- 2: Förskjutning av verktyget i komplementaxelns minusriktning
- 3: Förskjutning av verktyget i huvudaxelns plusriktning
- 4: Förskjutning av verktyget i komplementaxelns plusriktning

Kollisionsrisk!

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig efter att en spindelorientering till 0° har programmerats med M19 (t.ex. i driftart Manuell positionering). Rikta in verktyget så att verktygsspetsen är parallell med någon av koordinataxlarna. Välj Frikörningsriktning så att verktyget kan förflyttas ner i hålet utan att kollidera.





11	CYCL DEF 204	BAKPLANING
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q249=+5	;DJUP FOERSAENKNING
	Q250=20	;MATERIALTJOCKLEK
	Q251=3.5	; EXCENTERMAAT
	Q252=15	;SKAERHOEJD
	Q253=750	;MATNING FOERPOS.
	Q254=200	;MATNING FOERSAENKNING
	Q255=0	;VAENTETID
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	0214=1	; FRIKOERNRIKTNING

8.3 Borrcykler

GÄNGNING med flytande gängtappshållare (cykel 2)

- 1 Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet
- 2 Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter Väntetiden, tillbaka till startpositionen.
- 3 Vid startpositionen växlas spindelns rotationsriktning tillbaka på nytt



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Verktyget måste spännas upp i en verktygshållare med längdutjämningsmöjlighet. Den flytande gängtappshållaren kompenserar eventuella skillnader mellan matningshastigheten och spindelvarvtalet under gängningen.

Under det att cykeln exekveras är potentiometern för spindelvarvtals-override inte verksam. Potentiometern för matnings-override är verksam men inom ett begränsat område (definierat av maskintillverkaren, beakta maskinhandboken).

För högergänga skall spindeln startas med M3, för vänstergänga med M4.

- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta; Riktvärde: 4x gängans stigning
 - Borrdjup 2 (Gängans längd, inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans slut
 - ▶ Väntetid i sekunder: Ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder, för att förhindra verktygsbrott vid förflyttning tillbaka
 - Matning F: Verktygets förflyttningshastighet vid gängning

Beräkning av matning: $F = S \times p$

- F: Matning mm/min)
- S: Spindelvarvtal (varv/min)
- p: Gängans stigning (mm)



13	CYCL DEF	2.0	GAENGNING
14	CYCL DEF	2.1	AVST 2
15	CYCL DEF	2.2	DJUP -20
16	CYCL DEF	2.3	V.TID O
17	CYCL DEF	2.4	F100

GÄNGNING utan flytande gängtappshållare GS (cykel 17)



Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykeln gängning utan flytande gängtappshållare.

TNC:n utför gängningen, i ett eller i flera arbetssteg, utan att flytande gängtappshållare behöver användas.

Fördelar gentemot cykeln Gängning med flytande gängtappshållare:

- Högre bearbetningshastighet
- Upprepad gängning i samma hål då spindeln orienteras till 0°-positionen vid cykelanropet (denna orientering är beroende av maskinparameter 7160)
- Större rörelseområde i spindelaxeln då flytande gängtappshållare inte behöver användas



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Borrdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

TNC:n beräknar matningshastigheten beroende av spindelvarvtalet. Om man använder potentiometern för spindel-override under gängningen, kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningshastigheten.

Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.

Vid cykelslutet stannar spindeln. Starta åter spindeln med M3 (alt. M4) före nästa bearbetning.



Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta

- Borrdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta (gängans början) och gängans slut
- GÄNGANS STIGNING 3: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
 - + = Högergänga
 - = Vänstergänga



- 18 CYCL DEF 17.0 SYNKRONISERAD GAENGNING
- 19 CYCL DEF 17.1 AVST 2
- 20 CYCL DEF 17.2 DJUP -20
- 21 CYCL DEF 17.3 STIGNING +1



O BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q2O6=250 ;MATNING DJUP	
Q2O2=5;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q2O3=-10 ;KOORD. OEVERYTA	
Q2O4=2O ;2. SAEKERHETSAVST.	
7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Förflyttning till första hålet, Spindelstart
8 CYCL CALL	Cykelanrop
9 L Y+90 RO FMAX M99	Förflyttning till andra hålet, Cykelanrop
10 L X+90 RO FMAX M99	Förflyttning till tredje hålet, Cykelanrop
11 L Y+10 RO FMAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, Cykelanrop
12 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13 END DCM (200 MM	

Exempel: Borrcykler

- Programförlopp
 Plattan har redan förborrats för M12, Plattans djup: 20 mm
- Programmera gängcykel
- Av säkerhetsskäl förpositioneras först i planet och därefter i spindelaxeln



O BEGIN PGM C2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S100	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 2 .0 GAENGNING	Cykeldefinition gängning
7 CYCL DEF 2 .1 AVST 2	
8 CYCL DEF 2 .2 DJUP -25	
9 CYCL DEF 2 .3 V.TID 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3	Förflyttning till hål 1 i bearbetningsplanet
12 L Z+2 RO FMAX M99	Förpositionering i spindelaxeln
13 L X+70 Y+70 RO FMAX M99	Förflyttning till hål 2 i bearbetningsplanet
14 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
15 END PGM C2 MM	

Exempel: Borrcykler i kombination med punkttabeller

Programförlopp

Centrering

- Borrning
- Gängning M6

Hålens koordinater finns lagrade i punkttabellen TAB1.PNT (se nästa sida) och anropas av TNC:n med CYCL CALL PAT.

Verktygsradien har valts så att alla arbetssteg kan presenteras i testgrafiken.



O BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Verktygsdefinition centrerborr
4 TOOL DEF 2 L+0 R+2.4	Verktygsdefinition borr
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Verktygsdefinition gängtapp
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Verktygsanrop centrerborr
7 L Z+10 R0 F5000	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde,
	TNC:n positionerar till säker höjd efter varje cykel)
8 SEL PATTERN "TAB1"	Definition av punkttabell
9 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition centrumborrning
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-2 ; D J U P	
Q206=150 ; NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q2O2=2; SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q2O3=+O ;KOORD.OEVERYTA	Koordinat arbetsstyckets yta (måste vara 0 i detta fall)
Q2O4=O ;2. SAEKERHETSAVST.	2:a Säkerhetsavstånd (måste vara 0 i detta fall)
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cykelanrop i kombination med punkttabell TAB1.PNT.
	Matning mellan punkterna: 5000 mm/min
11 L Z+100 RO FMAX M6	Frikörning av verktyget, verktygsväxling

12	TOOL CALL 2 Z S5000	Verktygsanrop borr
13	L Z+10 R0 F5000	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde)
14	CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
	Q200=2;SAEKERHETSAVST.	Säkerhetsavstånd
	Q201=-25 ;DJUP	Djup
	Q2O6=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	Nedmatningshastighet
	Q2O2=5; SKAERDJUP	Skärdjup
	Q210=0 ; VAENTETID UPPE	Väntetid
	Q2O3=+O ;KOORD.OEVERYTA	Koordinat arbetsstyckets yta (måste vara 0 i detta fall)
	Q2O4=O ;2. SAEKERHETSAVST.	2:a Säkerhetsavstånd (måste vara 0 i detta fall)
15	CYCL CALL PAT F5000 M3	Cykelanrop i kombination med punkttabell TAB1.PNT
16	L Z+100 RO FMAX M6	Frikörning av verktyget, verktygsväxling
17	TOOL CALL 3 Z S200	Verktygsanrop gängtapp
18	L Z+50 RO FMAX	Förflytta verktyget till säker höjd
19	CYCL DEF 2 .0 GÄNGNING NY	Cykeldefinition gängning
20	CYCL DEF 2 .1 SAVST+2	Säkerhetsavstånd
21	CYCL DEF 2 .2 DJUP-15	Djup
22	CYCL DEF 2 .3 VAENTETIDO	Väntetid
23	CYCL DEF 2 .4 F150	Matning
24	CYCL CALL PAT F5000 M3	Cykelanrop i kombination med punkttabellTAB1.PNT
25	L Z+100 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
26	END PGM 1 MM	

Punkttabell TAB1.PNT

	TAB1	.PNT	MM		
NR	Х	Y		Z	
0	+10	+	10	+0	
1	+40	+	30	+0	
2	+90	+	10	+0	
3	+80	+	30	+0	
4	+80	+	65	+0	
5	+90	+	90	+0	
6	+10	+	90	+0	
7	+20	+	55	+0	
[EN	D]				

8.4 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår

Cykel	Softkey
4 URFRÄSNING (fyrkantig) Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering	4
212 FICKA FINSKÄR (fyrkantig) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	212
213 Ö FINSKÄR (fyrkantig) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	213
5 CIRKELURFRÄSNING Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering	5
214 CIRKULÄR FICKA FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	214
215 CIRKULÄR Ö FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	215
3 SPÅRFRÄSNING Grov-/finbearbetningscykel utan automatisk förpositionering, lodrät ansättningsrörelse	3 💿
210 SPÅR PENDLING Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	210 0
211 CIRKULÄRT SPÅR Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	211

URFRÄSNING (cykel 4)

- **1** Verktyget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen (fickans centrum) och förflyttas ner till det första Skärdjupet.
- 2 Därefter förflyttas verktyget i den längre sidans positiva riktning vid kvadratiska fickor i Y-axelns positiva riktning – och utökar sedan fickan inifrån och ut
- 3 Detta förlopp upprepas (1 till 3) tills det angivna Djupet uppnås.
- **4** Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (fickans centrum) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.

För den 2. Sidans längd gäller följande villkor: 2.Sidans längd större än [(2 x rundningsradien) + ansättning i sida k].

- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- Fräsdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup och Djup är lika
 - Skärdjup är större än Djup
- Nedmatningshastighet: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- 1. Sidans längd 4: Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
- > 2. Sidans längd 5: Fickans bredd
- Matning F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet



NC-exempelblock:

27	CYCL DEF 4.0	URFRAESNING
28	CYCL DEF 4.1	AVST 2
29	CYCL DEF 4.2	DJUP -20
30	CYCL DEF 4.3	ARB DJ 5 F100
31	CYCL DEF 4.4	X80
32	CYCL DEF 4.5	Y60
33	CYCL DEF 4.6	F275 DR+ RADIE 5

۵

- Vridning medurs
 DR + : Medfräsning vid M3
 DR : Motfräsning vid M3
- Rundningsradie: Radie för fickans hörn. Vid radie = 0 är rundningsradien samma som verktygsradien

Beräkningar:

Ansättning sida $k = K \times R$

- K: Överlappningsfaktor, definierad i maskinparameter 7430
- R: Fräsens radie

FICKA FINSKÄR (cykel 212)

- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och därefter till fickans centrum.
- **2** Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till Tilläggsmåttet och verktygets radie. I vissa fall utför TNC:n ansättningen i fickans mitt.
- **3** Om verktyget befinner sig på andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX och därifrån med Nedmatningshastighet till det första Skärdjupet.
- **4** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
- **5** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
- 6 Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.

7 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till Säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och slutligen till fickans centrum (slutposition = startposition).

Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten Nedmatningshastighet anges.

Fickans minsta storlek: tre gånger verktygsradien.



- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
 - Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
 - Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/ min. Om nedmatningen sker i materialet skall man ange ett mindre värde än det som har definierats i Q207
 - Skärdjup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; Ange ett värde som är större än 0
 - Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
 - Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
 - 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
 - Mitt 1. axel Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
 - Mitt 2. axel Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
 - ▶ 1. sidans längd Q218 (inkrementalt): Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
 - 2. sidans längd Q219 (inkrementalt): Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets komplementaxel
 - Hörnradie Q220: Radie för fickans hörn. Om inget anges sätter TNC:n hörnradien lika med verktygsradien.
 - Tilläggsmått 1. axel Q221 (inkrementalt):Tilläggsmått i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från fickans längd. Behövs endast för TNC:ns beräkning av förpositionen.





NC-exempelblock

	nonipoliolo olu	
34	CYCL DEF 212	FICKA FINSKAER
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	;DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q202=5	; SKAERDJUP
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q218=80	;1. SIDANS LAENGD
	Q219=60	;2. SIDANS LAENGD
	Q220=5	;HOERNRADIE
	Q221=0	;TILLAEGGSMAAT

212

Ö FINSKÄR (cykel 213)

- TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och därefter till öns centrum.
- **2** Från öns centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Startpunkten befinner sig ca. 3,5-gånger verktygsradien till höger om ön
- 3 Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.
- **4** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
- **5** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
- 6 Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.
- 7 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med FMAX till Säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och slutligen till öns centrum (slutposition = startposition).



Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela ön, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844). Ange i sådana fall en liten Nedmatningshastighet.

- 213
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och öns botten
- Nedmatningshastighet Q206:Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/ min. Om nedmatningen sker i materialet skall ett litet värde anges, om nedmatningen sker i luften kan ett högre värde anges
- Skärdjup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Ange ett värde som är större än 0
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min





35	CYCL DEF 213	FINSKAER OE
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	;DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q202=5	; SKAERDJUP
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q2O3=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q2O4=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q218=80	;1. SIDANS LAENGD
	Q219=60	;2. SIDANS LAENGD
	Q220=5	; HOERNRADIE
	0221=0	:TILLAEGGSMAAT

- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- ▶ 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Mitt 1. axel Q216 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- ▶ 1. sidans längd Q218 (inkrementalt): Öns längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
- 2. sidans längd Q219 (inkrementalt): Öns längd, parallell med bearbetningsplanets komplementaxel
- Hörnradie Q220: Radie för öns hörn
- Tilläggsmått 1. axel Q221 (inkrementalt värde): Tilläggsmått i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från öns längd. Behövs endast för TNC:ns beräkning av förpositionen.

CIRKELURFRÄSNING (cykel 5)

- 1 Verktyget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen (fickans centrum) och förflyttas ner till det första Skärdjupet.
- 2 Därefter följer verktyget den i bilden till höger beskrivna spiralformiga verktygsbanan med Matning F; för ansättning i sida (k) se cykel 4 URFRÅSNING.
- **3** Detta förlopp upprepas tills det angivna Djupet uppnås.
- 4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (fickans centrum) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.





- ٢
- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- Fräsdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 Skärdjup och Djup är lika
 - Skärdjup är större än Djup
- Nedmatningshastighet: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- ▶ CIRKELRADIE: Cirkelfickans radie
- Matning F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet
- Vridning medurs DR + : Medfräsning vid M3 DR – : Motfräsning vid M3





NC-exempelblock:

36	CYCL DEF 5.0	CIRKELURFRAESN
37	CYCL DEF 5.1	AVST 2
38	CYCL DEF 5.2 I)JUP -20
39	CYCL DEF 5.3	ARB DJ 5 F100
40	CYCL DEF 5.4	RADIE 40
41	CYCL DEF 5.5	250 DR+

CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel 214)

- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och därefter till fickans centrum.
- 2 Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till råämnets diameter och verktygets radie. Om råämnets diameter anges med 0 kommer TNC:n att utföra ansättningen i fickans mitt
- **3** Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.
- **4** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
- **5** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
- 6 Detta förlopp (4 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.
- Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med FMAX till Säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och slutligen till fickans centrum (slutposition = startposition).



Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten Nedmatningshastighet anges.



Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta

- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall man ange ett mindre värde än det som har definierats i Q207
- Skärdjup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt.
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min





	exempensiook.	
42	CYCL DEF 214	CIRKELFICKA FINSKAER
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	;DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q2O2=5	; SKAERDJUP
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q222=79	;RAAMNE DIAMETER
	Q223=80	;FAERDIG DIAMETER

- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Mitt 1. axel Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- Råämnets diameter Q222: Den förbearbetade fickans diameter; Ange ett mindre värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj. Om man anger Q222 = 0 kommer TNC:n att utföra ansättningen i fickans mitt.
- Diameter färdig detalj Q223: Den färdigbearbetade fickans diameter; Ange ett större värde för diameter färdig detalj än för råämnets diameter och större än verktygets diameter.

CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215)

- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och därefter till öns centrum.
- 2 Från öns centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Startpunkten befinner sig ca. 3,5-gånger verktygsradien till höger om ön
- **3** Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.
- **4** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
- **5** Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
- 6 Detta förlopp (4 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.
- 7 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med FMAX till Säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och slutligen till öns centrum (slutposition = startposition).





215

Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela ön, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844). Ange i sådana fall en liten Nedmatningshastighet.

- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och öns botten
- Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/ min. Om nedmatningen sker i materialet skall ett litet värde anges; om nedmatningen sker i luften kan ett högre värde anges.
- Skärdjup Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; Ange ett värde som är större än 0
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Mitt 1. axel Q216 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- Råämnets diameter Q222: Den förbearbetade öns diameter; Ange ett större värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj
- Diameter f\u00e4rdig detalj Q223: Den f\u00e4rdigbearbetade \u00f6ns diameter; Ange ett mindre v\u00e4rde f\u00f6r diameter f\u00e4rdig detalj \u00e4n f\u00f6r r\u00e4\u00e4nmeter





43	CYCL DEF 215	CIRKEL OE FINSKAER
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	;DJUP
	Q206=150	;NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q202=5	; SKAERDJUP
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q222=81	;RAAMNE DIAMETER
	Q223=80	;FAERDIG DIAMETER

SPÅRFRÄSNING (cykel 3)

Grovbearbetning

- 1 TNC:n förskjuter verktyget inåt med finskärsmåttet (halva differensen mellan spårets bredd och verktygets diameter). Därifrån matas verktyget ned i arbetsstycket och fräser i spårets längdriktning.
- **2** Vid spårets slut följer en nedmatning till nästa Skärdjup och verktyget fräser tillbaka i motsatt riktning.

Detta förlopp upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.

Finbearbetning

- **3** Vid spårets botten förflyttar TNC:n verktyget, på en tangentiellt anslutande cirkelbåge, ut mot ytterkonturen. Därefter finbearbetas konturen med medfräsning (vid M3).
- **4** Avslutningsvis förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX.

Om antalet nedmatningar är ojämnt sker förflyttningen av verktyget till Säkerhetsavståndet vid startpositionen.

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i bearbetningsplanet – spårets mitt (2. sidans längd) och förskjutet i spåret med verktygsradien – med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i startpunkten.

Välj en fräsdiameter som är mindre än Spårets bredd och större än halva Spårets bredd.

' 💿

Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta

- Fräsdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup och Djup är lika
 - Skärdjup är större än Djup







- Nedmatningshastighet: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- 1. Sidans längd 4: Spårets längd; förtecknet bestämmer den första bearbetningsriktningen
- ▶ 2. Sidans längd <mark>5</mark>: Spårets bredd
- Matning F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet

SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel 210)

Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd: Annars kan TNC:n inte utföra pendlande nedmatning.

Grovbearbetning

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det andra Säkerhetsavståndet och därefter över den vänstra cirkelns centrum med snabbtransport; därifrån positionerar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta.
- 2 Verktyget förflyttas till arbetsstyckets yta med reducerad matning; därifrån förflyttas fräsen med Matning fräsning i spårets längdriktning – samtidigt som det matas ner snett i materialet – till den högra cirkelns centrum.
- **3** Därefter förflyttas verktyget tillbaka till den vänstra cirkelns centrum, fortfarande under sned nedmatning; detta förlopp upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.
- **4** Vid fräsdjupet förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände och sedan tillbaka till spårets mitt.

Finbearbetning

- 5 Från spårets mitt förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3).
- **6** Vid konturens slut förflyttas verktyget tangentiellt från konturen till spårets mitt.
- 7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet.

	onomp	0		
44	CYCL	DEF	3.0	SPAARFRAESNING
45	CYCL	DEF	3.1	AVST 2
46	CYCL	DEF	3.2	DJUP -20
47	CYCL	DEF	3.3	ARB DJ 5 F100
48	CYCL	DEF	3.4	X+80
49	CYCL	DEF	3.5	Y12
50	CYCL	DEF	3.6	F275



- 210 0
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ► Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och spårets botten
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- Skärdjup Q202 (inkrementalt):Totalt mått med vilket verktyget matas nedåt i spindelaxeln under en hel pendlingsrörelse
- Bearbetningstyp (0/1/2) Q215: Definition av bearbetningsomfång:
 - 0: Grov- och finbearbetning
 - 1: Endast grovbearbetning
 - 2: Endast finbearbetning
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt):
 Z-koordinat vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Mitt 1. axel Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- 1. Sidans längd Q218 (värde parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel): Ange spårets längre sida
- 2. Sidans längd Q219 (värde parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel): Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen
- VRIDNINGSVINKEL Q224 (absolut): Vinkel till vilken hela spåret skall vridas; vridningscentrum ligger i spårets centrum





51	CYCL DEF 210	SPAAR PENDLING
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q201=-20	; D J U P
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q2O2=5	; SKAERDJUP
	Q215=0	;BEARBETNINGSTYP
	Q2O3=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q218=80	;1. SIDANS LAENGD
	Q219=12	;2. SIDANS LAENGD
	0224=+15	: VRIDNINGSLAAGE

CIRKULÄRT SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 211)

Grovbearbetning

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det andra Säkerhetsavståndet och därefter över den högra cirkelns centrum med snabbtransport. Därifrån positionerar TNC:n verktyget till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta.
- 2 Verktyget förflyttas med reducerad matning till arbetsstyckets yta; därifrån förflyttas fräsen med Matning fräsning – samtidigt som den matas ner snett i materialet – till spårets andra ände.
- **3** Därefter förflyttas verktyget tillbaka till startpunkten, fortfarande under sned nedmatning; detta förlopp (2 till 3) upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.
- **4** Vid fräsdjupet förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände.

Finbearbetning

- **5** För att finbearbeta spåret förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen. Därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3). Finbearbetningens startpunkt ligger i den högra cirkelns centrum.
- 6 Vid konturens slut förflyttas verktyget tangentiellt från konturen.
- 7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet.

Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd. Annars kan TNC:n inte utföra pendlande nedmatning.





- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Djup Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och spårets botten
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- Skärdjup Q202 (inkrementalt):Totalt mått med vilket verktyget matas nedåt i spindelaxeln under en hel pendlingsrörelse
- Bearbetningstyp (0/1/2) Q215: Definition av bearbetningsomfång:
 - 0: Grov- och finbearbetning
 - 1: Endast grovbearbetning

٢

- 2: Endast finbearbetning
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt):
 Z-koordinat vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- Mitt 1. axel Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- Diameter cirkelsegment Q244: Ange diameter för cirkelsegmentet
- 2. Sidans längd Q219: Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen
- Startvinkel Q245 (absolut): Ange polär vinkel till startpunkten
- Öppningsvinkel för spåret Q248 (inkrementalt): Ange spårets öppningsvinkeln



52 CYCL DEF 211	RUNT SPAAR
Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
Q201=-20	;DJUP
Q207=500	;MATNING FRAESNING
Q202=5	; SKAERDJUP
Q215=0	; BEARBETNINGSTYP
Q203=+0	;KOORD. OEVERYTA
Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.
Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
Q244=80	;CIRKELSEGMENT DIAMETER
Q219=12	;2. SIDANS LAENGD
Q245=+45	; STARTVINKEL
Q248=90	; OEPPNINGSVINKEL

Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår



0	BEGIN PGM C210 MM		
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Verktygsdefinition grov/fin	
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Verktygsdefinition spårfräs	
5	TOOL CALL 1 Z S3500	Verktygsanrop grov/fin	
6	L Z+250 RO FMAX	Frikörning av verktyget	
7	CYCL DEF 213 OE FINSKAER	Cykeldefinition utvändig bearbetning	
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.		
	Q201=-30 ;DJUP		
	Q206=250 ;MATNING DJUP		
	Q2O2=5;SKAERDJUP		
	Q207=250 ;MATNING FRAESNING		
	Q2O3=+O ;KOORD. OEVERYTA		
	Q2O4=2O ;2. SAEKERHETSAVST.		
	Q216=+50 ;CENTRUM 1. AXEL		
	Q217=+50 ;CENTRUM 2. AXEL		
	Q218=90 ;1. SIDANS LAENGD		
	Q219=80 ;2. SIDANS LAENGD		
	Q220=0 ;HOERNRADIE		
	Q221=5 ;FINSKAER 1:A AXEL		
8	CYCL CALL M3	Cykeldefinition cirkelurfräsning	

9	CYCL DEF 5.0 CIRKELURFRAESN	
10	CYCL DEF 5.1 AVST 2	
11	CYCL DEF 5.2 DJUP -30	
12	CYCL DEF 5.3 ARB DJ 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIE 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	Cykelanrop cirkelurfräsning
15	L Z+2 RO FMAX M99	Verktygsväxling
16	L Z+250 RO FMAX M6	Verktygsanrop spårfräs
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Cykeldefinition spår 1
18	CYCL DEF 211 CIRKEL SPAAR	
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
	Q201=-20 ;DJUP	
	Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
	Q2O2=5;SKAERDJUP	
	Q215=O ;BEARBETNINGSSAETT	
	Q2O3=+O ;KOORD. OEVERYTA	
	Q2O4=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
	Q216=+50 ;CENTRUM 1. AXEL	
	Q217=+50 ;CENTRUM 2. AXEL	
	Q244=70 ;CIRK.SEGDIAMETER	
	Q219=8 ;2. SIDANS LAENGD	
	Q245=+45 ;STARTVINKEL	
	Q248=90 ;OEPPNINGSVINKEL	
19	CYCL CALL M3	Cykelanrop spår 1
20	FN 0: Q245 = +225	Ny startvinkel för spår 2
21	CYCL CALL	Cykelanrop spår 2
22	L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
23	END PGM C210 MM	

Exempel: Grov- och finbearbetning av rektangulär ficka i kombination med punkttabeller

Programförlopp

Grovbearbetning av rektangulär ficka med cykel 4

Finbearbetning av rektangulär ficka med cykel 212

Centrumpunkternas koordinater finns lagrade i punkttabellen MUSTPKT.PNT (se nästa sida) och anropas av TNC:n med CYCL CALL PAT.

Beakta att 0 har programmerats i cykeldefinition 212 för både koordinaterna för fickans centrum (Q212 och Q213) och för koordinaten för arbetsstyckets yta.

För att fräsa fickan på olika djupnivåer ändrar man Z-koordinaten i punkttabellen MUSTPKT.PNT.



O BEGIN PGM TAKOM MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition grovbearbetning
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Verktygsdefinition finbearbetning
5 TOOL CALL 1 Z S5000	Verktygsanrop finbearbetning
6 L Z+10 R0 F5000	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde)
	(TNC positionerar till säker höjd efter varje cykel)
7 SEL PATTERN "MUSTPKT"	Definition av punkttabell
8 CYCL DEF 4 .0 URFRAESN. GROV	Cykeldefinition grovbearbetning av ficka
9 CYCL DEF 4 .1 AVST+2	
10 CYCL DEF 4 .2 DJUP-10	
11 CYCL DEF 4 .3 ARB DJ+3 F150	
12 CYCL DEF 4 .4 X+25	
13 CYCL DEF 4 .5 Y+15	
14 CYCL DEF 4 .6 F350 DR+ RADIE4	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cykelanrop i kombination med punkttabell MUSTPKT.PNT

spår	
och	
öar	
fickor,	
av	
äsning)
r fr	
ç	
Cykler	•
8.4	

16 L Z+100 RO FMAX M6	Frikörning av verktyget, verktygsväxling	
17 TOOL CALL 2 Z S5000		
18 L Z+10 R0 F5000	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde)	
19 CYCL DEF 212 FICKA FINSKAER	Cykeldefinition finbearbetning av ficka	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.		
Q201=-10 ;DJUP		
Q206=150 ; NEDMATNINGSHASTIGHET		
Q202=5; SKAERDJUP		
Q207=500 ;MATNING FRAESNING		
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	Koordinat arbetsstyckets yta (måste vara 0 i detta fall)	
Q204=0 ;2. SAEKERHETSAVST.	2:a Säkerhetsavstånd (måste vara 0 i detta fall)	
Q216=+0 ;MITT 1:A AXEL	Mitt X-axel (måste vara 0 i detta fall)	
Q217=+0 ;MITT 2:A AXEL	Mitt Y-axel (måste vara 0 i detta fall)	
Q218=25 ;1. SIDANS LAENGD		
Q219=16 ;2. SIDANS LAENGD		
Q220=4;HOERNRADIE		
Q221=0.5 ;TILLAEGG 1:A AXEL		
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cykelanrop i kombination med punkttabell MUSTPKT.PNT	
21 L Z+100 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut	
22 END PGM TAKOM MM		

Punkttabell MUSTPKT.PNT

	MUSTPKT	.PNT	MM	
NR	Х	Y	Z	
0	+35	+30	+0	
1	+65	+30	+0	
2	+80	+50	+0	
3	+50	+50	+0	
4	+20	+50	+0	
5	+35	+70	+0	
6	+65	+70	+0	
[EN	D]			

8.5 Cykler för att skapa punkt-mönster

TNC:n erbjuder två cykler med vilka man kan färdigställa regelbundna punktmönster direkt:

Cykel	Softkey
220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	220 at a
221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER	22110000000000000000000000000000000000

För att skapa oregelbundna punktmönster använder man sig av punkttabeller (se "8.2 Punkttabeller").

Följande bearbetningscykler kan kombineras med cykel 220 och cykel 221:

Cykel 1	DJUPBORRNING
Cykel 2	GÄNGNING med flytande gängtappshållare
Cykel 3	SPÅRFRÄSNING
Cykel 4	FICKURFRÄSNING
Cykel 5	CIRKELURFRÄSNING
Cykel 17	GÄNGNING utan flytande gängtappshållare
Cykel 200	BORRNING
Cykel 201	BROTSCHNING
Cykel 202	URSVARVNING
Cykel 203	UNIVERSAL-BORRNING
Cykel 204	BAKPLANING
Cykel 212	FICKA FINSKÄR
Cykel 213	Ö FINSKÄR
Cykel 214	CIRKULÄR FICKA FINSKÄR
Cykel 215	CIRKULÄR Ö FINSKÄR

PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220)

1 TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen med snabbtransport.

Ordningsföljd:

220 at .

- Förflyttning till 2. Säkerhetsavståndet (Spindelaxel)
- Förflyttning till startpunkten i bearbetningsplanet
- Förflyttning till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta (spindelaxel)
- **2** Från denna position utför TNC:n den sist definierade bearbetningscykeln.
- **3** Därefter positionerar TNC:n verktyget, med rätlinjeförflyttning, till startpunkten för nästa bearbetning; Verktyget befinner sig då på Säkerhetsavståndet (eller det andra Säkerhetsavståndet).
- **4** Detta förlopp (1 till 3) upprepas tills alla bearbetningarna har utförts.

Att beakta innan programmering

Cykel 220 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel 220 automatiskt anropar den sist definierade bearbetningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbetningscyklerna 200 till 204 och 212 till 215 med cykel 220 så hämtas Säkerhetsavståndet, Arbetsstyckets yta och det andra Säkerhetsavståndet från cykel 220.

Mitt 1. axel Q216 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets huvudaxel

- Mitt 2. axel Q217 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets komplementaxel
- Diameter cirkelsegment Q244: Cirkelsegmentets diameter
- Startvinkel Q245 (absolut): Vinkel mellan bearbetningsplanets huvudaxel och startpunkten för den första bearbetningen på cirkelsegmentet
- Slutvinkel Q246 (absolut):Vinkel mellan bearbetningsplanets huvudaxel och startpunkten för den sista bearbetningen på cirkelsegmentet (gäller inte vid fullcirkel); ange en Slutvinkel som skiljer sig från Startvinkel; om man anger en Slutvinkel som är större än Startvinkel så utförs bearbetningen moturs, annars medurs
- Vinkelsteg Q247 (inkrementalt): Vinkel mellan två bearbetningar på cirkelsegmentet; om Vinkelsteg är lika med noll så beräkna TNC:n själv Vinkelsteget ur Startvinkel, Slutvinkel och Antal bearbetningar; om ett Vinkelsteg anges så tar TNC:n inte hänsyn till Slutvinkel; förtecknet för Vinkelsteg bestämmer bearbetningsriktningen (- = Medurs)





	-	
53	CYCL DEF 220	MOENSTER CIRKEL
	Q216=+50	;MITT 1:A AXEL
	Q217=+50	;MITT 2:A AXEL
	Q244=80	;CIRKELSEGMENT DIAMETER
	Q245=+0	; STARTVINKEL
	Q246=+360	;SLUTVINKEL
	Q247=+0	;VINKELSTEG
	Q241=8	;ANTAL BEARBETNINGAR
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q2O3=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.

- Antal bearbetningar Q241: Antal bearbetningar på cirkelsegmentet
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta; ange ett positivt värde
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske; ange ett positivt värde

PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221)



Att beakta innan programmering

Cykel 221 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel 221 automatiskt anropar den sist definierade bearbetningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbetningscyklerna 200 till 204 och 212 till 215 med cykel 221 så hämtas Säkerhetsavståndet, Arbetsstyckets yta och det andra Säkerhetsavståndet från cykel 221.

1 TNC:n positionerar automatiskt verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen.

Ordningsföljd:

- Förflyttning till 2. Säkerhetsavståndet (spindelaxel)
- Förflyttning till startpunkten i bearbetningsplanet
- Förflyttning till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta (spindelaxel)
- **2** Från denna position utför TNC:n den sist definierade bearbetningscykeln.
- **3** Därefter positionerar TNC:n verktyget i huvudaxelns positiva riktning till startpunkten för nästa bearbetning; verktyget befinner sig då på Säkerhetsavståndet (eller på det andra Säkerhetsavståndet).
- **4** Detta förlopp (1 till 3) upprepas tills alla bearbetningarna på den första raden har utförts; verktyget befinner sig vid den sista punkten i den första raden.
- **5** Därefter förflyttar TNC:n verktyget till den andra radens sista punkt och utför där bearbetningen.
- **6** Därifrån positionerar TNC:n verktyget i huvudaxelns negativa riktning till startpunkten för nästa bearbetning och utför bearbetningen där.



- 7 Detta förlopp (6) upprepas tills alla bearbetningarna på den andra raden har utförts.
- 8 Efter detta förflyttar TNC:n verktyget till startpunkten på nästa rad.
- **9** Med den beskrivna pendlande rörelsen kommer alla andra rader att utföras.

221	000 000 000

Startpunkt 1. axel Q225 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets huvudaxel

- Startpunkt 2. axel Q226 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets komplementaxel
- Avstånd 1. axel Q237 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda punkterna inom raden
- Avstånd 2. axel Q238 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda raderna
- Antal spalter Q242: Antal bearbetningar per rad
- ▶ Antal rader Q243: Antal rader
- Vridningsvinkel Q224 (absolut): Vinkel med vilken hela hålbilden skall vridas; vridningscentrum ligger i startpunkten
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- Koord. arbetsstyckets yta Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- 2. Säkerhetsavstånd Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske





54	CYCL DEF 221	MOENSTER LINJER
	Q225=+15	;STARTPUNKT 1:A AXEL
	Q226=+15	;STARTPUNKT 2:A AXEL
	Q237=+10	;AVSTAAND 1:A AXEL
	Q238=+8	;AVSTAAND 2:A AXEL
	Q242=6	;ANTAL KOLUMNER
	Q243=4	;ANTAL RADER
	Q224=+15	; VRIDNINGSLAAGE
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.
	Q2O3=+0	;KOORD. OEVERYTA
	Q204=50	;2. SAEKERHETSAVST.

Exempel: Hålcirkel



O BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO FMAX M3	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ; NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q2O2=4 ; SKAERDJUP	
Q210=0 ; VAENTETID	
Q2O3=+O ;KOORD.OEVERYTA	
Q204=0 ;2. SAEKERHETSAVST.	

7 CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 1, CYCL 200 anropas automatiskt,
	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q216=+30 ;CENTRUM 1. AXEL	
Q217=+70 ;CENTRUM 2. AXEL	
Q244=50 ;CIRK.SEGDIAMETER	
Q245=+0 ; STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=+0 ;VINKELSTEG	
Q241=10 ;ANTAL BEARBETNINGAR	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q2O3=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q2O4=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
8 CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 2, CYCL 200 anropas automatiskt,
	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q216=+90 ;CENTRUM 1. AXEL	
Q217=+25 ;CENTRUM 2. AXEL	
Q244=70 ;CIRK.SEGDIAMETER	
Q245=+90 ;STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=+30 ;VINKELSTEG	
Q241=5 ;ANTAL BEARBETNINGAR	
Q2OO=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q2O3=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
10 END PGM BOHRB MM	

8.6 SL-cykler

Med SL-cyklerna kan komplexa sammansatta konturer bearbetas.

Konturens egenskaper

- En sammansatt kontur kan byggas upp av flera överlagrade delkonturer (upp till 12 stycken). Godtyckliga fickor och öar bildar då delkonturerna.
- Man definierar en lista med delkonturerna (underprogramnummer) i cykel 14 KONTUR. TNC:n beräknar den slutliga sammansatta konturen med hjälp av dessa delkonturer.
- De individuella delkonturerna definierar man i form av underprogram.
- Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis får underprogrammen tillsammans inte innehålla fler än 128 rätlinjeblock.

Underprogrammens egenskaper

- Koordinatomräkningar är tillåtna.
- TNC:n ignorerar matning F och tilläggsfunktioner M
- TNC:n identifierar en ficka om man programmerar förflyttning på insidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering RR.
- TNC:n identifierar en ö om man programmerar förflyttning på utsidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering RL.
- Underprogrammen får inte innehålla några koordinater i spindelaxeln.
- I underprogrammets första koordinatblock fastlägger man bearbetningsplanet. Parallellaxlar är tillåtna.

Bearbetningscyklernas egenskaper

- Med MP7420.0 och MP7420.1 definierar man hur TNC:n skall förflytta verktyget vid urfräsning (se "15.1 Allmänna användarparametrar").
- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till startpunkten i bearbetningsplanet innan varje cykel. Man måste själv förpositionera verktyget till säkerhetsavståndet i spindelaxeln.
- Varje djupnivå urfräses axelparallellt eller enligt en godtycklig vinkel (vinkeln definieras i cykel 6); Verktyget passerar över öar på säkerhetsavståndet. I MP7420.1 kan man bestämma att TNC:n skall urfräsa konturen så att enskilda kammare bearbetas efter varandra utan lyftningsrörelse.
- TNC:n tar hänsyn till det angivna tilläggsmåttet (cykel 6) i bearbetningsplanet.

Översikt: SL-cykler

Cykel	Softkey
14 KONTUR (krävs alltid)	14 LBL 1N
15 FÖRBORRNING (valbar)	15
6 URFRÄSNING (krävs alltid)	6
16 KONTURFRÄSNING (valbar)	16

KONTUR (cykel 14)

I cykel 14 KONTUR listar man alla underprogram som skall överlagras för att skapa den slutgiltiga sammansatta konturen (se bilden nere till höger).



Att beakta innan programmering

Cykel 14 är DEF-aktiv, detta innebär att den aktiveras direkt efter sin definition i programmet.

I cykel 14 kan man lista maximalt 12 underprogram (delkonturer).

14 LBL 1...N

Labelnummer för kontur: Ange alla labelnummer för de olika underprogrammen som skall överlagras för att skapa en kontur. Bekräfta varje nummer med knappen ENT och avsluta sedan inmatningen med knappen END.

Schema: Arbeta med SL-cykler

O BEGIN PGM SL MM
•••
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
16 CYCL DEF 15.0 FOERBORRNING
17 CYCL CALL
•••
18 CYCL DEF 6.0 URFRAESN. GROV
19 CYCL CALL
•••
26 CYCL DEF 16.0 KONTURFRAESN
27 CYCL CALL
•••
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
•••
55 LBL 0
56 LBL 2
60 LBL 0
99 END PGM SL MM



NC	exem	pelbl	ock:	
3	CYCL	DEF	14.0	KONTUR
4	CYCL	DEF	14.1	KONTURLABEL1 /2 /3

Överlagrade konturer

Man kan överlagra fickor och öar för skapa en ny kontur. Därigenom kan en fickas yta ökas med en överlagrad ficka eller minskas med en överlagrad ö.

Underprogram: Överlappande fickor



De efterföljande programexemplen är konturunderprogram som anropas i ett huvudprogram från cykel 14 KONTUR.

Fickan A och B överlappar varandra.

TNC:n beräknar skärningspunkterna S_1 och S_2 , man behöver inte programmera dessa själv.

Fickorna har programmerats som fullcirklar.

Underprogram 1: Vänster ficka

51 LBL 1	
52 L X+10 Y+50 RR	
53 CC X+35 Y+50	
54 C X+10 Y+50 DR-	
55 LBL 0	

Underprogram 2: Höger ficka

56	LBL 2
57	L X+90 Y+50 RR
58	CC X+65 Y+50
59	C X+90 Y+50 DR-
60	LBL 0

"Summa" -yta

Båda delytorna A och B inklusive den gemensamt överlappade ytan skall bearbetas:

Ytorna A och B måste vara fickor.

Den första ytan (i cykel 14) måste börja utanför den andra ytan.

Yta A:

51	LBL 1
52	L X+10 Y+50 RR
53	CC X+35 Y+50
54	C X+10 Y+50 DR-
55	





Yta B:

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR 58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

"Differens" -yta Ytan A skall bearbetas förutom den av B överlappade delen:

■ Ytan A måste vara en ficka och B måste vara en ö.

A måste börja utanför B.

Yta A:

51	LBL 1
52	L X+10 Y+50 RR
53	CC X+35 Y+50
54	C X+10 Y+50 DR-
55	LBL 0

Yta B:

56	LBL	2	

57	L X+90 Y+50 RL
58	CC X+65 Y+50
59	C X+90 Y+50 DR-
60	LBL 0

"Snitt" -yta Den av A och B överlappade ytan skall bearbetas. (Ytor som bara täcks av en ficka skall lämnas obearbetade.)

A och B måste vara fickor.

A måste börja inuti B.

Yta A:

52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0

Yta B:

56 LBL	L 2
57 L X	(+90 Y+50 RR
58 CC	X+65 Y+50
59 C X	K+90 Y+50 DR-
60 LBL	L 0




FÖRBORRNING (cykel 15)

Cykelförlopp

Som cykel 1 Djupborrning (se "8.3 Borrcykler").

Användningsområde

Cykel 15 FÖRBORRNING tar hänsyn till Tilläggsmåttet då nedmatningspunkten beräknas. Nedmatningspunkten är samtidigt startpunkt för urfräsningen.



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).



- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- Borrdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup och Borrdjup är lika
 - Skärdjup är större än Borrdjup

Borrdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup

- Nedmatningshastighet: Borrmatning i mm/min
- ▶ Tilläggsmått: Finskärsmått i bearbetningsplanet





NC-exem	pelblock:
110 0/0111	

5	CYCL DE	⁻ 15.0 F	OERBORRNING
6	CYCL DE	F 15.1 A	VST+2 DJUP-25
7	CYCL DE	5 15.2 A	RB DJ+3 F250 MAAT+0.1

URFRÄSNING GROV (cykel 6)

Cykelförlopp

(b)

- 1 TNC:n positionerar verktyget över den första nedmatningspunkten i bearbetningsplanet; därvid tar TNC:n hänsyn till Tilläggsmåttet
- **2** TNC:n förflyttar verktyget till det första skärdjupet med Nedmatningshastighet
- Konturen fräses runt (se bilden uppe till höger):
- 1 Verktyget fräser runt den första delkonturen med den angivna matningen; Hänsyn tas till Tilläggsmåttet i bearbetningsplanet
- 2 Ytterligare ansättningar och delkonturer frifräses av TNC:n på motsvarande sätt
- **3** TNC:n förflyttar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet och därefter över den första nedmatningspunkten i bearbetningsplanet.
- Urfräsning ficka (se bilden i mitten till höger):
- 1 På det första skärdjupet fräser verktyget med den programmerade fräsmatningen konturen axelparallellt alt. enligt den angivna urfräsningsvinkeln.
- 2 Öarnas konturer (här: C/D) passeras då på säkerhetsavståndet
- **3** Detta förlopp upprepas tills det angivna fräsdjupet uppnås.

Att beakta innan programmering

Med MP7420.0 och MP7420.1 definierar man hur TNC:n skall bearbeta konturen (se "15.1 Allmänna användarparametrar").

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra med cykel 15.





6 III

- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- Fräsdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup är lika med Fräsdjup
 - Skärdjup är större än Fräsdjup
 - Fräsdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup
- Nedmatningshastighet: Matning vid nedmatning i mm/min
- ▶ Tilläggsmått: Finskärsmått i bearbetningsplanet
- Urfräsningsvinkel: Urfräsningsrörelsens riktning. Urfräsningsvinkel anges i förhållande till bearbetningsplanets huvudaxel. Ange vinkeln så att så långa fräsbanor som möjligt uppnås.
- Matning: Fräsmatning i mm/min



NC-exempelblock:

8	CYCL	DEF	6.0	URFRAESN. GROV
9	CYCL	DEF	6.1	AVST+2 DJUP-25
10	CYCL	DEF	6.2	ARB DJ+3 F150 MAAT+0.1
11	CYCL	DEF	6.3	VINKEL+0 F350

KONTURFRÄSNING (cykel 16)

Användningsområde

ĥ

Cykel 16 KONTURFRÄSNING används för att finbearbeta konturfickan.

Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

TNC:n finbearbetar varje delkontur separat, även då flera skärdjup har angivits.

- Säkerhetsavstånd 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- Fräsdjup 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- Skärdjup 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
 - Skärdjup är lika med Fräsdjup
 - Skärdjup är större än Fräsdjup

Fräsdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup

- Nedmatningshastighet: Matning vid nedmatning i mm/min
- Rotation medurs:
 DR + : Medfräsning vid M3
 DR : Motfräsning vid M3
- Matning: Fräsmatning i mm/min



NC-exempelblock:

12	CYCL	DEF	16.0	KONTURFRAESN

- 13 CYCL DEF 16.1 AVST+2 DJUP-25
- 14 CYCL DEF 16.2 ARV DJ+5 F150 DR+ F500

Exempel: Urfräsning ficka



Råämnesdefinition
Verktygsdefinition
Verktygsanrop
Frikörning av verktyget
Definiera underprogram för kontur
Cykeldefinition urfräsning
Förpositionering i bearbetningsplanet
Förpositionering i spindelaxeln, cykelanrop
Frikörning av verktyget, programslut

15 LBL 1	Underprogram för kontur
16 L X+0 Y+30 RR	(Se FK Exempel 2. sida 99)
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D+10	
19 FSELECT 03	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 02	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D+10	
24 FSELECT 03	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 02	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer



O BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition borr
4 TOOL DEF 2 L-12,53 R+3	Verktygsdefinition grov/fin
5 TOOL CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop borr
6 L Z+250 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Lista underprogram för kontur
8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /2 /3 /	′ 4
9 CYCL DEF 15.0 FOERBORRNING	Cykeldefinition förborrning
10 CYCL DEF 15.1 AVST 2 DJUP -20	
11 CYCL DEF 15.2 ARB DJ 5 F200 MAAT +	-1
12 L X+50 Y+50 RO FMAX M3	Förpositionering i bearbetningsplanet
13 L Z+2 RO FMAX M99	Förpositionering i spindelaxeln, cykelanrop förborrning
14 L Z+250 RO FMAX M6	Verktygsväxling
15 TOOL CALL 2 Z S4000	Verktygsanrop grov/fin
16 CYCL DEF 6.0 URFRAESN. GROV	Cykeldefinition urfräsning
17 CYCL DEF 6.1 AVST 2 DJUP -20	
18 CYCL DEF 6.2 ARB DJ 5 F150 MAAT +1	
19 CYCL DEF 6.3 VINKEL +0 F250	
20 L Z+2 R0 F1000 M3	Förpositionering i spindelaxeln
21 CYCL CALL	Cykelanrop urfräsning

22	CYCL DEF 16.0 KONTURFRAESN	Cykeldefinition finbearbetning
23	CYCL DEF 16.1 AVST 2 DJUP -20	
24	CYCL DEF 16.2 ARB DJ 5 F100 DR+ F300	
25	L Z+2 RO FMAX M99	Cykelanrop finbearbetning
26	L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
27	LBL 1	Underprogram för kontur 1: vänster ficka
28	CC X+35 Y+50	
29	L X+10 Y+50 RR	
30	C X+10 DR-	
31	LBL O	
32	LBL 2	Underprogram för kontur 2: höger ficka
33	CC X+65 Y+50	
34	L X+90 Y+50 RR	
35	C X+90 DR-	
36	LBL O	
37	LBL 3	Konturunderprogram 3: Vänster fyrkantig ö
38	L X+27 Y+50 RL	
39	L Y+58	
40	L X+43	
41	L Y+42	
42	L X+27	
43	LBL O	
44	LBL 4	Konturunderprogram 4: Höger trekantig ö
45	L X+65 Y+42 RL	
46	L X+57	
47	L X+65 Y+58	
48	L X+73 Y+42	
49	LBL O	
50	END PGM C21 MM	

8.7 Cykler för uppdelning

8.7 Cykler för uppdelning

TNC:n erbjuder två cykler med vilka ytor med följande egenskaper kan bearbetas:

- Plana rektangulära ytor
- Ytor placerade i snett plan
- Godtyckligt tippade
- Vridna



嶖

231 LINJALYTA För icke rektangulära, tippade eller vridna ytor

PLANING (cykel 230)

- TNC:n positionerar verktyget, med snabbtransport FMAX, från den aktuella positionen i bearbetningsplanet till startpunkten 1; TNC:n förskjuter då verktyget med verktygsradien åt vänster och uppåt.
- **2** Därefter förflyttas verktyget med FMAX i spindelaxeln till Säkerhetsavstånd och förflyttas därifrån med Nedmatningshastighet till den programmerade startpositionen i spindelaxeln.
- 3 Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten. 2; slutpunkten beräknas av TNC:n med hjälp av den programmerade startpunkten, den programmerade längden och verktygsradien.
- **4** TNC:n förskjuter verktyget med Matning sidled till nästa rads startpunkt; TNC:n beräknar förskjutningen med hjälp av den programmerade bredden och antalet fräsbanor.
- 5 Därefter förflyttas verktyget tillbaka i negativ X-riktning
- **6** Uppdelningen upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
- **7** Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavstånd med FMAX.



8.7 Cykler för uppdelning

Att beakta innan programmering

TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen först i bearbetningsplanet och därefter i spindelaxeln till startpunkten 1.

Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.

230

 Startpunkt 1. axel Q225 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas

- Startpunkt 2. axel Q226 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas
- Startpunkt 3. axel Q227 (absolut): Höjd i spindelaxeln vid vilken planingen skall ske
- 1. Sidans längd Q218 (inkrementalt): Längd i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas, utgående från Startpunkt 1. axel
- 2. Sidans längd Q219 (inkrementalt): Längd i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas, utgående från Startpunkt 2. axel
- Antal rader Q240: Antal rader, på bredden, som TNC:n skall förflytta verktyget på
- Nedmatningshastighet Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning från Säkerhetsavstånd till fräsdjupet i mm/min
- Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- Matning tvär Q209: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning till nästa rad i mm/min; om förflyttningen i sidled sker i materialet anges ett mindre Q209 än Q207; om förflyttningen sker utanför materialet kan Q209 vara större än Q207
- Säkerhetsavstånd Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och fräsdjupet för positionering vid cykelns början och cykelns slut





NC-exempelblock:

	-	
71	CYCL DEF 230	PLANING
	Q225=+10	;STARTPUNKT 1:A AXEL
	Q226=+12	;STARTPUNKT 2:A AXEL
	Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3:E AXEL
	Q218=150	;1. SIDANS LAENGD
	Q219=75	;2. SIDANS LAENGD
	Q240=25	;ANTAL SKAER
	Q206=150	; NEDMATNINGSHASTIGHET
	Q207=500	;MATNING FRAESNING
	Q209=200	;MATNING TVAER
	Q200=2	;SAEKERHETSAVST.

LINJALYTA (cykel 231)

- 1 TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjerörelse till startpunkten 1.
- 2 Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten 2.
- **3** Därifrån förflyttar TNC:n verktyget ,med snabbtransport FMAX, med verktygsdiametern i positiv spindelaxel och sedan åter tillbaka till startpunkten **1**
- 4 Vid startpunkten 1 förflyttar TNC:n verktyget åter till det sist utförda Z-värdet.
- **5** Därefter förskjuter TNC:n verktyget i alla tre axlarna från punkt **1**, i riktning mot punkt **4**, till nästa rad.
- 6 Därefter förflyttar TNC:n verktyget till slutpunkten på denna rad. Denna slutpunkt beräknar TNC:n med hjälp av punkt 2 och en förskjutning i riktning mot punkt 3
- 7 Uppdelningen upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
- **8** Slutligen positionerar TNC:n verktyget till verktygsradien över den högsta angivna punkten i spindelaxeln.

Fräsbanor

Startpunkten och därmed även fräsriktningen är fritt valbar då TNC:n lägger den första fräsbanan från punkt 1 mot punkt 2 och hela ytan från punkt 1 / 2 mot punkt 3 / 4 . Man kan placera punkt 1 i det hörn på ytan som man önskar.

Ytfinheten vid användande av ett cylindriskt verktyg kan optimeras enligt följande:

- Genom dykande verktygsbanor (koordinat i spindelaxeln punkt 1 större än koordinat i spindelaxeln punkt 2) vid ytor med liten lutning.
- Genom klättrande verktygsbanor (koordinat i spindelaxeln punkt 1 mindre än koordinat i spindelaxeln punkt 2) vid ytor med stor lutning
- Vid vridna ytor, huvudrörelseriktning (från punkt 1 mot punkt 2) i riktningen där den största lutningen ligger. Se bilden i mitten till höger.

Ytfinheten vid användande av en radiefräs kan optimeras enligt följande:

Vid vridna ytor, huvudrörelseriktning (från punkt 1 mot punkt 2) vinkelrätt mot riktningen där den största lutningen ligger. Se bilden nere till höger.







8.7 Cykler för uppdelning

8.7 Cykler för uppdelning

Att beakta innan programmering

231

TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjerörelse till startpunkten **1**. Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.

TNC:n förflyttar verktyget mellan de angivna positionerna med radiekompensering R0.

l förekommande fall skall en borrande fräs med ett skär över centrum användas (DIN 844).

- Startpunkt 1. axel Q225 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
 - Startpunkt 2. axel Q226 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
 - Startpunkt 3. axel Q227 (absolut): Koordinat i spindelaxeln för startpunkten på ytan som skall delas upp
 - 2. Punkt 1. axel Q228 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för slutpunkten på ytan som skall delas upp
 - 2. Punkt 2. axel Q229 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för slutpunkten på ytan som skall delas upp
 - 2. Punkt 3. axel Q230 (absolut): Koordinat i spindelaxeln för slutpunkten på ytan som skall delas upp
 - 3. Punkt 1. axel Q231 (absolut): Koordinat för punkt 3 i bearbetningsplanets huvudaxel
 - 3. Punkt 2. axel Q232 (absolut): Koordinat för punkt 3 i bearbetningsplanets komplementaxel
 - 3. Punkt 3. axel Q233 (absolut): Koordinat för punkt 3 i spindelaxeln

 - 4. Punkt 2. axel Q235 (absolut): Koordinat f
 ör punkt 4 i bearbetningsplanets komplementaxel
 - 4. Punkt 3. axel Q236 (absolut): Koordinat f
 ör punkt 4 i spindelaxeln
 - Antal rader Q240: Antal rader som TNC:n skall förflytta verktyget på mellan punkt 1 och 4, resp. mellan punkt
 2 och 3
 - Matning fräsning Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min. TNC:n utför den första fräsbanan med halva det programmerade värdet.





NC-exempelblock:

72	CYCL DEF 231	LINJALYTA
	Q225=+0	;STARTPUNKT 1:A AXEL
	Q226=+5	;STARTPUNKT 2:A AXEL
	Q227=-2	;STARTPUNKT 3:E AXEL
	Q228=+100	;2:A PUNKT 1:A AXEL
	Q229=+15	;2:A PUNKT 2:A AXEL
	Q230=+5	;2:A PUNKT 3:E AXEL
	Q231=+15	;3:E PUNKT 1:A AXEL
	Q232=+125	;3:E PUNKT 2:A AXEL
	Q233=+25	;3:E PUNKT 3:E AXEL
	Q234=+85	;4:E PUNKT 1:A AXEL
	Q235=+95	;4:E PUNKT 2:A AXEL
	Q236=+35	;4:E PUNKT 3:E AXEL
	Q240=40	;ANTAL SKAER
	Q207=500	;MATNING FRAESNING



O BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 230 PLANING	Cykeldefinition planing
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1:A AXEL	
Q226=+0 ;STARTPUNKT 2:A AXEL	
Q227=+35 ;STARTPUNKT 3:E AXEL	
Q218=100 ;1. SIDANS LAENGD	
Q219=100 ;2. SIDANS LAENGD	
Q240=25 ;ANTAL SKAER	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q207=400 ;MATNING FRAESNING	
Q209=150 ;MATNING TVAER	
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
7 L X-25 Y+0 R0 FMAX M3	Förpositionering i närheten av startpunkten
8 CYCL CALL	Cykelanrop
9 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
10 END PGM C230 MM	

8.8 Cykler för koordinatomräkning

När en kontur har programmerats kan TNC:n förändra dess position på arbetsstycket, dess storlek och läge med hjälp av koordinatomräkningar. TNC:n erbjuder följande cykler för omräkning av koordinater:

Cykel	Softkey
7 NOLLPUNKT Konturer förskjuts direkt i programmet eller från en nollpunktstabell	7 •
8 SPEGLING Konturer speglas	8
10 VRIDNING Konturer vrids i bearbetningsplanet	
11 SKALFAKTOR Konturer förminskas eller förstoras	
26 AXELSPECIFIK SKALFAKTOR Konturer förminskas eller förstoras med axelspecifika skalfaktorer	26, CC

Koordinatomräkningarnas varaktighet

Aktivering: En koordinatomräkning aktiveras vid dess definition – den behöver och skall inte anropas. Den är verksam tills den återställs eller definieras på nytt.

Återställning av koordinatomräkningar:

- Definiera cykeln på nytt med dess grundvärde, t.ex. SKALFAKTOR 1,0
- Utför tilläggsfunktionerna M02, M30 eller blocket END PGM (avhängigt maskinparameter 7300)
- Välj ett nytt program

NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel 7)

Med hjälp av NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING kan man upprepa bearbetningssekvenser på godtyckliga ställen på arbetsstycket.

Verkan

Efter en cykeldefinition NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING hänförs alla koordinatuppgifter till den nya nollpunkten. Varje axels förskjutning presenteras av TNC:n i den utökade statuspresentationen.



▶ Förskiutning: Den nva nollpunktens koordinater anges. bekräfta varje axel med knappen ENT, Avsluta inmatning: Tryck på knappen END; Absoluta värden utgår ifrån arbetsstyckets nollpunkt som har fastlagts genom inställning av utgångspunkten; Inkrementala värden utgår alltid ifrån den sist aktiverade nollpunkten - denna kan i sin tur ha varit förskjuten



▶ REF: Tryck på softkey REF för få den programmerade nollpunkten att utgå från maskinnollpunkten. TNC:n markerar i detta fall det första cykelblocket med REF.

NC-exempelblock

73	CYCL DEF 7.0	NOLLPUNKT
74	CYCL DEF 7.1	X+10
75	CYCL DEF 7.2	Y+10
76	CYCL DEF 7.3	Z-5

Återställning

En nollpunktsförskjutning upphävs genom att en ny nollpunktsförskjutning med koordinatvärdena X=0, Y=0 och Z=0 anges.

Statuspresentation

- Positionspresentationen utgår ifrån den aktiva (förskjutna) nollpunkten.
- Nollpunkten som visas i den utökade statuspresentationen utgår ifrån den manuellt inställda utgångspunkten.

NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabeller (cykel 7)



Nollpunkter från nollpunktstabellen kan utgå från den aktuella utgångspunkten för arbetsstycket eller från maskinens nollpunkt (avhängigt maskinparameter 7475).

Koordinatvärdena från nollpunktstabellen är uteslutande absoluta.

Beakta att nollpunktsnumren förskjuts om man infogar rader i en befintlig nollpunktstabell (ändra NCprogrammen i sådana fall).







8.8 Cykler för koordinatomräkning

Användningsområde

Nollpunktstabeller använder man sig av vid

- Ofta förekommande bearbetningssekvenser på olika positioner på arbetsstycket eller
- Vid ofta förekommande användning av samma nollpunktsförskjutning

l ett och samma program kan nollpunktsförskjutningen programmeras både direkt i cykeldefinitionen och anropas från en nollpunktstabell.



Definiera cykel 7



Tryck på softkey för inmatning av nollpunktsnummer, ange nollpunktsnummer, bekräfta med knappen END

NC-exempelblock:

77 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 78 CYCL DEF 7.1 #12

Återställning

- En förskjutning till koordinaterna X=0;Y=0 etc. anropas från nollpunktstabellen.
- En förskjutning till koordinaterna X=0;Y=0 etc. anges direkt i cykeldefinitionen.

Välja nollpunktstabell i NC-programmet

Med funktionen SEL TABLE väljer man den nollpunktstabell som TNC:n skall hämta nollpunkten ifrån:



▶ Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL

- ▶ Tryck på softkey NOLLPUNKTSTABELL
- Ange nollpunktstabellens namn, bekräfta med knappen END

Editera nollpunktstabell

Nollpunktstabellen väljer man i driftart Programinmatning/Editering.



- Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT; se även "4.2 Filhantering"
- Förflytta markören till en godtycklig nollpunktstabell. Godkänn med knappen ENT
- ▶ Editera fil: Se tabell Editeringsfunktioner

Lämna nollpunktstabell

Kalla upp filhanteringen och välj en fil av annan typ, t.ex. ett bearbetningsprogram

Editeringsfunktioner	Knapp / Softkey
Välj axel	
Bläddra en rad nedåt	+
Bläddra en rad uppåt	t
Bläddra en sida uppåt	SIDA Û
Bläddra en sida nedåt	SIDA Į
Hoppa ett ord åt höger	
Hoppa ett ord åt vänster	WORD
Överför aktuell position, t.ex. för Z-axeln	ACT.PDS. Z
Infoga ett definierbart antal rader	LÄGG TILL N RADER VID SLUT
Radera aktuell rad och lagra temporärt	RADERA RAD
Infoga en ny rad, resp. infoga den sist raderade raden	INFOGA RAD
Gå till tabellens början	BÖRJAN Î
Gå till tabellens slut	

SPEGLING (cykel 8)

TNC:n kan utföra en bearbetnings spegelbild i bearbetningsplanet. Se bilden uppe till höger.

Verkan

Speglingen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den fungerar även i driftart MANUELL POSITIONERING. TNC:n visar de speglade axlarna i den utökade statuspresentationen.

- Om endast en axel speglas kommer verktygets bearbetningsriktning att ändras. Detta gäller inte för bearbetningscykler.
- Om två axlar speglas bibehålles bearbetningsriktningen.
- Resultatet av speglingen påverkas av nollpunktens position:
- Nollpunkten ligger på konturen som skall speglas: detaljen speglas direkt vid nollpunkten; se bilden i mitten till höger



förskjuts även till en annan position; se bilden nere till höger ▶ Speglad axel ?: Ange axlarna som skall speglas; man kan spegla alla axlar - inkl. rotationsaxlar - med

undantag för spindelaxeln och den därtill hörande

NC-exempelblock:

CYCL DEF 8.0 SPEGLING 79

komplementaxeln

80 CYCL DEF 8.1 X Y

Återställning

Programmera cykel SPEGLING på nytt och besvara dialogfrågan med NO ENT.







8.8 Cykler för koordinatomräkning

VRIDNING (cykel 10)

I ett program kan TNC:n vrida koordinatsystemet runt den aktuella nollpunkten i bearbetningsplanet.

Verkan

Vridningen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam i driftart Manuell Positionering. TNC:n presenterar den aktiva vridningsvinkeln i den utökade statuspresentationen.

Referensaxel för vridningsvinkel:

- Y/Z-plan Y-axel
- Z/X-plan Spindelaxel

Att beakta innan programmering

TNC:n upphäver en aktiverad radiekompensering genom definitionen av cykel 10. I förekommande fall måste radiekompenseringen programmeras på nytt.

Efter det att man har definierat cykel 10 måste bearbetningsplanets båda axlar förflyttas för att aktivera vridningen.



 VRIDNING: Ange vridningsvinkel i grader (°). Inmatningsområde: -360° till +360° (absolut eller inkrementalt)

NC-exempelblock:

81 CYCL DEF 10.0 VRIDNING

82 CYCL DEF 10.1 ROT+12.357

Återställning

Programmera cykel VRIDNING på nytt med vridningsvinkel 0°.



8.8 Cykler för koordinatomräkning

SKALFAKTOR (cykel 11)

l ett program kan TNC:n förstora eller förminska konturer. På detta sätt kan man exempelvis ta hänsyn till krymp- eller arbetsmån.

Verkan

Skalfaktorn aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam i driftart MANUELL POSITIONERING. TNC:n visar den aktiva skalfaktorn i den utökade statuspresentationen.

Skalfaktorn verkar:

- i bearbetningsplanet eller i alla tre koordinataxlarna samtidigt (avhängigt maskinparameter 7410)
- i cyklers måttuppgifter
- även i parallellaxlarna U, V och W

Förutsättning

Innan en förstoring alternativt en förminskning bör nollpunkten förskjutas till en kant eller ett hörn på konturen.



Faktor?: Ange faktor SCL (eng.: scaling); TNC:n multiplicerar koordinater och radier med SCL (som beskrivits i "Verkan")

Förstoring: SCL större än 1 till 99,999 999

Förminskning: SCL mindre än 1 till 0,000 001

NC-exempelblock:

83	CYCL DEF	11.0	SKALFAKTOR	
84	CYCL DEF	11.1	SCL0.99537	

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1.



8<mark>.8 C</mark>ykler för koordinatomräkning

SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26)



Att beakta innan programmering

Man kan ange en egen axelspecifik skalfaktor för varje koordinataxel.

Dessutom kan koordinaterna för skalfaktorernas centrum programmeras.

Konturen dras ut från eller trycks ihop mot det programmerade centrumet, alltså inte nödvändigtvis – som i cykel 11 SKALFAKTOR – från den aktuella nollpunkten.

Verkan

Skalfaktorn aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Om konturen som skall skaleras innehåller cirkelbågar kommer TNC:n att beräkna – i enlighet med skalfaktorn – en elipsbåge.

SKALFAKTORN är även verksam i driftart Manuell positionering. TNC:n visar den aktiva skalfaktorn i den utökade statuspresentationen.



Axel och faktor: Koordinataxel(axlar) och faktor(er) för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen. Ange ett positivt värde – maximalt 99,999 999

Medelpunktskoordinater: Centrum för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen.

Koordinataxlarna väljs med softkeys.

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1 för respektive axel.

Exempel

Axelspecifika skalfaktorer i bearbetningsplanet

Givet: Kvadrat, se bilden nere till höger

Hörn 1:	X = 20,0 mm	Y = 2,5 mm
Hörn 2:	X = 32,5 mm	Y = 15,0 mm
Hörn 3:	X = 20,0 mm	Y = 27,5 mm
Hörn 4:	X = 7,5 mm	Y = 15,0 mm

X-axeln skall förstoras med faktor 1,4

Y-axeln skall förminskas med faktor 0,6

Centrum vid CCX = 15 mm CCY = 20 mm

Exempel NC-block

CYCL DEF 26.0 SKALFAKTOR AXELSP. CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20





Exempel: Cykler för koordinatomräkning

- Koordinatomräkning i huvudprogram
- Bearbetning i underprogram 1 (se "9 Programmering: Underprogram och programdelsupprepning")



O BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Nollpunktsförskjutning till centrum
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Anropa fräsbearbetning
10 LBL 10	Sätt märke för programdelsupprepning
11 CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning med 45° inkrementalt
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Anropa fräsbearbetning
14 CALL LBL 10 REP 6	Återhopp till LBL 10; totalt sex gånger
15 CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

21	LBL 1	Underprogram 1:
22	L X+O Y+O RO FMAX	Definition av fräsbearbetningen
23	L Z+2 RO FMAX M3	
24	L Z-5 R0 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 FMAX	
36	LBL O	
37	END PGM KOUMR MM	

8.9 Specialcykler

VÄNTETID (cykel 9)

I ett löpande program kan TNC:n fördröja exekveringen av blocket efter cykeln med den programmerade väntetiden. En väntetid kan exempelvis användas för spånbrytning.

Verkan

Cykeln aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Modala tillstånd såsom exempelvis spindelrotation påverkas inte av väntetiden.



Väntetid i sekunder: Ange en väntetid i sekunder

Inmatningsområde 0 till 30 000 s (ca 8,3 timmar) i 0,001 s-steg

Exempel NC-block

89 CYCL DEF 9.0 VAENTETID 90 CYCL DEF 9.1 V.TID 1.5

PROGRAMANROP (cykel 12)

Man kan likställa bearbetningsprogram, såsom exempelvis speciella borrcykler eller geometrimoduler, med bearbetningscykler. Man anropar dessa program på ungefär samma sätt som cyklerna.



Programnamn: Namn på programmet som skall anropas

Programmet anropas sedan med

- CYCL CALL (separat block) eller
- M99 (blockvis) eller
- M89 (utförs efter varje positioneringsblock)

Exempel: Programanrop

Ett anropbart program 50 skall anropas från ett annat program med hjälp av cykelanrop.

Exempel NC-block

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Definition:
56 CYCL DEF 12.1 PGM 50.H	"Program 50 är en cykel"
57 L X+20 Y+50 FMAX M99	Anropa program 50





SPINDELORIENTERING (cykel 13)



Maskinen och TNC:n måste förberedas av maskintillverkaren för cykel 13.

TNC:n kan styra en verktygsmaskins huvudspindel som en 6:e axel och positionera den till bestämda vinklar.

Spindelorienteringen behövs exempelvis

- vid verktygsväxlarsystem med fast växlarposition för verktyget.
- för att rikta in sändar- och mottagarfönstret i 3D-avkännarsystem med infraröd överföring

Verkan

TNC:n positionerar spindeln till den i cykeln definierade vinkeln genom att M19 programmeras.

Om M19 programmeras utan föregående definition av cykel 13 så positionerar TNC:n huvudspindeln till ett vinkelvärde som har angivits i en maskinparameter (se maskinhandboken).



 Orienteringsvinkel: Ange vinkel i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel.

Inmatningsområde: 0 till 360°

Inmatningssteg: 0,001°

Exempel NC-block

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTERING

94 CYCL DEF 13.1 VINKEL 180









Programmering:

Underprogram och programdelsupprepning

9.1 Underprogram och programdelsupprepning

Underprogram och programdelsupprepning gör det möjligt att programmera en bearbetningssekvens en gång för att därefter utföra den flera gånger.

Label

Underprogram och programdelsupprepningar påbörjas i bearbetningsprogrammet med ett märke LBL, en förkortning för LABEL (eng. för märke).

LABEL tilldelas ett nummer mellan 1 och 254. Varje individuellt LABELnummer får bara anges en gång i programmet med LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) markerar slutet på ett underprogram och får därför anges ett godtyckligt antal gånger.

9.2 Underprogram

Arbetssätt

- 1 TNC:n utför ett bearbetningsprogram fram till ett anrop av underprogram CALL LBL.
- 2 Från detta ställe utför TNC:n det anropade underprogrammet fram till underprogrammets slut LBL 0.
- **3** Därefter återupptar TNC:n exekveringen av bearbetningsprogrammet vid blocket efter anropet av underprogrammet CALL LBL.

Programmering - anmärkning

- Ett huvudprogram kan innehålla upp till 254 underprogram.
- Man kan anropa underprogram i en godtycklig ordningsföljd och så ofta som önskas.
- Ett underprogram får inte anropa sig själv.
- Programmera underprogram i slutet av huvudprogrammet (efter blocket med M2 alt. M30).
- Om ett underprogram placeras innan blocket med M02 eller M30 i bearbetningsprogrammet så kommer det att utföras minst en gång även om det inte anropas.



Programmering av underprogram

- LBL SET
- Markera början: Tryck på knappen LBL SET och ange ett Label-nummer
- Mata in underprogrammet
- Markera slutet: Tryck på knappen LBL SET och ange Label-nummer "0"

Anropa underprogram



- ▶ Anropa underprogram: Tryck på knappen LBL CALL
- Labelnummer: Ange det anropade underprogrammets labelnummer, bekräfta med knappen END



CALL LBL 0 är inte tillåtet då det skulle innebära ett anrop av underprogrammets slut.

9.3 Programdelsupprepning

Programdelsupprepningar börjar med ett märke LBL (LABEL). En programdelsupprepning avslutas med CALL LBL REP.

Arbetssätt

- 1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till slutet på programdelen (CALL LBL REP).
- 2 Därefter upprepar TNC:n programdelen mellan anropad LABEL och label-anropet CALL LBL REP så många gånger som man har angivit i REP.
- **3** Därefter fortsätter TNC:n vidare i exekveringen av bearbetningsprogrammet.

Programmering - anmärkning

- Man kan upprepa en programdel upp till 65 534 gånger efter varandra.
- I den utökade statuspresentationen visarTNC:n hur många upprepningar som redan har utförts (se "1.4 Statuspresentation)
- TNC:n kommer alltid att utföra programdelar en gång mer än antalet programmerade upprepningar.



Programmering av programdelsupprepning Markera början: Tryck på knappen LBL SET och ange



- sedan LABEL-nummer för programdelen som skall upprepas
 - Mata in programdelen

Anropa programdelsupprepning



LBL SET

▶ Tryck på knappen LBL CALL, ange LABEL-NUMMER för programdelen som skall upprepas samt ange antalet upprepningar REP.

Godtyckligt program som underprogram 9.4

- 1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till dess att ett annat program anropas med CALL PGM.
- 2 Efter detta utför TNC:n det anropade programmet fram till dess slut.
- 3 Därefter återupptar TNC:n exekveringen av det anropande bearbetningsprogrammet från blocket som befinner sig efter programanropet.

Programmering - anmärkning

- TNC:n behöver inga LABELs för att anropa ett program som underprogram.
- Det anropade programmet får inte innehålla tilläggsfunktionerna M2 eller M30.
- Det anropade programmet får inte innehålla några CALL PGM tillbaka till det anropande programmet.

Anropa godtyckligt program som underprogram

- ▶ Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL
 - Tryck på softkey PROGRAM och
 - Ange det anropade programmets programnamn. Via softkey kan man även ange vilken programtyp som man önskar anropa samt var programmet finns lagrat (se tabellen till höger).



PGM CALL

Man kan också anropa ett godtyckligt program med cykel 12 PGM CALL.



Funktion	Softkey
Externt lagrat program anropas	EXT
Klartext-dialog-program anropas	.н
DIN/ISO-program anropas	. I
Omvandla block CALL PGM EXT till CALL PGM INT (internt lagrat program anropas)	INT
Anropa programtyp, som har fastlagts i MOD-funktion "Program- inmatning"	DEFAULT

9.5 Länkning av underprogram

Underprogram och programdelsupprepningar kan länkas på följande sätt:

- Underprogram i underprogram
- Programdelsupprepning i programdelsupprepning
- Upprepa underprogram
- Programdelsupprepning i underprogram

Länkningsdjup

Länkningsdjupet är det antal nivåer som programdelar eller programdelsupprepningar kan anropa ytterligare underprogram eller programdelsupprepningar.

- Maximalt länkningsdjup för underprogram: 8
- Maximalt länkningsdjup för huvudprogramanrop: 4
- Man kan länka programdelsupprepningar ett godtyckligt antal gånger

Underprogram i underprogram

Exempel NC-block

O BEGIN PGM UPGMS MM	
17 CALL LBL 1	Underprogram vid LBL1 anropas
35 L Z+100 RO FMAX M2	Sista programblocket i
	huvudprogrammet (med M2)
36 LBL 1	Början på underprogram 1
39 CALL LBL 2	Underprogram vid LBL2 anropas
45 LBL 0	Slut på underprogram 1
46 LBL 2	Början på underprogram 2
62 LBL 0	Slut på underprogram 2
63 END PGM UPGMS MM	

Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogrammet UPGMS utförs fram till block 17.
- Steg 2: Underprogram 1 anropas och utförs sedan fram till block 39.
- Steg 3: Underprogram 2 anropas och utförs sedan fram till block 62. Slut på underprogram 2 och återhopp till underprogrammet som underprogram 2 anropades ifrån.
- Steg 4: Underprogram 1 utförs från block 40 fram till block 45. Slut på underprogram 1 och återhopp till huvudprogram UPGMS.
- Steg 5: Huvudprogram UPGMS utförs sedan från block 18 fram till block 35. Återhopp till block 1 och programslut.

Upprepning av programdelsupprepning

Exempel NC-block

O BEGIN PGM REPS MM	
15 LBL 1	Början på programdelsupprepning 1
20 LBL 2	Början på programdelsupprepning 2
27 CALL LBL 2 REP 2	Programdel mellan detta block och LBL 2
	(block 20) upprepas 2 gånger
35 CALL LBL 1 REP 1	Programdel mellan detta block och LBL 1
	(block 15) upprepas 1 gång
48 END PGM REPS MM	

Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogram REPS utförs fram till block 27.
- Steg 2: Programdelen mellan block 27 och block 20 upprepas 2 gånger.
- Steg 3: Huvudprogram REPS utförs från block 28 fram till block 35.
- Steg 4: Programdelen mellan block 35 och block 15 upprepas 1 gång (innehåller även programdelsupprepningen mellan block 20 och block 27).
- Steg 5: Huvudprogram REPS utförs från block 36 fram till block 50 (programslut).

Upprepning av underprogram

Exempel NC-block

O BEGIN PGM UPGREP MM	
10 LBL 1	Början på programdelsupprepningen
11 CALL LBL 2	Anropa underprogram
12 CALL LBL 1 REP 2	Programdel mellan detta block och LBL1
•••	(block 10) upprepas 2 gånger
19 L Z+100 RO FMAX M2	Huvudprogrammets sista programblock med M2
20 LBL 2	Början på underprogrammet
•••	
28 LBL 0	Slut på underprogrammet
29 END PGM UPGREP MM	

Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogram UPGREP utförs fram till block 11.
- Steg 2: Underprogram 2 anropas och utförs.
- Steg 3: Programdelen mellan block 12 och block 10 upprepas 2 gånger; Underprogram 2 upprepas 2 gånger.
- Steg 4: Huvudprogram UPGREP utförs från block 13 fram till block 19; Programslut.

Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar

- Verktyget förpositioneras till arbetsstyckets överkant
- Ansättningen anges inkrementalt
- Konturfräsning
- Upprepa ansättning och konturfräsning



O BEGIN PGM PGMWDH 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 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S500	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Förpositionering i bearbetningsplanet
7 L Z+O RO FMAX M3	Förpositionering till arbetsstyckets överkant
8 LBL 1	Märke för programdelsupprepning
9 L IZ-4 RO F MAX	Inkrementalt skärdjup (ansättning i luften)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Förflyttning från konturen
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Frikörning
20 CALL LBL 1 REP 4	Återhopp till LBL 1; totalt fyra gånger
21 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22 END PGM PGMWDH MM	

- Förflyttning till hålbild i huvudprogram
- Anropa hålbild (underprogram 1)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 1



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	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Verktygsanrop
5 L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-10 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q2O2=5;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q2O3=+O ;KOORD.OEVERYTA	
Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
7 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
8 CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
10 CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
11 L X+75 Y+10 RO FMAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
12 CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
13 L Z+250 RO FMAX M2	Slut på huvudprogrammet

14 LBL 1	Början på underprogram 1: Hålbild
15 CYCL CALL	Första hålet
16 L IX+20 RO FMAX M99	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
17 L IY+20 RO FMAX M99	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
18 L IX-20 RO FMAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
19 LBL 0	Slut på underprogram 1
20 END PGM UP1 MM	

Exempel: Hålbilder med flera verktyg

- Bearbetningscykler programmeras i huvudprogrammet
- Anropa komplett hålbild (underprogram 1)
- Förflyttning till hålbild i underprogram 1, anropa hålbild (underprogram 2)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 2



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	Verktygsdefinition centrumborr
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Verktygsdefinition borr
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Verktygsdefinition brotsch
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Verktygsanrop centrumborr
7 L Z+250 RO FMAX	Frikörning av verktyget

_
U
0
-
Ð
U
Ð
õ
0
.=
. <u> </u>
-
Ψ
_
—
σ
Ĕ,
0
•
9
_
σ

8 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition centrumborrning
Q200=2;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-3 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q2O2=3;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q2O3=+O ;KOORD.OEVERYTA	
Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
9 CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
10 L Z+250 RO FMAX M6	Verktygsväxling
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Verktygsanrop borr
12 FN 0: $Q201 = -25$	Nytt djup för borr
13 FN 0: Q202 = +5	Nytt skärdjup för borr
14 CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
15 L Z+250 RO FMAX M6	Verktygsväxling
16 TOOL CALL 3 Z S500	Verktygsanrop brotsch
17 CYCL DEF 201 BROTSCHNING	Cykeldefinition brotschning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q211=0,5 ;VAENTETID NERE	
Q208=400 ;MATNING TILLBAKA	
Q2O3=+O ;KOORD. OEVERYTA	
Q2O4=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
18 CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
19 L Z+250 RO FMAX M2	Slut på huvudprogrammet
20 LBL 1	Början på underprogram 1: Komplett hålbild
21 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
22 CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
24 CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
26 CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
27 LBL 0	Slut på underprogram 1
28 LBL 2	Början på underprogram 2: Hålbild
29 CYCL CALL	Första hålet med aktiv bearbetningscykel
30 L IX+20 R0 FMAX M99	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
33 LBL 0	Slut på underprogram 2
34 END PGM UP2 MM	






Programmering:

Q-Parametrar

10.1 Princip och funktionsöversikt

Med Q-parametrar kan man definiera en hel detaljfamilj i ett enda gemensamt bearbetningsprogram. Detta görs genom att man programmerar variabler istället för siffervärden: Q-parametrar.

- Q-parametrar kan representera exempelvis:
- Koordinatvärden
- Matningshastigheter
- Spindelvarvtal
- Cykeldata

Förutom detta kan man med Q-parametrar exempelvis programmera konturer som definieras med hjälp av matematiska funktioner eller ställa logiska villkor för att bearbetningssekvenser skall utföras eller inte.

En Q-parameter kännetecknas av bokstaven Q och ett parameternummer mellan 0 och 299. Q-parametrarna är uppdelade i tre huvudgrupper:

Betydelse	Område
Fritt användbara parametrar, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:ns minne. När man anropar maskintillverkarcykler är dessa parametrar endast lokalt verksamma (avhängigt MP7257	Q0 till Q99
Parametrar för specialfunktioner i TNC:n	Q100 till Q199
Parametrar som företrädesvis används för cykler, dessa är globalt verksamma för alla program finns lagrade i TNC:n och i maskintillverkarcykler	Q200 till Q299

Programmeringsanvisning

Q-parametrar och siffervärden får blandas vid inmatningen av ett bearbetningsprogram.

Q-parametrar kan tilldelas siffervärden mellan –99 999,9999 och +99 999,9999.





Kalla upp Q-parameterfunktioner

När ett bearbetningsprogram matas in trycker man på knappen "Q" (i fältet för sifferinmatning och axelval under –/+ -knappen). Då presenterar TNC:n följande softkeys:

Funktionsgrupp	Softkey
Matematiska grundfunktioner	GRUND- FUNKTION.
Vinkelfunktioner	TRIGO- NOMETRI
IF/THEN-bedömning, hopp	НОРР
Specialfunktioner	DIVERSE FUNKTION.
Formel direkt programmerbar	FORMEL

10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden

Med Q-parameterfunktionen FN0: TILLDELNING kan Q-parametrar tilldelas siffervärden. Detta gör det möjligt att mata in Q-parametrar istället för siffervärden i bearbetningsprogrammet.

Exempel NC-block

15 FN0: Q10 = 25	Tilldelning:
	Q10 får värdet 25
25 L X +Q10	motsvarar L X +25

För en detaljfamilj kan man exempelvis programmera karaktäristiska dimensioner som Q-parametrar.

För bearbetning av en specifik detalj behöver man då bara tilldela dessa parametrar lämpliga värden.

Exempel

Cylinder med Q-parametrar

Cylinderradie	R = Q1
Cylinderhöjd	H = Q2
Cylinder Z1	$ \begin{array}{r} 01 = +30 \\ 02 = +10 \end{array} $
Cylinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner

Med Q-parametrar kan man programmera matematiska grundfunktioner i ett bearbetningsprogram:

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar Q-parameterfunktionerna.
- Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKT. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
FN0: TECKEN t.ex. FN0: Q5 = +60 Tilldela ett värde direkt	FNO X = Y
FN1: ADDITION t.ex. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Summera två värden och tilldela resultatet	FN1 X + Y
FN2: SUBTRAKTION t.ex. FN2: Q1 = +10 - +5 Subtrahera två värden och tilldela resultatet	FN2 X - Y
FN3: MULTIPLIKATION t.ex. FN3: Q2 = +3 * +3 Multiplicera två värden och tilldela resultatet	FN3 X + V
FN4: DIVISION t.ex. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Dividera två värden och tilldela resultatet Förbjudet: Division med 0!	FN4 X × Y
FN5: ROTEN UR t.ex. FN5: Q20 = SQRT 4 Beräkna roten ur ett värde och tilldela resultatet Förbjudet: Roten ur negativa tal!	FN5 ROTEN UR
Till höger om "="-tecknet får man ange:	

🔳 två tal

■ två Q-parametrar

ett tal och en Q-parameter

Q-parametrarna och siffervärdena i beräkningarna kan anges med både positivt och negativt förtecken.

Exempel: Matematisk grundfunktioner

Q	Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q
GRUND- FUNKTION.	Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKT.
FNØ X = V	Välj Q-parameterfunktion TECKEN: Tryck på softkey FN0 X = Y
Parameter-Nr	•. för resultat ?
5 ENT	Ange Q-parameterns nummer: 5
Första värde	eller parameter?
	Tilldela Ω5 siffervärdet 10
Q	Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q
GRUND - FUNKTION,	Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKT.
FN3 X * V	Välj Q-parameterfunktion MULTIPLIKATION: Tryck på softkey FN3 X * Y
Parameter-Nr	•. för resultat ?
12 _{ent}	Ange Q-parameterns nummer: 12
Första värde	eller parameter?
Q5 _{ent}	Ange Q5 som första värde
Multiplikato	r?
	Ange 7 som andra värde

TNC:n visar följande programblock:

16 FNO: Q5 = +10 17 FN3: Q12 = +Q5 * +7

10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri)

Sinus, cosinus och tangens beskriver förhållandet mellan sidorna i en rätvinklig triangel. Där motsvarar:

Sinus: $\sin \alpha = a/c$

```
Cosinus: \cos \alpha = b/c
```

Tangens: tan α = a / b = sin α / cos α

Där:

c är sidan mitt emot den räta vinkeln

- 🔳 a är sidan mittemot vinkeln α
- 🔳 b är den tredje sidan

Med tangens kan TNC:n beräkna vinkeln:

 $\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

Exempel:

- a = 10 mm
- b = 10 mm
- α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

Dessutom gäller:

$a^2 + b^2 = c^2$ (n	ned $a^2 = a \times a$)
----------------------	--------------------------

 $c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programmera vinkelfunktioner

Vinkelfunktionerna presenteras när man har tryckt på softkey VINKELFUNKT. TNC:n presenterar då softkeys enligt tabellen till höger.

Programmering: Se "Exempel: Programmera grundräknesätt".



Funktion	Softkey
FN6: SINUS t.ex. FN6: Q20 = SIN–Q5 Beräkna sinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	FN6 SIN(X)
FN7: COSINUS t.ex. FN7: Q21 = COS–Q5 Beräkna cosinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	FN7 COS(X)
FN8: ROTEN UR KVADRATSUMMA t.ex. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Beräkna längden med hjälp av två värden och tilldela resultatet	FNB X len v
FN13: VINKEL t.ex. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Beräkna vinkel med arctan för två sidor eller sin och cos för vinkeln	FN13 X ANG V

(0 < vinkel < 360°) och tilldela

resultatet

10.5 IF/THEN - bedömning med Q-parametrar

Vid IF/THEN - bedömning jämför TNC:n en Q-parameter med en annan Q-parameter eller ett siffervärde. Om det programmerade villkoret är uppfyllt så fortsätter TNC:n bearbetningsprogrammet vid den efter villkoret programmerade LABELn (LABEL se "9. Underprogram och programdelsupprepning"). Om villkoret inte är uppfyllt så fortsätter TNC:n programexekveringen vid nästa block.

Om man vill anropa ett annat program som underprogram så programmerar man PGM CALL efter LABELn.

Ovillkorligt hopp

Ovillkorliga hopp programmeras som villkorliga hopp men med ett villkor som alltid är uppfyllt (=ovillkorligt), t.ex.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

IF/THEN - bedömning programmering

IF/THEN - villkoren presenteras genom att trycka på softkey HOPP. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	1		
FN9· OM	ΙΙΚΔ	MED	НОРР

Softkey

FN9 IF X EQ V GOTO

> FN10 IF X NE V GOTO

FN11 IF X GT V GOTO

t.ex. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Om båda värdena eller parametrarna är lika, hoppa till angiven label

FN10: OM OLIKA, HOPP

t.ex. FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10 Om båda värdena eller parametrarna är olika, hoppa till angiven label

FN11: OM STÖRRE ÄN, HOPP

t.ex. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Om första värdet eller parametern är större än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label

FN12: OM MINDRE ÄN, HOPP

t.ex. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Om första värdet eller parametern är mindre än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label



Använ IF	da begrepp och förk (eng.):	ortningar Om
EQU	(eng. equal):	Lika
NE	(eng. not equal):	Inte lika
GT	(eng. greater than):	Större än
LT	(eng. less than):	Mindre än
GOTO	(eng. go to):	Gå till

10.6 Kontrollera och ändra Q-parametrar

Man kan kontrollera och även ändra Q-parametrar under en programkörning eller ett programtest.

Stoppa programkörningen (t.ex. tryck på extern STOPP-knapp och softkey STOPP) alt. stoppa programtestet.



- ▶ Kalla upp Q-parametertabell:Tryck på knappen Q
- Med pilknapparna kan man välja en Q-parameter på den aktuella bildskärmssidan. Med softkeys SIDA kan man bläddra till nästa eller föregående sida.
- Om man vill ändra en parameters värde anger man ett nytt värde, bekräftar med knappen ENT och avslutar inmatningen med knappen END.

Om man inte vill ändra värdet så avslutar man dialogen med knappen END.



10.7 Specialfunktioner

Specialfunktionerna visas efter det att man har tryckt på softkey SPECIAL-FUNKTION. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
FN14: ERROR	FN14
Kalla upp ett felmeddelande	ERROR=
FN15:PRINT	FN15
Oformaterad utmatning av text eller Q-parametervärde	PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Läsa systemdata	FN18 SYS-DATA LAS
FN19:PLC	FN19
Överför värde till PLC	PLC=

FN14: ERROR Felmeddelande utmatning

Med funktionen FN14: ERROR kan programstyrda meddelanden som har förprogrammerats av maskintillverkaren alt. av HEIDENHAIN kallas upp: Om TNC:n kommer till ett block med FN 14 under programkörning eller programtest så stoppas programexekveringen och ett meddelande visas. Därefter måste programmet startas på nytt. Felnummer se tabellen till höger.

Exempel NC-block

TNC:n skall presentera ett meddelande som finns lagrats under felnummer 254

180 FN14: ERROR = 254

Område felnummer	Standard-dialog
0 299	FN 14: FELNUMMER 0 299
300 999	Inga standarddialoger införda
1000 1099	Interna felmeddelanden (se tabellen till höger)

reinummer och text			
1000	Spindel ?		
1001	Verktygsaxel saknas		
1002	Spårbredd för stor		
1003	Verktygsradie för stor		
1004	Område överskridet		
1005	Startposition ej korrekt		
1006	Vridning ej tillåten		
1007	Skalfaktor ej tillåten		
1008	Spegling ej tillåten		
1009	Förskjutning ej tillåten		
1010	Matning saknas		
1011	Inmatat värde fel		
1012	Fel förtecken		
1013	Vinkel ej tillåten		
1014	Kan ej köra till beröringspunkt		
1015	För många punkter		
1016	Inmatning motsägelsefull		
1017	CYKEL ofullständig		
1018	Yta fel definierad		
1019	Fel axel programmerad		
1020	Fel varvtal		
1021	Radiekorrektur odefinierad		
1022	Rundning odefinierad		
1023	Rundningsradie för stor		
1024	Programstart odefinierad		
1025	För stor sammanfogning		
1026	Vinkelreferens saknas		
1027	Ingen bearbcykel definierad		
1028	Spårbredd för stor		
1029	Ficka för liten		
1030	Q202 ej definierad		
1031	Q205 ej definierad		
1032	Ange Q218 större än Q219		
1033	CYKEL 210 ej tillåten		
1034	CYKEL 211 ej tillåten		
1035	Q220 för stor		
1036	Ange Q222 större än Q223		
1037	Ange Q244 större än 0		
1038	Ange Q245 skild från Q246		
1039	Ange vinkelområde < 360°		
1040	Ange Q223 större än Q222		
1041	Q214: 0 ej tillåtet		

FN15: PRINT Utmatning av text eller Q-parametervärde

Ställ in datasnittet: Under menypunkt DATASNITT RS232 anger man var TNC:n skall spara texter eller Qparametervärden. Se "14.4 MOD-funktioner, inställning av datasnitt".

Med funktionen FN15: PRINT kan man mata ut Q-parametrars värden och felmeddelanden via datasnittet, exempelvis till en skrivare. Om man skickar ut värdena till en dator, kommer TNC:n att göra detta i filen %FN15RUN.A (utmatning under programkörning) eller i filen %FN15SIM.A (utmatning under programtest).

Utmatning av dialoger och felmeddelanden med FN15: PRINT "siffervärde"

Siffervärde 0 till 99: Dialoger för maskintillverkarcykler

från 100: PLC-felmeddelanden

Exempel: Mata ut dialognummer 20

67 FN15: PRINT 20

Utmatning av Q-parametrar med FN15: PRINT "Q-parameter"

Användningsexempel: Mätprotokoll för ett arbetsstycke.

Upp till sex Q-parametrar och siffervärden kan matas ut samtidigt. TNC:n skiljer dem åt med ett snedstreck.

Exempel: Mata ut dialog 1 och siffervärde Q1

70 FN15: PRINT 1/Q1

FN18: SYS-DATUM READ Läsa systemdata

Med funktionen FN18: SYS-DATUM READ kan man läsa systemdata och lägga in dem i Q-parametrar. Valet av systemdata sker med ett gruppnummer (ID-Nr.), ett nummer samt i vissa fall även ett index.

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdata
Programinfo, 10	1	_	mm/inch-inställning
	2	_	Överlappningsfaktor vid fickfräsning
	3	_	Nummer på aktiv bearbetningscykel
Maskinstatus, 20	1	_	Aktivt verktygsnummer
	2	_	Förberett verktygsnummer
	3	_	Aktiv verktygsaxel
			0=X, 1=Y, 2=Z
	4	_	Programmerat spindelvarvtal
	5	_	Aktivt spindeltillstånd: 0=av, 1= på
	6	-	Aktiv orienteringsvinkel för spindeln
	7	_	Aktiv växel
	8	_	Kylvätsketillstånd: 0=från, 1=till
	9	_	Aktiv matning
	10	_	Aktiv matning för övergångsbåge
Data från verktygstabellen, 50	1	_	Verktygslängd
	2	_	Verktygsradie
	4	_	Tilläggsmått verktygslängd DL
	5	_	Tilläggsmått verktygsradie DR
	7	_	Verktyg spärrat (0 eller 1)
	8	_	Nummer på systerverktyg
	9	-	Maximal livslängd TIME1
	10	_	Maximal livslängd TIME2
	11	_	Aktuell livslängd CUR. TIME
	12	_	PLC-status
	13	_	Maximal skärlängd LCUTS
	14	_	Maximal nedmatningsvinkel ANGLE
	15	_	TT: Antal skär CUT
	16	_	TT: Förslitningstolerans längd LTOL
	17	_	TT: Förslitningstolerans radie RTOL
	18	_	TT: Rotationsriktning DIRECT (3 eller 4)
	19	_	TT: Förskjutning i planet R-OFFS
	20	_	TT: Förskjutning längd L-OFFS
	21	_	TT: Brott-tolerans längd LBREAK
	22	_	TT: Brott-tolerans radie RBREAK

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdata
Data från platstabellen, 51	1	_	Magasinplatsens verktygsnummer
	2	_	Fast plats: 0=nei, 1=ia
	3	_	Plats spärrad: 0=nei. 1= ia
	4	_	Verktyg är ett specialverktyg: 0=nej, 1= ja
	5	_	PLC-status
Platsnummer för aktivt verktyg, 52	1	_	Platsnummer i magasin
Kompensationsdata, 200	1	_	Programmerad verktygsradie
	2	_	Programmerad verktygslängd
	3	_	Tilläggsmått verktygsradie DR från TOOL CALL
	4	_	Tilläggsmått verktygslängd DL från TOOL CALL
Aktiva omräkningar, 210	1	_	Grundvridning i driftart MANUELL
	2	_	Programmerad vridning med cykel 10
	3	_	Aktiv speglingsaxel
			0: Spegling ej aktiv
			+1: X-axel speglad
			+2: Y-axel speglad
			+4: Z-axel speglad
			+8: IV. axel speglad
			Kombinationer = summan av de enskilda axlarna
	4	1	Aktiv skalfaktor X-axel
	4	2	Aktiv skalfaktor Y-axel
	4	3	Aktiv skalfaktor Z-axel
	4	4	Aktiv skalfaktor IV. axel
Aktivt koordinatsystem, 211	1	_	Inmatningssystem
	2	-	M91-system (se "7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter")
	3	-	M92-system (se "7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter")
Nollpunkt, 220	1	1 till 4	Manuellt inställd nollpunkt i M91-system Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	2	1 till 4	Programmerad nollpunkt Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	3	1 till 4	Aktiv nollpunkt i M91-system Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	4	1 till 4	PLC-nollpunktsförskjutning

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdata
Ändlägen, 230	1	_	Nummer på det aktiva ändlägesområdet
¥	2	1 till 4	Negativ koordinat ändläge i M91-system
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	3	1 till 4	Positiv koordinat ändläge i M91-system
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
Positioner i M91-system, 240	1	1 till 4	Börposition; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	2	1 till 4	Sista avkänningspunkt
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	3	1 till 4	Aktiv Pol; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	4	1 till 4	Cirkelcentrum; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	5	1 till 4	Cirkelcentrum för det sista RND-blocket
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
Positioner i inmatningssystem, 270	1	1 till 4	Börposition; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	2	1 till 4	Sista avkänningspunkt
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	3	1 till 4	Aktiv Pol; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	4	1 till 4	Cirkelcentrum; Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
	5	1 till 4	Cirkelcentrum för det sista RND-blocket
			Index 1 till 4: X-axel till IV. axel
Kalibreringsdata TT 120, 350	20	1	Avkännarens mittpunkt X-axel
		2	Avkännarens mittpunkt Y-axel
		3	Avkännarens mittpunkt Z-axel
	21	_	Plattans radie

Exempel: Spara värdet för Z-axelns aktiva skalfaktor i Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC Överför värde till PLC

Med funktionen FN19: PLC kan man överföra upp till två siffervärden eller Q-parametrar till PLC.

Inkrement och enheter: 1 μ m resp. 0,001° eller 0,1 μ m resp. 0,0001°



Upplösningen är avhängig maskinparameter 4020 (default-inställning är 1 µm resp. 0,001°).

Exempel: Överför siffervärdet 10 (motsvarar 10 μm resp. 0,01°) till PLC

56 FN19:PLC=+10/+Q3

10.8 Formel direkt programmerbar

Via softkeys kan man mata in matematiska formler, som innehåller flera räkneoperationer, direkt i bearbetningsprogrammet:

Inmatning av formel

Formeln visas då man trycker på softkey FORMEL. TNC:n visar följande softkeys i flera softkeyrader:

Matematisk funktion	Softkey
Addition t.ex. Q10 = Q1 + Q5	+
Subtraktion t.ex. Q25 = Q7 – Q108	-
Multiplikation t.ex. $Q12 = 5 * Q5$	*
Division t.ex. Q25 = Q1 / Q2	/
Vänster parentes t.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Höger parentes t.ex. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$)
Kvadrat (eng. square) t.ex. Q15 = SQ 5	SQ
Kvadratroten ur (eng. square root) t.ex. Q22 = SQRT 25	SORT
Sinus för em vinkel t.ex. Q44 = SIN 45	SIN
Cosinus för en vinkel t.ex. Q45 = COS 45	COS
Tangens för en vinkel t.ex. Q46 = TAN 45	TAN

Matematisk funktion	Softkey	Matematisk funktion Softkey
Arcus-Sinus Omvänd funktion till sinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående katet/hypotenusa t.ex. Q10 = ASIN 0,75	RSIN	Kontrollera ett tals förteckent.ex. Q12 = SGN Q50Om svarsvärde Q12 = 1: Q50 >= 0Om svarsvärde Q12 = -1: Q50 < 0
Arcus-Cosinus Omvänd funktion till cosinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan närliggande katet/hypotenusa t.ex. Q11 = ACOS Q40	RCOS	Räkneregler För programmering av matematiska funktioner gäller följande regler:
Arcus-Tangens		Punkt- innan streckräkning
Omvänd funktion till tangens; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående/närliggande katet t.ex. Q12 = ATAN Q50	ATRN	12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 1. Räknesteg 5 3 = 15 2. Räknesteg 2 10 = 20 2. Differenter 15 20 25
Potens för ett värde		3. Raknesteg 15 + 20 = 35
t.ex. Q15 = 3^3		$13 \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$
Konstant PI (3.14159) t.ex. Q15 = PI	PI	1. Räknesteg 10 i kvadrat = 100 2. Räknesteg 3 med potens 3 = 27 3. Räknesteg 100 – 27 = 73
Naturlig logaritm (LN) för ett tal Bastal 2,7183 t.ex. Q15 = LN Q11	LN	 Distributionsregler Fördelning vid parentesberäkningar a * (b + c) = a * b + a * c
Logaritm för ett tal, bastal 10 t.ex. Q33 = LOG Q22	LOG	
Exponentialfunktion, 2,7183 upphöjt till n t.ex. Q1 = EXP Q12	EXP	
Negering av ett tal (Multiplikation med -1) t.ex. Q2 = NEG Q1	NEG	
Ta bort decimaler Skapa ett heltal t.ex. Q3 = INT Q42	INT	
Absolutvärde för ett tal t.ex. Q4 = ABS Q22	ABS	
Ta bort siffror innan decimalkomma Fraktion t.ex. Q5 = FRAC Q23	FRAC	

Inmatningsexempel

Vinkel beräknas med arctan där motstående katet är (Q12) och närliggande katet är (Q13); resultatet tilldelas Q25:

QFORMULA	Välj formelinmatning: Tryck på knappen Q och softkey FORMEL
Parameter-Nr.	för resultat ?
25 ENT	Ange parameternummer
	Växla softkeyrad åt höger och välj funktionen arcus-tangens
	Växla softkeyrad åt vänster och välj vänster parentes
Q 12	Ange Q-parameternummer 12
/	Välj division
Q 13	Ange Q-parameternummer 13
) END	Välj höger parentes och avsluta formelinmatningen

Exempel NC-block

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.9 Fasta Q-parametrar

10.9 Fasta Q-parametrar

Q-parametrarna Q100 till Q122 tilldelas automatiskt värden av TNC:n. Dessa Q-parametrar innehåller:

- Värden från PLC
- Uppgifter om verktyg och spindel
- Uppgifter om driftstatus o.s.v.

Värden från PLC: Q100 till Q107

TNC:n använder parametrarna Q100 till Q107 för att överföra värden från PLC till ett NC-program.

Verktygsradie: Q108

Q108 tilldelas det aktuella värdet för verktygsradien.

Verktygsaxel: Q109

Värdet i parameter Q109 påverkas av den aktuella verktygsaxeln:

Verktygsaxel	Parametervärde
Ingen verktygsaxel definierad	Q109 = -1
Z-axel	Q109 = 2
Y-axel	Q109 = 1
X-axel	Q109 = 0

Spindelstatus: Q110

Värdet i parameter Q110 påverkas av den sist programmerade Mfunktionen för spindeln:

M-funktion	Parametervärde
Ingen spindelstatus definierad	Q110 = -1
M03: SpindelTILL, medurs	Q110 = 0
M04: SpindelTILL, moturs	Q110 = 1
M05 efter M03	Q110 = 2
M05 efter M04	Q110 = 3

Kylvätska till/från: Q111

M-funktion	Parametervärde
M08: Kylvätska TILL	Q111 = 1
M09: Kylvätska FRÅN	Q111 = 0

Överlappningsfaktor: Q112

TNC:n tilldelar Q112 överlappningsfaktorn för fickurfräsning (MP7430).

Måttenhet i program: Q113

Värdet i parameter Q113 påverkas, vid länkning av program med PGM CALL, av måttenheten i det programmet som utför det första anropet av ett annat program (huvudprogrammet).

Måttenhet i huvudprogrammet	Parametervärde
Metriskt system (mm)	Q113 = 0
Tum (inch)	Q113 = 1

Verktygslängd: Q114

Q114 tilldelas det aktuella värdet för verktygslängden.

Koordinater efter avkänning under programkörning

Parametrarna Q115 till Q118 innehåller spindelpositionens uppmätta koordinater efter en programmerad mätning med ett 3Davkännarsystem.

Mätstiftets längd och radie är inte inräknade i dessa koordinater.

Koordinataxel	Parameter
X-axel	Q115
Y-axel	Q116
Z-axel	Q117
IV. axel	Q118

Avvikelse mellan är- och börvärde vid automatisk verktygsmätning med TT 120

Avvikelse mellan är- och börvärde	Parameter
Verktygslängd	Q115
Verktygsradie	Q116

Aktiv kompensering verktygsradie

Aktiv radiekompensering	Parametervärde
RO	Q123 = 0
RL	Q123 = 1
RR	Q123 = 2
R+	Q123 = 3
R–	Q123 = 4

Exempel: Ellips

Programförlopp

- Ellipskonturen approximeras med många korta räta linjer (definierbart via Q7). Ju fler beräkningssteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Fräsriktningen bestämmer man med start- och slutvinkeln i planet:

Medurs bearbetningsriktning: Startvinkel > Slutvinkel Moturs bearbetningsriktning: Startvinkel < Slutvinkel

Ingen kompensering sker för verktygsradien



O BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2 FN 0: Q2 = +50	Centrum Y-axel
3 FN 0: Q3 = +50	Halvaxel X
4 FN 0: Q4 = +30	Halvaxel Y
5 FN 0: Q5 = +0	Startvinkel i planet
6 FN 0: Q6 = +360	Slutvinkel i planet
7 FN 0: Q7 = +40	Antal beräkningssteg
8 FN 0: Q8 = +0	Vridningsposition för ellipsen
9 FN 0: Q9 = +5	Fräsdjup
10 FN 0: Q10 = +100	Nedmatningshastighet
11 FN 0: Q11 = +350	Fräsmatning
12 FN 0: Q12 = +2	Säkerhetsavstånd för förpositionering
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Verktygsdefinition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
17 L Z+250 RO FMAX	Frikörning av verktyget
18 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

Ð
á
Ξ
Φ
×
Ð
õ
Ö
Ë
.=
e
5
a
1
δ
Õ
Ξ.
Δ_
2
—
0
—

20		Underprogram 10: Rearbetning
21		Förekiut pollpupkten till ollingeng contrum
21	CYCL DEF 7.0 NOLLFONKI	Forskjut holipunkten till ellipsens centrum
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	LYLL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning till vridningsposition i planet
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Beräkna vinkelsteg
27	Q36 = Q5	Kopiera startvinkel
28	Q37 = 0	Ställ in stegräknare
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna X-koordinat för startpunkt
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna Y-koordinat för startpunkt
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Förflyttning till startpunkt i planet
32	L Z+Q12 RO FMAX	Förpositionering till säkerhetsavstånd i spindelaxeln
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Förflyttning till bearbetningsdjupet
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Uppdatera vinkel
36	Q37 = Q37 + 1	Uppdatera stegräknare
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna aktuell X-koordinat
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna aktuell Y-koordinat
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Förflyttning till nästa punkt
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kontroll om ej färdig, om ej färdig återhopp till LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 RO FMAX	Förflyttning till säkerhetshöjd
47	LBL 0	Slut på underprogram
48	END PGM ELLIPSE MM	

Exempel: Konkav cylinder med radiefräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med radiefräs
- Cylinderkonturen approximeras med många korta räta linjer (definierbart via Q13). Ju fler beräkningssteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Cylindern fräses med längsgående fräsbanor (här: parallellt med Y-axeln)
- Fräsriktningen bestämmer man med start- och slutvinkeln i rymden:

Medurs bearbetningsriktning: Startvinkel > Slutvinkel Moturs bearbetningsriktning: Startvinkel < Slutvinkel

- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt
- Verktygslängden avser kulans centrum



O BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2 FN 0: Q2 = +0	Centrum Y-axel
3 FN 0: Q3 = +0	Centrum Z-axel
4 FN 0: $Q4 = +90$	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Cylinderradie
7 FN 0: Q7 = +100	Cylinderns längd
8 FN 0: Q8 = +0	Vridningsposition i planet X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Arbetsmån cylinderradie
10 FN 0: Q11 = +250	Nedmatningshastighet
11 FN 0: Q12 = +400	Matning fräsning
12 FN 0: Q13 = +90	Antal beräkningssteg
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Råämnesdefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
17 L Z+250 RO FMAX	Frikörning av verktyget
18 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19 FN 0: Q10 = +0	Återställ tilläggsmåttet
20 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

22	LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Beräkna tilläggsmått och verktyg i förhållande till cylinderradie
24	FN 0: Q20 = +1	Ställ in stegräknare
25	FN 0: Q24 = +Q4	Kopiera startvinkel i rymden (plan Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Beräkna vinkelsteg
27	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till cylinderns centrum (X-axel)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z+0	
31	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning till vridningsposition i planet
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+O Y+O RO FMAX	Förpositionering i planet till cylinderns centrum
34	L Z+5 RO F1000 M3	Förpositionering i spindelaxeln
35	CC Z+0 X+0	Sätt Pol i Z/X-planet
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Förflyttning till cylinderns startposition, sned nedmatning i material
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Längsgående fräsning i riktning Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Uppdatera stegräknare
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Uppdatera rymdvinkel
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kontrollera om redan färdigt, om ja hoppa till slutet
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Förflyttning till approximerad "Båge" för nästa längsgående bana
43	L Y+0 R0 FQ11	Längsgående fräsning i riktning Y-
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Uppdatera stegräknare
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Uppdatera rymdvinkel
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kontroll om ej färdig, om ej färdig återhopp till LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL O	Slut på underprogram
55	END PGM ZYLIN MM	

Exempel: Konvex kula med cylindrisk fräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med en cylindrisk fräs
- Kulans kontur approximeras med många korta räta linjer (Z/X-planet, definierbart via Q14). Ju mindre vinkelsteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Antalet kontursteg bestämmer man via vinkelsteget i planet (via Q18)
- Kulan fräses nedifrån och upp med 3D-rörelser



O BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2 FN 0: Q2 = +50	Centrum Y-axel
3 FN 0: Q4 = +90	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Vinkelsteg i rymden
6 FN 0: Q6 = +45	Kulradie
7 FN 0: Q8 = +0	Startvinkel för vridningsläge i planet X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Slutvinkel för vridningsläge i planet X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Vinkelsteg i planet X/Y för grovbearbetning
10 FN 0: Q10 = +5	Tilläggsmått för kulradien för grovbearbetning
11 FN 0: Q11 = +2	Säkerhetsavstånd för förpositionering i spindelaxeln
12 FN 0: Q12 = +350	Matning fräsning
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Råämnesdefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Verktygsdefinition
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
17 L Z+250 RO FMAX	Frikörning av verktyget
18 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19 FN 0: Q10 = +0	Återställ tilläggsmåttet
20 FN 0: Q18 = +5	Vinkelsteg i planet X/Y för finbearbetning
21 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
22 L Z+100 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

23	LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Beräkna Z-koordinat för förpositionering
25	FN 0: Q24 = +Q4	Kopiera startvinkel i rymden (plan Z/X)
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Korrigera kulradie för förpositionering
27	FN 0: Q28 = +Q8	Kopiera vridningsläge i planet
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Ta hänsyn till tilläggsmåttet vid kulradie
29	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till kulans centrum
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Beräkna startvinkel för vridningsläge i planet
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Sätt Pol i X/Y-planet för förpositionering
36	LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Förpositionering i planet
37	LBL 1	Förpositionering i spindelaxeln
38	CC Z+0 X+Q108	Sätt Pol i Z/X-planet, förskjuten med verktygsradien
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Förflyttning till djupet
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Förflyttning uppåt på approximerad "Båge"
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Uppdatera rymdvinkel
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 G0T0 LBL 2	Kontrollera om en båge är färdig, om inte hoppa tillbaka till LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Förflyttning till slutvinkel i rymden
45	L Z+Q23 RO F1000	Frikörning i spindelaxeln
46	L X+Q26 RO FMAX	Förpositionering för nästa båge
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Uppdatera vridningsläge i planet
48	FN 0: Q24 = +Q4	Återställ rymdvinkel
49	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Aktivera nytt vridningsläge
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kontrollera om ej färdig, om ej färdig hoppa tillbaka till LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL O	Slut på underprogram
60	END PGM KUGEL MM	





Programtest och programkörning

11.1 Grafik

I driftarten Programtest kan TNC:n simulera en bearbetning grafiskt. Via softkeys väljer man:

- Vy ovanifrån
- Presentation i 3 plan
- 3D-framställning

TNC-grafiken motsvarar ett arbetsstycke som bearbetats med ett cylinderformigt verktyg.

- TNC:n presenterar inte någon grafik om:
- Det aktuella programmet inte har någon giltig råämnesdefinition
- Inte något program har valts

Man kan inte använda den grafiska simuleringen vid programsekvenser respektive program som innehåller rörelser i rotationsaxlar: I dessa fall kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Översikt: presentationssätt

Efter det att man har valt bildskärmsuppdelning GRAFIK eller PROGRAM + GRAFIK i driftart programtest, presenterar TNC:n följande softkeys:

Presentationssätt	Softkey
Vy ovanifrån	
Presentation i 3 plan	
3D-framställning	

Vy ovanifrån



▶ Välj vy ovanifrån med softkey

Presentation i 3 plan

Presentationen visas i vy ovanifrån med två snitt, motsvarande en teknisk ritning. En symbol till vänster under grafiken indikerar om presentationen motsvarar projektionsmetod 1 eller projektionsmetod 2 enligt DIN 6, del 1 (valbart via MP7310).

Dessutom kan man förskjuta snittytorna med hjälp av softkeys:



▶ Växla softkeyrad, tills TNC:n visar följande softkeys:







3D-framställning

TNC:n avbildar arbetsstycket tredimensionellt.

3D-framställningen kan vridas runt den vertikala axeln.

I driftart Programtest finns funktioner för delförstoring av tillgängliga (se "Delförstoring).



Funktion

Välj 3D-framställning med softkey

Vridning av 3D-framställning

Växla softkeyrad, tills följande softkeys visas:

Vridning av bilden i 27°-steg runt den vertikala axeln





Delförstoring

Man kan förstora en detalj i driftart Programtest om 3D-framställning har valts.

För att kunna göra detta måste den grafiska simuleringen stoppas. En delförstoring är alltid aktiv i alla presentationssätten.

Växla softkeyrad i driftart Programtest, tills följande softkeys visas:

Funktion	Softkeys
Välj sida på arbetsstycket som skall beskäras: Tryck upprepade gånger på softkey	
Förskjut snittytan för förminskning eller förstoring av råämnet	- +
Godkänn delförstoring/förminskning	ÖVERFÖR DE TALJ



Ändra delförstoring

Softkeys se tabell

- ▶ Om det behövs, stoppa den grafiska simuleringen
- ▶ Välj sida på arbetsstycket med softkey
- Förminska eller förstora råämne: Håll softkey "–" alt. "+" intryckt
- Överför önskad delförstoring: Tryck på softkey ÖVERFÖR DETALJ
- Starta programtest på nytt med softkey START (RESET + START återställer det ursprungliga råämnet)

Upprepa grafisk simulering

En grafisk simulering av ett bearbetningsprogram kan återupprepas ett godtyckligt antal gånger. Därför kan grafiken eller en förstorad del återställas till råämnet.

Funktion	Softkey
Återskapa det obearbetade råämnet som det presenterades i den sista delförstoringen	RESET BLK FORM
Återställ delförstoring, så att TNC:n visar det bearbetade eller obearbetade arbetsstycket enligt programmerad BLK-FORM	RÂHMNE Som Blk form
Med softkey RÅÄMNE SOM BLK FORM visar	TNC:n –

även efter en avgränsning utan ÖVERFÖR DETALJ – åter råämnet med den programmerade storleken.

Beräkning av bearbetningstid

driftarter för programkörning

Tiden från programstart till programslut visas. Vid avbrott i programexekveringen stoppas tidräkningen.

Programtest

Den ungefärliga tiden som visas beräknas från tidsåtgången som TNC:n behöver för att utföra verktygsrörelserna med den programmerade matningen. Den av TNC:n beräknade tiden är inte avsedd för kalkylering av bearbetningstiden eftersom TNC:n inte tar hänsyn till maskinberoende tider (såsom exempelvis för verktygsväxling).

Kalla upp stoppur-funktion

Växla softkeyrad, tills TNC:n visar följande softkeys med stoppurfunktioner:

Stoppur-funktioner	Softkey
Lagring av visad tid	SPARA O
Presentera summa av lagrad och visad tid	
Återställning av visad tid	ATERSTALL 00:00:00

11.2 Programtest

I driftart Programtest simulerar man programs och programdelars förlopp, för att undvika fel vid programkörningen. TNC:n hjälper dig att finna följande feltyper:

- geometriska motsägelser
- saknade uppgifter
- 🔳 ej utförbara hopp
- Förflyttning utanför bearbetningsområdet

Dessutom kan man använda följande funktioner:

- Programtest blockvis
- Testavbrott vid ett godtyckligt block
- Hoppa över block
- Funktioner för grafisk simulering
- Utökad statuspresentation



Använda programtest



- ▶ Välj driftart Programtest
- Välj filhantering med knappen PGM MGT och välj sedan filen som skall testas eller
- Välj programbörjan: Välj med knappen GOTO rad "0" och bekräfta inmatningen med knappen ENT

TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
Testa hela programmet	START
Testa varje block individuellt	START ENKELBL.
Visa råämnet och testa hela programmet	RESET * START
Stoppa programtestet	STOP



Programtest fram till ett bestämt block

Med STOPP VID N utför TNC:n programtestet fram till ett valbart block med blocknummer N. Om man har valt bildskärmsuppdelningen så att TNC:n visar en grafik kommer även grafiken att aktualiseras fram till blocket N.

- ▶ Välj programbörjan i driftart Programtest
- Välj programtest fram till ett bestämt block: Tryck på softkey STOPP VID N



Till blocknummer: Ange blocknumret som programtestet skall stoppas vid

- Program: Om man vill hoppa in i ett program som anropas via CALL PGM: Ange namnet på programmet i vilket blocket med det valda blocknumret befinner sig
- ▶ Upprepning: Ange antal upprepningar som skall utföras, om N befinner sig inom en programdelsupprepning
- ▶ Testa programsekvens: Tryck på softkey START; TNC:n testar programmet fram till det angivna blocket

Test r	run						
BEGIN 1 BLk 2 BLk 3 TOC 4 TOC 5 L 6 L 7 L 8 CC 9 LP 10 RNC 11 FC	PGM FFOREA000 CL 55550+ ZZ 2 PR1+ DR	3507 M 0.1 F 1 L L 1 L R 0 F R 0 F R 0 F Y + 5 R 0 F Y + 6 Y	MM Z X+2 +0 R+ Z S10 MAX M 10 R0 IAX M1 PA+45 CLSD+	(-20 (0 Y+ (3 To block) F Program Repet in RR F5	Y - 20 20 Z	Z - 20 + 0 3507 1	
ACTL. X		+0.19	15				
Y -11.000 Z +136.000			T F 0 S 1000 M5/9				
					START		END

11.3 Programkörning

I driftarten Program blockföljd utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt fram till programslutet eller tills bearbetningen avbryts.

I driftarten Program enkelblock utför TNC:n ett block i taget då man trycker på den externa START-knappen.

Följande TNC-funktioner kan användas i driftarterna för programkörning:

- Avbrott i programkörningen
- Programkörning från ett bestämt block
- Hoppa över block
- Kontrollera och ändra Q-parametrar
- Utökad statuspresentation

Körning av bearbetningsprogram

Förberedelse

- 1 Spänn fast arbetsstycket på maskinbordet
- 2 Inställning av utgångspunkt
- 3 Välj bearbetningsprogram (status M)

f

Matning och spindelvarvtal kan ändras med overridepotentiometrarna.

Program blockföljd

Starta bearbetningsprogrammet med den externa start-knappen.

Program enkelblock

Starta varje enskilt block i bearbetningsprogrammet individuellt med den externa start-knappen.

PROGRAM BLOCKFÖLJD	
0 BEGIN PGM SLOLD MM 1 FN 0: 01 = +0.5 2 FN 0: 02 = +32 3 FN 0: 03 = +16 4 FN 0: 04 = +24 5 FN 0: 05 = +10 6 FN 0: 06 = +6 7 FN 0: 07 = +12 8 FN 0: 08 = +6 9 FN 0: 010 = +0.5 10 FN 0: 011 = +80 11 FN 0: 012 = +45.8	PGM-NAME SLOLD 1 AR X -125.400 Y Y +48.000 Z +114.570 L BASPLENETS V +12.357 Y
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	T F Ø ROT M5/9
BLOCKVIS ÖVERFÖR.	PÂ AV Û PÂ VERKTYG AV TABELL

Exekvera bearbetningsprogram som innehåller koordinater i icke styrda axlar

TNC:n kan även exekvera program som man har programmerat icke styrda axlar i.

När TNC:n kommer till ett block, som en icke styrd axel har programmerats i, stoppas programexekveringen. Samtidigt öppnar TNC:n ett fönster i vilket restvägen till målpositionen presenteras (se bilden uppe till höger). Gör då på följande sätt:

- Förflytta axeln manuellt till målpositionen.TNC:n uppdaterar kontinuerligt fönstret med restvägen och visar hela tiden avståndet till målpositionen
- När man har kommit fram till målpositionen trycker man på knappen NC-start för att återuppta programexekveringen. Om man trycker på NC-START innan man har nått målpositionen kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Hur exakt man behöver träffa målpositionen bestäms i maskinparameter 1030.x (möjligt inmatningsvärde: 0.001 till 2 mm).

lcke styrda axlar måste stå i separata positioneringsblock, annars kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

PRUGE	KHW BL	UCKFL	ILJU					
2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL DEF 101 L+0 R+6 4 TOOL DEF 102 L+0 R+4 5 TOOL CALL 101 Z S1000 6 L Z+50 R0 FMAX M3 7 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 8 L Z-5 R0 FMAX M1 9 CC X+0 Y+0 10 LP PR+1 Resuversementation								
11 RM 12 FC	ND R1 C DR+	R Z	-94	,22	5			
13 FL		1100,	925 r	T				
BÖRV)	(+1	50,00	15					
+2	2 +1	44,22	9,990 4,225 F S		T 101 Z F 0 S 1000		M3/	9
								INTERNT STOPP
11.3 Programkörning

Avbryta bearbetningen

Det finns olika möjligheter att stoppa en programkörning:

- Programmerat stopp
- Extern STOPP-knapp
- Växla till Program enkelblock

Om TNC:n registrerar ett fel under programkörningen så stoppas bearbetningen automatiskt.

Programmerat stopp

Stopp kan programmeras direkt i bearbetningsprogrammet. TNC:n avbryter programexekveringen när bearbetningsprogrammet har utförts fram till ett block som innehåller någon av följande uppgifter:

- STOP (med eller utan tilläggsfunktion)
- Tilläggsfunktion M0, M1 (se "11.6 Valbart programkörningsstopp", M2 eller M30
- Tilläggsfunktion M6 (bestäms av maskintillverkaren)

Stoppa med extern STOPP-knapp

- Tryck på extern STOPP-knapp: Blocket som TNC:n utför vid tidpunkten då knappen trycks in, kommer inte att slutföras; i statuspresentationen blinkar "*"-symbolen
- Om bearbetningen inte skall återupptas, återställer manTNC:n med softkey INTERNT STOPP: "*"-symbolen i statuspresentationen släcks. I detta läge kan programmet startas om från början.

Stoppa bearbetningen genom att växla till driftart Program enkelblock

Under det att ett bearbetningsprogram exekveras i driftart Program blockföljd väljs driftart Program enkelblock. TNC:n stoppar bearbetningen efter att det aktuella bearbetningssteget har slutförts.

Förflyttning av maskinaxlarna under ett avbrott

Vid ett avbrott i bearbetningen kan maskinaxlarna förflyttas på samma sätt som i driftart Manuell drift.

Användningsexempel:

- Frikörning av spindeln efter verktygsbrott
- Stoppa bearbetningen
- Frige de externa riktningsknapparna: Tryck på softkey MANUELL FÖRFLYTTNING.
- Förflytta maskinaxlarna med de externa riktningsknapparna

Använd funktionen "Återkörning till konturen" för att återköra till avbrottsstället (se ytterligare information nedan i detta avsnitt).

Fortsätt programkörning efter ett avbrott

Om man stoppar programkörningen under en bearbetningscykel måste återstarten ske i cykelns början. TNC:n måste då återupprepa redan utförda bearbetningssteg.

Om bearbetningen avbryts lagrar TNC:n:

- information om det sist anropade verktyget
- aktiva koordinatomräkningar
- det sist definierade cirkelcentrumets koordinater
- antalet utförda programdelsupprepningar
- numret på blocket som ett underprogram eller en programdelsupprepning sist anropades ifrån

PROGRAM BLOCKFÖLJD	
46 CYCL DEF 6 .0 URFRAESN. GROV 47 CYCL DEF 6 .1 AVST 26 DJUP -12 48 CYCL DEF 6 .2 ARB DJ 4 F300 > 49 CYCL DEF 6 .3 VINKEL +90 F600 50 CYCL CALL 51 CYCL DEF 14 .0 KONTUR 52 CYCL DEF 14 .0 KONTURABEL 13 /14 /15 /16 /17 /18 53 CYCL DEF 14 .2 KONTURLABEL 19 /20 /21 54 CYCL DEF 6 .0 URFRAESN. GROV 55 CYCL DEF 6 .1 AVST 2 DJUP -40	PGM-NAME SLOLD 1 RR X -125.400 Y Y +48.000 Z +114.570 Z +114.570
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	Т F 0 ROT M5/9
MANUAL	IN TERNAL STOP

Fortsätt programkörning med START-knappen

Genom att trycka på den externa START-knappen kan programkörningen återupptas, om den stoppades på något av följande sätt:

- Tryckning på den externa STOPP-knappen
- Programmerat stopp

■ NÖD-STOPP-knappen trycktes in (maskinberoende funktion)



 Om man har avbrutit programkörningen med softkey INTERNT STOPP kan man välja ett annat block med knappen GOTO och återuppta bearbetningen där.

När man väljer blocket BEGIN PGM (block 0) återställer TNC:n all lagrad information (verktygsdata osv).

Om man har avbrutit programkörningen inom en programdelsupprepning får man bara välja ett annat block inom programdelsupprepningen med GOTO.

Fortsätt programkörning efter ett fel

- Vid icke blinkande felmeddelanden:
- Åtgärda felorsaken
- Radera felmeddelandet: Tryck på knappen CE
- Starta om programmet eller fortsätt bearbetningen från stället där avbrottet inträffade
- Vid blinkande felmeddelanden:
- Håll knappen END intryckt i två sekunder, TNC:n utför en varmstart
- Åtgärda felorsaken
- ▶ Starta igen

Vid återkommande fel, notera felmeddelandet och kontakta er service-representant.

Godtyckligt startblock i program (block scan)

Med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N (block scan) kan man starta ett bearbetningsprogram från ett fritt valbart block N. TNC:n läser internt igenom programmets bearbetningssekvenser fram till det valda blocket.



Blockläsningen börjar alltid vid programmets början.

Om programmet innehåller ett programmerat stopp innan återstartsblocket kommer TNC:n att stoppa blockläsningen där. Tryck på softkey FRAMKÖRNING TILL BLOCK N och START igen för att fortsätta blockläsningen.

Efter en blockläsning förflyttar man verktyget till den beräknade positionen med hjälp av funktionen Återkörning till konturen (se nästa sida).

- Välj det aktuella programmets första block som början för blockläsning: Ange GOTO "0"
- Välj blockläsning: Tryck på softkey FRAMKÖRNING TILL BLOCK N, TNC:n presenterar ett inmatningsfönster:



Framkörning till N: Ange numret på blocket N som blockläsningen skall utföras till

- Program: Ange namnet på programmet som innehåller blocket N
- Upprepning: Ange antal upprepningar som skall utföras i blockläsningen, om N befinner sig inom en programdelsupprepning
- PLC PÅ/AV: För att ta hänsyn till verktygsanrop och tilläggsfunktioner M: Ställ in PLC PÅ (växla mellan PÅ och AV med knappen ENT). PLC på AV betraktar endast geometrin
- ▶ Starta blockläsning: Tryck på softkey START
- Framkörning till kontur: Se nästa avsnitt "Återkörning till konturen"

Man kan förflytta själva inmatningsfönstret för blockläsningen. För att göra detta trycker man på knappen för definition av bildskärmsuppdelning och använder där presenterade softkeys.

Progr	ram ru	ın, fu	111	se	quen	ce		
BEGIN 1 BL 2 BL 3 TC 4 TC 5 L 6 L 7 L 8 CC 9 LF 10 RN 11 FC	N PGM FOF COL FOF COL 555 C 2X+555 C 2X+555 C 2X+555 C 2X+75 C	3507 M 0.1 F 0.2 F 1 L L 1 R 0 F R 0 F R 0 F R 0 F R 0 F R 1 L R 1 L R 0 F R 0 F R 1 L R 1 L 1 L R 1 L 1 L R 1 L 1 L 1 L 1 L 1 L 1 L 1 L 1 L 1 L 1	MM L Z X -+0 Z S MAX 50 R 1AX 2A+4 CLS	X +2 R 10 M 1 5 -5 -5	-20 9 Y 3 9 Start Progr. F PLC RR F	Y-20 +20 Z	Z - 20 Z + 0 = 3507 = 1 = 0N	
ACTL.)	< / _ Z + 1	+0.19 11.00 36.00	95 90 90	-	T F 0 S 1	000	M5/	9
						START		END

Återkörning till konturen

Med funktionen FRAMKÖRNING TILL POSITION förflyttar TNC:n verktyget till arbetsstyckets kontur efter att man har förflyttat maskinaxlarna under ett avbrott med softkey MANUELL FÖRFLYTTNING eller när man vill hoppa in i programmet med funktionen blockläsning.

- Välj återkörning till konturen: Tryck på softkey FRAMKÖRNING TILL POSITION (bortfaller vid blockläsning). I det presenterade fönstret visar TNC:n 1 Positionen som TNC:n skall förflytta verktyget till
- Förflytta axlarna i den ordningsföljd somTNC:ns fönster 1 föreslår: Tryck på den externa START-knappen
- Förflytta axlarna i en godtycklig ordningsföljd: Softkey FRAMKÖRNING X, FRAMKÖRNING Z osv. trycks in samt att respektive förflyttning aktiveras med den externa START-knappen
- Återuppta bearbetningen: Tryck på extern START-knapp

Progr	am ru	ın, fu	ıll s	equ	enc	e		
3 TC 4 TC 5 L 6 M1 7 L 9 L 10 L 10 L 12 L 13 L 14 L	DOL DE 2+10 12 T0 X+20 X+40 X+45 X+51 X+52 X+52 X+52 X+52 X+52	F 1 L 1 0 R0 0 3 0 Y+2 0 Y+7 0 Y+8 1 Y+8 1 Y+8 1 Y+7 2 Y+7 3 Y+8 1 Y+8 1 Y+8 10 Y+8	+0 R Z S1 FMAX 10 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79	+5 000 F51	AX	-3a 10c -3 634 -3a 334 -3a 334 		
асть.) * } Z		+0.19 11.00 36.00	15 10 10	T F S	1 0 10	Z 300	M5/	9
RESTORE X	RESTORE Y	RESTORE Z					MANUAL OPERATION	INTERNAL STOP

11.4 Blockvis överföring: Exekvering av långa program

Bearbetningsprogram som kräver större minnesutrymme än vad som finns tillgängligt i TNC:n kan överföras "blockvis" från ett externt lagringsmedium.

Programblocken överförs till TNC:n via datasnittet och raderas omedelbart efter det att de har utförts. På detta sätt kan man exekvera program av obegränsad längd.



Programmet får innehålla maximalt 20 TOOL DEF-block. Om man behöver fler verktyg så använder man verktygstabellen.

Om programmet innehåller ett PGM CALL block, måste det anropade programmet finnas tillgängligt i TNC:ns minne.

Programmet får inte innehålla:

- Underprogram
- Programdelsupprepningar
- Funktion FN15:PRINT

Blockvis överföring av program

Konfigurera datasnittet med MOD-funktionen, ställ in blockbufferten (se "14.4 Inställning av externt datasnitt").



Välj driftart Programkörning blockföljd eller Programkörning enkelblock

- Utföra blockvis överföring: Tryck på softkey BLOCKVIS ÖVERFÖRING
- Ange programnamn, vid behov ändras även programtypen via softkey, bekräfta med knappen ENT. TNC:n läser in det valda programmet via datasnittet. Om man inte anger någon programtyp, läser TNC:n in den typ som man har definierat i MOD-funktion "Programinmatning"
- Starta bearbetningsprogrammet med den externa startknappen. Om man har ställt in en blockbuffert som är större än 0 kommer TNC:n att vänta med programstarten tills det definierade antalet NC-block har lästs in

11.5 Hoppa över block

l programtest eller programkörning kan block, som har markerats med ett "/"-tecken, hoppas över:



Utföra respektive testa programblock med "/"-tecken: Ställ in softkey på AV



Utför inte respektive testa inte programblock med "/"tecken: Ändra softkey till PÅ



Denna funktion fungerar inte på TOOL DEF-block.

11.6 Valbart programkörningsstopp

Man kan välja om TNC:n skall stoppa programexekveringen respektive programtestet vid block som ett M01 har programmerats i. Om man använder M01 i driftart Programkörning kommer TNC:n inte att stänga av spindeln och kylvätskan.



Stoppa inte programkörningen respektive programtestet vid block som innehåller M01: Välj softkey till AV



 Stoppa programkörningen respektive programtestet vid block som innehåller M01: Välj softkey till PÅ







3D-avkännarsystem

12.1 Avkännarcykler i driftarterna Manuell drift och El. handratt



TNC:n måste förberedas för användning av 3D-avkännarsystem av maskintillverkaren.

Om mätningar skall utföras under programkörning måste man beakta att verktygsdata (längd, radie, axel) kan hämtas antingen från avkännarens kalibrerade data eller från det sista TOOL-CALL-blocket (väljs via MP7411).

Efter det att man har tryckt på den externa START-knappen påbörjar 3D-avkännaren en axelparallell förflyttning mot arbetsstycket enligt den valda avkännarfunktionen. Maskintillverkaren ställer in avkänningshastigheten: Se bilden till höger. När 3D-avkännaren kommer i kontakt med arbetsstycket,

- skickar 3D-avkännarsystemet en signal till TNC:n; Den avkända positionens koordinater sparas
- stoppas 3D-avkännarsystemets förflyttning
- förflyttas 3D-avkännarsystemet tillbaka till avkänningens startposition med snabbtransport

Om mätspetsen inte påverkas inom en förutbestämd sträcka, kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande (Sträcka: MP6130).

Välj avkännarfunktion

- Välj driftart Manuell drift eller El. handratt
 - PVKÄNNAR-FUNKTION Välj avkännarfunktion:
 - Tryck på softkey AVKÄNNARFUNKTIONER TNC:n visar ytterligare softkeys: Se tabellen till höger



Funktion	Softkey
Kalibrering av effektiv längd	KAL. L
Kalibrering av effektiv radie	KAL. R
Grundvridning	AVKÄNNING
Inställning av utgångspunkt	POS
Inställning av hörn som utgångspunkt	
Inställning av cirkelcentrum som utgångspunkt	

Kalibrering av brytande avkännarsystem

Avkännarsystemet måste kalibreras vid

- Installation
- Om mätspetsen går av
- Byte av mätspets
- Förändring av avkänningshastigheten
- Förändringar såsom exempelvis temperaturförändringar i maskinen

Vid kalibrering beräknarTNC:n mätspetsens "effektiva" längd och mätkulans "effektiva" radie. Vid kalibrering av 3Davkännarsystemet används en kontrollring med känd höjd och innerradie. Kontrollringen spänns fast på maskinbordet.

Kalibrering effektiv längd

- Ställ in utgångspunkten i spindelaxeln så att maskinbordet motsvarar: Z=0.
 - KAL. L
- Välj kalibreringsfunktion för avkännarsystemets längd: Tryck på softkey AVKÄNNARFUNKTIONER och KAL L. TNC:n presenterar ett menyfönster med fyra inmatningsfält.
- ▶ Välj verktygsaxel med softkey
- ▶ Referenspunkt: Ange kontrollringens höjd
- Man behöver inte mata in något i menypunkterna Effektiv kulradie och Effektiv längd
- Förflytta avkännarsystemet till en position precis ovanför kontrollringens överkant
- Om det behövs, ändra den presenterade avkänningsriktningen: tryck på pilknapparna
- Känn av överkanten: Tryck på extern START-knapp

Kalibrering av effektiv radie och kompensering för avkännarens centrumförskjutning

Avkännarsystemets centrum överensstämmer oftast inte helt exakt med spindelns centrum. Förskjutningen mellan avkännarens centrum och spindelns centrum kan kompenseras matematiskt med hjälp av denna kalibreringsfunktion.

Vid denna funktion roterar TNC:n 3D-avkännarsystemet med 180°. Rotationen startas med en tilläggsfunktion som maskintillverkaren har definierat i maskinparameter 6160.

Mätningen av avkännarens centrumförskjutning utförs efter kalibrering av effektiv kulradie.





> Positionera mätspetsens kula i Manuell drift till hålet i kontrollringen



۲

- Välj kalibreringsfunktion för avkännarens kulradie och avkännarens centrumförskjutning: Tryck på softkey KAL R
 - ▶ Välj verktygsaxel, ange även kontrollringens radie
 - Avkänning: Tryck 4 x på extern START-knapp. 3Davkännarsystemet känner av en position i hålet i varje axelriktning och beräknar den effektiva kulradien
 - Om man vill avsluta kalibreringsfunktionen nu: Tryck på softkey END

- Bestämma mätkulans centrumförskjutning: Tryck på softkey "180°". TNC:n roterar avkännarsystemet med 180°
- Avkänning: Tryck 4 x på extern START-knapp. 3Davkännarsystemet känner av en position i hålet i varje axelriktning och beräknar mätkulans centrumförskjutning

Visa kalibreringsvärden

TNC:n lagrar den effektiva längden, den effektiva radien och avkännarens centrumförskjutning och tar hänsyn till dessa värden vid kommande användning av 3D-avkännarsystemet. De lagrade värdena kan visas om man trycker på KAL. L och KAL. R.

Kompensering för vridet arbetsstycke

Med funktionen "Basplanets vinkel" kan TNC:n matematiskt kompensera för ett snett placerat arbetsstycke.

Då TNC:n gör detta justeras vridningsvinkeln så att den överensstämmer med en av arbetsstyckets kanter i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel. Se bilden nere till höger.

Välj alltid avkänningsriktning vinkelrät mot vinkelreferensaxeln vid uppmätning av basplanets vinkel.

För att säkerställa att basplanets vinkel beräknas korrekt i programkörning måste bearbetningsplanets båda koordinater programmeras i det första positioneringsblocket.

- AVKÄNNING ROT
- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten
- Välj avkänningsriktning vinkelrät mot vinkelreferensaxeln: Välj axel med pilknapparna
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den andra avkänningspunkten
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp

TNC:n sparar grundvridningen även vid strömavbrott. Grundvridningen är verksam vid alla efterföljande programexekveringar och programtest.

KALIE	BRERIN	IG EFF	EKTIV	RADI	Е		
X + X	(- Y+	- Y -					
VERKT <mark>Kontr</mark> Effek Effek Mätkl Mätkl	YGSAX OLLRI (TIV K (TIV L ILA MI ILA MI	(EL = NG RF (ULRAC ANGD TTFOR TTFOR	Z IDIE = IE = *0 SKJUT SKJUT	24.9 2.995 N X+0 N Y+0	98		
BÖRV X Y Z	(– 1 / + 2 + 1	48.17 32.77 15.04	'0 '5 5	T 2 F 0	Z	ROT M5/	9
х	Y	z					SLUT



¹⁸⁰

12.2 In<mark>ställ</mark>ning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem

SLUT

Visa grundvridning

Grundvridningens vinkel visas vid förnyat val av AVKÄNNING ROT i fältet för vridningsvinkel. TNC:n visar även vridningsvinkeln i den utökade statuspresentationen (bildskärmsuppdelning PROGRAM + STATUS POS.)

I statuspresentationen visas en symbol för vridet basplan då TNC:n förflyttar maskinaxlarna enligt det vridna basplanet.

Upphäv vridning av basplanet

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Ange vridningsvinkel "0", bekräfta med knappen ENT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem

Funktionerna för inställning av utgångspunkten på ett uppriktat arbetsstycke väljs med följande softkeys:

- Inställning av utgångspunkt i godtycklig axel med AVKÄNNING POS
- Inställning utgångspunkt i ett hörn med AVKÄNNING P
- Inställning av utgångspunkt i ett cirkelcentrum med AVKÄNNING CC

Inställning av utgångspunkt i en godtycklig axel (se bilden nere till höger)

AVKANNING POS Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING POS

- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av avkänningspunkten
- Välj samtidigt avkänningsriktning och axel, i vilken utgångspunkten skall ställas in, t.ex. avkänning i Z med riktning Z-: Välj med pilknapparna
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Referenspunkt: Ange den uppmätta positionens börkoordinat, bekräfta med knappen ENT

BHSPLANEIS VINKEL	
X + X - Y + Y -	
VRIDNINGSVINKEL = +1	.2.357
BORV X -125.400 Y +48.000 Z +114.570	Т F 0 ROT М5/9



Hörn som utgångspunkt – Överför punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel (se bilden uppe till höger) AVKÄNNING

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING P
- Beröringspunkter för basplanets vinkel?: Tryck på knappen ENT för att överföra de tidigare avkänningspunkternas koordinater
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten, på kanten som inte kändes av vid uppmätning av basplanets vinkel
- ▶ Välj avkänningsriktning: Välj axel och riktning med pilknapparna
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den andra punkten på samma kant
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Referenspunkt: Ange utgångspunktens båda koordinater i menyfönstret, godkänn med knappen ENT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Hörn som utgångspunkt – Överför inte punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING P
- Beröringsp för basplanets vinkel?: Svara nej på dialogfrågan med knappen NO ENT (dialogfrågan presenteras endast då grundvridning har utförts innan)
- Känn av två punkter på arbetsstyckets båda sidor
- Ange utgångspunktens koordinater, godkänn med knappen ENT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END



Cirkelcentrum som utgångspunkt

Centrum på hål, cirkulära fickor, cylindrar, tappar, cirkulära öar osv. kan man ställa in som utgångspunkt.

Invändig cirkel:

AVKÄNNING

TNC:n känner av cirkelns innervägg i alla fyra koordinataxelriktningarna.

Vid brutna cirklar (cirkelbågar) kan avkänningsriktningen väljas godtyckligt.

- Positionera avkännarens kula till en position ungefär i cirkelns centrum.
 - ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING CC
 - Avkänning: Tryck fyra gånger på extern START-knapp. Avkännarsystemet känner av fyra punkter efter varandra på cirkelns innervägg.
 - Om man vill använda omslagsmätning (endast vid maskiner med spindelorientering, avhängigt MP6160): Tryck på softkey 180° och känn på nytt av fyra punkter på cirkelns innervägg.
 - Om man inte vill använda omslagsmätning: Tryck på knappen END
 - Referenspunkt: Ange cirkelcentrumets båda koordinater, bekräfta med knappen ENT
 - Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Utvändig cirkel:

- Positionera avkännarens kula till en position utanför cirkeln i närheten av den första avkänningspunkten.
- ▶ Välj avkänningsriktning: Välj med lämplig softkey
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Upprepa avkänningsförloppet för de kvarvarande tre punkterna. Se bilden nere till höger
- > Ange utgångspunktens koordinater, godkänn med knappen ENT

Efter avkänningen presenterar TNC:n de aktuella koordinaterna för cirkelns centrum samt cirkelns radie PR.





12.3 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem

Med ett 3D-avkännarsystem kan följande mätas:

positioners koordinater och därifrån

mått och vinklar på arbetsstycket

Uppmätning av en positions koordinat på ett uppriktat arbetsstycke



- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING POS
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av avkänningspunkten
- Välj samtidigt avkänningsriktning och axel, i vilken koordinaten skall mätas: Välj med pilknapparna.
- Starta avkänningen: Tryck på extern START-knapp

TNC:n visar avkänningspunktens koordinat i menyfältet Referenspunkt.

Uppmätning av en hörnpunkts koordinater i bearbetningsplanet

Sök hörnpunktens koordinater på samma sätt som beskrivits under "Hörn som utgångspunkt". TNC:n visar det avkända hörnets koordinater i menyfältet Referenspunkt.

Uppmätning av arbetsstyckets dimensioner

- POS
- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING POS
- Förflytta avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten A
- ▶ Välj axelriktning med pilknapparna
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Notera värdet som visas som Referenspunkt (endast om den tidigare inställda utgångspunkten skall återställas efter mätningen)
- ▶ Referenspunkt: Ange "0"
- ▶ Avsluta dialogen: Tryck på knappen END
- Välj avkännarfunktion på nytt: Tryck på softkey AVKÄNNING POS



- Förflytta avkännarsystemet till en position i närheten av den andra avkänningspunkten B
- Välj axelriktning med pilknapparna: Samma axel som vid den första mätningen men med motsatt riktning.
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp

Värdet som visas i menyfältet REFERENSPUNKT är avståndet mellan de båda punkterna i koordinataxeln.

Återställning av utgångspunkten till värdet som gällde innan längdmätningen

- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING POS
- Känn av den första avkänningspunkten på nytt
- Aterställ Referenspunkt till värdet som tidigare noterades
- ▶ Avsluta dialogen: Tryck på knappen END.

Vinkelmätning

KOT ROT

Med ett 3D-avkännarsystem kan man mäta en vinkel i bearbetningsplanet. Följande kan mätas:

vinkel mellan vinkelreferensaxeln och arbetsstyckets kant eller

vinkel mellan två kanter

Den uppmätta vinkeln visas som ett värde på maximalt 90°.

Mätning av vinkel mellan vinkelreferensaxel och arbetsstyckets kant

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÅNNING ROT
- Vridningsvinkel: Notera den presenterade Vridningsvinkeln, om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen.
- Utför funktionen basplanets vinkel mot sidan som skall mätas (se "Kompensering för vridet arbetsstycke")
- Visa vinkeln mellan vinkelreferensaxeln och arbetsstyckets kant som Vridningsvinkel med softkey AVKÄNNING ROT.
- Upphäv grundvridning eller återställ ursprunglig grundvridning:
- ÅterställVridningsvinkel till det noterade värdet

Mätning av vinkel mellan två sidor på arbetsstycket

- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Vridningsvinkel: Notera den presenteradeVridningsvinkeln, om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen.
- Utför funktionen basplanets vinkel mot den första sidan (se "Kompensering för vridet arbetsstycke")
- Mät även den andra sidan på samma sätt som vid grundvridning, ändra inte Vridningsvinkel till 0!
- Visa vinkeln mellan de två sidorna på arbetsstycket som vridningsvinkel PA med softkey PROBING ROT
- Upphäv grundvridning eller återställ till den ursprungliga grundvridningen: Återställ Vridningsvinkel till noterat värde

Mätning med 3D-avkännarsystem under programkörning

Med 3D-avkännarsystem kan positioner på arbetsstycket mätas även under programkörning – även vid 3D-vridet bearbetningsplan. Användning:

- Mätning av höjdskillnader på gjutna ytor
- Toleranskontroll under bearbetningen

Programmeringen av avkännarfunktionen utförs med knappen TOUCH PROBE och softkey REF PLANE i driftart Programinmatning/ Editering. TNC förpositionerar avkännarsystemet och känner automatiskt av den önskade positionen. TNC:n gör detta genom att förflytta avkännaren parallellt med maskinaxeln som man har angivit i avkännarcykeln. En aktiv grundvridning eller rotation tas bara i beaktande av TNC:n vid beräkningen av avkänningspunkten. TNC:n sparar avkänningspunktens uppmätta koordinat i en Q-parameter. TNC:n avbryter avkänningsförloppet om avkännarsystemet inte påverkas inom en förutbestämd sträcka (valbar via MP 6130). Positionens koordinater, som mätkulans sydpol befinner sig i vid avkänningen, finns dessutom tillgängliga i parametrarna Q115 till Q118 efter avkänningsförloppet. Mätstiftets längd och kulradie inkluderas inte av TNC:n i dessa parametervärden.





Förpositionera avkännaren manuellt så att kollision vid framkörning till den programmerade förpositionen inte kan ske.

Beakta att TNC:n kan hämta verktygsdata såsom längd, radie och axel antingen från avkännarens kalibrerade data eller från det sista TOOL CALL-blocket: Valbart via MP7411.

- Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart Programinmatning/ Editering.
 - REF PLANE

▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey REFERENSYTA

- Parameter-Nr. för resultat: Ange numret på Qparametern som koordinatens värde skall lagras i
- Mätaxel/Mätriktning: Ange avkänningsaxel med axelvalsknapparna samt förtecken för avkänningsriktningen. Bekräfta med knappen ENT.
- Koordinater: Ange alla koordinaterna för förpositioneringen av avkännarsystemet med axelvalsknapparna.
- ▶ Avsluta inmatningen: Tryck på knappen ENT.

Exempel NC-block

67 TCH PROBE 0.0 REFERENSYTA Q5 X-68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

Exempel: Mätning av höjden på en ö på arbetsstycket

Programförlopp

- Tilldela programparametrar
- Mät höjden med cykel REFERENSYTA
- Beräkna höjden



BEGIN PGM 3DTASTEN MM	
1 FN 0: Q11 = +20	Första avkänningspunkten: X-koordinat
2 FN 0: Q12 = +50	Första avkänningspunkten: Y-koordinat
3 FN 0: Q13 = +10	Första avkänningspunkten: Z-koordinat
4 FN 0: Q21 = +50	Andra avkänningspunkten: X-koordinat
5 FN 0: Q22 = +10	Andra avkänningspunkten: Y-koordinat
6 FN 0: Q23 = +0	Andra avkänningspunkten: Z-koordinat
7 TOOL CALL O Z	Anropa avkännarsystem
8 L Z+250 RO FMAX	Frikörning av avkännarsystem
9 L X+Q11 Y+Q12 RO FMAX	Förpositionera för första mätningen
10 TCH PROBE 0.0 REFERENSYTA Q10 Z-	Mät arbetsstyckets överkant
11 TCH PROBE 0.1 Z+Q13	
12 L X+Q21 Y+Q22 RO FMAX	Förpositionera för andra mätningen
13 TCH PROBE 0.0 REFERENSYTA Q20 Z-	Mät djup
14 TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
15 FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Beräkna öns absoluta höjd
16 STOP	Stoppa programkörning: Kontrollera Q1
17 L Z+250 RO FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
END PGM 3DTASTEN MM	







Digitalisering

13.1 Digitalisering med brytande avkännarsystem (Option)

Optionen för digitalisering gör att TNC:n kan känna av 3D-former med hjälp av ett brytande avkännarsystem.

Följande komponenter erfordras för digitalisering:

- Avkännarsystem
- Digitaliseringsmodul "Option digitalisering"
- Ev. HEIDENHAIN utvärderingsmjukvara SUSA för ytterligare beredning av digitaliserade data som har genererats med cykeln MEANDER
- Följande digitaliseringscykler finns tillgängliga för digitalisering:
- OMRÅDE
- MEANDER
- KONTURLINJER

TNC:n och maskinen måste förberedas för användning av avkännarsystem av maskintillverkaren.

Innan digitaliseringen påbörjas måste man kalibrera avkännarsystemet.

Funktion

Avkännarsystemet mäter en 3D-form punkt för punkt i ett valbart raster. Digitaliseringshastigheten ligger mellan 200 och 800 mm/ min vid ett punktavstånd (P.AVST) på 1 mm (maskinberoende värde).

De uppmätta positionerna överförs via datasnittet av TNC:n – oftast till en PC. Av denna anledning måste man konfigurera datasnittet (se "14.4 Inställning av det externa datasnittet").

Om man använder ett verktyg, vid fräsning med de erhållna digitaliseringsdata, som har samma dimensioner som mätstiftet kan digitaliseringsdata exekveras utan ytterligare beredning.



Digitaliseringscyklerna kan programmeras i huvudaxlarna X, Y och Z.

Koordinatomräkningar eller grundvridning av basplanet får inte vara aktiverade under digitaliseringen.

TNC:n inkluderar en BLK FORM när den skapar filen med digitaliseringsdata.

13.2 Programmera digitaliseringscykler

- ▶ Tryck på knappen TOUCH PROBE
- ▶ Välj den önskade digitaliseringscykeln via softkey
- Besvara TNC:ns dialogfrågor: Mata in lämpliga värden med knappsatsen och bekräfta respektive inmatning med knappen ENT. När TNC:n har fått all nödvändig information avslutar den automatiskt cykeldefinitionen. Information om de enskilda inmatningsparametrarna finner Ni i de olika cykelbeskrivningarna i detta kapitel.

Definiera digitaliseringsområde

Cykel 5 OMRÅDE finns tillgänglig för definition av digitaliseringsområdet. Man kan definiera ett kubformigt område inom vilket digitaliseringen skall utföras.

Digitaliseringsområdet programmeras som en kub genom att ange min- och max-koordinater i de tre huvudaxlarna X, Y och Z – på samma sätt som vid råämnesdefinition BLK FORM. Se bilden till höger.

- PGM namn digitaliseringsdata: Namnet på filen, i vilken digitaliseringsdata skall lagras.
- ▶ TCH PROBE axel: Ange avkännaraxel
- MIN. punkt område. Min-punkt för området inom vilket digitaliseringen skall utföras
- MAX. PUNKT område: Max-punkt för området inom vilket digitaliseringen skall utföras
- Säkerhetshöjd: Position i avkännaraxeln, vid vilken kollision mellan mätstift och form inte kan ske.

Exempel NC-block

50	TCH	PROBE	5.0	OMRAADE	
51	TCH	PROBE	5.1	PGM NAME: DATEN	
52	TCH	PROBE	5.2	Z X+0 Y+0 Z+0	
53	TCH	PROBE	5.3	X+10 Y+10 Z+20	
54	TCH	PROBE	5.4	HOEJD: + 100	



13.3 Meanderformig digitalisering

Digitaliseringscykel 6 MEANDER

Med digitaliseringscykel MEANDER digitaliseras en 3D-form fram och tillbaka på en serie parallella linjer. Detta förfarande är lämpligt vid digitalisering av relativt plana ytor. Skall mätdata sedan förändras med HEIDENHAIN-utvärderingsmjukvara SUSA så måste meanderformig digitalisering användas.

Vid digitaliseringsförfarandet väljer man en axel i bearbetningsplanet, i vilken avkännarsystemet scannar i positiv riktning fram till den bortre områdesgränsen – utgående från MINpunkten i bearbetningsplanet. Därifrån förskjuts avkännarsystemet med linjeavståndet och scannar sedan tillbaka på denna nya rad. Vid den andra änden på raden förskjuts avkännarsystemet på nytt med linjeavståndet. Detta förlopp upprepas tills hela området har digitaliserats.

När hela området har digitaliserats förflyttas avkännarsystemet tillbaka till Säkerhetshöjd.

Startpunkt

- MIN-punkt koordinater i bearbetningsplanet från cykel 5 OMRÅDE, spindelaxelns koordinat = säkerhetshöjd
- TNC:n utför automatiskt förflyttningen till startpunkten: Först i spindelaxeln till Säkerhetshöjd, därefter i bearbetningsplanet.

Framkörning till digitaliseringsobjektet

Avkännarsystemet förflyttas först i spindelaxelns negativa riktning mot objektet. Då avkännaren kommer i kontakt med objektet lagrar TNC:n koordinaterna för denna position.



I bearbetningsprogrammet måste digitaliseringscykel OMRÅDE definieras innan digitaliseringscykel MEANDER.

Digitaliseringsparametrar

- Linjeriktning: Koordinataxel i bearbetningsplanet, i vars positiva riktning avkännaren skall förflyttas från den först lagrade konturpunkten.
- Gräns i normalriktning: Sträcka, med vilken avkännaren körs fri efter utböjning av mätspetsen. Inmatningsområde: 0 till 5 mm. Rekommenderat värde: Värdet bör ligga mellan halva Punktavståndet och Punktavståndet. Ju mindre mätkulans radie är, desto större Gräns i normalriktning bör man välja.
- Linjeavstånd: Förflyttning av avkännaren i sidled vid slutet av en rad; radavstånd. Inmatningsområde: 0 till 5 mm
- MAX. Punktavstånd: Maximalt avstånd mellan de av TNC:n lagrade punkterna.TNC:n tar dessutom hänsyn till punkter som är viktiga för modellens form såsom exempelvis vid invändiga hörn. Inmatningsområde: 0.02 till 5 mm



Exempel NC-block

60	TCH PROBE	6.0	MEANDER
61	TCH PROBE	6.1	RIKTNING: X
62	TCH PROBE	6.2	F0ERFL: 0.5 L.AVST: 0.2
	P.AVST:	0.5	

13.4 Digitalisering på konturlinjer

13.4 Digitalisering på konturlinjer

Digitaliseringscykel 7 KONTURLINJER

Med digitaliseringscykel KONTURLINJER digitaliseras en 3D-form genom att följa konturen i bearbetningsplanet på ett antal höjdnivåer. Digitalisering på konturlinjer är lämplig vid branta former eller då bara en enda konturlinje skall åstadkommas (t.ex en kamkurvas ytterkontur).

Vid digitaliseringens början förflyttas avkännarsystemet – efter att ha hittat den första punkten – på en konstant höjd runt objektet. Då avkännaren återkommer till den första punkten, följer en förflyttning i positiv eller negativ riktning i spindelaxeln motsvarande det angivna linjeavståndet. Avkännarsystemet förflyttas på nytt runt objektet på en konstant höjd tills det återkommer till den första punkten på denna höjd. Förloppet upprepas tills hela området har digitaliserats.

När hela området har digitaliserats förflyttas avkännarsystemet tillbaka till Säkerhetshöjd och den programmerade startpunkten.

Begränsningar för digitaliseringsområdet

- I avkännaraxeln: Det definierade OMRÅDET måste vara lägre än den högsta punkten på 3D-formen med minst avkännarkulans radie.
- I bearbetningsplanet: Det definierade OMRÅDET måste vara större än 3D-formen med minst avkännarkulans radie.

Startpunkt

- Koordinat i spindelaxeln från MIN-punkten som har angivits i cykel 5 OMRÅDE, om ett positivt linjeavstånd har angivits.
- Koordinat i spindelaxeln från MAX-punkten som angivits i cykel 5 OMRÅDE, om ett negativt linjeavstånd har angivits.
- Koordinaterna i bearbetningsplanet definieras i cykel KONTURLINJE.
- TNC:n utför automatiskt förflyttningen till startpunkten: Först i spindelaxeln till Säkerhetshöjd, därefter i bearbetningsplanet.

Framkörning till digitaliseringsobjektet

Avkännarsystemet förflyttas fram till objektet i den i cykel KONTUR-LINJER programmerade riktningen. Då avkännaren kommer i kontakt med objektet lagrar TNC:n koordinaterna för denna position.

Ľ	(July)	l	F	

 I bearbetningsprogrammet måste digitaliseringscykel OMRÅDE definieras innan digitaliseringscykel KONTURLINJER.



Digitaliseringsparametrar

- Tidsbegränsning: Tid inom vilken avkännaren måste återkomma till den första avkänningspunkten efter att ha digitaliserat runt objektet på en konturlinje. TNC:n avbryter digitaliseringscykeln om den angivna tiden överskrids. Inmatningsområde: 0 till 7200 sekunder. Ingen tidsbegränsning om "0" anges.
- Startpunkt: Startpunktens koordinater i bearbetningsplanet.
- Startaxel och riktning: Koordinataxel och riktning, i vilken avkännaren skall närma sig objektet.
- Start probe axel och riktning: Koordinataxel och riktning, i vilken avkännaren skall påbörja digitaliseringen runt objektet. Med digitaliseringsriktningen bestämmer man även om den efterföljande fräsbearbetningen kommer att utföras med medfräsning eller motfräsning.
- Gräns i normalriktning: Sträcka, med vilken avkännaren körs fri efter utböjning av mätspetsen. Inmatningsområde: 0 till 5 mm. Rekommenderat värde: Värdet bör ligga mellan halva Punktavståndet och Punktavståndet. Ju mindre mätkulans radie är, desto större Gräns i normalriktning bör man välja.
- Linjeavstånd och riktning: Förflyttningssträcka som avkännaren förflyttas i avkännaraxeln då startpunkten återuppnås på en konturlinje; Förtecknet definierar i vilken riktning avkännaren förflyttas. Inmatningsområde: –5 till +5 mm

Om man bara vill digitalisera en enda konturlinje så anges värdet noll i Linjeavstånd.

MAX. Punktavstånd: Maximalt avstånd mellan de av TNC:n lagrade punkterna. TNC:n tar dessutom hänsyn till punkter som är viktiga för modellens form såsom exempelvis vid invändiga hörn. Inmatningsområde: 0.02 till 5 mm

Exempel NC-block

60	TCH	PROBE	7.0	KONTURLINJER
61	TCH	PROBE	7.1	TID: 0 X+0 Y+0
62	TCH	PROBE	7.2	FOELJD: Y- / X-
63	TCH	PROBE	7.2	FOERFL: 0.5 L.AVST+: +0.2
	D	Δνςτ.	0 5	

13.5 Användning av digitaliseringsdata i ett bearbetningsprogram

Exempel NC-block från en fil med digitaliseringsdata som skapats med cykel KONTURLINJER

BEGIN PGM DATEN MM	Programnamn DATEN: Definierat i cykel OMRÅDE
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Råämnesdefinition: Storleken bestäms av TNC:n
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Säkerhetshöjd i spindelaxeln: Definierad i cykeln OMRÅDE
4 L X+0 Y-25 FMAX	Startpunkt i X/Y: Definierad i cykel KONTURLINJER
5 L Z+25	Starthöjd i Z: Definierad i cykel KONTURLINJER, avhängigt
	LINJEAVSTÅNDETS förtecken
6 L X+0,002 Y-12,358	Första digitaliserade positionen
7 L X+0,359 Y-12,021	Andra digitaliserade positionen
•••	
253 L X+0,003 Y-12,390	Första konturlinjen digitaliserad: Återkommit till första positionen
254 L Z+24,5	Förflyttning till nästa konturlinje
•••	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Sista digitaliserade positionen i området
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Tillbaka till startpunkten i X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Tillbaka till säkerhetshöjden i spindelaxeln
END PGM DATEN MM	Programslut
För att exekvera digitaliseringsdata skapar man följande program:	
BEGIN PGM FRAESEN MM	Verktygsdefinition: Verktygsradie = Mätstiftets radie
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Verktygsanrop
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Definiera fräsmatning, spindel och kylvätska TILL

Anropa externt lagrade digitaliseringsdata

3 L R0 F1500 M13

4 CALL PGM EXT:DATEN END PGM FRAESEN MM





MOD-funktioner

14.1 Välja, ändra och lämna MOD-funktioner

Med MOD-funktionerna kan man välja ytterligare presentations- och inmatningsmöjligheter.

Välja MOD-funktioner

Välj driftart, i vilken MOD-funktionerna önskas ändras.



Välj MOD-funktioner: Tryck på knappen MOD. Bilden uppe till höger visar "MOD-bildskärmen".

Man kan utföra följande förändringar:

- Välja positionspresentation
- Välja måttenhet (mm/tum)
- Välja programmeringsspråk för \$MDI
- Ange kodnummer
- Inställning av datasnitt
- Maskinspecifika användarparametrar
- Ställa in begränsning av rörelseområde
- Visa NC-mjukvarunummer
- Visa PLC-mjukvarunummer

Ändra MOD-funktioner

- > Välj MOD-funktion i den presenterade menyn med pilknapparna.
- Tryck upprepade gånger på knappen ENT, tills funktionen visas i markören eller ange ett tal och bekräfta med knappen ENT.

Lämna MOD-funktioner

Avsluta MOD-funktioner: Tryck på softkey SLUT eller knappen END.

14.2 Systeminformation

Med softkey SYSTEM-INFORM. presenterar TNC:n följande information:

- Ledigt programminne
- NC-mjukvarunummer
- PLC-mjukvarunummer
- DSP-mjukvarunummer
- Tillgängliga optioner, t.ex. digitalisering

visas i TNC-bildskärmen efter att funktionerna har valts.

PROGRAM INMATNING		
POSITIONSVAERDE 1 POSITIONSVAERDE 2	BÖR V ÄR	
VÄXLA MM/TUM	ММ	
PROGRAMINMATNING	HEIDENHAIN	
BÖRV X -125.400		
Y +48.000 Z +114.570	T F Ø ROT M5/9	
RS 232 INSTÄLLN. PARAMETER GRÄNSLÄGE	SYSTEM- INFORM. HJÄLP SLUT	

För att ange kodnummer trycker man på softkey med nyckeln. TNC:n kräver ett kodnummer för följande funktioner:

Funktion	Kodnummer
Kalla upp användarparametrar	123
Upphäva programskydd	86357
Drifttidmätare för:	
Styrning till	
Programexekvering	
Spindel till	857282

Man kan återställa de individuella tiderna genom att trycka på knappen ENT (måste friges via maskinparameter)

14.4 Inställning av datasnitt

För att ställa in datasnittet trycker man på softkey INSTÄLLNING RS 232. TNC:n visar en bildskärmsmeny i vilken följande inställningar kan ändras:

Välja DRIFTART för extern enhet

Extern enhet	DATASNITT RS232
HEIDENHAIN diskettenhet FE 401 och FE 401B	FE
Främmande enhet, såsom skrivare, remsläsare/stans, PC utan TNCremo	EXT1, EXT2
PC med HEIDENHAIN-mjukvara TNCremo	FE
Ingen överföring av data; t.ex. digitali- sering utan lagring av mätvärden eller arbete utan ansluten extern enhet	NUL

RÄNSSNITT RS232	FE	
AUD-RATE	57600	
INNE FÖR BLOCKVIS ILLGÄNGLIGT CKBJ ESERVERAT CKBJ	ÖVERFÖRING 291 Ø	
RV X −125.400 Y +48.000		
Z +114.570	F Ø	ROT M5/9
		SLUT

PROGRAM INMATNING

G

в

M T R

BÖ

Inställning av BAUD-RATE

BAUD-RATE (dataöverföringshastighet) kan väljas mellan 110 och 115.200 Baud. TNC:n lagrar en BAUD-RATE för respektive driftart (FE, EXT1 osv.).

Definition av minne för blockvis överföring

För att kunna editera andra program parallellt med blockvis överföring definierar man minnesutrymmet för blockvis överföring.

TNC presenterar det tillgängliga minnet. Välj ett mindre reserverat minne än det tillgängliga minnet.

Inställning av blockbuffert

För att säkerställa en kontinuerlig exekvering vid blockvis överföring behöver TNC:n en viss buffert med block i programminnet.

I blockbufferten fastlägger man hur många NC-block som skall läsas in via datasnittet innan TNC:n påbörjar bearbetningen. Inmatningsvärdet för blockbufferten är avhängigt NCprogrammets punktavstånd. Vid mycket små punktavstånd anges en stor blockbuffert, vid större punktavstånd anges en mindre blockbuffert. Riktvärde: 1000

Programvara för dataöverföring

Man bör använda HEIDENHAIN programvara TNCRemo för överföring av filer från och till TNC:n. Med TNCremo kan man kommunicera med alla HEIDENHAIN-styrsystem via det seriella datasnittet.



 Kontakta HEIDENHAIN för att erhålla dataöverföringsprogramvaran TNCremo.

Systemförutsättningar för TNCremo

Persondator AT eller kompatibelt system

- 640 kB arbetsminne
- 1 MByte ledigt på hårddisken
- Ett ledigt seriellt datasnitt
- Operativsystem MS-DOS/PC-DOS 3.00 eller högre, Windows 3.1 eller högre, OS/2
- En Microsoft (TM) kompatibel mus för att förenkla arbetet (ej krav)

Installation under Windows

- Starta installationsprogrammet SETUP.EXE från filhanteraren (utförskaren)
- ▶ Följ anvisningarna i setup-programmet

StartaTNCremo underWindows

Windows 3.1, 3.11, NT:

Dubbelklicka på ikonen i programgrupp HEIDENHAIN applikationer

Windows95:

▶ Klicka på <Start>, <Program>, <HEIDENHAIN applikationer>, <TNCremo>

När man startar TNCremo för första gången frågar programmet dig om ansluten styrning, datasnitt (COM1 eller COM2) och efter dataöverföringshastigheten. Ange den önskade informationen.

Dataöverföring mellan TNC 410 och TNCremo

Kontrollera om:

- TNC 410 är ansluten till rätt seriella datasnitt på din dator
- Dataöverföringshastigheten i TNC:n och den i TNCremo överensstämmer

När man har startat TNCremo ser man, i fönstrets vänstra del, alla filer som finns lagrade i den aktiva katalogen. Via <Katalog>, <Växla> kan man välja en godtycklig enhet alternativt en annan katalog. För att kunna starta filöverföringen från TNC:n (se "4.2 Filhantering"), väljer man <Anslut>, <Fileserver>. TNCremo är nu redo att ta emot filer.

Avsluta TNCremo

Välj menypunkt <Fil>, <Avsluta>, eller tryck på knapp-kombinationen ALT+X



Beakta även hjälpfunktionen iTNCremo, i denna förklaras alla funktionerna.

14.5 Maskinspecifika användarparametrar



Maskintillverkaren kan lägga in funktioner i upp till 16 användarparametrar. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

14.6 Välja typ av positionsindikering

Man kan påverka presentationen av koordinater som sker i driftarterna Manuell drift och Programkörning:

Bilden till höger visar olika positioner för verktyget

- 1 Utgångsposition
- 2 Verktygets målposition
- 3 Arbetsstyckets nollpunkt
- 4 Maskinens nollpunkt

Följande typer av koordinater kan väljas för TNC:ns positionspresentation:

Funktion	Visning	
Bör-position; värdet som TNC:n för tillfället arbetar mot	BÖR	
Är-position; momentan verktygsposition	ÄR	
Referens-position; är-position i förhållande till	REF	
maskinens nollpunkt		
Restväg till den programmerade positionen; differens mellan är- och mål-position	RESTV	
Släpfel; differens mellan bör- och är-position	SLÄP	
Med MOD-funktionen Positionsvärde 1 kan man välja olika typer av		

positionsvarden för den vanliga statuspresentationen. Med MOD-funktionen Positionsvärde 2 kan man välja olika typer av positionsvärden för den utökade statuspresentationen.

14.7 Välja måttenhet

Med MOD-funktionen Växla MM/INCH väljer man om TNC:n skall presentera koordinater i mm eller inch (tum).

- Metriskt måttsystem: t.ex. X = 15,789 (mm) MOD-funktionen växla MM/TUM väljs till MM. Värdet visas med tre decimaler.
- Tum måttsystem: t.ex. X = 0,6216 (inch) MOD-funktionen växla MM/TUM väljs till TUM. Värdet visas med fyra decimaler.

Denna MOD-funktion bestämmer även vilken måttenheten som gäller när nya program öppnas.



14.8 Välja programmeringsspråk

Med MOD-funktionen PROGRAMINMATNING bestämmer man huruvida programmering i driftart Manuell positionering skall utföras med Klartext-Dialog-block eller med DIN/ISO-block.

- Ange Klartext-Dialog-block: HEIDENHAIN
- Ange DIN/ISO-block: ISO

Denna MOD-funktion bestämmer även vilket programmeringsspråk som gäller när nya program öppnas.



Om man växlar mellan Klartext-dialog och DIN/ISOinmatning (och tvärt om), måste man först radera den aktiva filen \$MDI i driftart Programinmatning.

14.9 Ange begränsning av rörelseområde

Inom maskinens maximala rörelseområde kan ytterligare begränsning av det användbara rörelseområdet i koordinataxlarna göras.

Användningsexempel: Skydda en delningsapparat mot kollision

Begränsning av rörelseområde för programkörning

Det maximala rörelseområdet är begränsat av mjukvarugränslägen. Det för tillfället användbara rörelseområdet kan minskas med MODfunktionen ÄNDLÄGE MASKIN: Detta görs genom att ange axlarnas maximala positionsvärden i positiv och negativ riktning i förhållande till maskinens nollpunkt.

Arbeta utan extra begränsning av rörelseområdet

För koordinataxlar som inte skall förses med någon extra rörelsebegränsning anges TNC:ns maximala rörelseområde (+/- 30 000 mm) som ÄNDLÄGE.

Visa och ange det maximala rörelseområdet

- ▶ Välj positionsindikering REF
- Förflytta maskinen till önskade positiva och negativa begränsningspositioner i X-, Y- och Z-axeln
- Notera värdena med förtecken
- ▶ Välj MOD-funktioner: Tryck på knappen MOD
- RÖRELSE OMRÅDE MASKIN
- Ange begränsning av rörelseområde: Tryck på softkey ÄNDLÄGE MASKIN. Knappa in de noterade värdena som begränsning för axlarna, bekräfta med knappen ENT
- Lämna MOD-funktionerna: Tryck på knappen END

Kompensering för verktygsradie inkluderas inte i begränsningen av rörelseområdet.

Begränsningen av rörelseområdet och mjukvarugränslägena aktiveras först när referenspunkterna har passerats.

Begränsning av rörelseområde för programtest

Man kan definiera ett separat "Rörelseområde" för programtest och programmeringsgrafik. För att göra detta trycker man på softkey ÄNDLÄGE TEST, efter att ha aktiverat MOD-funktionen, anger de önskade värdena och bekräftar respektive inmatning med knappen ENT.

Förutom begränsningen kan man även definiera arbetsstyckets utgångspunkts läge i förhållande till maskinens nollpunkt.



14.10 Utföra HJÄLP-funktion



HJÄLP

HJÄLP-funktionen finns inte tillgänglig i alla maskiner. Ytterligare information får du av din maskintillverkare.

Hjälp-funktionen är till för att hjälpa användaren i situationer som kräver ett förutbestämt handlingssätt, såsom exempelvis frikörning av maskinen efter ett strömavbrott. Även tilläggsfunktioner kan dokumenteras och utföras i en HJÄLP-fil.

Välja och utföra HJÄLP-funktion

▶ Välj MOD-funktion: Tryck på knappen MOD

▶ Välj HJÄLP-funktion: Tryck på softkey HJÄLP

- ▶ Välj en rad i hjälp-filen som är markerad med en # med hjälp av pilknapparna "uppåt/nedåt"
- ▶ Utför vald HJÄLP-funktion: Tryck på NC-start






Tabeller och översikt

15.1 Allmänna användarparametrar

Allmänna användarparametrar är maskinparametrar som användaren kan ändra för att påverka TNC:ns beteende.

Typiska användarparametrar är exempelvis:

- Dialogspråk
- Inställning av datasnitt
- Matningshastigheter
- Bearbetningsförlopp
- Override-potentiometrarnas funktion

Inmatningsmöjligheter för maskinparametrar

Maskinparametrar kan programmeras med

- Decimala tal
- Ange siffervärde direkt
- Dual-/binära tal (vid bitkodade maskinparametrar) Ange procenttecken "%" före siffervärdet
- Hexadecimala tal (vid bitkodade maskinparametrar) Ange dollar-tecken "\$" före siffervärdet

Exempel:

Istället för det decimala talet 27 kan även det binära talet %11011 eller det hexadecimala talet \$1B anges.

De olika maskinparametrarna får definieras med skilda tal-system.

En del maskinparametrar innehåller mer än en funktion. Inmatningsvärdena i sådana maskinparametrar är summan av de med ett + tecken markerade delvärdena.

Kalla upp allmänna användarparametrar

Allmänna användarparametrar väljs med kodnummer 123 i MOD-funktionen.



I MOD-funktionen finns också maskinspecifika användarparametrar tillgängliga.

Extern dataöverföring

Definition av styrtecken för blockvis överföring

Anpassning av TNC-datasnitt EXT1 (5020.0) och EXT2 (5020.1) till extern enhet

MP5020.x

101 JOZUX
7 databitar (ASCII-code, 8.bit = paritet): +0 8 databitar (ASCII-code, 9 bit = paritet): +1
Block-Check-Charakter (BCC) godtycklig: +0
Block-Check-Charakter (BCC) styrtecken ej tillåtna: +2
Överföringsstopp med RTS aktiv: +4
Överföringsstopp med RTS ej aktiv: +0
Överföringsstopp med DC3 aktiv: +8
Överföringsstopp med DC3 ej aktiv: +0
Teckenparitet jämn: +0
Teckenparitet ojämn: +16
Teckenparitet ej önskad: +0
Teckenparitet önskad: +32
$11/_2$ stoppbit: +0
2 stoppbitar: +64
1 stoppbit: +128
1 stoppbit: +192

Exempel:

Anpassa TNC-datasnitt EXT2 (MP 5020.1) till en extern enhet med följande inställning:

8 databitar, BCC godtycklig, överföringsstopp med DC3, jämn teckenparitet, teckenparitet önskad, 2 stoppbitar Inmatning i **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Typ av datasnitt för EXT1 (5030.0) och EXT2 (5030.1)

MP5030.x

Standardöverföring: **0** Datasnitt för blockvis överföring: **1**

3D-avkännarsystem och digitalisering

Välj typ av överföring	
	MP6010
	Avkännarsystem med kabelöverföring: 0
	Avkännarsystem med infraröd överföring: 1
Avkänningshastighet för brytande avkännarsy	ystem
	MP6120
	80 till 3 000 [mm/min]
Maximal förflyttningssträcka till avkänningspu	ınkt
	MP6130
	0,001 till 30 000 [mm]
Säkerhetsavstånd till avkänningspunkt vid aut	tomatisk mätning
	MP6140
	0,001 till 30 000 [mm]
Snabbtransport vid avkänning med brytande a	avkännarsystem
	MP6150
	1 till 300 000 [mm/min]
Mätning av avkännarens centrumförskjutning	vid kalibrering av brytande avkännarsystem
	MP6160
	Ingen 180°-vridning av 3D-avkännarsystemet vid kalibrering: 0
	M-funktion för 180°-vridning av avkännarsystemet vid
	Kalibrering: 1 till 88
Radiemätning med TT 120: Avkänningsriktning	3
	MP6505
	Positiv avkanningsriktning i vinkeirererensaxein (U ⁻ -axei): U
	Negativ avkänningsriktning i vinkelreferensaveln (Ω° -avel): 2
	Negativ avkänningsriktning i +90°-axel: 3
Avkänningshastighet för andra mätningen me	d TT 120 mätnlattans form korrektur i TOOL T
	MP6507
	Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 120 beräknas
	med konstant tolerans: +0
	Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 120 beräknas
	med variabel tolerans: +1 Konstant aukänningabastighet för andra mötningan med TT 120: 12
Maximalt tillåtet mätfel med TT 120 vid mätni	ng med roterande verktyg
Nödvändig för beräkningen av avkännings-	
nastigneten tillsammans med MP65/U	MP6510
	0 002 till 0 999 [mm] (förslag: 0 005 mm)
Avkänningshastighet för TT 120 vid stillaståer	nde verktyg
	10170320 80 till 3 000 [mm/min]

metrar
rpara
vända
na an
llmän
5.1 Al

Radiemätning med TT 120: avstånd från verk	ktygets underkant till avkännarens överkant
	MP6530
	0,001 till 30 000,000 [mm]
Säkerhetsavstånd i spindelaxeln över berörin	ngsplattan på TT 120 vid förpositionering
	MP6540.0
	0,001 till 30 000,000 [mm]
Säkerhetszon i bearbetningsplanet runt berö	ringsplattan på TT 120 vid förpositionering
	MP6540.1
	0,001 till 30 000,000 [mm]
Snabbtransport i avkännarcyklerna för TT 12	0
	MP6550
	10 till 20 000 [mm/min]
M-funktion för spindelorientering vid mätning	g av individuella skär
	MP6560
	-1 till 88
Mätning med roterande verktyg: Verktygets	tillåtna periferihastighet
Nödvändig för beräkning av spindelvarvtal och	
för beräkning av avkänningshastigheten	
	MP6570
	40,000 till 120,000 [m/min]
REF-koordinater för TT-120-mätplattans mitt	punkt
	MP6580.0
	X-axel: -30 000,000 till 30 000,000
	MP6580.1
	Y-axel: -30 000,000 till 30 000,000
	MP6580.2
	Z-axel: -30 000,000 till 30 000,000

MP7210 TNC med maskin: 0 TNC som programmeringsplats med aktivt PLC: 1 TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: 2 Kvittering av meddelandetströmavbrott efter uppstart MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
TNC med maskin: 0 TNC som programmeringsplats med aktivt PLC: 1 TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: 2 Kvittering av meddelandetströmavbrott efter uppstart MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
TNC som programmeringsplats med aktivt PLC: 1 TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: 2 Kvittering av meddelandetströmavbrott efter uppstart MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: 2 Kvittering av meddelandetströmavbrott efter uppstart MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Kvittering av meddelandetströmavbrott efter uppstart MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 MP7260 Ei aktiv: 0	
MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Automatisk kvittering: 1 DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
MP7220 0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
0 till 250 Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Dialogspråk MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
MP7230 Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Tyska: 0 Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Engelska: 1 Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
Konfiguration av verktygstabeller MP7260 Ei aktiv: 0	
MP7260 Ei aktiv: 0	
Ei aktiv: 0	
Antal verktyg i verktygstabellen: 1 till 254	
Konfiguration av platstabeller	
MP7261	
Ej aktiv: O	
Antal platser i platstabellen: 1 till 254	

<u> </u>
g
ē
Ē
Ľ
g
Q
ő
č
a:
>
a
ā
Ë
2
2
=
4
D
—

Konfiguration av verktygstabeller; Kolumnnummer i verktygstabellen (ej använd: 0) för	
MP7266.0	Verktygsnamn – NAME: 0 till 22

MP7266.1	Verktygslängd – L: 0 till 22
MP7266.2	Verktygsradie – R: 0 till 22
MP7266.3	Reserverad
MP7266.4	Övermått längd – DL: 0 till 22
MP7266.5	Övermått radie – DR: 0 till 22
MP7266.6	Reserverad
MP7266.7	Verktyg spärrat – TL: 0 till 22
MP7266.8	Systerverktyg – RT: 0 till 22
MP7266.9	Maximal livslängd – TIME1: 0 till 22
MP7266.10	Max. livslängd vid TOOL CALL – TIME2: 0 till 22
MP7266.11	Aktuell livslängd – CUR. TIME: 0 till 22
MP7266.12	Verktygskommentar – DOC: 0 till 22
MP7266.13	Antal skär – CUT.: 0 till 22
MP7266.14	Tolerans för detektering av förslitning verktygslängd – LTOL: 0 till 22
MP7266.15	Tolerans för detektering av förslitning verktygsradie – RTOL: 0 till 22
MP7266.16	Skärriktning – DIRECT.: 0 till 22
MP7266.17	PLC-status – PLC: 0 till 22
MP7266.18	Tillägg till verktygsförskjutningen i verktygsaxeln från MP6530 – TT:L-OFFS: 0 till 22
MP7266.19	Förskjutning av verktyget från avkännarens centrum till verktygets centrum – TT:R-OFFS: 0 till 22
MP7266.20	Tolerans för detektering av brott verktygslängd – LBREAK.: 0 till 22
MP7266.21	Tolerans för detektering av brott verktygsradie – RBREAK: 0 till 22

Konfiguration av verktygsplatstabell; Kolumnnu	mmer i verktygstabellen för (ej använd: 0)
	Verktygsnummer – 1: 0 till 5
	Specialverktyg – ST: 0 till 5
	MP7267.2
	Fast verktygsplats – F: 0 till 5
	MP7267.3
	Plats spärrad – L: 0 till 5
	MP7267.4
	PLC – status – PLC: 0 till 5
Driftart Manuell drift: Presentation av matning	
	MP7270
	Matning F visas bara då en axelriktningsknapp trycks in: +0
	Matning F visas även då inte någon axelriktningsknapp trycks in
	(matning i den "långsammaste" axeln): +1
	Spindelvarvtal S och tillaggsfunktion IVI efter STOPP ater
	Verksam: +U
Presentation av växelläge	
	Visa inte aktuellt växelläge: U
	visa aktuelit vaxellage: I
Decimaltecken	
	Komma som decimaltecken: U
Positionsvisning i verktygsaxeln	
	Positionen i forhållande till verktygets utgångspunkt: 0
	Positionen i verktygsäxein i tornallande till

MP7290.0

0,1 mm alt. 0,1°: 0,05 mm alt. 0,05°: 0,01 mm alt. 0,01°: 0,005 mm alt. 0,005°: 0,001 mm alt. 0,001°:

Positionsvisning för Y-axeln

MP7290.1

0,1 mm alt. 0,1°: 0,05 mm alt. 0,05°: 0,01 mm alt. 0,01°: 0,005 mm alt. 0,005°: 0,001 mm alt. 0,001°:

Positionsvisning för Z-axeln

MP7290.2

0,1 mm alt. 0,1°: 0 0,05 mm alt. 0,05°: 1 0,01 mm alt. 0,01°: 2 0,005 mm alt. 0,005°: 3 0,001 mm alt. 0,001°: 4

Positionsvisning för IV.-axeln

MP7290.3

0,1 mm alt. 0,1°: 0,05 mm alt. 0,05°: 0,01 mm alt. 0,01°: 0,005 mm alt. 0,005°: 0,001 mm alt. 0,001°:

Spärra ändring av utgångspunkten

MP7295

Ändring av utgångspunkten ej spärrad: **+0** Ändring av utgångspunkten i X-axeln spärrad: **+1** Ändring av utgångspunkten i Y-axeln spärrad: **+2** Ändring av utgångspunkten i Z-axeln spärrad: **+4** Ändring av utgångspunkten i IV. axel spärrad: **+8**

Spärra ändring av utgångspunkten med de orangefärgade axelknapparna

MP7296

Ändring av utgångspunkten ej spärrad: **0** Ändring av utgångspunkten med de orangefärgade axelknapparna spärrad: **1**

Återställ statuspresentation, Q-parametrar och	n verktvasdata vid programslut
	MP7300
	Radera inte statuspresentation: +0
	Radera statuspresentation: +1
	Radera Q-parametrar: +0
	Radera inte Q-parametrar: +2
	Radera verktvasnummeraxel och -data: +0
	Radera inte verktygsnummer, -axel och -data: +4
Presentationssätt för grafik	
	MP7310
	Grafisk presentation i tre plan enligt DIN 6, del 1, projektions- metod 1: +0
	Grafisk presentation i tre plan enligt DIN 6, del 1, projektions- metod 2: +1
	Vrid inte koordinatsystemet för grafisk presentation: +0
	Vrid koordinatsystemet för grafisk presentation med 90°: +2
	Simulering vid bearbetningscykler, visa endast sista ansättningen: +0 Simulering vid bearbetningscykler, visa alla ansättningar: +16
Presentationssätt för programmeringsgrafik	
	MP7311
	Visa inte nedmatningspunkt som cirkel: +0
	Visa nedmatningspunkt som cirkel: +1
	Visa inte meanderbanor vid cykler: +0
	Visa meanderbanor vid cykler: +2
	Visa inte kompenserade banor: +0
	Visa kompenserade banor: +3

Cykel 17: Spindelorientering vid cykelns början	
	MP7160
	Spindelorientering utförs: 0
	Ingen spindelorientering utförs: 1
Effekt av cykel 11 SKALFAKTOR	
	MP7410
	SKALFAKTOR är aktiv i 3 axlar: 0
	SKALFAKTOR är bara aktiv i bearbetningsplanet: 1
Verktygsdata vid den programmerbara avkänna	rcykeln TOUCH-PROBE 0
	MP7411
	Aktuella verktygsdata skrivs över med 3D-avkännarsystemets
	kalibreringsdata: 0
	Aktuella verktygsdata bibehålles: 1
Övergångsmode vid konturfräsning	
	MP7415.0
	Infoga rundningsbåge: 0
	Infoga polynom av tredje graden (kubisk spline, kurva utan språng i förändringen av hastigheten): 1
	Infoga polynom av femte graden (kurva utan språng i förändringen av accelerationen): 2
	Infoga polynom av sjunde graden (kurva utan språng i förändringen av ryck): 3
Inställningar för konturfräsning	
	MP7415.1
	Jämna inte ut konturen: +0
	Jämna ut konturen: +1
	Glätta inte hastighetsprofilen när det ligger en kort rät linje mellan
	konturövergångarna: +0
	Glätta hastighetsprofilen när det ligger en kort rät linje mellan konturövergångarna: +2

MP7420.0

Fräs kanal runt konturen i medurs riktning för öar och i moturs riktning för fickor: **+0** Fräs kanal runt konturen i medurs riktning för fickor och i moturs riktning för öar: **+1** Fräs konturkanal innan urfräsning: **+0** Fräs konturkanal efter urfräsning: **+2** Sammanfoga kompenserade konturer: **+0** Sammanfoga okompenserade konturer: **+4** Urfräsning på samtliga djup ner till fickans botten: **+0** Fräs både kanal och urfräsning på varje skärdjup innan växling till nästa skärdjup: **+8**

För cyklerna 6, 15, 16 gäller: Förflytta verktyget vid cykelslutet till den sista programmerade positionen innan cykelanropet: **+0** Endast frikörning av verktyget i spindelaxeln vid cykelslutet: **+16**

SL-cykler, arbetssätt

MP7420.1

Meanderformig urfräsning av sammanfogade områden med lyftning: **+0** Urfräsning av sammanfogade områden efter varandra utan lyftning: **+1** Bit 1 till Bit 7: reserverad



MP7420.1 = 0

(liten cirkel = nedmatningsrörelser)



Cykel 4 FICKURFRÄSNING och cykel 5 CIRKELUF	RFRÄSNING: Överlappningsfaktor
	0,1 till 1,414
Funktion för ett antal tilläggsfunktioner M	
and on of our and analygora donor m	MP7440
	Stoppa programkörning vid M06: +0
	Stoppa inte programkörning vid M06: +1
	Inget cykelanrop med M89: +0
	Cykelanrop med M89: +2
	Stoppa programkörning vid M-funktioner: +0
	Stoppa inte programkörning vid M-funktioner: +4
	Sätt inte merker "Axel i position" vid väntetid mellan två NC-block: +0 Sätt inte merker "Axel i position" vid väntetid mellan två NC-block: +32
Vinkel på maximal riktningsförändring som skall radiekompenserade)	utföras med konstant banhastighet (hörn med R0, "Innerhörn" även
Gäller både vid släpfelsberäkning och hastighets-	
för-realerina	
	MP7460
	0,000 till 179,999 [°]
Maximal banhastiquet vid matningsoverride 100	1% i driftarterna för programkörning
	MP7470
	0 till 99.999 [mm/min]
Nollpunkter från nollpunktstabellen i förhållande	till ND2435
	WP/4/5
	Albeissiyckeis hollpunkt: +0 Maskingns nollpunkt: +1
Elektroniska handrattar	
Typ ay handratt	
i yp a'r hanaracc	MP7640
	Maskin utan handratt: 0
	Inbyggnadshandratt HR 130: 2
	Fleraxlig handratt med tilläggsknappar: 5
	Portabel handratt HR 410 med tilläggsfunktioner: 6
Handrattsfunktioner	
	MP7641
	Omräkningsfaktor kan matas in via knappsats: +0
	Omräkningsfaktor fastläggs via PLC-modul: +1
	Handratt inte aktiv i driftart inmatning: +0
	Handratt aktiv i driftart inmatning: +2

15.2 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnittet

Datasnitt V.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-utrustning



Kontaktbeläggningen på TNC-logikenheten (X21) skiljer sig från den på adapterblocket.

Främmande utrustning

Kontaktbeläggningen på en främmande enhet kan skilja sig markant från den på en HEIDENHAIN-enhet.

Detta är beroende av enheten och typen av överföring. Nedanstående figur visar adapterblockets kontaktbeläggning.



15.3 Teknisk information

TNC-karaktäristik

Kortbeskrivning	
	Kurvlinjestyrsystem för maskiner med upp till fyra axlar samt spindelorientering
Komponenter	
	Logikenhet
	Knappsats
	Färgbildskärm med softkeys
Datasnitt	
	■ V.24 / RS-232-C
Simultan förflyttning av axlar vid konturelement	
	Rätlinje upp till 3 axlar
	Cirkelbågar upp till 2 axlar
	Skruvlinje 3 axlar
"Look Ahead"	
	Definierad rundning av icke kontinuerliga konturövergångar (t.ex.
	vid 3D-former)
	För radiekompenserade positioner med M120 LA förberäkning av
	geometri för matningsanpassning
Parallelldrift	
	Editering av ett bearbetningsprogram samtidigt som TNC:n exekverar
	ett annat
Grafisk presentation	
	Programmeringsgrafik
	Testgrafik
Filtyper	
	HEIDENHAIN-Klartext-dialogprogram
	DIN/ISO-program
	Nollpunktstabeller
	Verktygstabeller
	Platstabeller
Programminne	
	Batteribuffrat för ca. 10 000 NC-block (beroende på blocklängden),
	256 Kbyte
	Upp till 64 filer kan hanteras
Verktygsdefinitioner	
	Upp till 254 verktyg i programmet eller i verktygstabellen
Programmeringshjälp	
	Funktioner för framkörning till och frånkörning från konturen
	■ HELP-funktion

Konturelement	
	Rätlinje
	Fas
	Cirkelbåge
	Cirkelcentrum
	Tangentiellt anslutande cirkelbåge
	Hörnrundning
	Rätlinjer och cirkelbågar för framkörning till och frånkörning från konturen
Flexibel Konturprogrammering	
	För alla konturelement som saknar måttsättning för konventionell
	NC-programmering
Programhopp	
	Underprogram
	Programdelsupprepning
	Huvudprogram som underprogram
Bearbetningscykler	
	Borrcykler för borrning, djupborrning, brotschning, ursvarvning,
	gängning med och utan flytande gänghuvud
	Grov- och finbearbetning av rektangulär och cirkulär ficka
	Cykler för fräsning av raka och cirkulära spår
	Regelbundna punktmönster på cirkel och linjer
	Oregelbundna punktmönster från punkttabeller
	Cykler för uppdelning av plana och vinklade ytor
	Bearbetning av godtyckliga fickor och öar
Koordinatomräkningar	
	Nollpunktsförskjutning
	Vridning
	Skalfaktor
3D-avkännarsystem	
	Avkännarfunktioner för inställning av utgångspunkten och för
	automatisk mätning av arbetsstycket
	Digitalisering av 3D-former med brytande avkännarsystem (option)
	Automatisk verktygsmatning med I I 120

Matem

Grundläggande räknesätt +, –, x och /
Trigonometri sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan
Roten ur värde (√a) och ur kvadratsumma (√a ² + b ²)
Kvadrat av värde (SQ)
Upphöjt till (^)
Konstant PI (3,14)
Logaritmfunktioner
Exponentialfunktioner
Negation (NEG)
Skapa heltal (INT)
Skapa absolutvärde (ABS)
■Ta bort heltalsdel (FRAC)
Jämförelse större än, mindre än, lika, olika

TNC-prestanda

Blockcykeltid			
	6 ms/block		
	20 ms/block vid	olockvis överföring via datasnittet	
Reglercykeltid			
	Konturinterpoleri	ng: 6 ms	
Dataöverföringshastighet			
	Maximalt 115 20	Maximalt 115 200 Baud	
Omgivningstemperatur			
	Drift:	0°C till +45°C	
	Lagring:	–30°C till +70°C	
Rörelsesträcka			
	Maximalt 300 m	Maximalt 300 m (11 811 tum)	
Matningshastighet			
	Maximalt 300 m,	Maximalt 300 m/min (11 811 tum/min)	
Spindelvarvtal			
	Maximalt 99 999	Maximalt 99 999 varv/min	
Inmatningsområde			
	■ Minimum 1µm	(0,0001 tum) resp. 0,001°	
	Maximum 30 0	00,000 mm (1.181 tum) resp. 30 000,000°	

15.4 TNC-felmeddelanden

TNC:n presenterar automatiskt felmeddelanden vid

felaktigt inmatade uppgifter

logiska fel i programmet

ej utförbara konturelement

felaktig användning av avkännarsystemet

Några av de vanligare förekommande TNC-felmeddelandena finns återgivna i följande beskrivning.

Orsaken till ett felmeddelande, som innehåller ett blocknummer, skall sökas i det blocket eller i blocken innan. För att ta bort ett TNC-meddelande skall först orsaken åtgärdas, därefter kvitteras meddelandet med knappen CE.

TNC-felmeddelanden vid programmering

Ext. ut/in ej klar	
	 Överföringskabel ej ansluten Överföringskabeln är defekt eller felaktigt konfigurerad Den anslutna enheten (PC, skrivare) är inte påslagen Överföringshastigheten (Baudrate) överensstämmer inte
Ingen inmatning av fler filer	Radera några gamla filer för att ge utrymme för nya filer
Inmatat värde fel	 Ange korrekt LBL-nummer Beakta inmatningsbegränsningen för storleken på värdet
Label-nummer upptaget	Ett specifikt labelnummer får bara anges på ett ställe i programmet
Skyddad fil!	Upphäv programskyddet om filen skall editeras
Språng till label 0 förbjudet	Programmera inte CALL LBL 0

TNC-felmeddelanden vid programtest och programkörning

Aktuellt block ej valt	
	Välj programbörjan med GOTO 0 innan programtest eller programkörning
Axel dubbelt programmerad	
	Vid en positionering får koordinater för varje enskild axel bara anges en gång
Bankompensering fel avslutad	
	Verktygsradiekompensering får inte upphävas i ett block med en cirkelbåge
Bankompensering fel påbörjad	
	 Ange samma radiekompensering innan och efter ett RND- eller CHF-block Verktygsradiekompensering får inte börja i ett block med en cirkelbåge
Cirkelcentrum saknas	
	 Definiera cirkelcentrum med CC Definiera Pol med CC
Cirkelslutpunkt fel	
	 Ange fullständig information för anslutningscirkel Ange slutpunkter som ligger på cirkelbågen
CYCL DEF ofullständig	
-	Definiera cykler med alla data i rätt ordningsföljd
	Anropa inte omräkningscykler
	 Definiera cykein innan den anropas Ange ett skärdjup som är skilt från 0
Fas ej tillåten	
	Ett fasningsblock måste infogas mellan två linjära block som har samma radiekompensering
Felaktiga programdata	
	Program som har överförts via datasnittet innehåller felaktiga blockformat
Fel axel programmerad	
	Programmera inte spärrade axlar
	Programmera rektangulär ficka och spår i bearbetningsplanet
	 Spegla inte rotationsaxlar Ange positiv faslängd
Fel förtecken	Ange cykelparametrarnas förtecken enligt föreskriften
Fel varvtal	
	Programmera varvtalet inom inmatningsområdet

För stor sammanfogning	
	 Avsluta underprogram med LBL0 Programmera CALL LBL för underprogram utan REP Programmera CALL LBL för programdelsupprepning med upprepningar (REP) Underprogram får inte anropa sig själva Underprogram får inte länkas i fler än åtta nivåer Huvudprogram som underprogram får inte länkas i mer än fyra nivåer
Ingen ändring i pågående PGM	Program får inte editeras samtidigt som de överförs eller exekveras
Kan ej köra till beröringspunkt	 Förpositionera 3D-avkännarsystemet närmare avkänningspunkten Maskinparametrar i vilka positionen för TT har angivits överensstämmer inte med den verkliga TT-positionen
Kalibrera avkännarsystemet	Kalibrer TT på nytt, maskinparametrar för TT har ändrats
Knapp utan funktion	Detta meddelande visas då en knapp trycks in som inte behövs för den aktuella operationen
Label-nr. saknas	Anropa endast programmerade Labelnummer
Matning saknas	 Ange matning för positioneringsblock Ange FMAX i varje block där snabbtransport önskas. Vid exekvering med punkttabeller: Programmera matning med siffervärde
Mätfinger utböjt	Innan avkänningen skall avkännaren förpositioneras så att den inte har kontakt med arbetsstycket
Mätprobe ej klar	 Orientera sändar- och mottagarfönstret (TS 630) mot mottagarenheten Kontrollera om avkännarsystemet är driftklart
PGM-sektion kan inte visas	 Välj en mindre fräsradie 4D-rörelser kan inte simuleras grafiskt Ange samma spindelaxel för simuleringen som den i BLK-FORM
Programstart odefinierad	 Börja programmet vid ett TOOL DEF-block Återstarta inte ett avbrutet program vid en tangentiell cirkelbåge eller om en tidigare Pol-definition behövs

Radiekompensering odefinierad	
	Ange radiekompensering RR eller RL i ett underprogram som definierats av cykel 14 KONTUR
Rundning odefinierad	
C C	Ange tangentiellt anslutande cirkelbåge och rundningsbåge på rätt sätt
Rundningsradie för stor	Rundningsradien måste få plats mellan konturelementen
Räknefel	
	Beräkning med icke tillåtna värden
	Definiera värde inom inmatningsområdet
	■ Välj avkänningspunkter för 3D-avkännarsystemet som ligger längre ifrån varandra
	■ Vid mätning av individuella skär med TT får inte antalet skär i verktygstabellen vara 0
	 UtförTCH PROBE 30 (TT kalibrering) innan mätning av verktygslängd eller, verktygsradie
	 Alla beräkningar måste vara matematiskt korrekta
Skalfaktor ej tillåten	
	Vid cirkelbågar måste SKALFAKTOR:erna vara identiska för koordinataxlarna i cirkelplanet
TOOL CALL saknas	
	 Anropa endast verktyg som också är definierade Genomför blockläsning med PLC = På
Verktygslivslängd uppnådd	
	TIME1 eller TIME2 från TOOL.T har överskridits utan att något systerverktyg har definierats i verktygstabellen
Verktygsradie för stor	
	Välj verktygsradie så att:
	 den ligger inom det tillåtna området konturelementen kan beräknas och utföras
Vinkelreferens saknas	
	 Definiera cirkelbågen och -slutpunkten på ett korrekt sätt Polära koordinater: Definiera den polära koordinatvinkeln på rätt sätt
Yta fel definierad	
	 Byt inte verktygsaxel samtidigt som grundvridning är aktiv Definiera huvudaxlarna för cirkelbågar korrekt Definiera båda huvudaxlarna vid CC

TNC-felmeddelanden vid digitalisering

Axel dubbelt programmerad	
	Programmera två skilda axlar för startpunktens koordinater (cykel KONTURLINJER)
Byt avkännarsystemets batteri	
	 Byt avkännarens batteri (TS 630) Meddelandet visas vid radslutet
Fel axel programmerad	
	 Ange kalibrerad avkänningsaxel i cykel OMRÅDE Programmera inte samma axel två gånger i cykel OMRÅDE
Felaktigt data för område	
	MIN-koordinaterna måste vara mindre än de motsvarande MAX- koordinaterna
	 Definiera OMRADE så att det ryms inom mjukvarubegränsningarna Definiera ett OMRÅDE för cyklerna MEANDER och KONTURLINJER
Kan ej köra till beröringspunkt	
	 Mätstiftet får inte påverkas innan det kommit fram till OMRÅDET Mätstiftet måste påverkas någonstans inom OMRÅDET
Mätfinger utböjt	
	Förpositionera avkännaren så att mätstiftet inte kan påverkas utanför OMRÅDET
Mätprobe ei klar	
	 Orientera sändar- och mottagarfönstret (TS 630) mot mottagarenheten Kontrollera om avkännarsystemet är driftklart Avkännarsystemet kan inte friköras
Område överskridet	
	Ange ett OMRÅDE som rymmer hela 3D-formen
Skalfaktor ej tillåten	
	Återställ koordinatomräkningarna innan digitalisering
Spaltaxel inte tillåten här	
	Definiera startpunktens koordinater (cykel KONTURLINJER) i andra axlar än avkänningsaxeln
Spegling ej tillåten	Åtorställ koordingtomräkningerna innan disitelingsing
	Aterstan koordinatomrakningama innan digitalisening

Programmera startpunktens koordinater för cykel KONTURLINJER så att den ligger innanför OMRÅDET

Tidsbegränsning överskriden

Ange en Tidsbegränsning som är lämplig för 3D-formen (cykel KONTURLINJER)

Vridning ej tillåten

Återställ koordinatomräkningarna innan digitalisering

15.5 Byta buffertbatteri

När styrsystemet är avstängt försörjer ett buffert-batteri TNC:n med ström för att data i RAM-minnet inte skall förloras.

Om TNC:n presenterar felmeddelandet Byt buffert-batteri måste man byta batterierna. Batterierna är placerade inuti logikenheten bredvid strömförsörjningen (rund, svart hållare). Dessutom finns det i TNC:n ytterligare en ackumulator som försörjer styrningen med ström under tiden som batterierna byts (maximal funktionstid: 24 timmar).

Stäng av maskinen och TNC:n före växling av buffertbatteri!

Buffert-batteri får endast bytas av personal med utbildning för detta!

Batterityp: 3 Mignon-celler, leak-proof, IEC-beteckning "LR6"

Register

SYMBOLER

3D-avkännarsystem centrumförskjutning, kompensera ... 249 kalibrera brytande ... 249 matning under programkörning ... 256 3D-presentation ... 234

Α

Användarparametrar allmänna ... 278 för 3D-avkännarsystem och digitalisering ... 280 för bearbetning och programkörning ... 287 för extern dataöverföring ... 279 för TNC-presentation, TNC-editor ... 282 Arbetsstycke, mäta ... 254 Arbetsstyckespositioner absoluta ... 29 inkrementala ... 29 relativa ... 29 Avkännarcykler ... 248

В

Bakplaning ... 131 BAUD-RATE, inställning ... 269 Bearbetning, avbryta ... 240 Bildskärmsuppdelning ... 4 Block infoga ... 38 radera ... 38 Blockbuffert ... 270 Blockläsning ... 243 Borrning ... 126, 129 Borrcykler ... 124 Brotschning ... 127 Buffertbatteri, byta ... 300

С

Cirkelbåge ... 79, 80, 81, 87, 88 Cirkelcentrum CC ... 78 Cirkelficka finbearbetning ... 146 grovbearbetning ... 144 Cirkulär ö finskär ... 147 Cirkulärt spår, fräsning ... 152 Cykel anropa ... 121, 123 definiera ... 120 -grupper ... 120 med punkttabeller ... 122 Cylinder ... 228

D

Datasnitt inställning ... 269 kontaktbeläggning ... 290 Dataöverföringshastighet ... 269 Dataöverförings-programvara ... 270 Detaljfamiljer ... 207 Dialog ... 37 Digitaliserade data exekvera ... 265 Digitalisering definiera område ... 261 meanderformigt ... 262 programmera digitaliseringscykler ... 261 på konturlinjer ... 263 Djupborrning ... 125 Driftarter ... 5

Ellips ... 224

F

E

Fas ... 77 Felmeddelanden utmatning ... 213 vid digitalisering ... 299 vid programmering ... 295 vid programtest och programkörning ... 296 Filhantering döpa om filer ... 32 filnamn ... 31 filtyp ... 31 kalla upp ... 31 kopiera filer ... 32 läsa in filer ... 33 radera filer ... 32 skvdda filer ... 32 **FK-programmering** cirkelbågar ... 94 grafik ... 92 grunder ... 92 hjälppunkt ... 96 konvertera FK-program ... 32 relativ referens ... 97 rätlinje ... 94 sluten kontur ... 97 öppna dialog ... 93 Fullcirkel ... 79

Register

Grafik detaljförstoring ... 234 presentationssätt ... 232 vid programmering ... 39 Grafisk simulering ... 235 Gängning med flytande gänghuvud ... 133 utan flytande gänghuvud ... 134

Н

G

Helix-interpolation ... 88 Hjälp-filer exekvera ... 275 Hjälp-funktion presentera ... 41 Huvudaxlar ... 27 Hålcirkel ... 159 Hörnrundning ... 82

T

Icke styrda axlar i NC-programmet ... 239 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem ... 251 cirkelcentrum som utgångspunkt ... 253 hörn som utgångspunkt ... 252 i en godtycklig axel ... 251 utan 3D-avkännarsystem ... 19

К

Klartext-dialog ... 37 Knappsats ... 5 Kommentar, infoga ... 40 Konstant banhastighet: M90 ... 107 Konstant matning i verktygsskäret ... 115 Kontur, framkörning ... 68 Kontur, frånkörning ... 68 Konturcykler. Se SL-cykler Konturfilter: M124 ... 110 Konturfunktioner grunder ... 65 cirklar och cirkelbågar ... 66 förpositionering ... 66 Konturrörelser Flexibel konturprogrammering FK. Se FK-programmering polära koordinater ... 86 cirkelbåge med tangentiell anslutning ... 88 cirkelbåge runt Pol CC ... 87 rätlinje ... 87 översikt ... 86 rätvinkliga koordinater ... 76 cirkelbåge med bestämd radie ... 80 cirkelbåge med tangentiell anslutning ... 81 cirkelbåge runt cirkelcentrum ... 79 rätlinje ... 77 översikt ... 76 Konturövergång M112 ... 108 M124 ... 110 Koordinatomräkning översikt ... 181

Kula ... 228

L.

Linjalyta ... 178 Look ahead ... 115 Långhål, fräsning ... 150 Länkning av underprogram ... 197

Μ

Manuell positionering ... 22 Maskinaxlar, förflytta med elektronisk handratt ... 16 med externa riktningsknappar ... 15 stegvis ... 17 Maskinfasta koordinater: M91/M92 ... 105 Maskinparametrar för 3D-avkännarsystem ... 280 för extern dataöverföring ... 279 för TNC-presentation och TNC-editor ... 281 Matning, ändra ... 18 **MOD**-funktion lämna ... 268 välia ... 268 ändra ... 268

Ν

Nollpunktsförskjutning ... 182 med nollpunktstabeller ... 182

Ρ

Parameterprogrammering. Se Q-parameterprogrammering Parentesberäkning ... 219 Platstabell 50 Polära koordinater definiera Pol ... 28 arunder ... 28 POSITIP-drift ... 239 Presentation i 3 plan ... 233 Program editering ... 38 -uppbyggnad ... 34 öppna ... 35 Programanrop godtyckligt program som underprogram ... 196 via cykel ... 190 Programdelsupprepning anropa ... 196 arbetssätt ... 195 programmera ... 196 programmering - anmärkning ... 195 Programhantering. Se Filhantering Programkörning avbryta ... 240 godtyckligt startblock i programmet ... 243 hoppa över block ... 246 utföra ... 238 återuppta efter avbrott ... 241 översikt ... 238 Programmeringsgrafik ... 39 Programnamn. Se Filhantering: Filnamn

Ρ

Programtest fram till ett bestämt block ... 237 utföra ... 237 översikt ... 236 Punktmönster på cirkel ... 159 på linjer ... 160 översikt ... 158 Punkttabeller ... 122 Programmeringsexempel ... 136, 157

0

Q-parameter fasta ... 222, 223 kontrollera ... 212 överför värde till PLC ... 218
Q-parameterprogrammering formel, inmatning ... 219 if/then-bedömning ... 211 matematiska grundfunktioner ... 208 programmering - anmärkning ... 206 specialfunktioner ... 213 vinkelfunktioner ... 210

R

Radiekompensering ... 52 bearbetning av hörn ... 55 inmatning ... 54 invändiga hörn ... 55 utvändiga hörn ... 55 Referenspunkt, passera ... 14 Referenssystem ... 27 Rektangulär ficka finbearbetning ... 141 grovbearbetning ... 140 Rektangulär ö finskär ... 143

R

Rotationsaxel reducera positionsvärde ... 117 vägoptimerad förflyttning ... 117 Rundningsbåge mellan räta linjer: M112 ... 108 Råämne, definiera ... 34 Rätlinje ... 77, 87 Rörelseområde, övervakning vid PGM-test ... 274

S

Skalfaktor ... 186 Skalfaktor axelspecifik ... 187 Skruvlinje ... 88 SL-cykler arbetssätt ... 288 cykel kontur ... 165 förborrning ... 168 urfräsning ... 169 överlagrade konturer ... 166 översikt ... 164 Små kontursteg: M97 ... 112 Snabbtransport ... 44 Snett placerat arbetsstycke, kompensera ... 250 Spegling ... 184 Spindelorientering ... 191 Spindelvarvtal ange ... 18, 44 ändra ... 18 Spårfräsning pendlande ... 150 Statuspresentation allmän 9 utökad ... 9 Systemdata, läsa ... 215

Register

т Teach-in ... 77 Teknisk information ... 292 Tillbehör ... 12 Tilläggsaxlar ... 27 Tilläggsfunktioner för kontroll av programexekveringen ... 105 för konturbeteende ... 107 för koordinatuppgifter ... 105 för spindeln ... 105 för rotationsaxlar ... 117 inmatning ... 104 TNC 410 ... 2 TNCremo ... 270 Trigonometri ... 210

U

Underprogram anropa ... 195 arbetssätt ... 194 programmering ... 195 programmering - anmärkning ... 194 Universal-borrning ... 129 Uppdelning ... 176 Uppstart ... 14 Urfräsning. *Se* SL-cykler: Urfräsning Ursvarvning ... 128 Utgångspunkt, välja ... 30

V

Verktygsdata anropa ... 51 delta-värde ... 46 inmaning i program ... 46 inmatning i tabell ... 47 Verktygskompensering längd ... 52 radie ... 52 Verktygslängd ... 45 Verktygsmätning automatisk ... 56 verktygslängd ... 59 verktygsradie ... 61 TT 120 kalibrering ... 58 Verktygsnummer ... 45 Verktygsradie ... 46 Verktygsrörelser programmera ... 37 översikt ... 64 Verktygstabell editera ... 49 inmatningsmöjligheter ... 47 lämna ... 49 välja ... 49 Verktygsväxling ... 51 automatisk ... 51 Vinkelfunktioner ... 210 Vridning ... 185 Vy ovanifrån ... 233 Väntetid ... 190

Å Återkörning till konturen ... 244

Ä Är-position, överföring ... 77

Ö

Öppna konturhörn: M98 ... 113

IVI	IVI-funktionens verkan Aktiv	eras vid block -Borjan	Slut	Sida
M00	Programstopp/spindelstopp/kylvätska från			105
M01	Valbart programkörningsstopp			240
M02	Programstopp/spindelstopp/kylvätska från/i vissa fall radera statuspresentation	on		
	(avhängigt maskinparameter)/återhopp till block 1			105
M03	Spindelstart medurs			
M04	Spindelstart moturs			
M05	Spindelstopp			105
M06	Verktygsväxling/programstopp (avhängigt maskinparameter)/spindelstopp			105
M08	Kylvätska till			
M09	Kylvätsa från			105
M13	Spindelstart medurs/kylvätska till			
M14	Spindelstart moturs/kylvätska till			105
M30	Samma funktion som M02			105
M89	Fri tilläggsfunktion eller			
	cykelanrop, modalt verksamt (avhängift maskinparameter)			121
M90	Endast vid släpfelsberäkning: Konstant banhastighet vid hörn			107
M91	l positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt			105
M92	l positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till en av maskin-			
	tillverkaren definierad position, t.ex. till verktygsväxlarpositionen			105
M93	I positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till den aktuella verktygspo	sitionen.		
- 10 1	Galler i block med R0, R+, R-			
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett varde mindre an 360°			117
M97	Bearbetning av små kontursteg			112
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturhörn			113
M99	Blockvis cykelanrop			121
M10	1 Automatisk verktygsväxling till systerverktyg då max. livslängd har uppnåtts			
M10	2 Aterstall M101			51
M10	3 Reducering av hastighet med faktor F vid nedmatning (procentuellt varde)			114
M10	9 Konstant matningshastighet i verktygsskaret	_		
N / 1 1	(nojning och sankning av matningen)			
	(andest sänkningshastighet i verktygsskaret	_		
N/111				115
N/11	2 Infoga konturävargångar mellan godtyckliga konturalement:			115
IVIII	Ange tolerans T för konturavvikelsen			
M11	Alige tolerans i for kontalavvikelsen 3 Återställ M112	-		108
M12) Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHFAD)			115
M12	1 Konturfilter			110
M12	6 Förflytta rotationsaxlar närmaste väg			
M12	7 Återställ M126			117

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 ^{空:}+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 28 +49 (711) 952803-0 E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de