HEIDENHAIN

Bruksanvisning HEIDENHAIN-dialogprogrammering

TNC 320

NC-software
340 551-01

Svenska (sv)
3/2006

Kontroller på bildskärmen

Välj bildskärmsuppdelning

Växla bildskärm mellan Maskin- och Programmeringsdriftart

Softkeys: Välj funktioner i bildskärmen

Växla softkeyrad

Välj maskindriftarter

Manuell Drift

El. Handratt

Manuell positionering

Program enkelblock

Program blockföljd

Välj programmeringsdriftarter

Programinmatning/editering

Programtest

Program-/filhantering, TNC-funktioner

PGM MGT — Välj eller radera program/filer
Extern dataöverföring

PGM CALL — Definiera programanrop, selektera nollpunkts- och punkt-tabeller

MOD — Välj MOD-funktion

HELP — Visa hjälptexter och hjälpbilder

ERR — Presentera alla felmeddelanden som står i kö

CALC — Visa kalkylator

Förflytta markören samt välj block, cykler och parameterfunktioner direkt

Förflytta markören

GOTO — Välja block, cykler och parameterfunktioner direkt, öppna bildskärmsknappsatsen eller öppna Drop-Down-menyer

Overridepotentiometrar för matning/spindelvarvtal

Programmering av konturförflyttningar

APPR DEP — Fram-/frånkörning kontur

FK — Flexibel konturprogrammering FK

L — Rätlinje

CC — Cirkelcentrum/Pol för polära koordinater

C — Cirkelbåge runt cirkelcentrum

CR — Cirkelbåge med radie

CT — Cirkelbåge med tangentiell anslutning

CHF RND — Fas/Hörnrundning

Uppgifter om verktyg

TOOL DEF TOOL CALL — Ange och anropa verktygslängd och -radie

Cykler, underprogram och programdels-upprepningar

CYCL DEF CYCL CALL — Definiera och anropa cykler

LBL SET LBL CALL — Ange och anropa underprogram och programdelsupprepningar

STOP — Ange programstopp i ett program

TOUCH PROBE — Definiera avkännarcykler

Ange och editera koordinataxlar och siffror

X ... V — Välj koordinataxlar resp. ange dem i ett program

0 ... 9 — Siffror

• −/+ — Decimalpunkt/Växla förtecken

P I — Ange polära koordinater/ Inkrementalt värde

Q — Q-parameterprogrammering/Q-parameterstatus

Överför är-position eller värde från kalkylatorn

NO ENT — Hoppa över dialogfråga och radera ord

ENT — Avsluta inmatning och fortsätt dialogen

END — Avsluta blocket, avsluta inmatning

CE — Radera inmatat siffervärde eller radera TNC-felmeddelande

DEL — Avbryt dialog, radera programdel

Navigation i dialogerna

Har för närvarande inte någon funktion

Dialogfält eller funktionsknapp framåt/tillbaka

HEIDENHAIN
Manual operation
Programming
X -9.997
Y +0.000
Z -0.562
Tool 10
L +10.0000
R +1.0100
R2 +0.0000
DL DR DR2
TAB +0.0000 +0.0000 +0.0000
PGM +0.0000 +0.0000 +0.0000
CUR.TIME TIME1 TIME2
0:06 0:00 0:00
TOOL CALL +10
RT +0
NOML. T 10 Z S 0
F 0 mm/min Ovr 43.5% M5
0% S-IST ST:1
500% S[Nm]
M
S
F
TOUCH PROBE
SET DATUM
INCRE-MENT
OFF ON
TOOL TABLE
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEF
FK
CHF
L
CR
RND
CT
CC
C
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL
GOTO
CE
DEL
P
I
Q
NO ENT
ENT
END

TNC-typ, mjukvara och funktioner

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

TNC-typ	NC-mjukvarunummer
TNC 320	340 551-xx

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

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

- Avkännarfunktioner för 3D-avkännarsystemet
- Gängning utan flytande gängtappshållare
- Återkörning till konturen efter avbrott

Därutöver är TNC 320 försedd med ytterligare software-optioner, vilka kan friges av din maskintillverkare.

Software-option
1. Tilläggsaxel för 4 axlar och icke reglerad spindel
2. Tilläggsaxel för 5 axlar och icke reglerad spindel

Kontakta maskintillverkaren för att klargöra vilka funktioner som finns tillgängliga i Er maskin.

Många maskintillverkare och HEIDENHAIN erbjuder programmeringskurser för TNC. Att deltaga i sådana kurser ger oftast 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	1
Manuell drift och inställning	2
Manuell positionering	3
Programmering: Grunder filhantering, programmeringshjälp	4
Programmering: Verktyg	5
Programmering: Programmering av konturer	6
Programmering: Tilläggsfunktioner	7
Programmering: Cykler	8
Programmering: Underprogram och programdelsupprepningar	9
Programmering: Q-parameter	10
Programtest och programkörning	11
MOD-funktioner	12
Avkännarcykler	13
Teknisk information	14

1 Introduktion 27

1.1 TNC 320 28
Programmering: HEIDENHAIN-dialogprogrammering 28
Kompatibilitet 28
1.2 Bildskärm och knappsats 29
Bildskärm 29
Välja bildskärmsuppdelning 29
Knappsats 30
1.3 Driftarter 31
Manuell drift och El. Handratt 31
Manuell positionering 31
Programinmatning/Editering 31
Programtest 32
Program blockföljd och Program enkelblock 32
1.4 Statuspresentation 33
”Allmän” Statuspresentation 33
Utökad statuspresentation 34
1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar 37
3D-avkännarsystem 37
Elektroniska handrattar HR 37

2 Manuell drift och inställning 39

2.1 Uppstart, avstängning 40
Uppstart 40
Avstängning 41
2.2 Förflyttning av maskinaxlarna 42
Hänvisning 42
Förflytta axel med de externa riktningsknapparna 42
Stegvis positionering 43
Förflyttning med den elektroniska handratten HR 410 44
2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M 45
Användningsområde 45
Ange värde 45
Ändra spindelvarvtal och matning 46
2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem) 47
Hänvisning 47
Förberedelse 47
Inställning av utgångspunkt med axelknappar 47

3 Manuell positionering 49

3.1 Programmera och utföra enkla bearbetningar 50

Använda manuell positionering 50

Säkra eller radera program från $MDI 52

4 Programmering: Grunder, Filhantering, Programmeringshjälp 53

4.1 Grunder 54
Positionsmätsystem och referensmärken 54
Positionssystem 54
Koordinatsystem i fräsmaskiner 55
Polära koordinater 56
Absoluta och inkrementala arbetsstyckespositioner 57
Inställning av utgångspunkt 58
4.2 Filhantering: Grunder 59
Filer 59
Bildskärmsknappsats 60
Datasäkerhet 60
4.3 Arbeta med filhanteringen 61
Kataloger 61
Sökväg 61
Översikt: Funktioner i filhanteringen 62
Kalla upp filhantering 63
Välja enhet, katalog och fil 64
Skapa ny katalog 65
Kopiera enstaka fil 66
Kopiera katalog 66
Kalla upp en av de 10 senast valda filerna 67
Radera fil 67
Radera katalog 67
Markera filer 68
Döp om fil 69
Sortera filer 69
Specialfunktioner 69
Dataöverföring till/från en extern dataenhet 70
Kopiera filer till en annan katalog 72
TNC:n i nätverk 73
USB-enheter till TNC:n 74
4.4 Öppna och mata in program 75
Uppbyggnad av ett NC-program i HEIDENHAIN-klartext-format 75
Definiera råämne: **BLK FORM** 75
Öppna ett nytt bearbetningsprogram 76
Programmera verktygsrörelser i Klartext-dialog 78
Överför är-position 79
Editera program 80
TNC:ns sökfunktion 83

4.5 Programmeringsgrafik 85
Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik 85
Framställning av programmeringsgrafik för ett program 85
Visa eller ta bort radnummer 86
Radera grafik 86
Delförstoring eller delförminskning 86
4.6 Infoga kommentarer 87
Användningsområde 87
Infoga kommentarrad 87
Funktioner vid editering av en kommentar 87
4.7 Kalkylatorn 88
Användning 88
4.8 Felmeddelanden 90
Visa fel 90
Öppna felfönstret 90
Stäng felfönstret 90
Utförliga felmeddelanden 91
Softkey Detaljer 91
Radera fel 91
Fel-logfile 92
Knapp-logfile 92
Upplysningstext 93
Lagra servicefiler 93

5 Programmering: Verktyg 95

5.1 Verktygsrelaterade uppgifter 96
Matning F 96
Spindelvarvtal S 97
5.2 Verktygsdata 98
Förutsättning för verktygskompenseringen 98
Verktygsnummer, verktygsnamn 98
Verktygslängd L 98
Verktygsradie R 99
Delta-värde för längd och radie 99
Inmatning av verktygsdata i programmet 99
Inmatning av verktygsdata i tabellen 100
Platstabell för verktygsväxlare 104
Anropa verktygsdata 106
Verktygsväxling 107
5.3 Verktygskompensering 109
Introduktion 109
Kompensering för verktygslängd 109
Kompensering för verktygsradie 110

6 Programmering: Programmering av konturer 113

6.1 Verktygsrörelser 114
Konturfunktioner 114
Flexibel konturprogrammering FK 114
Tilläggsfunktioner M 114
Underprogram och programdelsupprepningar 114
Programmering med Q-parametrar 114
6.2 Allmänt om konturfunktioner 115
Programmera verktygsrörelser för en bearbetning 115
6.3 Framkörning till och frånkörning från kontur 119
Översikt: Funktioner för framkörning till och frånkörning från konturen 119
Viktiga positioner vid fram- och frånkörning 119
Framkörning på en rät linje med tangentiell anslutning: APPR LT 121
Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN 121
Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT 122
Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: APPR LCT 122
Frånkörning på en rät linje med tangentiell anslutning: DEP LT 123
Frånkörning på en rätlinje vinkelrätt från sista konturpunkten: DEP LN 123
Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT 124
Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: DEP LCT 124
6.4 Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater 125
Översikt konturfunktioner 125
Rätlinje L 125
Infoga Fas CHF mellan två räta linjer 126
Hörnrundning RND 127
Cirkelcentrum CC 128
Cirkelbåge C runt cirkelcentrum CC 129
Cirkelbåge CR med bestämd radie 129
Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning 131
6.5 Konturfunktioner – polära koordinater 136
Översikt 136
Polära koordinaters utgångspunkt: Pol CC 136
Rätlinje LP 137
Cirkelbåge CP runt Pol CC 137
Cirkelbåge CTP med tangentiell anslutning 138
Skruvlinje (Helix) 138

6.6 Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK 143
Grunder 143
Grafik vid FK-programmering 144
Öppna FK-dialog 145
Flexibel programmering av räta linjer 146
Flexibel programmering av cirkelbågar 146
Inmatningsmöjligheter 147
Hjälppunkter 150
Relativ referens 151

7 Programmering: Tilläggsfunktioner 159

7.1 Inmatning av tilläggsfunktioner M och STOPP 160
Grunder 160
7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska 161
Översikt 161
7.3 Programmering av maskinfasta koordinater: M91/M92 162
Programmering av maskinfasta koordinater: M91/M92 162
7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende 164
Bearbetning av små kontursteg: M97 164
Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98 166
Matningshastighet vid cirkelbågar: M109/M110/M111 166
Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120 167
Överlagra handrattsrörelser under programkörning: M118 168
Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning: M140 168
Avstängning av avkännarsystemets övervakning: M141 169
Upphäv grundvridning: M143 170
Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp: M148 170
7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar 171
Matning i mm/min vid rotationsaxlar A, B, C: M116 171
Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126 172
Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94 173

8 Programmering: Cykler 175

8.1 Arbeta med cykler 176
Maskinspecifika cykler 176
Definiera cykel via softkeys 177
Definiera cykel via GOTO-funktion 177
Anropa cykler 179
8.2 Cykler för borrning, gängning och gängfräsning 180
Översikt 180
BORRNING (cykel 200) 182
BROTSCHNING (cykel 201) 184
URSVARVNING (cykel 202) 186
UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203) 188
BAKPLANING (cykel 204) 190
UNIVERSAL-DJUPBORRNING (cykel 205) 193
BORRFRÄSNING (cykel 208) 196
GÄNGNING NY med flytande gänghuvud (cykel 206) 198
SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gänghuvud NY (cykel 207) 200
GÄNGNING SPÅNBRYTNING (cykel 209) 202
Grunder för gängfräsning 204
GÄNGFRÄSNING (cykel 262) 206
FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING (cykel 263) 208
BORR-GÄNGFRÄSNING (cykel 264) 212
HELIX- BORRGÄNGFRÄSNING (cykel 265) 216
UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING (cykel 267) 220
8.3 Cykler för att fräsa fickor, öar och spår 226
Översikt 226
URFRÄSNING (cykel 4) 227
FICKA FINSKÄR (cykel 212) 229
Ö FINSKÄR (cykel 213) 231
CIRKULÄR FICKA (cykel 5) 233
CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel 214) 235
CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215) 237
SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 210) 239
CIRKULÄRT SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 211) 242
8.4 Cykler för att skapa punktmönster 248
Översikt 248
PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220) 249
PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221) 251

8.5 SL-cykler 255
Grunder 255
Översikt SL-cykler 257
KONTUR (cykel 14) 257
Överlagrade konturer 258
KONTURDATA (cykel 20) 261
FÖRBORRNING (cykel 21) 262
GROVSKÄR (cykel 22) 263
FINSKÄR DJUP (cykel 23) 264
FINSKÄR SIDA (cykel 24) 265
8.6 Cykler för ytor 269
Översikt 269
PLANING (cykel 230) 269
LINJALYTA (cykel 231) 271
PLANFRÄSNING (cykel 232) 274
8.7 Cykler för koordinatomräkning 282
Översikt 282
Koordinatomräkningarnas varaktighet 282
NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel 7) 283
NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabell (cykel 7) 284
SPEGLING (cykel 8) 287
VRIDNING (cykel 10) 289
SKALFAKTOR (cykel 11) 290
SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26) 291
8.8 Specialcykler 294
VÄNTETID (cykel 9) 294
PROGRAMANROP (cykel 12) 295
SPINDELORIENTERING (cykel 13) 296

9 Programmering: Underprogram och programdelsupprepningar 297

9.1 Markera underprogram och programdelsupprepningar 298
Label 298
9.2 Underprogram 299
Arbetssätt 299
Programmering - anmärkning 299
Programmering underprogram 299
Anropa underprogram 299
9.3 Programdelsupprepningar 300
Label LBL 300
Arbetssätt 300
Programmering - anmärkning 300
Programmering programdelsupprepning 300
Anropa programdelsupprepning 300
9.4 Godtyckligt program som underprogram 301
Arbetssätt 301
Programmering - anmärkning 301
Anropa godtyckligt program som underprogram 302
9.5 Länkning av underprogram 303
Länkningstyper 303
Länkningsdjup 303
Underprogram i underprogram 303
Upprepning av programdelsupprepning 304
Upprepning av underprogram 305

10 Programmering: Q-parameter 313

10.1 Princip och funktionsöversikt 314
Programmeringsanvisning 315
Kalla upp Q-parameterfunktioner 315
10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden 316
Exempel NC-block 316
Exempel 316
10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner 317
Användningsområde 317
Översikt 317
Programmering av matematiska grundfunktioner 318
10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri) 319
Definitioner 319
Programmera vinkelfunktioner 320
10.5 Cirkelberäkningar 321
Användningsområde 321
10.6 IF/THEN - bedömning med Q-parametrar 322
Användningsområde 322
Ovillkorligt hopp 322
IF/THEN - bedömning programmering 322
Använda begrepp och förkortningar 323
10.7 Kontrollera och ändra Q-parametrar 324
Tillvägagångssätt 324
10.8 Specialfunktioner 325
Översikt 325
FN14: ERROR: Kalla upp felmeddelanden 326
FN16: F-PRINT: Formaterad utmatning av text eller Q-parametervärde 328
FN18: SYS-DATUM READ: Läsa systemdata 331
FN19: PLC: Överför värde till PLC 339
FN20: WAIT FOR: NC och PLC synkronisering 340
FN25: PRESET: Inställning av ny utgångspunkt 342
FN29: PLC: Överför värde till PLC 343
FN37: EXPORT 344

10.9 Tabellåtkomst med SQL-instruktioner 345
Introduktion 345
En transaktion 346
Programmera SQL-instruktioner 348
Översikt softkeys 348
SQL BIND 349
SQL SELECT 350
SQL FETCH 353
SQL UPDATE 354
SQL INSERT 354
SQL COMMIT 355
SQL ROLLBACK 355
10.10 Formel direkt programmerbar 356
Inmatning av formel 356
Räkneregler 358
Inmatningsexempel 359
10.11 Fasta Q-parametrar 360
Värden från PLC: Q100 till Q107 360
Aktiv verktygsradie: Q108 360
Verktygsaxel: Q109 360
Spindelstatus: Q110 361
Kylvätskeförsörjning: Q111 361
Överlappningsfaktor: Q112 361
Måttenhet i program: Q113 361
Verktygslängd: Q114 361
Koordinater efter avkänning under programkörning 362
10.12 String-parameter 363
Arbeta med string-parametrar 363
Tilldela String-parameter 363
Funktioner för strängbearbetning 364
Hopkoppling av string-parametrar 364
Läsa ut maskinparametrar 365
Omvandla ett numeriskt värde till en strängparameter 365
Omvandla string-parameter till ett numeriskt värde 365
Läsa en delsträng från en String-parameter 365
Kontrollera en string-parameter 366
Kontrollera en string-parameters längd 366
Jämför alfabetisk ordningsföljd 366
Läsa ut systemsträng 366

11 Programtest och programkörning 375

11.1 Grafik 376
Användningsområde 376
Översikt: Presentationssätt 377
Vy ovanifrån 377
Presentation i 3 plan 378
3D-framställning 379
Delförstoring 380
Upprepa grafisk simulering 381
Beräkning av bearbetningstid 382
11.2 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet 383
Användningsområde 383
11.3 Funktioner för presentation av program 384
Översikt 384
11.4 Programtest 385
Användningsområde 385
11.5 Programkörning 387
Användningsområde 387
Körning av bearbetningsprogram 387
Stoppa bearbetningen 388
Förflyttning av maskinaxlarna under ett avbrott 388
Fortsätt programkörning efter ett avbrott 389
Godtyckligt startblock i program (block scan) 390
Återkörning till konturen 391
11.6 Automatisk programstart 392
Användningsområde 392
11.7 Hoppa över block 393
Användningsområde 393
Infoga "/"-tecknet 393
Radering av "/"-tecknet 393
11.8 Valbart programkörningsstopp 394
Användningsområde 394

12 MOD-funktioner 395

12.1 Välj MOD-funktion 396
Välja MOD-funktioner 396
Ändra inställningar 396
Lämna MOD-funktioner 396
Översikt MOD-funktioner 397
12.2 Mjukvarunummer 398
Användningsområde 398
12.3 Ange kodnummer 399
Användningsområde 399
12.4 Maskinspecifika användarparametrar 400
Användningsområde 400
12.5 Välja typ av positionsindikering 401
Användningsområde 401
12.6 Välja måttenhet 402
Användningsområde 402
12.7 Visa drifttid 403
Användningsområde 403
12.8 Inställning av datasnitt 404
Seriellt datasnitt i TNC 320 404
Användningsområde 404
Inställning av RS-232-datasnitt 404
Inställning av BAUD-RATE (baudRate) 404
Inställning av protokoll (protocol) 404
Inställning av databitar (dataBits) 405
Kontrollera paritet (parity) 405
Inställning av stopp-bitar (stopBits) 405
Inställning av handskakning (flowControl) 405
Välj driftart för den externa enheten (fileSystem) 406
Programvara för dataöverföring 407
12.9 Ethernet-datasnitt 409
Introduktion 409
Anslutningsmöjligheter 409
Ansluta styrsystemet till nätverket 410

13 Avkännarcykler i driftarterna Manuell och El. handratt 415

13.1 Introduktion 416
Översikt 416
Välj avkännarcykel 416
13.2 Kalibrering av brytande avkännarsystem 417
Introduktion 417
Kalibrering av effektiv längd 417
Kalibrering av effektiv radie och kompensering för kulans centrumförskjutning 418
Visa kalibreringsvärden 419
13.3 Kompensering för snett placerat arbetsstycke 420
Introduktion 420
Uppmätning av grundvridning 420
Visa grundvridning 421
Upphäv vridning av basplanet 421
13.4 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem 422
Introduktion 422
Inställning av utgångspunkt i en godtycklig axel (se bilden till höger) 422
Hörn som utgångspunkt – Överför punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel (se bilden till höger) 423
Cirkelcentrum som utgångspunkt 424
13.5 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem 425
Introduktion 425
Uppmätning av en positions koordinat på ett uppriktat arbetsstycke 425
Uppmätning av en hörnpunkts koordinater i bearbetningsplanet 425
Uppmätning av arbetsstyckets dimensioner 426
Mätning av vinkel mellan vinkelreferensaxeln och en kant på arbetsstycket 427
13.6 Administration av avkännarsystemets data 428
Introduktion 428
13.7 Automatisk mätning av arbetsstycket 430
Översikt 430
Referenssystem för mätresultat 430
REFERENSYTA avkännarcykel 0 430
UTGÅNGSPUNKT POLÄR avkännarcykel 1 432
MÄTNING (avkännarcykel 3) 433

14 Tabeller och översikt 435

14.1 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnitt 436
Datasnitt V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-utrustning 436
Främmande utrustning 437
Ethernet-datasnitt RJ45-kontakt 437
14.2 Teknisk information 438
14.3 Byta buffertbatteri 443

1

Introduktion

1.1 TNC 320

HEIDENHAIN TNC-system är verkstadsanpassade kurvlinjestyrsystem, med vilka man kan programmera fräs- och borrbearbetningar direkt i maskinen med hjälp av lättförståelig Klartext-Dialog. TNC 320 är avsedd för användning i fräs- och borrmaskiner med upp till 4 axlar (som option 5 axlar). Istället för den fjärde alternativt den femte axeln finns möjlighet till programmerad positionering av spindelns vinkelläge.

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

Programmering: HEIDENHAIN-dialogprogrammering

Att skapa 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 både i programtest och under själva bearbetningen.

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

Kompatibilitet

Funktionsomfånget i TNC 320 motsvarar inte styrsystemen i serien TNC 4xx och iTNC 530. Därför kan bearbetningsprogram som har skapats i HEIDENHAIN-kurvlinjestyrsystem (från TNC 150 B), endast exekverbara i TNC 320 under vissa villkor. Om NC-block innehåller ogiltiga element, markeras dessa som ERROR-block av TNC:n vid inläsningen.

1.2 Bildskärm och knappsats

Bildskärm

TNC:n levereras med en 15 tum TFT-flatbildskärm (se bilden uppe till höger).

1 Övre raden

Vid påslagen TNC visar bildskärmen de valda driftarterna i den översta raden: Maskindriftarter till vänster och programmeringsdriftarter till höger. I det större fältet i den översta raden visas den driftart som bildskärmen är växlad till: Där visas dialogfrågor och meddelandetexter (undantag: När TNC:n bara visar grafik).

2 Softkeys

I underkanten presenterar TNC:n ytterligare funktioner i form av en softkeyrad. Dessa funktioner väljer man med de därunder placerade knapparna. 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 Val av bildskärmsuppdelning

6 Knapp för bildväxling mellan maskin- och programmeringsdriftart

7 Knappar för softkeyval avsedda för maskintillverkar-softkeys

8 Växla softkeyrad för maskintillverkar-softkeys

Välja bildskärmsuppdelning

Användaren väljer bildskärmens uppdelning: Så att TNC:n exempelvis i driftart Programmering presenterar programmet i det vänstra fönstret, samtidigt som det högra fönstret t.ex. visar en programmeringsgrafik. Alternativt kan man välja att presentera statuspresentationen 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.

Välja bildskärmsuppdelning:

Tryck på bildskärmsväxlingsknappen: Softkeyraden visar möjliga bildskärmsuppdelningar, se ”Driftarter”, sida 31

Välj bildskärmsuppdelning med softkey

Knappsats

TNC 320 levereras med en integrerad knappsats. Bilden uppe till höger visar manöverelementen på knappsatsen:

1 ■ Filhantering
■ Kalkylator
■ MOD-funktion
■ HELP-funktion
2 Programmeringsdriftarter
3 Maskindriftarter
4 Öppning av programmeringsdialogen
5 Pilknappar och hoppinstruktion GOTO
6 Inmatning av siffror och axelval
7 Navigationsknappar

De enskilda knapparnas funktion har sammanfattats på den första omslagssidan.

Externa knappar, såsom exempelvis NC-START eller NC-STOPP, beskrivs i din maskinhandbok.

1.3 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 (välj enligt tidigare beskrivna metod)

Fönster	Softkey
Positioner	POSITION
Vänster: Positioner, höger: Statuspresentation	POSITION + STATUS

Manuell positionering

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

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
Vänster: Program, höger: Statuspresentation	PROGRAM + STATUS

Programinmatning/Editering

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

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
Vänster: Program, höger: Programmeringsgrafik	PROGRAM + GRAFIK

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: se ”Program blockföljd och Program enkelblock”, sida 32.

Program blockföljd och Program enkelblock

I Program blockföljd utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt till dess slut eller till ett manuellt eller 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: Status	PROGRAM + STATUS
Vänster: Program, höger: Grafik	PROGRAM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK

1.4 Statuspresentation

”Allmän” Statuspresentation

Den allmänna Statuspresenationen 1 ger dig information om maskinens aktuella tillstånd. Den visas automatiskt i driftarterna

- Program enkelblock och Program blockföljd, under förutsättning att inte presentation av enbart ”Grafik” har valts, och vid
- Manuell positionering.

I driftarterna Manuell drift och El. Handratt visas statuspresentationen i ett större fönster.

Information i statuspresentationen

Symbol	Betydelse
AR	Den aktuella positionens Är- eller Bör-koordinater
X Y Z	Maskinaxlar; TNC:n presenterar hjälpaxlar med små bokstäver. Ordningsföljden och antalet visade axlar bestäms av Er maskintillverkare. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok
T	Verktygsnummer T
F S M	Presentationen av matning i tum motsvarar en tiondel av det verksamma värdet. Varvtal S, matning F och aktiv tilläggsfunktion M
	Axeln är låst
Ovr	Procentuell Override-inställning
	Axeln kan förflyttas med handratten
	Axlarna förflyttas i ett grundvridet bearbetningsplan
	Inget program aktivt
	Program har startats
	Program är stoppat
	Program har avbrutits

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

PROGRAM + STATUS

Välj bildskärmsuppdelning med utökad statuspresentation

Välja utökad statuspresentation

Växla softkeyrad, fortsätt tills STATUS-softkeys visas

STATUS PGM

Välj typ av utökad statuspresentation, exempelvis allmän programinformation

Nedan beskrivs de olika typer av utökad statuspresentation som man kan välja via softkeys:

Allmän programinformation

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS PGM	1	Det aktiva huvudprogrammets namn
	2	Anropat program
	3	Aktiv bearbetningscykel
	4	Cirkelcentrum CC (Pol)
	5	Bearbetningstid
	6	Räknare för väntetid

Positioner och koordinater

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS POS.	1	Typ av positionsvisning, t.ex. Ärposition
	2	Positionsvisning
	3	Den aktiva utgångspunktens nummer från Preset-tabellen (funktionen är inte tillgänglig i TNC 320)
	4	Vinkel för grundvridning

Information om verktyg

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS VERKTYG	1	■ Presentation T: Verktygsnummer och -namn
	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

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS KOORD. OMRAKN.	1	Programnamn
	2	Aktiv nollpunktsförskjutning (cykel 7)
	3	Speglade axlar (cykel 8)
	4	Aktiv vridningsvinkel (cykel 10)
	5	Aktiv skalfaktor / skalfaktorer (cykel 11 / 26)

Se "Cykler för koordinatomräkning" på sida 282.

Aktiva tilläggsfunktioner M

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS M-FUNKT.	1	Lista med aktiva M-funktioner som har förutbestämd betydelse
	2	Lista med aktiva M-funktioner som har anpassats av din maskintillverkare

Status Q-parameter

Softkey	Tilldelning	Betydelse
STATUS OF Q PARAM.	1	Lista med Q-parametrar som har definierats med softkey Q-PARAMETERLISTA

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

De brytande avkännarsystemen TS 220, TS 440 och TS 640

Dessa avkännarsystem lämpar sig väl för automatiskt uppriktning av arbetsstycket, inställning av utgångspunkten och för mätning på arbetsstycket. TS 220 överför triggersignalen via en kabel och är i förekommande fall ett kostnadseffektivt alternativ.

TS 440 och TS 640 (se bilden till höger) lämpar sig speciellt väl 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 ärvärde lagras.

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 även den portabla handratten HR 410.

2

Manuell drift och inställning

2.1 Uppstart, avstängning

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:

```
SYSTEM STARTUP
```

TNC:n startas

```
STRÖMAVBROTT
```

CE — TNC-meddelande, strömmen har varit bruten – radera meddelandet

```
ÖVERSÄTT PLC-PROGRAM
```

TNC:ns PLC-program översätts automatiskt

```
STYRSPÄNNING TILL RELÄ SAKNAS
```

I — Slå på styrspänningen. TNC:n testar Nödstoppslingans funktion

```
MANUELL DRIFT
PASSERA REFERENSPUNKTER
```

I — Passera referenspunkterna i föreslagen ordningsföljd: Tryck på den externa START-knappen för varje axel, eller

X Y — Passera referenspunkterna i valfri ordningsföljd: Tryck på den externa riktningsknappen för respektive axel och håll den intryckt tills referenspunkten har passerats

Om din maskin är utrustad med absoluta mätsystem, bortfaller referenssökningen. TNC:n är då omedelbart efter aktivering av styrspänningen funktionsklar.

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

Referenspunkterna behöver bara passeras då maskinaxlarna skall förflyttas. Om man bara skall editera eller testa program kan driftart Programinmatning/ Editering eller Programtest väljas direkt efter påslag av styrspänningen.

Referenspunkterna kan då passeras vid ett senare tillfälle. För att göra detta trycker man på softkey SÖK REF.PUNKT i driftart Manuell drift.

Avstängning

För att undvika dataförlust vid avstängning måste man ta ner TNC:ns operativsystem på ett kontrollerat sätt:

- Välj driftart Manuell

- Välj funktionen för att stänga av, bekräfta med softkey JA igen
- När TNC:n presenterar texten **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF** i ett överlagrat fönster, får man stänga av matningsspänningen till TNC:n

Godtycklig avstängning av TNC:n kan leda till dataförlust.

2.2 Förflyttning av maskinaxlarna

Hänvisning

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

Förflytta axel med de externa riktningsknapparna

	Välj driftart Manuell drift
X	Tryck på den externa riktningsknappen och håll den inne så länge axeln skall förflyttas, eller
X och I	Förflytta axel kontinuerligt: Håll den externa riktningsknappen intryckt och tryck samtidigt på den externa START-knappen.
0	Stoppa: Tryck på den externa STOPP-knappen

Med båda metoderna kan man förflytta flera axlar samtidigt. Man kan ändra matningen som axlarna förflyttar sig med via softkey F, se ”Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M”, sida 45.

Stegvis positionering

Vid stegvis positionering förflyttar TNC:n en maskinaxel med ett av dig angivet stegmått.

Välj driftart Manuell eller El. Handratt

INKRE-MENT AV PÅ

Välj stegvis positionering: Softkey INKREMENT växlas till PÅ

LINJÄRAXLAR:

8 CONFIRM VALUE

Ange steglängden i mm, t.ex. 8 mm och tryck på softkey ÖVERFÖR VÄRDE

OK

Avsluta inmatningen med softkey OK

X

Tryck på de externa riktningsknapparna: Positionera valfritt antal gånger

Tryck på softkey **Stäng av** för att stänga av funktionen.

Förflyttning med den elektroniska handratten 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-knapp
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 vid aktiv **M118** även utföras under programexekveringen.

Förflyttning

	Välj driftart El. Handratt
	Håll säkerhetsbrytaren intryckt
X	Välj axel
	Välj matningshastighet
+ eller –	Förflytta aktiv axel i + eller – riktningen

2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M

Användningsområde

I driftarterna Manuell drift och El. Handratt anger man spindelvarvtal S, matning F och tilläggsfunktion M via softkeys. Tilläggsfunktionerna beskrivs i "7. Programmering: Tilläggsfunktioner".

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

Ange värde

Spindelvarvtal S, tilläggsfunktion M

S — Välj inmatning av spindelvarvtal: Softkey S

SPINDELVARVTAL S=

1000 — Ange spindelvarvtal och överför med den externa START-knappen

I

Man startar spindelrotationen med det angivna varvtalet S via en tilläggsfunktion M. Man anger en tilläggsfunktion M på samma sätt.

Matning F

Inmatningen av en Matning F bekräftar man inte med den externa START-knappen utan istället med softkey OK.

För matningen F gäller:

- Om man anger F=0 så verkar den lägsta matningen från maskinparameter **minFeed**
- Överskrider den angivna matningen det i maskinparameter maxFeed definierade värdet, verkar det värde som har angivits i maskinparametern
- F kvarstår även efter ett strömavbrott

Ändra spindelvarvtal och matning

Med override-potentiometrarna för spindelvarvtal S och matning F kan det inställda värdet ändras från 0% till 150%. Området kan dock vara begränsat via maskinparametrarna **minFeedOverride**, **maxFeedOverride**, **minSpindleOverride** och **maxSpindleOverride** (ställs in av maskintillverkaren).

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

Det via maskinparametrar angivna minimala och maximala spindelvarvtalet under- respektive överskrids inte.

Om maskinparameter **minSpindleOverride=0%**, leder en inställning av spindel-override=0 till ett spindelstopp.

2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)

Hänvisning

Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem: Se Bruksanvisning Avkännarcykler.

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 med axelknappar

Skyddsåtgärder

Om 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.

Välj driftart **Manuell drift**

X Y Z Förflytta verktyget försiktigt tills det berör arbetsstycket (tangerar)

X Välj axel

ORIGOS LÄGEZ=

0 ENT Nollverktyg, spindelaxel: Ändra positionsvärdet till en känd arbetsstyckesposition (t.ex. 0) eller till bleckets tjocklek d. I bearbetningsplanet: Ta hänsyn till verktygsradien

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.

3

Manuell positionering

3.1 Programmera och utföra enkla bearbetningar

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

Använda manuell positionering

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

Starta programkörning: Extern START-knapp

Begränsningar

Den Flexibla Konturprogrammeringen FK, programmeringsgrafiken, programkörningsgrafiken, underprogram, programdelsupprepningar och bankompensering finns inte tillgängliga i denna driftart. Filen $MDI får inte innehålla några programanrop (**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 och utföras med ett fåtal programrader.

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**.

0 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 R0 FMAX	Frikör verktyg (F MAX = snabbtransport)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Positionera verktyg med F MAX över hålet,
	Spindel till
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Definiera cykel BORRNING
Q200=5 ;SAEKERHETSAVST.	Verktygets säkerhetsavstånd över hålet

`Q201=-15 ;DJUP`	Hålets djup (förtecken=arbetsriktning)
`Q206=250 ;MATNING DJUP`	Borrmatning
`Q202=5 ;SKAERDJUP`	Djup för varje ansättning innan återgång
`Q210=0 ;VAENTETID UPPE`	Väntetid efter varje frikörning i sekunder
`Q203=-10 ;KOORD. OEVERYTA`	Koordinat för arbetsstyckets yta
`Q204=20 ;2. SAEKERHETSAVST.`	Verktygets säkerhetsavstånd över hålet
`Q211=0.2 ;VAENTETID NERE`	Väntetid vid hålets botten i sekunder
`7 CYCL CALL`	Anropa cykel BORRNING
`8 L Z+200 R0 FMAX M2`	Frikörning av verktyget
`9 END PGM $MDI MM`	Programslut

Rätlinjefunktion L (se "Rätlinje L" på sidan 125), cykel BORRNING (se "BORRNING (cykel 200)" på sidan 182).

Exempel 2: Justera för snett placerat arbetsstycke i maskin med rundbord

Utför funktionen grundvridning med 3D-avkännarsystem. Se bruksanvisning Avkännarcykler, "Avkännarcykler i driftart Manuell drift och El. Handratt", avsnitt "Kompensera för snett placerat arbetsstycke".

Notera Vridningsvinkel och upphäv Grundvridningen

Välj driftart: Manuell positionering

IV

Välj rundbordsaxel, ange den noterade vridningsvinkeln och matning t.ex. `L C+2.561 F50`

END

Avsluta inmatningen

I

Tryck på den externa START-knappen: Snedställningen justeras genom vridning av rundbordet

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: Programinmatning/Editering
PGM MGT	Kalla upp filhantering: Knapp PGM MGT (Program Management)
	Markera filen $MDI
KOPIERA	Välj "Kopiera fil": Softkey KOPIERA
MÅLFIL=	
BORRNING	Ange ett namn, under vilket det aktuella innehållet i filen $MDI skall sparas
UTFÖR	Utför kopieringen
SLUT	Lämna filhantering: Softkey SLUT

För att radera innehållet i filen $MDI gör man på följande 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.

När man vill radera $MDI, så

- får inte driftart Manuell positionering vara vald (inte heller i bakgrunden)
- får man inte ha valt filen $MDI i driftart Programinmatning/editering
- måste man upphäva editeringsskyddet för filen $MDI

Ytterligare information: se "Kopiera enstaka fil", sida 66.

4

**Programmering:
Grunder, Filhantering,
Programmeringshjälp**

4.1 Grunder

Positionsmätsystem och referensmärken

På maskinaxlarna finns positionsmätsystem placerade, vilka registrerar maskinbordets alt. verktygets position. På linjäraxlar är oftast längdmätsystem applicerade, på rundbord och tippningsaxlar används vinkelmätsystem.

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 återskapa detta samband är inkrementella positionsmätsystem försedda 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 maskinens aktuella position. Vid längdmätsystem med avståndskodade referensmärken behöver maskinaxeln bara förflyttas maximalt 20 mm, vid vinkelmätsystem maximalt 20°.

Vid absoluta mätsystem överförs ett absolut positionsvärde till styrsystemet direkt efter uppstart. Därigenom återställs förhållandet mellan är-position och maskinslidens position direkt efter uppstart utan att maskinaxeln behöver förflyttas.

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.

Koordinatsystem 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. Trefinger-regeln för höger hand är bra som minnesstöd: 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 320 kan styra maximalt 4 (som option 5) axlar. Förutom huvudaxlarna X, Y och Z finns även parallellt löpande tilläggsaxlar (stöds för närvarande inte av TNC 320) U, V och W. Rotationsaxlar betecknas A, B och C. Bilden nere till höger 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: avståndet från Pol CC till positionen
- Polär koordinatvinkel: Vinkel mellan vinkelreferensaxeln och linjen som förbinder Pol CC med positionen

Se bilden uppe till höger

Bestämmande av 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
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z

Absoluta och inkrementala 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: Borrningar med absoluta koordinater

Hål 1	Hål 2	Hål 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Inkrementala arbetsstyckespositioner

Relativa koordinater utgår från den sist programmerade verktygspositionen. Denna verktygsposition fungerar som en relativ (tänkt) 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: Borrningar med inkrementala koordinater

Absoluta koordinater för hål 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

Hål 5, i förhållande till 4	Hål 6, i förhållande till 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 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 koordinatsystemet, som gäller för TNC-presentationen liksom även bearbetningsprogrammet, till arbetsstycket.

Om det förekommer relativa utgångspunkter i arbetsstyckets ritning så använder man förslagsvis cyklerna för koordinatomräkningar (se "Cykler för koordinatomräkning" på sidan 282).

Om man har ett ritningsunderlag som inte är anpassat för NC-programmering 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 Bruksanvisning Avkännarcykler "Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem".

Exempel

Skissen till höger visar hål (**1** till **4**). vars måttsättning utgår från en absolut utgångspunkt med koordinaterna X=0 Y=0. Hålen (**5** till **7**) refererar till en relativ utgångspunkt som har de absoluta koordinaterna X=450 Y=750. Med cykel **NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING** kan man för tillfället förskjuta nollpunkten till positionen X=450, Y=750, för att kunna programmera hålen (**5** till **7**) utan ytterligare beräkningar.

4.2 Filhantering: Grunder

Filer

Filer i TNC:n	Typ
Program	
i HEIDENHAIN-format	.H
i DIN/ISO-format	.I
Tabeller för	
Verktyg	.T
Verktygsväxlare	.TCH
Nollpunkter	.D

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 texter och tabeller som filer.

För att man snabbt skall kunna hitta och hantera sina filer är TNC:n utrustad med ett speciellt fönster för filhantering. Här kan de olika filerna kallas upp, kopieras, raderas och döpas om.

Med TNC:n kan du hantera och lagra filer med en sammanlagd storlek på 10MByte.

Filers namn

Bredvid programmen, tabellerna och texterna infogar TNC:n en filtyps-indikering vilken är skild från filnamnet med en punkt. Denna utökning indikerar vilken filtyp det är.

PROG20	.H
Filnamn	Filtyp

Bildskärmsknappsats

Med bildskärmsknappsatsen eller med ett via USB-anslutningen inkopplat PC-tangentbord (om det finns ett) kan du mata in bokstäver och specialtecken.

Mata in text med bildskärmsknappsatsen

- Tryck på GOTO-knappen när du önskar mata in en text i t.ex. ett programnamn eller katalognamn via bildskärmsknappsatsen
- TNC:n öppnar ett fönster där TNC:ns sifferinmatningsfält **1** visas med tillhörande bokstavsbeläggning.
- Genom att, i förekommande fall, trycka flera gånger på respektive knapp flyttar man markören till det önskade tecknet
- Vänta tills det önskade tecknet har överförts till inmatningsfältet, innan du matar in nästa tecken
- Med softkey OK överför du texten till det öppnade dialogfältet

Med softkey **abc/ABC** väljer du mellan stora och små bokstäver. Om din maskintillverkare har definierat ytterligare specialtecken, kan du kalla upp och infoga dessa via softkey **SPECIALTECKEN**. För att radera enstaka tecken använder man softkey **Backspace**.

Datasäkerhet

HEIDENHAIN förordar att användaren regelbundet sparar säkerhetskopior av i TNC:n nyskapade program och filer på en PC.

För detta ändamål erbjuder HEIDENHAIN en backup-funktion i dataöverföringsprogramvaran TNCremoNT. Kontakta i förekommande fall Er maskintillverkare.

Dessutom behöver man en diskett eller CD med säkerhetskopior på alla maskinspecifika data (PLC-program, maskinparametrar mm). Kontakta även här Er maskintillverkare.

4.3 Arbeta med filhanteringen

Kataloger

Om du lagrar många program i TNC:n, lägger du in filerna i kataloger (mappar) för att behålla överskådligheten. I dessa kataloger kan ytterligare kataloger läggas in, så kallade underkataloger. Med knappen -/+ eller ENT kan man välja att visa eller inte visa underkataloger.

Sökväg

En sökväg anger en logisk enhet och samtliga kataloger resp. underkataloger i vilken en fil finns lagrad. De olika uppgifterna skiljs från varandra med ett "\".

Exempel

På hårddisken **TNC:** har katalogen AUFTR1 lagts in. Därefter har även en underkatalog NCPROG lagts in i katalogen **AUFTR1**. Till denna underkatalog har man kopierat bearbetningsprogrammet PROG1.H. Bearbetningsprogrammet har då sökvägen:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Bilden till höger visar ett exempel på en katalogpresentation med olika kataloger i TNC:n.

Översikt: Funktioner i filhanteringen

Funktion	Softkey
Kopiera enstaka filer (och konvertera)	KOPIERA ABC → XYZ
Visa en viss filtyp	VALJ TYP
Visa de 10 sist valda filerna	SISTA FILERNA
Radera fil eller katalog	RADERA
Markera fil	MARKERA
Döp om fil	DÖP OM ABC = XYZ
Skydda fil mot radering och förändring	SKYDDA
Upphäv filskydd	OSKYDDAT
Hantera nätverksenheter	NÄT
Kopiera katalog	KOP.KATA.
Visa en enhets kataloger	UPPDAT TRÄD
Radera en katalog med alla underkataloger	RADERA ALLA
Sortera filerna enligt egenskaper	SORT
Skapa ny fil	NEW FILE
Välj editor	SELECT EDITOR

Kalla upp filhantering

PGM MGT

Tryck på knappen PGM MGT: TNC:n visar fönstret för filhantering. (Bilden uppe till höger visar grundinställningen. Om TNC:n visar en annan bildskärmsuppdelning trycker man på softkey FÖNSTER.)

Det vänstra, smala fönstret **1** visar tillgängliga enheter och kataloger. Enheterna markerar utrustningar med vilka data kan lagras eller överföras. En enhet är TNC:ns interna minne, andra enheter är datasnitten RS232, Ethernet och USB, till dessa kan exempelvis en persondator eller minnesenheter anslutas. En katalog kännetecknas alltid av en katalogsymbol (vänster) och ett katalognamn (höger). Underkataloger är något förskjutna mot höger. Om en liten ruta med +-symbol befinner sig framför mapp-symbolen, finns det ytterligare underkataloger, vilka kan visas med hjälp av knappen -/+ eller ENT.

I det breda fönstret till höger visas alla filer **2** som finns lagrade i den valda katalogen. Bredvid varje fil visas mer information, denna information beskrivs i nedanstående tabell.

Presentation	Betydelse
FILNAMN	Namn med en via punkt separerad extension (filtyp)
BYTE	Filstorlek i Byte
STATUS	Filens egenskaper:
E	Programmet är valt i driftart Programinmatning/Editering
S	Programmet är valt i driftart Programtest
M	Programmet är valt i någon av Programkörningsdriftarterna
	Filen är skyddad mot radering och förändring (Protected)
DATUM	Datum, vid vilket filen förändrades sista gången
TID	Klockslag, vid vilket filen förändrades sista gången

Välja enhet, katalog och fil

PGM MGT — Kalla upp filhantering

Använd pilknapparna eller softkeys för att förflytta markören till önskat ställe på bildskärmen:

← → — Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärtom

↓ ↑ — Förflytta markören upp och ner i ett fönster

SIDA ↑ SIDA ↓ — Förflytta markören sida för sida upp och ner i ett fönster

Steg 1: Välj enhet

Markera önskad enhet i det vänstra fönstret:

VÄLJ — Välj enhet: Tryck på softkey VÄLJ eller knappen ENT

eller

ENT

Steg 2: Välj katalog

Markera en katalog i det vänstra fönstret: Det högra fönstret visar automatiskt alla filer från katalogen som är markerad (presenteras med ljusare färg)

Steg 3: Välja fil

Tryck på softkey VÄLJ TYP

Tryck på softkey för den önskade filtypen, eller

visa alla filer: Tryck på softkey VISA ALLA, eller

Markera önskad fil i det högra fönstret:

eller

Den valda filen aktiveras i den driftart som man befinner sig i då man kallar upp filhanteringen: Tryck på softkey VÄLJ eller knappen ENT

Skapa ny katalog

Markera önskad katalog i det vänstra fönstret, i vilken en underkatalog skall skapas

NYTT

Ange det nya katalognamnet, tryck på knappen ENT

KATALOG-NAMN?

Godkänn med softkey OK, eller

avbryt med softkey AVBRYT

Kopiera enstaka fil

- Förflytta markören till filen som skall kopieras

- Tryck på softkey KOPIERA: Välj kopieringsfunktion. TNC:n öppnar ett inväxlat fönster

- Ange namnet på målfilen och godkänn med knappen ENT eller softkey OK: TNC:n kopierar filen till den aktuella katalogen, alt. till den valda målkatalogen. Den ursprungliga filen förblir oförändrad

Kopiera katalog

Förflytta markören i det vänstra fönstret till katalogen som du vill kopiera. Tryck sedan på softkey KOP. KAT. istället för softkey KOPIERA. Även underkatalogerna kan kopieras med av TNC:n.

Välj inställningen i en urvalsbox

Vid olika dialoger öppnar TNC:n ett inväxlat fönster, i vilket du kan göra olika inställningar via en urvalsbox.

- Flytta markören till den önskade urvalsboxen och tryck på knappen GOTO
- Positionera markören med hjälp av pilknapparna till den önskad inställningen
- Med softkey OK överför du värdet, med softkey AVBRYT ångrar du valet

Kalla upp en av de 10 senast valda filerna

Kalla upp filhantering

Visa de 10 sist valda filerna: Tryck på softkey SISTA FILERNA

Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill kalla upp:

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Välj fil: Tryck på softkey OK eller på knappen ENT

eller

Radera fil

- Förflytta markören till filen som skall raderas

- Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey RADERA.
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey OK, eller
- Avbryt raderingen: Tryck på softkey AVBRYT

Radera katalog

- Radera alla filer och underkataloger från katalogen som skall raderas
- Förflytta markören till katalogen som du vill radera

- Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey RADERA ALLA. TNC:n frågar om även underkataloger och filer skall raderas.
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey OK, eller
- Avbryt raderingen: Tryck på softkey AVBRYT

Markera filer

Markeringsfunktioner	Softkey
Markera enstaka fil	MARKERA FIL
Markera alla filer i katalogen	MARKERA ALLA FILER
Upphäv markeringen för en enskild fil	UPPHAV MARKERING
Upphäv markeringen för alla filer	UPPHAV ALL MARKERING

Funktioner såsom kopiering eller radering av filer kan utföras såväl för enskilda som för flera filer samtidigt. Flera filer markeras på följande sätt:

Förflytta markören till den första filen

Visa markeringsfunktioner: Tryck på softkey MARKERA

Markera fil: Tryck på softkey MARKERA FIL

Förflytta markören nästa fil

Markera ytterligare fil: Tryck på softkey MARKERA FIL osv.

Kopiera markerade filer: Lämna funktionen MARKERA med softkey tillbaka

Kopiera markerade filer: Välj softkey KOPIERA

Radera markerade filer: Tryck på softkey tillbaka för att lämna markeringsfunktionen och tryck sedan på softkey RADERA

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 omdöpning: Tryck på softkey OK eller på knappen ENT

Sortera filer

▶ Välj den katalog som du vill sortera filerna i

▶ Välj softkey SORTERA

▶ Välj softkey med önskat presentationskriterium

Specialfunktioner

Skydda fil/upphäv filskydd

▶ Förflytta markören till filen som skall skyddas

▶ Välj Fler funktioner: Tryck på softkey FLER FUNKTION.

▶ Aktivera filskydd: Tryck på softkey SKYDDA, filen markeras med en symbol

▶ Man upphäver filskyddet på samma sätt med softkey OSKYDDA

Välj editor

▶ Flytta markören i det högra fönstret till filen som du vill öppna

▶ Välj Fler funktioner: Tryck på softkey FLER FUNKTION.

▶ Val av vilken editor som den valda filen skall öppnas med: Tryck på softkey VÄLJ EDITOR

▶ Markera önskad editor

▶ Tryck på softkey OK för att öppna filen

Aktivera resp. deaktivera USB-enhet

▶ Välj Fler funktioner: Tryck på softkey FLER FUNKTION.

▶ Växla softkeyrad

▶ Välj softkey för aktivering resp. deaktivering

Dataöverföring till/från en extern dataenhet

Innan man kan överföra data till en extern dataenhet måste datasnittet i förekommande fall ställas in (se ”Inställning av datasnitt” på sidan 404).

Kalla upp filhantering

Välj bildskärmsuppdelning för dataöverföringen: Tryck på softkey **FÖNSTER**. Välj de önskade katalogerna på de båda bildskärmshalvorna. I den vänstra bildskärmsdelen **1** visar TNC:n t.ex. alla filer som finns lagrade i TNC:n, i den högra bildskärmsdelen **2** alla filer som finns lagrade i den externa dataenheten. Med softkey **VISA FILER** resp. **VISA TRÄD** växlar du mellan katalogpresentation och filpresentation.

Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill överföra:

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärtom

Om man vill kopiera från TNC:n till den externa dataenheten förflyttar man markören i det vänstra fönstret till filen som skall överföras.

Överför enstaka fil: Positionera markören till den önskade filen, eller

överför flera filer: Tryck på softkey **MARKERA** (i den andra softkeyraden, se ”Markera filer”, sida 68) och markera önskade filer. Lämna funktionen **MARKERA** med softkey tillbaka

Tryck på softkey KOPIERA

Godkänn med softkey OK eller med knappen ENT. Vid längre program presenterar TNC:n ett statusfönster som ger dig information om kopieringsförloppet.

Avsluta dataöverföring: Flytta markören till det vänstra fönstret och tryck sedan på softkey FÖNSTER. TNC:n visar åter filhanteringens standardfönster

För att välja en annan katalog vid presentation i dubbla filfönster, trycker man på softkey VISA TRÄD. När du trycker på softkey VISA FILER, presenterar TNC:n den valda katalogens innehåll!

Kopiera filer till en annan katalog

- Välj bildskärmsuppdelning med två lika stora fönster
- Visa kataloger i båda fönstren: Tryck på softkey VISA TRÄD

Högra fönstret

- Förflytta markören till katalogen till vilken du vill kopiera filerna och visa filerna i denna katalog med softkey VISA FILER

Vänstra fönstret

- Välj katalogen med filerna som du vill kopiera och visa filerna med softkey VISA FILER

- Visa funktionen för att markera filer

- Förflytta markören till filerna som skall kopieras och markera dem. Om så önskas markeras ytterligare filer på motsvarande sätt

- Kopiera de markerade filerna till målkatalogen

Ytterligare markeringsfunktioner: se "Markera filer", sida 68.

Om man har markerat filer i både det vänstra och i det högra fönstret så kommer TNC:n att kopiera från katalogen som markören befinner sig i.

Skriv över filer

Om du kopierar filer till en katalog som redan innehåller filer med samma namn, kommer TNC:n att presentera felmeddelandet "SKYDDAD FIL". Använd funktionen MARKERA för att ändå skriva över filen:

- Skriva över flera filer: Markera "Befintlig filer" och i förekommande fall "Skyddade filer" i det inväxlade fönstret och tryck på softkey OK eller
- Skriv inte över någon fil: Tryck på softkey AVBRYT

TNC:n i nätverk

> ☞ För ansluta Ethernet-kortet till ditt nätverk, se "Ethernet-datasnitt", sida 409.
>
> TNC:n loggar felmeddelanden som inträffar under nätverksdriften (se "Ethernet-datasnitt" på sidan 409).

När TNC:n är ansluten till ett nätverk, visar TNC:n de anslutna enheterna i katalogfönstret **1** (se bilden till höger). Alla tidigare beskrivna funktioner (välja enhet, kopiera filer o.s.v.) gäller även för nätverksenheter, såvida Era åtkomsträttigheter tillåter detta.

Logga på och logga ur nätverk

PGM MGT

- Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT, i förekommande fall välj bildskärmsuppdelning med softkey FÖNSTER som visas i bilden uppe till höger

NÄT

- Hantera nätverksenheter: Tryck på softkey NÄTVERK (andra softkeyraden). I det högra fönstret **2** visar TNC:n möjliga nätverksenheter som du har åtkomst till. Med nedan beskrivna softkeys definieras förbindelsen med respektive enhet

Funktion	Softkey
Upprätta nätverksförbindelse, TNC:n markera kolumnen **Mnt** när förbindelsen är aktiv.	ANSLUT ENHET
Avsluta nätverksförbindelse	TA BORT ENHET
Upprätta automatiskt nätverksförbindelse när TNC:n startas upp. TNC:n markera kolumnen **Auto**, när förbindelsen upprättas automatiskt	AUTOMAT. ANSLUTN.
Använd funktionen PING för att testa din nätverksanslutning	PING
Om du trycker på softkey NÄTVERKSINFO, visar TNC:n de aktuella nätverksinställningarna	NETWORK INFO

USB-enheter till TNC:n

Extra enkelt är det att spara eller läsa in data till TNC:n via USB-enheter. TNC:n stödjer följande USB-blockenheter:

- Diskettenhet med filsystem FAT/VFAT
- Minneskort med filsystem FAT/VFAT
- Hårddiskar med filsystem FAT/VFAT
- CD-ROM-enheter med filsystem Joliet (ISO9660)

TNC:n detekterar sådana USB-enheter automatiskt när de ansluts. USB-enheter med andra filsystem (t.ex. NTFS) stödjs inte av TNC:n. I sådana fall kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande vid inkopplingen.

TNC:n presenterar även ett felmeddelande om du ansluter en USB-Hub. I detta fall kvitterar du helt enkelt felmeddelandet med knappen CE.

I princip skall alla USB-enheter med ovan angivna filsystem kunna anslutas till TNC:n. Kontakta HEIDENHAIN om problem ändå skulle uppstå.

I filhanteringen ser du USB-enheterna som egna enheter i katalogstrukturen, så att du kan använda de i tidigare avsnitt beskrivna funktionerna för filhantering.

För att ta bort en USB-enhet behöver du göra på följande sätt:

- PGM MGT — ▶ Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT
- ← — ▶ Välj det vänstra fönstret med pilknappen
- ↓ — ▶ Välj USB-enheten som skall kopplas bort med pilknapparna
- ▷ — ▶ Växla softkeyrad
- NAT — ▶ Välj Fler funktioner
- ▶ Välj funktionen för att koppla bort USB-enheter: TNC tar bort USB-enheten från katalogstrukturen
- END □ — ▶ Avsluta filhanteringen

Omvänt kan du återansluta en bortkopplat USB-enhet genom att trycka på följande softkey:

- ▶ Välj funktionen för att ansluta USB-enheter

4.4 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
- Matningshastighet 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

När man har öppnat ett nytt program definierar man ett fyrkantigt obearbetat arbetsstycke. För att definiera råämnet trycker man på softkey SPEC FCT och därefter på softkey BLK FORM. TNC:n behöver denna definition för grafiska simuleringar. Råämnets sidor får vara maximalt 100 000 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

☞ Råämnesdefinitionen behövs endast om man vill testa programmet grafiskt!

Öppna ett nytt bearbetningsprogram

Nya bearbetningsprogram skapas alltid i driftart **Programinmatning/Editering**. Exempel på en programöppning

Välj driftart **Programinmatning/Editering**

Kalla upp filhantering: Tryck på knappen PGM MGT

Välj katalogen som det nya programmet skall sparas i:

FILNAMN = 123.H

Ange det nya programmets namn, bekräfta med knappen ENT

Välja måttenhet: Tryck på softkey MM eller INCH. TNC:n växlar till programfönstret

Tryck på softkey SPECIELLA TNC FUNKT.

Tryck på softkey BLK FORM

SPINDELAXEL PARALLELL X/Y/Z ?

Ange spindelaxel

DEF BLK-FORM: MIN-PUNKT?

Ange i tur och ordning MIN-punktens X-, Y- och Z-koordinater

0 ENT

0 ENT

-40 ENT

DEF BLK-FORM: MAX-PUNKT?

100	ENT	Ange i tur och ordning X-, Y- och Z-koordinaten för MAX-punkten
100	ENT	
0	ENT	

Exempel: Presentation av BLK-form i NC-programmet

`0 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
`3 END PGM NEU MM`	Programslut, namn, måttenhet

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

Om man inte vill programmera någon råämnes-definition avbryter man dialogen vid **Spindelaxel parallell X/Y/Z** med knappen DEL!

TNC:n kan bara presentera grafiken om den kortaste sidan är minst 50 µm och den längsta sidan är maximalt 99 999,999 mm lång.

Programmera verktygsrörelser i Klartext-dialog

För att programmera ett block börjar man med en dialogknapp. I bildskärmens övre rad frågar TNC:n efter alla erforderliga data.

Exempel på en dialog

L — Öppna dialogen

KOORDINATER ?

X 10 — Ange målkoordinaten för X-axeln

Y 20 ENT — Ange målkoordinaten 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=? / F MAX = ENT

100 ENT — Matningshastighet för denna konturrörelse 100 mm/min, gå till nästa fråga med knappen ENT

TILLÄGGSFUNKTION M ?

3 ENT — Tilläggsfunktion **M3** "spindelstart", med knappen ENT avslutar TNC:n denna dialog

I programfönstret visas raden:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

Funktioner för matningsangivelse	Softkey
Förflyttning med snabbtransport	F MAX
Förflytta med automatiskt beräknad matning från **TOOL CALL**-blocket	F AUTO
Förflytta med programmerad matning (enhet mm/min)	F

Funktioner för dialogledning	Knapp
Hoppa över dialogfrågan	NO ENT
Avsluta dialogen i förväg	END
Avbryt dialogen och radera	DEL

Överför är-position

TNC:n möjliggör att verktygets aktuella position överförs till programmet, t.ex. när man

- Programmerar förflyttningsblock
- Programmerar cykler
- Definiera verktyg med **TOOL DEF**

För att det korrekta positionsvärdet skall överföras gör man på följande sätt:

▶ Flytta inmatningsfältet till det ställe i ett block som du vill överföra positionen till

▶ Välj funktionen Överför är-position: TNC:n visar de axlar som positionen kan överföras ifrån i softkeyraden

▶ Välj axel: TNC:n skriver in den valda axelns aktuella position i det aktiva inmatningsfältet

TNC:n tar alltid över koordinaterna för verktygets centrum i bearbetningsplanet, även om verktygsradiekompenseringen är aktiv.

TNC:n tar alltid över koordinaten för verktygsspetsen i verktygsaxeln, den tar alltså alltid hänsyn till den aktiva kompenseringen för verktygslängden.

Editera program

När man skapar eller förändrar ett bearbetningsprogram kan man använda pilknapparna eller softkeys för att gå in på de olika programraderna och välja ett enskilt ord i ett block:

Funktion	Softkey/knappar
Bläddra en sida uppåt	SIDA
Bläddra en sida nedåt	SIDA
Hoppa till programmets början	BÖRJAN
Hoppa till programmets slut	SLUT
Förändra det aktuella blockets position i bildskärmen. På detta sätt kan man visa fler programblock som är programmerade framför det aktuella blocket.	
Förändra det aktuella blockets position i bildskärmen. På detta sätt kan man visa fler programblock som är programmerade efter det aktuella blocket.	
Hoppa från block till block	↓ ↑
Välj enskilda ord i ett block	← →
Välj ett bestämt block: Tryck på knappen GOTO, ange önskat blocknummer, bekräfta med knappen ENT.	GOTO

Funktion	Softkey/knapp
Nollställ ett valt ords värde	CE
Radera ett felaktigt värde	CE
Radera ett felmeddelande (icke blinkande)	CE
Radera valt ord	NO ENT
Radera valt block	DEL
Radera cykler och programdelar	DEL
Infoga det block som senast editerades alt. raderades	INFOGA SENASTE NC-BLOCK

Infoga block på godtyckligt ställe

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

Ändra och infoga ord

- Välj ett ord i ett block och skriv över med ett nytt värde. När man har valt ordet står Klartext-Dialogen till förfogande.
- Avsluta ändring: Tryck på knappen END

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.

Sök efter samma ord i andra block

Vid denna funktion skall softkey AUTOM. RITNING ställas in på AV.

→	Välj ett ord i ett block: Tryck på pilknapparna ända tills det önskade ordet är markerat
↓	Välj block med pilknapparna

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

> ☞ När du har startat sökningen i mycket stora program så växlar TNC:n in ett fönster som visar hur långt sökning har kommit. Dessutom kan du då avbryta sökningen via en softkey.
>
> TNC:n tar alltid över koordinaten för verktygsspetsen i verktygsaxeln, den tar alltså alltid hänsyn till den aktiva kompenseringen för verktygslängden.

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

Markera, kopiera, radera och infoga programdel

För att kopiera programdelar inom ett NC-program alternativt till ett annat NC-program erbjuder TNC:n följande funktioner: Se tabellen nedan.

För att kopiera en programdel gör man på följande sätt:

- Välj softkeyraden med markeringsfunktioner
- Välj det första (sista) blocket i programdelen som skall kopieras
- Markera första (sista) blocket: Tryck på softkey MARKERA BLOCK. TNC:n framhäver blocknumrets första tecken med ett upplyst fält och presenterar softkey UPPHÄV MARKERING
- Förflytta markören till det sista (första) blocket i programdelen som du vill kopiera eller radera. TNC:n visar alla de markerade blocken med en annan färg. Man kan alltid avsluta markeringsfunktionen genom att trycka på softkey UPPHÄV MARKERING
- Kopiera markerad programdel: Tryck på softkey KOPIERA BLOCK, radera markerad programdel: Tryck på softkey RADERA BLOCK. TNC:n lagrar det markerade blocket
- Välj det block som den kopierade (raderade) programdelen skall infogas efter med pilknapparna

> ☞ För att infoga den kopierade programdelen i ett annat program väljer man önskat program via filhanteringen och markerar där det block som man vill infoga programdelen efter.

- Infoga lagrad programdel: Tryck på softkey INFOGA BLOCK
- Avsluta markeringsfunktionen: Tryck på softkey UPPHÄV MARKERING

Funktion	Softkey
Aktivera markeringsfunktion	MARKERA BLOCK
Stänga av markeringsfunktion	TAG BORT MARKERING
Radera markerade block	RADERA BLOCK
Infoga blocken som finns i minnet	INFOGA BLOCK
Kopiera markerade block	KOPIERA BLOCK

TNC:ns sökfunktion

Med TNC:ns sökfunktion kan man söka efter godtycklig text i ett program och vid behov även ersätta den med ny text.

Söka efter godtyckliga texter

▶ Välj ett block, i vilket ordet som skall sökas finns lagrat.

SÖK

▶ Välj sökfunktionen: TNC:n presenterar sökfönstret och visar de sökfunktioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökfunktioner)

X +40

▶ Ange texten som skall sökas, beakta stora och små bokstäver

FORTSÄTT

▶ Inled sökningen: TNC:n visar de sökoptioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökoptioner på nästa sida)

UTFÖR

▶ Starta sökningen: TNC:n hoppar till nästa block som innehåller den sökta texten

UTFÖR

▶ Upprepa sökningen: TNC:n hoppar till nästa block som innehåller den sökta texten

END

▶ Avsluta sökfunktionen

Sök/Ersätt av godtyckliga texter

Funktionen sök/ersätt fungerar inte när

- ett program är skyddat
- programmet för tillfället exekveras av TNC:n

Vid funktionen ERSÄTT ALLA måste man beakta att man av förbiseende råkar radera textdelar som egentligen skall vara oförändrade. Texter som har ersatts är oåterkalleligen förlorade.

▶ Välj ett block, i vilket ordet som skall sökas finns lagrat.

SÖK

▶ Välj sökfunktionen: TNC:n presenterar sökfönstret och visar de sökfunktioner som finns tillgängliga i softkeyraden

SÖK + ERSÄTT

▶ Aktivera ersätt: TNC:n visar en ytterligare inmatningsmöjlighet för texten som skall infogas i ett inväxlat fönster

X

▶ Ange texten som skall sökas, beakta stora och små bokstäver, bekräfta med knappen ENT

Z

▶ Ange texten som skall infogas, beakta stora och små bokstäver

FORTSATT

▶ Inled sökningen: TNC:n visar de sökoptioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökoptioner)

HELT ORD AV PÅ

▶ Ändra i förekommande fall sökoptionerna

UTFÖR

▶ Starta sökningen: TNC:n hoppar till nästa sökta text

UTFÖR

▶ För att ersätta texten och sedan hoppa till nästa ställe som texten förekommer på: Tryck på softkey ERSÄTT, eller för att ersätta alla funna textställen: Tryck på softkey ERSÄTT ALLA, eller för att inte ersätta texten och hoppa till nästa ställe som texten förekommer på: Tryck på softkey SÖK

END

▶ Avsluta sökfunktionen

4.5 Programmeringsgrafik

Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik

TNC:n kan presentera den programmerade konturen med en 2D-streckgrafik samtidigt som ett program skapas.

- För att växla till bildskärmsuppdelning med program till vänster och grafik till höger: Tryck på knappen SPLIT SCREEN och 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

- Skapa grafik: Tryck på softkey RESET + START

Ytterligare funktioner:

Funktion	Softkey
Framställ fullständig programmeringsgrafik	RESET + START
Framställ programmeringsgrafik blockvis	START ENKELBL.
Framställ fullständig programmeringsgrafik eller komplettera efter RESET + START	START
Stoppa programmeringsgrafik. Denna softkey visas bara då TNC:n framställer en programmeringsgrafik	STOP

Visa eller ta bort radnummer

▶ Växla softkeyrad: Se bilden uppe till höger

▶ Visa blocknummer: Växla softkey VISA / VISA INTE BLOCK-NR. till VISA

▶ Visa inte blocknummer: Växla softkey VISA / VISA INTE BLOCK-NR. till VISA INTE

Radera grafik

▶ Växla softkeyrad: Se bilden uppe till höger

▶ Radera grafik: Tryck på softkey RADERA GRAFIK

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 bilden i mitten till höger)

Därvid står följande funktioner till förfogande:

Funktion	Softkey
Växla in ram och förskjut. För att förskjuta, håll önskad softkey intryckt	
Förminska ram – för att förminska håll softkey intryckt	
Förstora ram – för att förstora håll softkey intryckt	

▶ Med softkey FÖRSTORA DETALJ överförs det valda delområdet

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

4.6 Infoga kommentarer

Användningsområde

Du kan infoga kommentarer i ett bearbetningsprogram för att förklara programsteg eller ge anvisningar.

Infoga kommentarrad

- Välj ett block, efter vilket en kommentar skall infogas
- Välj på softkey SPECIELLA TNC FUNKT.
- Välj softkey COMMENT
- Mata in kommentaren via bildskärmsknappsatsen (GOTO-knappen) eller via USB-knappsatsen, om det finns en sådan ansluten, och avsluta med knappen END

Funktioner vid editering av en kommentar

Funktion	Softkey
Hoppa till kommentarens början	BÖRJAN
Hoppa till kommentarens slut	SLUT
Hoppa till ett ords början. Ord åtskiljs av blanksteg	SISTA ORDET
Hoppa till ett ords slut. Ord åtskiljs av blanksteg	NÄSTA ORDET
Växla mellan infoga och skriv över	INFOGA SKRIV ÖVR

4.7 Kalkylatorn

Användning

TNC:n förfogar över en kalkylator som innehåller de viktigaste matematiska funktionerna.

- Man öppnar och stänger kalkylatorn med knappen CALC
- Välj räknefunktioner via kortkommandon med softkeys.

Räknefunktion	Kortkommando (knapp)
Addition	+
Subtraktion	–
Multiplikation	*
Division	/
Parentes	( )
Arcus-Cosinus	ARC
Sinus	SIN
Cosinus	COS
Tangens	TAN
Potens för ett värde	X^Y
Kvadratroten ur	SQRT
Invers	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Addera värde till buffertminnet	M+
Lagra värde i buffertminnet	MS
Hämta värde från buffertminnet	MR
Radera buffertminne	MC
Logarithmus Naturalis	LN
Logarithmus	LOG
Exponentialfunktion	e^x
Kontrollera förtecken	SGN
Bilda absolutvärde	ABS
Ta bort decimaler	INT
Ta bort heltalsdel	FRAC

Räknefunktion	Kortkommando (knapp)
Modulvärde	MOD
Välja presentationssätt	Presentationssätt
Radera värde	DEL

Överför beräknat värde till programmet

- Välj det ord som det beräknade värdet skall överföras till med pilknapparna.
- Öppna kalkylatorn med knappen CALC och utför den önskade beräkningen
- Tryck på knappen "Överför är-position", TNC:n växlar in en softkeyrad
- Tryck på softkey CALC: TNC:n överför värdet till det aktiva inmatningsfältet och stänger kalkylatorn

4.8 Felmeddelanden

Visa fel

TNC:n visar fel vid bland annat:

- felaktigt inmatade uppgifter
- logiska fel i programmet
- ej utförbara konturelement
- felaktig användning av avkännarsystemet

Ett fel som har inträffat visas i den övre raden med röd text. Därvid visas långa och flerradiga felmeddelanden i förkortad version. Om ett fel inträffar i bakgrundsdriftarten, visas detta med ordet "Fel" med röd text. Fullständig information om alla för tillfället aktiva felmeddelanden erhålls i felfönstret.

Skulle undantagsvis ett "Fel i datainformationen" inträffa, .öpnnar TNC:n automatiskt felfönstret. Ett sådant fel kan du inte avhjälpa. Stäng av systemet och starta om TNC:n.

Felmeddelanden i den övre raden visas ända tills de har raderats eller tills de ersätts av ett fel med högre prioritet.

Orsaken till ett felmeddelande, som innehåller ett blocknummer,skall sökas i det blocket eller i blocken innan.

Öppna felfönstret

ERR

▶ Tryck på knappen ERR. TNC:n öppnar felfönstret och visar alla inträffade felmeddelanden fullständigt.

Stäng felfönstret

SLUT

▶ Tryck på softkey SLUT – eller

ERR

▶ tryck på knappen ERR. TNC:n stänger felfönstret

Utförliga felmeddelanden

TNC:n visar möjligha orsaker till felet samt möjliga åtgärder:

▶ Öppna felfönstret

▶ Information om felorsak och felåtgärd: Placera markören på felmeddelandet och tryck på softkey INFO. TNC:n öppnar ett fönster med information om felorsak och felåtgärd

▶ Lämna info: tryck åter på softkey INFO

Softkey DETALJER

Softkey DETALJER levererar information om felmeddelanden som endast är av betydelse vid servicefall.

▶ Öppna felfönstret

▶ Detaljinformation om felmeddelanden: Placera markören på felmeddelandet och tryck på softkey DETALJER. TNC:n öppnar ett fönster med intern information om fel

▶ Lämna detaljer: tryck åter på softkey DETALJER

Radera fel

Radera fel utanför felfönstret:

▶ Radera fel/upplysningar som visas i huvudraden: Tryck på CE-knappen

I vissa driftarter (exempelvis: editor) kan du inte använda CE-knappen för att radera felet, eftersom knappen används för andra funktioner.

Radera flera fel:

▶ Öppna felfönstret

▶ Radera enstaka fel: Placera markören på felmeddelandet och tryck på softkey RADERA.

▶ Radera alla fel: Tryck på softkey RADERA ALLA.

Om felorsaken inte är åtgärdad för ett visst fel, kan det inte raderas. I detta fall kvarstår felmeddelandet.

Fel-logfile

TNC:n lagrar fel som har inträffat samt viktiga händelser (t.ex. systemstart) i en fel-logfile. Fel-logfilens kapacitet är begränsad. När logfilen är full, använder TNC:n en andra logfile. Om även denna är full, raderas den första logfilen och skapas på nytt, etc. Växla vid behov mellan AKTUELL FIL och FÖREGÅENDE FIL för att läsa felhistoriken.

- Öppna felfönstret

LOG FILE

- Tryck på softkey LOGFILE

ERROR LOG FILE

- Öppna fel-logfile: Tryck på softkey FEL-LOGFILE

PREVIOUS FILE

- Välj vid behov föregående logfile: Tryck på softkey FÖREGÅENDE FIL

CURRENT FILE

- Välj vid behov aktuell logfile: Tryck på softkey AKTUELL FIL

De äldsta uppgifterna i fel-logfilen står i början – de yngsta uppgifterna i slutet av filen.

Knapp-logfile

TNC:n lagrar knapptryckningar samt viktiga händelser (t.ex. systemstart) i en knapp-logfile. Knapp-logfilens kapacitet är begränsad. När logfilen är full, sker en växling till en andra logfile. Om även denna är full, raderas den första logfilen och skapas på nytt, etc. Växla vid behov mellan AKTUELL FIL och FÖREGÅENDE FIL för att läsa knapphistoriken.

LOG FILE

- Tryck på softkey LOGFILE

KEYSTROKE LOG FILE

- Öppna knapp-logfile: Tryck på softkey KNAPP-LOGFILE

PREVIOUS FILE

- Välj vid behov föregående logfile: Tryck på softkey FÖREGÅENDE FIL

CURRENT FILE

- Välj vid behov aktuell logfile: Tryck på softkey AKTUELL FIL

TNC:n lagrar knapptryckningar på knappsatsen som används vid handhavandet i knapp-logfilen. De äldsta uppgifterna i logfilen står i början – de yngsta uppgifterna i slutet av filen.

Översikt över knappar och softkeys för avläsning av logfilen:

Funktion	Softkey/knappar
Hoppa till logfilensbörjan	BORJAN
Hoppa till logfilensslut	SLUT
Modernaste logfile	CURRENT FILE
Föregående logfile	PREVIOUS FILE
Rad framåt/tillbaka	↓ ↑
Tillbaka till huvudmenyn	

Upplysningstext

Vid ett handhavandefel, exempelvis tryckning på en icke tillåten knapp eller inmatning av ett värde utanför det tillåtna området, informerar TNC:n dig med en (grön) upplysningstext i den övre raden om detta handhavandefel. TNC:n raderar Upplysningstexten vid nästa korrekta inmatning.

Lagra servicefiler

Vid behov kan du lagra den "aktuella TNC-situationen" och ge en servicetekniker möjlighet att utvärdera denna. Därvid lagras en grupp service-filer (fel- och knapp-logfile, samt ytterligare filer som ger information om maskinens samt bearbetningens aktuella situation).

Om du upprepar funktionen "Spara servicefiler", skrivs den tidigare lagrade gruppen med servicefiler över.

Lagra servicefiler:

- Öppna felfönstret
- LOG FILE — Tryck på softkey LOGFILE
- SAVE SERVICE FILES — Lagra servicefiler: Tryck på softkey SPARA SERVICEFILER

5

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

Man kan ange matningshastigheten i **TOOL CALL**-blocket (verktygsanrop) och i alla positioneringsblock (se "Skapa programblock med konturfunktionsknapparna" på sidan 117).

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.

> ☞ För att utföra förflyttning med snabbtransport i din maskin, kan du även programmera motsvarande siffervärde, t.ex. **F30000**. Denna snabbtransport är i motsats till **FMAX** inte bara aktiv i ett block utan istället ända tills du programmerar en ny matning.

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

Förutsättning för verktygskompenseringen

Vanligen programmerar man koordinaterna för konturrörelserna som 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 separat i en verktygstabell. Om man använder sig av verktygsdata i en tabell finns det fler verktygsspecifika informationer. När bearbetningsprogrammet exekveras tar TNC:n hänsyn till alla de inmatade uppgifterna.

Verktygsnummer, verktygsnamn

Varje verktyg kännetecknas av ett nummer mellan 0 och 9999. Om man arbetar med verktygstabell kan man använda högre nummer och dessutom namnge verktygen med ett verktygsnamn. Verktygsnamn får bestå av maximalt 16 tecken.

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:

Differens mellan verktygets längd och längden på ett nollverktyg L0

Förtecken:

L>L0: Verktyget är längre än nollverktyget
L<L0: Verktyget är kortare än nollverktyget

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 knappen "Överför är-position" till TOOL DEF-blocket alt. till verktygstabellen

Bestämma längden L med hjälp av en förinställningsapparat

Då anger man det uppmätta värdet direkt i verktygsdefinitionen TOOL DEF eller 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 (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Vid bearbetning med övermått anger man värdet för övermåttet vid programmeringen av verktygsanropet med **TOOL CALL**.

Ett negativt delta-värde motsvarar ett undermått (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Ett undermått anges i verktygstabellen för att kompensera för förslitning av ett verktyg.

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

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

> Delta-värden från verktygstabellen påverkar den grafiska presentationen av **verktyget**. Presentationen av **arbetsstycket** i simuleringen förblir oförändrad.
>
> Delta-värden från TOOL CALL-block förändrar **arbetsstyckets** presenterade dimension i simuleringen. Den simulerade **verktygsstorleken** förblir oförändrad.

Inmatning av verktygsdata i programmet

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

- Välj verktygsdefinition: Tryck på knappen TOOL DEF

TOOL DEF

- **Verktygsnummer** Med verktygsnumret bestäms ett verktyg entydigt
- **Verktygslängd**: Kompenseringsvärde för längden
- **Verktygsradie**: Kompenseringsvärde för radien

> Under dialogen kan man överföra värdet för längden och radien direkt till dialogfältet: Tryck på önskad axel-softkey.

Exempel

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Inmatning av verktygsdata i tabellen

I en verktygstabell kan man definiera upp till 9999 verktyg samt lagra deras verktygsdata. Beakta även editeringsfunktionerna som beskrivs senare i detta kapitel. För att kunna ange flera olika uppsättningar kompenseringsdata för ett och samma verktyg (indexerade verktygsnummer), infogar du en rad och utökar verktygsnumret med en punkt samt en siffra mellan 1 och 9 (t.ex. **T 5.2**).

Man måste använda verktygstabell då

- Man vill använda indexerade verktyg såsom exempelvis stegborr med flera längdkompenseringar (Sida 102)
- Din maskin är utrustad med en automatisk verktygsväxlare
- Man vill efterutvidga med bearbetningscykel 22 (se "GROVSKÄR (cykel 22)" på sidan 263)

Verktygstabell: Standard verktygsdata

Förkortn.	Inmatning	Dialog
T	Nummer, med vilket verktyget anropas i programmet (t.ex. 5, indexerat: 5.2)	–
NAME	Namn, med vilket verktyget anropas från program	**Verktygsnamn ?**
L	Kompenseringsvärde för verktygslängden L	**Verktygslängd ?**
R	Kompenseringsvärde för verktygsradien R	**Verktygsradie R?**
R2	Verktygsradie R2 för hörnradiefräsar (endast för tre-dimensionell radiekompensering eller för grafisk simulering av bearbetning med radiefräsar)	**Verktygsradie R2?**
DL	Delta-värde verktygslängd L	**Tilläggsmått verktygslängd?**
DR	Delta-värde för verktygsradie R	**Tilläggsmått verktygsradie?**
DR2	Delta-värde för verktygsradie R2	**Tilläggsmått verktygsradie R2?**
TL	Verktygsspärr (**TL**: för **T**ool **L**ocked = eng. Spärrat verktyg)	**Vkt spärrat?** **Ja = ENT / Nej = NO ENT**
RT	Nummer för ett systerverktyg – om det finns något – som 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 maskinhandboken	**Max. livslängd?**
TIME2	Verktygets maximala livslängd vid ett **TOOL CALL** i minuter: Uppnår eller överskrider den aktuella livslängden detta värde, kommer TNC:n att växla in systerverktyget vid nästa **TOOL CALL** (se även **CUR.TIME**)	**Maximal livslängd vid TOOL CALL ?**
CUR.TIME	Verktygets aktuella livslängd i minuter: TNC:n räknar själv 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 ?**

Förkortn.	Inmatning	Dialog
TYP	Verktygstyp: Softkey VÄLJ TYP (tredje softkeyraden); TNC:n presenterar ett fönster, i vilket man kan välja verktygstypen. För tillfället är endast verktygstyperna DRILL och MILL belagda	**Verktygstyp?**
DOC	Kommentar till verktyget (maximalt 16 tecken)	**Verktygskommentar ?**
PLC	Information om detta verktyg som skall överföras till PLC	**PLC-status ?**
LCUTS	Verktygsskärens längd för verktyget (för cykel 22)	**Skärlängd i verktygsaxeln ?**
ANGLE	Verktygets maximala nedmatningsvinkel vid pendlande nedmatningsrörelse för cykel 22 och 208	**Maximal nedmatningsvinkel ?**
CUT	Antal verktygsskär (max. 20 skär)	**Antal skär ?**
RTOL	Tillåten avvikelse från verktygsradien R för att detektera förslitning. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status **L**). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Förslitningstolerans: Radie?**
LTOL	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera förslitning. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status **L**). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Förslitningstolerans: Längd?**
DIRECT.	Verktygets skärriktning för mätning med roterande verktyg	**Skärriktning (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Stöds ännu inte	**Verktygsförskjutning radie ?**
TT:L-OFFS	Stöds ännu inte	**Verktygsförskjutning längd ?**
LBREAK	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera brott. Om det inmatade 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 inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Brott-tolerans: Radie?**
LIFTOFF	Bestämmer om TNC:n skall friköra verktyget i positiv verktygsaxel vid ett NC-stopp, för att undvika fräsmärken på konturen. Om **Y** är definierad, förflyttar TNC:n verktyget tillbaka från konturen med 0.1 mm, om denna funktion är aktiverad med M148 i NC-programmet (se "Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp: M148" på sidan 170)	**Lyftning verktyg Y/N ?**

Editera verktygstabell

Den verktygstabell som gäller för programkörningen har filnamnet TOOL.T och måste finnas lagrad i katalogen "table". Verktygstabellen TOOL.T kan bara editeras i någon av maskindriftarterna.

Verktygstabeller, som du vill arkivera eller använda för programtest, ger du ett valfritt annat filnamn med ändelsen .T. För driftart "Programtest" och "Programmering" använder TNC:n standardmässigt verktygstabellen "simtool.t" som även den finns lagrad i katalogen "table". För editering trycker du i driftart Programtest på softkey TABELLEDITOR.

Öppna verktygstabell TOOL.T:

- Välj någon av maskindriftarterna

VERKTYG TABELL

- Välj verktygstabell: Tryck på softkey VERKTYGS TABELL

EDITERA AV PÅ

- Sätt softkey EDITERA till "PÅ"

Öppna någon annan verktygstabell

- Välj driftart Programinmatning/Editering

PGM MGT

- Kalla upp filhantering
- Visa val av filtyp: Tryck på softkey VÄLJ TYP
- Visa filer av typ .T: Tryck på softkey VISA .T
- Välj en av filerna eller skriv in ett nytt filnamn. Godkänn med knappen ENT eller med softkey VÄLJ

När man har öppnat en verktygstabell för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna eller med softkeys. Man kan skriva över tidigare sparade värden eller lägga in nya värden i tabellen. Ytterligare editeringsfunktioner finner du i den efterföljande tabellen.

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

Editeringsfunktioner för verktygstabeller	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN
Gå till tabellens slut	SLUT
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA
Sök text eller tal	FIND
Hoppa till radens början	RAD-BÖRJAN

Editeringsfunktioner för verktygstabeller	Softkey
Hoppa till radens slut	RAD- SLUT
Kopiera markerat fält	KOPIERA FALT
Infoga kopierat fält	INFOGA FALT
Infoga ett definierbart antal rader (verktyg) vid tabellens slut	LAGG TILL N RADER VID SLUT
Infoga rad med inmatningsbart verktygsnummer	INFOGA RAD
Radera aktuell rad (verktyg)	RADERA RAD
Sortera verktyg enligt en kolumns innehåll	SORT
Visa alla borrar i verktygstabellen	DRILL
Visa alla avkännare i verktygstabellen	TS

Lämna verktygstabell

- Kalla upp filhanteringen och välj en fil av annan typ, t.ex. ett bearbetningsprogram

Platstabell för verktygsväxlare

Maskintillverkaren anpassar platstabellens funktionsomfång till den specifika maskinen. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

För en automatisk verktygsväxlare behöver man platstabellen TOOL_P.TCH. TNC:n förvaltar flera platstabeller med godtyckliga filnamn. Den platstabell som man vill aktivera för programkörningen väljes i någon av programkörnings-driftarterna via filhanteringen (Status M).

Editera platstabell i någon av programkörnings-driftarterna

VERKTYG TABELL

- Välj verktygstabell: Tryck på softkey VERKTYGSTABELL

PLATS TABELL

- Välj platstabell: Tryck på softkey PLATSTABELL

EDITERA AV PÅ

- Sätt softkey EDITERA till PÅ

Välja platstabell i driftart Programinmatning/editering

PGM MGT

- Kalla upp filhantering
- Visa val av filtyp: Tryck på softkey VÄLJ TYP
- Visa filer av typ .TCH: Tryck på softkey TCH FILER (andra softkeyraden)
- Välj en av filerna eller skriv in ett nytt filnamn. Godkänn med knappen ENT eller med softkey VÄLJ

Förkortn.	Inmatning	Dialog
P	Verktygets platsnummer i verktygsmagasinet	–
T	Verktygsnummer	**Verktygsnummer ?**
TNAME	Presentation av verktygsnamn från TOOL.T	–
ST	Verktyget är ett specialverktyg (**ST**: för **S**pecial **T**ool = eng. specialverktyg); om ditt specialverktyg blockerar flera verktygsplatser före och efter sin plats, så spärrar du ett lämpligt antal platser i kolumnen L (Status L)	**Specialverktyg ?**
F	Verktyget växlas alltid tillbaka till samma plats i magasinet **F** för **F**ixed = eng. fast)	**Fast plats? Ja = ENT / Nej = NO ENT**
L	Spärra plats (**L**: för **L**ocked = eng. spärrad, se även kolumn ST)	**Plats spärrad Ja = ENT / Nej = NO ENT**
PLC	Information om denna verktygsplats som skall överföras till PLC	**PLC-status ?**

Editeringsfunktioner för platstabeller	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN
Gå till tabellens slut	SLUT
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA
Återställ platstabell	ÅTERSTALL PLATS-TABELL
Återställ kolumn verktygsnummer T	ÅTERST. SPALT T
Gå till början på raden	RAD-BÖRJAN
Gå till slutet på raden	RAD-SLUT
Simulera verktygsväxling	SIMULATED TOOL CHANGE
Aktivera filter	DEFAULT FILTER
Välj verktyg från verktygstabellen	SELECT
Editera aktuellt fält	EDIT CURRENT FIELD
Sortera presentationen	SORT

Anropa verktygsdata

Ett verktygsanrop TOOL CALL programmeras i bearbetningsprogrammet med följande uppgifter:

▶ Välj verktygsanrop med knappen TOOL CALL

TOOL CALL

- **Verktygsnummer** Ange verktygets nummer eller namn. Verktyget har man redan innan definierat i ett **TOOL DEF**-block eller i verktygstabellen. TNC:n placerar automatiskt verktygsnamn inom citationstecken. Namnet kopplas samman med ett namn i den aktiva verktygstabellen TOOL .T. För att anropa ett verktyg med andra kompenseringsdata anger man också det i verktygstabellen definierade indexet efter en decimalpunkt
- **Spindelaxel parallell X/Y/Z ?**: Ange verktygsaxel
- **Spindelvarvtal S**: Spindelvarvtal i varv per minut
- **Matning F**: Matningen är verksamt ända tills man programmerar en ny matning i ett positioneringsblock eller i ett TOOL CALL-block.
- **Tilläggsmått verktygslängd DL**: Delta-värde för verktygslängden
- **Tilläggsmått verktygsradie DR**: Delta-värde för verktygsradien
- **Tilläggsmått verktygsradie DR2**: Delta-värde för verktygsradie 2

Exempel: Verktygsanrop

Verktyg nummer 5 anropas med verktygsaxel Z, med spindelvarvtal 2500 varv/min samt en matning 350 mm/min. Övermåttet för verktygslängden och verktygsradie 2 motsvarar 0,2 respektive 0,05 mm, undermåttet för verktygsradien 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

D:ET före **L** och **R** står för delta-värde.

Förval av verktyg vid verktygstabell

Om man arbetar med verktygstabell kan nästkommande verktyg förväljas med ett **TOOL DEF**-block. I detta TOOL DEF-block anges bara verktygsnumret alternativt en Q-parameter eller ett verktygsnamn inom citationstecken.

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:

- Programmerad körning till verktygsväxlingspositionen
- Avbrott i programkörningen, se ”Stoppa bearbetningen”, sida 388
- Växla verktyget
- Återuppta programkörningen, se ”Fortsätt programkörning efter ett avbrott”, sida 389

Automatisk verktygsväxling

Vid automatisk verktygsväxling avbryts inte programexekveringen. Vid ett verktygsanrop med **TOOL CALL** växlar TNC:n in 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 **TIME2** 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 sker

- efter nästa NC-block efter det att livslängden har löpt ut, eller
- senast någon minut efter att livslängden har löpt ut (beräkningen gäller för 100%-potentiometerinställning)

Om livslängden löper ut vid aktiv M120 (Look Ahead)b, kommer TNC:n att växla verktyget först efter det block som du har upphävt radiekompenseringen i med ett R0-block.

TNC:n utför även automatisk verktygsväxling om en bearbetningscykel exekveras vid växlingsögonblicket.

TNC:n utför inte någon automatisk verktygsväxling så länge ett verktygsväxlingsprogram exekveras.

Förutsättning för standard NC-blockmed 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

Introduktion

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 fem axlar, inklusive rotationsaxlarna.

Kompensering för verktygslängd

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

> When 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** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ med

L:	Verktygslängd **L** från **TOOL DEF**-block eller verktygstabell
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Tilläggsmått **DL** för längd från **TOOL CALL**-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Tilläggsmått **DL** för längd från verktygstabellen

Kompensering för verktygsradie

Programblock för verktygsrörelser innehåller

- **RL** eller **RR** för en radiekompensering
- **R0**, då ingen radiekompensering skall utföras

Radiekompenseringen aktiveras så snart ett verktyg har anropats och förflyttas med ett rätlinjeblock i bearbetningsplanet med RL eller RR.

TNC:n upphäver radiekompenseringen när man:

- programmerar ett rätlinjeblock med **R0**
- lämna konturen med funktionen **DEP**
- programmerar ett **PGM CALL**
- kalla upp ett nytt program med PGM MGT

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

Kompenseringsvärde = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ med

R:	Verktygsradie **R** från **TOOL DEF**-block eller verktygstabell
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Tilläggsmått **DR** för radie från **TOOL CALL**-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	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.

Användningsområde: Borrning, förpositionering.

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 till höger.

Mellan två programblock med olika radiekompenseringar **RR** och **RL** måste det finnas minst ett förflyttningsblock i bearbetningsplanet utan radiekompensering (alltså **R0**).

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

Vid det 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, resp. efter den sista konturpunkten, så att inga skador på konturen uppstår.

Inmatning av radiekompenseringen

Programmera en godtycklig konturfunktion, ange målpunktens koordinater och bekräfta med knappen ENT

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 resp. upphäva radiekompensering: Tryck på knappen ENT

END — Avsluta block: Tryck på knappen END

Radiekompensering: Bearbeta hörn

- Ytterhörn:
  När du har programmerat en radiekompensering så styr TNC:n verktyget på en övergångsbåge vid ytterhörn. Om det är nödvändigt kommer TNC:n att minska matningshastigheten vid ytterhörnet, exempelvis vid stora riktningsförändringar.
- Innerhörn:
  Vid innerhörn beräknar TNC:n 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.

6

Programmering:
Programmering av konturer

6.1 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 FK-programmering anger man 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

I bearbetningsprogrammet används Q-parametrar som ersättare för siffervärden: En Q-parameter tilldelas ett siffervärde på ett annat ställe. Med Q-parametrar kan man programmera matematiska funktioner som påverkar programexekveringen eller beskriver en kontur.

Programmeringen med Q-parametrar beskrivs i kapitel 10.

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 koordinatuppgift: 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 koordinatuppgifter: TNC:n förflyttar verktyget i det programmerade planet.

Exempel:

```
L X+70 Y+50
```

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

Tredimensionell rörelse

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

Exempel:

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

Cirklar och cirkelbågar

Vid cirkulära rörelser förflyttar TNC:n två maskinaxlar samtidigt: Verktyget rör sig på en cirkelbåge i förhållande till arbetsstycket. Vid cirkelrörelser kan man ange ett cirkelcentrum CC.

Med konturfunktionerna för cirkelbågar programmerar man cirklar i huvudplanen: Huvudplanet definieras vid verktygsanropet TOOL CALL genom att spindelaxeln bestäms:

Spindelaxel	Huvudplan
Z	**XY**, även UV, XV, UY
Y	**ZX**, även WU, ZU, WX
X	**YZ**, även VW, YW, VZ

Rotationsriktning DR vid cirkelrörelser

När en cirkelrörelse inte ansluter tangentiellt till ett annat konturelement anger man rotationsriktningen DR:

Medurs vridning: DR–
Moturs vridning: DR+

Radiekompensering

Radiekompenseringen måste stå i blocket som utför förflyttningen fram till det första konturelementet. Radiekompenseringen får inte börja i ett block med en cirkelbåge. Programmera den tidigare i ett rätlinjeblock (se "Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater", sida 125) eller i ett framkörningsblock (APPR-block, se "Framkörning till och frånkörning från kontur", sida 119).

Förpositionering

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

Skapa programblock med konturfunktionsknapparna

Man öppnar klartext-dialogen med de grå konturfunktionsknapparna. TNC:n frågar efter all nödvändig information och infogar programblocket i bearbetningsprogrammet.

Exempel – Programmering av en rätlinje.

Öppna programmeringsdialogen: t.ex. Rätlinje

KOORDINATER ?

X 10

Y 5

ENT

Ange koordinaterna för den räta linjens slutpunkt

RADIEKORR.: RL/RR/INGEN KORR.?

R0

Välj radiekompensering: t.ex. Tryck på softkey R0, verktyget förflyttas utan kompensering

MATNING F=? / F MAX = ENT

100 ENT

Ange matningen och bekräfta med knappen ENT: t.ex. 100 mm/min. Vid TUM-programmering: Inmatning av 100 motsvarar en matning på 10 tum/min

---

F MAX

Förflyttning med snabbtransport: Tryck på softkey FMAX

F AUTO

Utför förflyttningen med den matning som har definierats i **TOOL CALL**-blocket: Tryck på softkey FAUTO.

```
TILLÄGGSFUNKTION M ?
```

3 ENT Ange tilläggsfunktion, t.ex. M3, och avsluta dialogen med knappen ENT

Rad i bearbetningsprogrammet

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 Framkörning till och frånkörning från kontur

Översikt: Funktioner för framkörning till och frånkörning från konturen

Funktionerna APPR (eng. approach = närma) och DEP (eng. departure = lämna) aktiveras med APPR/DEP-knappen. Därefter kan följande konturformer väljas via softkeys:

Funktion	Framkörning	Frånkörning
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	APPR LCT	DEP LCT

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 precis före APPR-blocket. P_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 DEP-blocket. TNC:n förflyttar från den aktuella positionen till hjälppunkten P_H med den senast programmerade matningen.
- Första konturpunkten P_A och sista konturpunkten P_E
  Den första konturpunkten P_A programmerar man i APPR-blocket, den sista konturpunkten P_E 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_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_H och därifrån i verktygsaxeln till den angivna höjden.

Förkortning	Betydelse
APPR	eng. APPRoach = närma
DEP	eng. DEParture = lämna
L	eng. Line = linje
C	eng. Circle = cirkel
T	Tangentiell (mjuk, kontinuerlig övergång)
N	Normal (vinkelrät)

TNC:n kontrollerar inte om den programmerade konturen kan skadas vid positionering från Är-positionen till hjälppunkten P_H. Kontrollera detta med hjälp av testgrafiken!

Vid funktionerna APPR LT, APPR LN och APPR CT förflyttar TNC:n verktyget från är-positionen till hjälppunkten P_H med den senast programmerade matningen/snabbtransport. Vid funktionen APPR LCT förflyttar TNC:n verktyget till hjälppunkten P_H med den i APPR-blocket programmerade matningen. Om ingen matning har programmerats före framkörningsblocket kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Polära koordinater

Konturpunkten för följande fram-/frånkörningsfunktioner kan även programmeras via polära koordinater:

- APPR LT blir APPR PLT
- APPR LN blir APPR PLN
- APPR CT blir APPR PCT
- APPR LCT blir APPR PLCT
- DEP LCT blir DEP PLCT

För att åstadkomma detta trycker man på den orangefärgade knappen P efter att softkeyn för en fram- resp frånkörningsfunktion har valts.

Radiekompensering

Radiekompenseringen programmeras tillsammans med den första konturpunkten P_A i APPR-blocket. DEP-blocket upphäver automatiskt radiekompenseringen!

Framkörning utan radiekompensering: Om R0 programmeras i APPR-blocket, så förflyttar TNC:n verktyget som ett verktyg med radie R = 0 mm och radiekompensering RR! Därigenom är riktningen, i vilken TNC:n förflyttar verktyget till och från konturen, bestämd vid funktionerna APPR/DEP LN och APPR/DEP CT.

Framkörning på en rät linje med tangentiell anslutning: 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: Förflyttning till startpunkt P_S
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LT:

  - Koordinater för den första konturpunkten P_A
  - LEN: Avstånd från hjälppunkt P_H till den första konturpunkten P_A
  - Radiekompensering RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Förflyttning till P_S utan radiekompensering
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A med radiekomp. RR, avstånd från P_H till P_A: LEN=15
`9 L Y+35 Y+35`	Första konturelementets slutpunkt
`10 L ...`	Nästa konturelement

Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN

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 vinkelrät anslutande rätlinje. Hjälppunkten P_H befinner sig på avståndet LEN + verktygsradien från den första konturpunkten P_A.

- Godtycklig konturfunktion: Förflyttning till startpunkt P_S
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LN:

  - Koordinater för den första konturpunkten P_A
  - Längd: Avstånd till hjälppunkten P_H. Ange alltid ett positivt värde i LEN!
  - Radiekompensering RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Förflyttning till P_S utan radiekompensering
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A med radiekomp. RR
`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_S till en hjälppunkt P_H. Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge, som ansluter tangentiellt till det första konturelementet, till den första konturpunkten P_A.

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

- Godtycklig konturfunktion: Förflyttning till startpunkt P_S
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR CT:

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

Exempel NC-block

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Förflyttning till P_S utan radiekompensering
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A med radiekomp. RR, radie R=10
`9 L X+20 Y+35`	Första konturelementets slutpunkt
`10 L ...`	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_S till en hjälppunkt P_H. Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge till den första konturpunkten P_A. Den i APPR-blocket programmerade matningen är verksam.

Cirkelbågen ansluter tangentiellt till både rätlinjen P_S – P_H och till det första konturelementet. Därför behövs bara radien R för att entydigt fastställa verktygsbanan.

- Godtycklig konturfunktion: Förflyttning till startpunkt P_S
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LCT:

- Koordinater för den första konturpunkten P_A
- Radie R för cirkelbågen. Ange ett positivt R
- Radiekompensering RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Förflyttning till P_S utan radiekompensering
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A med radiekomp. RR, radie R=10
`9 L X+20 Y+35`	Första konturelementets slutpunkt
`10 L ...`	Nästa konturelement

Frånkörning på en rät linje med tangentiell anslutning: DEP LT

TNC:n förflyttar verktyget på en rätlinje från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N. Den räta linjen ligger i det sista konturelementets förlängning. P_N befinner sig på avståndet LEN från P_E.

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

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

Exempel NC-block

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

Frånkörning på en rätlinje vinkelrätt från sista konturpunkten: DEP LN

TNC:n förflyttar verktyget på en rätlinje från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N. Den räta linjen går vinkelrätt 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 ett positivt värde i LEN!

Exempel NC-block

`23 L Y+20 RR F100`	Sista konturelementet: P_E med radiekompensering
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Frånkörning med LEN = 20 mm vinkelrätt mot 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 rätlinje 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:

- Centrumvinkel CCA för cirkelbågen
- Radie R för cirkelbågen
  - Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt det håll som har definierats via radiekompenseringen: Ange ett positivt R
  - Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt **motsatt** håll i förhållande till vad som har definierats via radiekompenseringen: Ange ett negativt R

Exempel NC-block

`23 L Y+20 RR F100`	Sista konturelementet: P_E med radiekompensering
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Centrumvinkel=180°,
	Cirkelradie=8 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 rätlinje 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 från P_H – P_N har tangentiella övergångar till cirkelbågen. Därför behövs bara radien R för att entydigt bestämma cirkelbågen.

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

- Ange koordinaterna för slutpunkten P_N
- Radie R för cirkelbågen. Ange ett positivt R

Exempel NC-block

`23 L Y+20 RR F100`	Sista konturelementet: P_E med radiekompensering
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Koordinater P_N, cirkelradie=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Frikörning Z, återhopp, programslut

6.4 Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater

Översikt konturfunktioner

Funktion	Konturfunktionsknapp	Verktygsrörelse	Erforderliga uppgifter
Rätlinje **L** eng.: Line	L	Rätlinje	Koordinater för den räta linjens slutpunkt
Fas: **CHF** eng.: **CH**am**F**er	CHF	Fas mellan två räta linjer	Fasens längd
Cirkelcentrum **CC**; eng.: Circle Center	CC	Ingen	Koordinater för cirkelcentrum alt. Pol
Cirkelbåge **C** eng.: **C**ircle	C	Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC till cirkelbågens slutpunkt	Koordinater för cirkelns slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge **CR** eng.: **C**ircle by **R**adius	CR	Cirkelbåge med bestämd radie	Koordinater för cirkelns slutpunkt, cirkelradie, rotationsriktning
Cirkelbåge **CT** eng.: **C**ircle **T**angential	CT	Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående och efterföljande konturelement	Koordinater för cirkelns slutpunkt
Hörnrundning **RND** eng.: **R**ou**ND**ing of Corner	RND	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 "Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK", sida 143

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.

- **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 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Överför är-position

Man kan även generera ett rätlinjeblock (L-block) med knappen "ÖVERFÖR ÄR-POSITION" (teach in):

- Förflytta verktyget, i driftart Manuell drift,till positionen som skall överföras
- Växla bildskärmspresentation till Programinmatning/Editering
- Välj ett programblock, efter vilket du önskar infoga L-blocket

- Tryck på knappen "ÖVERFÖR ÄR-POSITION". TNC:n genererar ett L-block med är-positionens koordinater

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 före och efter CHF-blocket måste vara lika.
- Fasen måste kunna utföras med det aktuella verktyget.

- **Fasens längd**: Fasens längd

Om så önskas:

- **Matning F** (endast verksam i CHF-blocket)

Exempel NC-block

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

En kontur får inte börja med ett CHF-block.

En fas kan bara utföras i bearbetningsplanet.

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

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

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**: Cirkelbågens radie

Om så önskas:

- **Matning F** (endast verksam i RND-blocket)

Exempel NC-block

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND 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. Om man bearbetar konturen utan verktygsradiekompensering så måste man programmera bearbetningsplanets båda koordinater.

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.

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

Cirkelcentrum CC

Cirkelcentrum definierar man för 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 cirkelcentrum eller
för att överföra den senast programmerade positionen: Ange inte några koordinater

Exempel NC-block

```
5 CC X+25 Y+25
```

eller

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Programblocken 10 och 11 överensstämmer inte med bilden.

Varaktighet

Ett cirkelcentrum gäller ända tills man programmerar ett nytt cirkelcentrum.

Ange cirkelcentrum CC inkrementalt

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

Med CC definierar man en position som cirkelcentrum: Verktyget förflyttas inte 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 senast programmerade verktygspositionen före C-blocket är cirkelbågens startpunkt.

▶ Förflytta verktyget till cirkelbågens startpunkt

▶ **Koordinater** för cirkelcentrum

▶ **Koordinater** för cirkelbågens slutpunkt

▶ **Rotationsriktning DR**

Om så önskas:

▶ **Matning F**

▶ **Tilläggsfunktion M**

Exempel NC-block

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Fullcirkel

Programmera samma koordinater för slutpunkten som för startpunkten.

Cirkelbågens start- och slutpunkt måste ligga på cirkelbågen.

Inmatningstolerans: upp till 0,016 mm (valbar via maskinparameter "circleDeviation")

Cirkelbåge CR med bestämd radie

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge med radie R.

▶ **Koordinater** för cirkelbågens slutpunkt

▶ **Radie R**
Varning: Förtecknet bestämmer cirkelbågens storlek!

▶ **Rotationsriktning DR**
Varning: Förtecknet bestämmer konkav eller konvex cirkelbåge!

Om så önskas:

▶ **Tilläggsfunktion M**

▶ **Matning F**

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.

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

```
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)
```

Avståndet från cirkelbågens start- och slutpunkt får inte vara större än cirkelns diameter.

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

- **Koordinater** för cirkelbågens slutpunkt

Om så önskas:

- **Matning F**
- **Tilläggsfunktion M**

Exempel NC-block

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

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

Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en rät linje med
	tangentiell anslutning
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 F1000	Lämna konturen på en rät linje med tangentiell anslutning
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
17 END PGM LINEAR MM	

Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater

0 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 X4000	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
5 L Z+250 R0 FMAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 R0 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 cirkelbågen med CR, radie 30mm
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 tangen-
	tiell 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 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19 END PGM CIRCULAR MM	

Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater

0 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 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
8 L Z-5 R0 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+0 DR-	Förflyttning till cirkelns slutpunkt (=cirkelns startpunkt)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell
	Anslutning
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Konturfunktioner – polära koordinater

Översikt

Med polära koordinater definierar man en position via en vinkel PA och ett avstånd PR från en tidigare definierad Pol CC (se "Grunder", sida 143).

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**	L + P	Rätlinje	Polär radie, polär vinkel för rätlinjens slutpunkt
Cirkelbåge **CP**	C + P	Cirkelbåge runt cirkelcentrum/Pol CC till cirkelbågens slutpunkt	Polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge **CTP**	CT + P	Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt
Skruvlinje (Helix)	C + P	Överlagring av en cirkelbåge och en rätlinje	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, koordinat för slutpunkten i verktygsaxeln

Polära koordinaters utgångspunkt: Pol CC

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

▶ **Koordinater** CC: Ange rätvinkliga koordinater för Pol eller
För att överföra den senast programmerade positionen: Ange inte några koordinater. Definiera Pol CC innan du programmerar polära koordinater. Pol CC programmeras endast i rätvinkliga koordinater. Pol CC är aktiv ända tills du definierar en ny Pol CC.

Exempel NC-block

```
12 CC X+45 Y+25
```

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 fastlagt 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 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Cirkelbåge CP runt Pol CC

Den polära koordinatradien PR är samtidigt cirkelbågens radie. PR är bestämd genom avståndet mellan startpunkten och Pol CC. Den senast 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 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

Vid inkrementala koordinater skall samma förtecken anges för DR och PA.

Cirkelbåge CTP med tangentiell anslutning

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

- **Polär koordinatradie PR**: Avstånd från cirkelbågens slutpunkt till 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 vinkelrätt 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:

Antal gängor n	Gängor + gängöverlapp vid Gängans början och slut
Total höjd h	Stigning P x antal gängor n
Inkrementaltotal vinkel IPA	Antal gängor x 360° + vinkel för gängans början + vinkel för gängöverlapp
Startkoordinat Z	Stigning P x (gängor + gängöverlapp vid gängans början)

Skruvlinjens form

Tabellen visar sambandet mellan arbetsriktningen, rotationsriktningen och radiekompenseringen för olika konturformer.

Innergänga	Arbets-riktning	Rotations-riktning	Radie-kompensering
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 ett värde mellan –5400° och +5400° anges. Om gängan som skall fräsas kommer att innehålla fler än 15 varv så programmerar man skruvlinjen i en programdelsupprepning (se "Programdelsupprepningar", sida 300)

- **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+

Exempel NC-block: Gänga M6 x 1 mm med 5 gängor

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

Exempel: Polär rätlinjeförflyttning

0 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 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 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 PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
18 END PGM LINEARPO MM	

Exempel: Helix

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 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Verktygsanrop
5 L Z+250 R0 FMAX	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 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Förflyttning med Helix-interpolering
11 DEP CT CCA180 R+2	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
12 L Z+250 R0 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 PCT PR+32 PA-180 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`	
`...`	

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.

Beakta följande förutsättningar för FK-programmeringen

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 ändrar sig i varje block: Icke programmerade data tolkas som okända!

Q-parametrar är tillåtna i alla FK-element förutom element med relativa referenser (t.ex RX eller RAN), med andra ord element som refererar till andra NC-block.

Om man blandar både konventionell programmering och flexibel konturprogrammering i programmet 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 FLT-block måste framkörningsriktningen vara entydigt definierad. Därför skall man programmera minst två NC-block med de grå dialogknapparna innan FK-avsnittet börjar.

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

Skapa FK-program för TNC 4xx:

För att kunna läsa in ett FK-program i en TNC 4xx som har skapats i en iTNC 320 så måste de individuella FK-elementen inom ett block vara ordnade i samma följd som i softkeyraden.

Grafik vid FK-programmering

För att kunna använda grafiken vid FK-programmering väljer man bildskärmsuppdelning PROGRAM + GRAFIK (se "Programinmatning/Editering" på sidan 31)

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:

VISA LÖSNING

- Tryck på softkey VISA LÖSNING upprepade gånger tills det korrekta konturelementet visas. Använd zoom-funktionen (andra softkeyraden), om det inte är möjligt att se skillnad mellan de olika lösningarna i standardpresentationen.

VÄLJ LÖSNING

- Det presenterade konturelementet motsvarar ritningen: Bestäm med softkey VÄLJ LÖSNING

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

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

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.

Visa blocknummer i grafikfönstret

För att visa blocknummer i grafikfönstret:

VISA / VISA INTE BLOCK NR.

- Växla softkey VIAS / VISA INTE BLOCK-NR. till VISA

Öppna FK-dialog

Om man trycker på den grå konturfunktionsknappen FK, kommer TNC:n att presentera softkeys med vilka FK-dialogen kan öppnas: Se efterföljande tabell. 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.

FK-element	Softkey
Rätlinje med tangentiell anslutning	
Rätlinje utan tangentiell anslutning	
Cirkelbåge med tangentiell anslutning	
Cirkelbåge utan tangentiell anslutning	
Pol för FK-programmering	

Flexibel programmering av räta linjer

Rätlinje utan tangentiell anslutning

- Visa softkeys för flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK

- Öppna dialogen för flexibel rätlinje: Tryck på softkey FL. TNC:n visar ytterligare softkeys
- 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”, sida 144).

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

- Öppna dialogen: Tryck på softkey FLT
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av softkeys

Flexibel programmering av cirkelbågar

Cirkelbåge utan tangentiell anslutning

- Visa softkeys för flexibel konturprogrammering: Tryck på knappen FK

- Öppna dialogen för flexibel cirkelbåge: Tryck på softkey FC; TNC:n visar softkeys för direkta uppgifter om cirkelbågen eller uppgifter om cirkelns centrum
- 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”, sida 144).

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

- Öppna dialogen: Tryck på softkey FCT
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av softkeys

Inmatningsmöjligheter

Koordinater för slutpunkt

Kända uppgifter	Softkeys	
Rätvinkliga koordinater X och Y		
Polära koordinater i förhållande till FPOL		

Exempel NC-block

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

Konturelements riktning och längd

Kända uppgifter	Softkeys
Linjens längd	
Linjens stigningsvinkel	
Kordans längd LEN för cirkelbågen	
Stigningsvinkel AN för ingångstangenten	
Cirkelbågens mittpunktsvinkel	

Exempel NC-block

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

Cirkelcentrum CC, radie och rotationsriktning i FC-/FCT-block

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

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 ett beräknat cirkelcentrum är inte längre verksamt som Pol eller cirkelcentrum i ett nytt FK-avsnitt: När konventionellt programmerade polära koordinater utgår från en Pol som du tidigare har definierat i ett CC-block, så måste denna Pol definieras på nytt med ett CC-block efter FK-avsnittet.

Kända uppgifter	Softkeys	
Cirkelcentrum i rätvinkliga koordinater	CCX	CCY
Cirkelcentrum i polära koordinater	CC PR	CC PA
Cirkelbågens rotationsriktning	DR– DR+	
Cirkelbågens radie	R	

Exempel NC-block

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Slutna konturer

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 FK-avsnitts första och sista block.

Början på kontur:	CLSD+
Slut på kontur:	CLSD–

Exempel NC-block

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```

Hjälppunkter

Både för flexibla rätlinjer och för flexibla cirkelbågar kan man ange hjälppunkter som ligger på eller i närheten av konturen.

Hjälppunkter på en kontur

Hjälppunkten befinner sig exakt på linjen alt. i linjens förlängning eller exakt på cirkelbågen.

Kända uppgifter	Softkeys		
X-koordinat för hjälppunkten P1 eller P2 på en rätlinje	P1X	P2X	
Y-koordinat för en hjälppunkt P1 eller P2 på en rätlinje	P1Y	P2Y	
X-koordinat för en hjälppunkt P1, P2 eller P3 på en cirkelbåge	P1X	P2X	P3X
Y-koordinat för en hjälppunkt P1, P2 eller P3 på en cirkelbåge	P1Y	P2Y	P3Y

Hjälppunkter bredvid en kontur

Kända uppgifter	Softkeys	
X- och Y-koordinat för hjälppunkten bredvid en rätlinje	PDX	PDY
Avstånd mellan hjälppunkten och rätlinjen	D	
X- och Y-koordinat för hjälppunkten bredvid en cirkelbåge	PDX	PDY
Avstånd mellan hjälppunkten och cirkelbågen	D	

Exempel NC-block

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

Relativ referens

Relativa referenser är uppgifter som refererar till andra konturelement. Softkeys och programord för **R**elativa referenser börjar med ett **"R"**. Bilden till höger visar måttuppgifter som man bör programmera med relativa referenser.

Koordinater med relativ referens anges alltid inkrementalt. Dessutom anges blocknumret på konturelementet som man refererar till.

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 till block N: Koordinater för slutpunkt

Kända uppgifter	Softkeys	
Rätvinkliga koordinater i förhållande till block N	RX N...	RY N...
Polära koordinater i förhållande till block N	RPR N...	RPA N...

Exempel NC-block

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Relativ referens till block N: Konturelementets riktning och avstånd

Kända uppgifter	Softkey
Vinkel mellan rätlinjen och ett annat konturelement alt. mellan cirkelbågens ingångstangent och ett annat konturelement.	RAN N...
Rätlinje parallell med ett annat konturelement	PAR N...
Avstånd mellan rätlinjen och det parallella konturelementet	DP

Exempel NC-block

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```

Relativ referens till block N: Cirkelcentrum CC

Kända uppgifter	Softkey	
Rätvinkliga koordinater för cirkelcentrum i förhållande till block N	RCCX N...	RCCY N...
Polära koordinater för cirkelcentrum i förhållande till block N	RCCPR N...	RCCPA N...

Exempel NC-block

```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Exempel: FK-programmering 1

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen 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 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19 END PGM FK1 MM	

Exempel: FK-programmering 2

`0 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 R0 FMAX`	Frikörning av verktyget
`6 L X+30 Y+30 R0 FMAX`	Förpositionering av verktyget
`7 L Z+5 R0 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 konturen 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	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22 END PGM FK2 MM	

Exempel: FK-programmering 3

`0 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 R0 FMAX`	Frikörning av verktyget
`6 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Förpositionering av verktyget
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Förflyttning till bearbetningsdjupet

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen 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 CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
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	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
34 END PGM FK3 MM	

7

Programmering: Tilläggsfunktioner

7.1 Inmatning av tilläggsfunktioner M och STOPP

Grunder

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. Dessutom kan maskintillverkaren ändra de beskrivna tilläggsfunktionernas betydelse och verkan. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Man kan ange upp till två tilläggsfunktioner M i slutet av ett positioneringsblock alternativt i ett separat block. TNC:n presenterar då följande dialog: **`Tilläggsfunktion M ?`**

I dialogen anger man oftast bara numret på den önskade tilläggsfunktionen. Vid en del tilläggsfunktioner fortsätter dock dialogen så att man kan mata in parametrar för denna funktion.

I driftarterna Manuell och El. Handratt anger man tilläggsfunktionerna via softkey M.

Beakta att vissa tilläggsfunktioner blir verksamma i början av ett positioneringsblock, vissa andra i slutet, oberoende av i vilken ordningsföljd de placeras i respektive NC-block.

Tilläggsfunktionerna blir verksamma från det block som de definierats i.

Vissa tilläggsfunktioner är bara aktiverade i det block de har programmerats i. När tilläggsfunktioner inte bara är verksamma i det block de programmeras i så måste du upphäva dem i något senare block med en separat M-funktion, alternativt upphävs de automatiskt av TNC:n i programslutet.

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:

STOP

- Programmering av programkörningsstopp: Tryck på knappen STOP
- Ange tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

```
87 STOP M6
```

7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska

Översikt

M	Verkan	Aktiveras vid block -		
			början	**End**
M00	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska AV			■
M01	Valbart Stopp av programkörningen			■
M02	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska från Återhopp till block 1 Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter **`clearMode`**)			■
M03	Spindel TILL medurs		■	
M04	Spindel TILL moturs		■	
M05	Spindel STOPP			■
M06	Verktygsväxling (maskinberoende funktion) Spindelstopp Programexekvering STOPP			■
M08	Kylvätska TILL		■	
M09	Kylvätska AV			■
M13	Spindel TILL medurs Kylvätska TILL		■	
M14	Spindel TILL moturs Kylvätska till		■	
M30	som M02			■

7.3 Programmering av maskinfasta koordinater: M91/M92

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 (utan 3D-avkännarsystem)”, sida 47.

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.

> ☞ Om du programmerar inkrementala koordinater i ett M91-block så utgår dessa koordinater från den senast programmerade M91-positionen. Om ingen M91-position är programmerad i det aktiva NC-programmet, så utgår koordinaterna från den aktuella verktygspositionen.

TNC:n presenterar koordinatvärdena utifrån maskinens nollpunkt. I statuspresentationen väljer man koordinatvisning REF, se ”Statuspresentation”, sida 33.

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

Om koordinaterna alltid skall utgå från maskinens nollpunkt så kan funktionen för inställning av arbetsstyckets utgångspunkt spärras i en eller flera axlar.

Om funktionen för inställning av arbetsstyckets utgångspunkt har spärrats för alla axlar så kommer TNC:n inte att visa softkey INSTÄLLN. UTGÅNGSPUNKT i driftart Manuell drift.

Bilden visar ett koordinatsystem med maskinens och arbetsstyckets nollpunkt.

M91/M92 i driftart programtest

För att även kunna simulera M91/M92-förflyttningar grafiskt måste man aktivera övervakningen av bearbetningsutrymmet och låta råämnet presenteras i förhållande till den inställda utgångspunkten, se ”Presentation av råämnet i bearbetningsrummet”, sida 383.

7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende

Bearbetning av små kontursteg: M97

Standardbeteende

Vid ytterhörn infogar TNC:n en övergångsbåge. Vid mycket små kontursteg kan detta medföra att verktyget skadar konturen.

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.

Programmera M97 i samma block som punkten för ytterhörnet.

> ☞ Istället för **M97** bör du använda den kraftfullare funktionen **M120 LA** (se "Beteende med M120" på sidan 167)!

Verkan

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

> ☞ 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:

Beteende med M98

Med tilläggsfunktionen M98 förflyttar TNC:n verktyget så långt att varje konturpunkt blir fullständigt bearbetad:

Verkan

M98 är bara verksam i de 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... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```

Matningshastighet vid cirkelbågar: 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 av cirkelbågar så att matningen i verktygsskäret förblir konstant.

Beteende vid cirkelbågar med M110

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

> ☞ M110 är även verksam vid invändig bearbetning av cirkelbågar med konturcykler. Om man definierar M109 resp. M110 före anropet av en bearbetningscykel, fungerar matningsanpassningen även vid cirkelbågar inom bearbetningscykeln. Vid slutet eller efter avbrott av en bearbetningscykel återställs normaltillståndet.

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" på sidan 164) 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.

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. **L**ook **A**head: titta framåt) efter M120. Ju större antal block som väljs, desto längre blir blockcykeltiden.

Inmatning

När man anger M120 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen 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.

Begränsningar

- Återkörning till en kontur efter externt/internt stopp får bara utföras med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N.
- Om man använder konturfunktionerna RND och CHF, får blocket före och efter RND respektive CHF endast innehålla koordinater i bearbetningsplanet.
- Om man vill köra fram till konturen tangentiellt, måste man använda funktionen APPR LCT; Blocket med APPR LCT får bara innehålla koordinater i bearbetningsplanet
- Om man vill köra ifrån konturen tangentiellt, måste man använda funktionen DEP LCT; Blocket med DEP LCT får bara innehålla koordinater i bearbetningsplanet

Överlagra handrattsrörelser under programkörning: M118

Standardbeteende

I driftarterna för programkörning förflyttar TNC:n verktyget på det sätt som definierats i bearbetningsprogrammet.

Beteende med M118

Funktionen M118 möjliggör manuella korrigeringar med handratten parallellt med programexekveringen. Därtill programmerar man M118 och anger ett axelspecifikt värde (linjäraxlar eller rotationsaxlar) i mm.

Inmatning

När man anger M118 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter de axelspecifika värdena. Använd knappen ENTER för att växla axelbokstäverna.

Verkan

Man upphäver handrattspositioneringen med en förnyad programmering av M118 utan koordinatinmatning.

M118 aktiveras i blockets början.

Exempel NC-block

Under programkörningen önskas möjlighet till handrattsrörelser i bearbetningsplanet X/Y med ±1 mm från de programmerade värdena:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```

M118 är även verksam i driftart Manuell positionering!

När M118 är aktiv erbjuds inte funktionen MANUELL FÖRFLYTTNING i samband med avbrott i programexekveringen!

Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning: M140

Standardbeteende

I driftarterna för programkörning förflyttar TNC:n verktyget på det sätt som definierats i bearbetningsprogrammet.

Beteende med M140

Med M140 MB (move back) kan man köra ifrån konturen i verktygsaxelns riktning med en definierbar sträcka.

Inmatning

När man anger M140 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter hur lång sträcka som verktyget skall köras ifrån konturen. Ange den önskade sträckan som verktyget skall förflyttas från konturen eller tryck på softkey MAX för att köra till rörelseområdets slut.

Dessutom kan man programmera matningen som verktyget skall förflyttas med under den angivna sträckan. Om man inte anger någon matning förflyttar TNC:n den programmerade sträckan med snabbtransport.

Verkan

M140 är bara verksam i de programblock som M140 har programmerats i.

M140 aktiveras i blockets början.

Exempel NC-block

Block 250: Förflytta verktyget 50 mm bort från konturen

Block 251: Förflytta verktyget till rörelseområdets slut

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```

Med **M140 MB MAX** kan man bara friköra i positiv riktning.

Avstängning av avkännarsystemets övervakning: M141

Standardbeteende

När mätstiftet är påverkat visar TNC:n ett felmeddelande så snart man försöker förflytta en maskinaxel.

Beteende med M141

TNC:n förflyttar maskinaxlarna även när avkännarsystemets mätstift är påverkat. Denna funktion är nödvändig när man vill skriva en egen mätcykel i kombination med mätcykel 3. Detta för att kunna friköra avkännarsystemet med ett positioneringsblock efter utböjningen.

Om man använder funktionen M141 måste man säkerställa att avkännarsystemet frikörs i korrekt riktning.

M141 fungerar endast i förflyttningsrörelser med rätlinje-block.

Verkan

M141 är bara verksam i de programblock som M141 har programmerats i.

M141 aktiveras i blockets början.

Upphäv grundvridning: M143

Standardbeteende

Grundvridningen förblir verksam ända tills man återställer den eller skriver över den med ett nytt värde.

Beteende med M143

TNC:n upphäver en programmerad grundvridning i NC-programmet.

Funktionen **M143** är inte tillåten vid en blockläsning (block scan).

Verkan

M143 är bara verksam i det programblock som M143 har programmerats i.

M143 aktiveras i blockets början.

Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp: M148

Standardbeteende

TNC stoppar alla förflyttningsrörelser vid ett NC-stopp. Verktyget stannar vid avbrottspunkten.

Beteende med M148

Funktionen M148 måste vara frigiven av maskintillverkaren.

TNC:n förflyttar verktyget bort från konturen i verktygsaxelns riktning, under förutsättning att du i verktygstabellens kolumn **LIFTOFF** har ställt in parametern **Y** för det aktiva verktyget (se "Verktygstabell: Standard verktygsdata" på sidan 100).

Beakta att, speciellt vid krökta ytor, konturskador kan uppstå vid återkörning till konturen. Frikör verktyget före återkörningen!

Definiera värdet som verktygets skall lyftas med i maskinparameter **CfgLiftOff**. Dessutom kan du i maskinparameter **CfgLiftOff** stänga av funktionen helt och hållet.

Verkan

M148 är verksam ända tills funktionen deaktiveras med M149.

M148 aktiveras i blockets början, M149 vid blockets slut.

7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar

Matning i mm/min vid rotationsaxlar A, B, C: M116

Standardbeteende

I rotationsaxlar tolkar TNC:n den programmerade matningshastigheten som grad/min. Banhastigheten är därför avhängig avståndet mellan verktygscentrum och rotationsaxelns centrum.

Ju större avståndet är desto högre blir banhastigheten.

Matning i mm/min vid rotationsaxlar med M116

Maskingeometrin måste ha definierats av maskintillverkaren.

Beakta anvisningarna i din maskinhandbok!

M116 är endast verksam vid rund- och vridbord. Vid vridbara spindelhuvuden kan M116 inte användas. Om din maskin skulle vara utrustad med en bord-/huvudkombination, ignorerar TNC:n huvudets rotationsaxlar.

I rotationsaxlar tolkar TNC:n den programmerade matningshastigheten som mm/min. För detta beräknar TNC:n, vid varje blockbörjan, matningshastigheten för det specifika blocket. Matningen i en rotationsaxel ändrar sig inte inom ett block, även om verktyget förflyttas mot rotationsaxelns centrum.

Verkan

M116 verkar i bearbetningsplanet
Med M117 upphäver man M116; Likaså upphävs M116 vid programmets slut.

M116 aktiveras i blockets början.

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126

Standardbeteende

TNC:ns standardbeteende vid positionering av rotationsaxlar, vilkas positionsvärde har reducerats till ett värde mindre än 360°, bestäms av maskintillverkaren. Detta avgör om TNC:n skall förflytta till den programmerade positionen med differensen mellan bör-position – är-position eller om TNC:n standardmässigt (även utan M126) skall förflytta den kortaste vägen till den programmerade positionen. Exempel:

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

Beteende med M126

Med M126 förflyttar TNC:n en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, den kortaste vägen. Exempel:

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

Verkan

M126 aktiveras i blockets början.
M126 upphäver man med M127; Likaså upphävs M126 vid programmets slut.

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°
Faktisk väg:	–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. Alternativt kan en specifik rotationsaxel anges efter M94. TNC:n reducerar då bara positions-värdet i denna axel.

Exempel NC-block

Reducera positionsvärde i alla aktiva rotationsaxlar:

```
L M94
```

Reducera endast positionsvärdet i C-axeln:

```
L M94 C
```

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.

8

Programmering: Cykler

8.1 Arbeta med 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 (översikt: se "", sida 178).

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.

Bearbeitungscykler utför i vissa fall omfattande bearbetningar. Utför ett grafiskt programtest före exekveringen för säkerhets skull (se "Programtest" på sidan 382)!

Maskinspecifika cykler

I många maskiner står cykler till förfogande som din maskintillverkar har implementerat i TNC:n utöver HEIDENHAIN-cyklerna. Dessa finns tillgängliga i en separat cykel-nummerserie:

- Cykler 300 till 399
  Maskinspecifika cykler som definieras via knappen CYCLE DEF
- Cykler 500 till 599
  Maskinspecifika avkännarcykler som definieras via knappen TOUCH PROBE

Beakta här respektive funktionsbeskrivning i maskinhandboken.

I vissa fall använder sig maskinspecifika cykler av samma överföringsparametrar som redan används i HEIDENHAIN standardcykler. För att undvika problem vid samtidig användning av DEF-aktiva cykler (cykler som TNC:n automatiskt exekverar vid cykeldefinitionen, se även "Anropa cykler" på sida 179) och CALL-aktiva cykler (cykler som du måste anropa för att de skall utföras, se även "Anropa cykler" på sida 179) beträffande överskrivning av överföringsparametrar som används dubbelt, beakta följande tillvägagångssätt:

- Programmera av princip DEF-aktiva cykler före CALL-aktiva cykler
- Programmera bara en DEF-aktiv cykel mellan definitionen av en CALL-aktiv cykel och dess respektive cykelanrop, när inga överlappningar förekommer mellan överföringsparametrar i dessa båda cykler.

Definiera cykel via softkeys

- Softkeyraden presenterar de olika cykelgrupperna
- Välj cykelgrupp, t.ex. borrcykler
- Välj cykel, t.ex. GÄNGFRÄSNING. TNC:n öppnar en dialog och frågar efter alla inmatningsvärden. Samtidigt öppnar TNC:n en grafik i den högra bildskärmshalvan, i vilken parametern som skall matas in visas.

- TNC:n öppnar en grafik i den högra bildskärmshalvan, i vilken parametern som skall matas in visas.
- Ange alla parametrar som TNC:n frågar efter och avsluta varje inmatning med knappen ENT.
- TNC:n avslutar dialogen då alla erforderliga data har matats in

Definiera cykel via GOTO-funktion

- Softkeyraden presenterar de olika cykelgrupperna
- TNC:n öppnar ett överlappande fönster
- Ange cykelnumret och bekräfta med knappen ENT. TNC öppnar då cykeldialogen på tidigare beskrivna sätt

Exempel NC-block

```
7 CYCL DEF 200 BORRNING
    Q200=2      ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=3      ;DJUP
    Q206=150    ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5      ;SKAERDJUP
    Q210=0      ;VAENTETID UPPE
    Q203=+0     ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50     ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q211=0.25   ;VAENTETID NERE
```

Cykelgrupp	Softkey
Cykler för djupborrning, brotschning, ursvarvning, försänkning, gängning, gängskärning och gängfräsning	BORRNING/ GÄNGNING
Cykler för att fräsa fickor, öar och spår	FICKOR/ ÖAR/ SPÅR
Cykler för att skapa punktmönster, t.ex. hålcirkel eller hålrader	PUNKT- MÖNSTER
SL-cykler (Subcontur-List), med vilka konturer som byggs upp med flera överlagrade delkonturer kan bearbetas konturparallellt, cylindermantel-interpolering	SL II
Cykler för uppdelning av plana eller vridna ytor	YTOR
Cykler för koordinatomräkning, med vilka godtyckliga konturer kan förskjutas, vridas, speglas, förstoras och förminskas	KOORDINAT OMRÄKNING
Specialcykler för väntetid, programanrop, spindelorientering, tolerans	SPECIAL CYKLER

Om man använder indirekt parameter-tilldelning vid bearbetningscykler med nummer högre än 200 (t.ex. **Q210 = Q1**), kommer en ändring av den tilldelade parametern (t.ex. Q1) efter cykeldefinitionen inte att vara verksam. Definiera i sådana fall cykelparametern (t.ex. **Q210**) direkt.

När du definierar en matningsparameter i bearbetningscykler med nummer högre än 200, kan du istället för siffervärdet via softkey även välja den i **TOOL CALL**-blocket definierade matningen (softkey FAUTO), eller snabbtransport (softkey FMAX).

Om man vill radera en cykel som består av flera delblock, upplyser TNC:n om huruvida hela den kompletta cykeln borde raderas.

Anropa cykler

Förutsättning

Före ett cykelanrop programmerar man alltid:

- **BLK FORM** för grafisk presentation (behövs endast för testgrafik)
- Verktygsanrop
- Spindelns rotationsriktning (tilläggsfunktion M3/M4)
- Cykeldefinition (CYCL DEF).

Beakta även de ytterligare förutsättningarna som finns införda vid de efterföljande cykelbeskrivningarna.

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

- Cyklerna 220 Punktmönster på cirkel och 221 Punktmönster på linjer
- SL-cykel 14 KONTUR
- SL-cykel 20 KONTURDATA
- Cykler för koordinatomräkning
- Cykel 9 VÄNTETID

Alla andra cykler kan anropas med funktioner som förklaras i efterföljande beskrivning.

Cykelanrop med CYCL CALL

Funktionen **CYCL CALL** anropar den senast definierade bearbetningscykeln en gång. Startpunkten för cykeln är den position som programmerades senast före CYCL CALL-blocket.

CYCL CALL

- Programmera cykelanrop: Tryck på knappen CYCL CALL
- Ange cykelanrop: Tryck på softkey CYCL CALL M
- Ange i förekommande tilläggsfunktion M (t.ex. **M3** för att starta spindeln), eller avsluta dialogen med knappen END

Cykelanrop med M99/M89

Funktionen **M99** som gäller i det block den har programmerats i anropar den senast definierade bearbetningscykeln en gång. **M99** kan man programmera i slutet av ett positioneringsblock, TNC:n utför då förflyttningen till denna position och anropar därefter den senast definierade bearbetningscykeln.

Om TNC:n automatiskt skall utföra cykeln efter varje positioneringsblock, programmerar man det första cykelanropet med **M89**.

Inverkan av **M89** upphäver man genom att programmera

- **M99** i det positioneringsblock som man utför förflyttningen till den sista startpunkten, eller
- Man definierar en ny bearbetningscykel med **CYCL DEF**

8.2 Cykler för borrning, gängning och gängfräsning

Översikt

Cykel	Softkey
200 BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
201 BROTSCHNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
202 URSVARVNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
203 UNIVERSAL-BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, minskning av skärdjup	
204 BAKPLANING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, stoppavstånd	
208 BORRFRÄSNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
206 GÄNGNING NY Med flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
207 SYNKRONISERAD GÄNGNING NY Utan flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
209 GÄNGNING SPÅNBRYTNING Utan flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd; spånbrytning	
262 GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en gänga i förborrat material	
263 FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en gänga i förborrat material samt skapande av en försänkningsfas	

Cykel	Softkey
264 BORR-GÄNGFRÄSNING Cykel för borrning direkt i materialet och därefter fräsning av gängan med ett och samma verktyg	
265 HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av gängan direkt i materialet	
267 UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en utvändig gänga samt skapande av en försänkningsfas	

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 en position motsvarande säkerhetsavståndet över det första skärdjupet
4. Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen F.
5. TNC:n 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.

Att beakta före programmering

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta; ange ett positivt värde
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrningen i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Väntetid uppe** Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid säkerhetsavståndet, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspåning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten

Exempel: NC-block

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 BORRNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-15   ;DJUP
    Q206=250   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q210=0     ;VAENTETID UPPE
    Q203=+20   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=100   ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q211=0.1   ;VAENTETID NERE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

BROTSCHNING (cykel 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 före programmering

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

Exempel: NC-block

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 BROTSCHNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-15   ;DJUP
    Q206=100   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q211=0.5   ;VAENTETID NERE
    Q208=250   ;MATNING TILLBAKA
    Q203=+20   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=100   ;2. SAEKERHETSAVST.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

URSVARVNING (cykel 202)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

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 utför TNC:n en spindelorientering till den position som har definierats i parameter Q336.
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. Om Q214=0 sker returen på hålets vägg.

Att beakta före programmering

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Vid cykelslutet återställer TNC:n kylvätske- och spindeltillståndet som var aktivt före cykelanropet.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 kommer återgången att ske med nedmatningshastigheten
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat 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: Bestämmer i vilken riktning TNC:n skall friköra verktyget vid hålets botten (efter spindelorienteringen)

  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!

Välj frikörningsriktningen så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig efter att en spindelorientering till vinkeln som anges i Q336 har programmerats (t.ex. i driftart Manuell positionering). Välj vinkeln så att verktygsspetsen står parallellt med en koordinataxel.

Vid frikörningen tar TNC:n automatiskt hänsyn till en aktiv vridning av koordinatsystemet.

- **Vinkel för spindelorientering** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n skall positionera verktyget till före frikörningen

Exempel: NC-block

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 URSVARVNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-15   ;DJUP
    Q206=100   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q211=0.5   ;VAENTETID NERE
    Q208=250   ;MATNING TILLBAKA
    Q203=+20   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=100   ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q214=1     ;FRIKOERN.-RIKTNING
    Q336=0     ;VINKEL SPINDEL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

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 angivits förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. 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 Matning. 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 sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.

Att beakta före programmering:

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrningen i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Väntetid uppe** Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid säkerhetsavståndet, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspåning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förminskningsvärde** Q212 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet Q202 vid varje ny ansättning
- **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 avstånd för spånbrytning Q256
- **Minsta skärdjup** Q205 (inkrementalt): Om man har valt ett förminskningsvärde begränsar TNC: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 utför TNC:n förflyttningen tillbaka med matning Q206
- **Tillbakagång vid spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning

Exempel: NC-block

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BORRNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q210=0     ;VAENTETID UPPE
    Q203=+20   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q212=0.2   ;MINSKNINGSVAERDE
    Q213=3     ;SPAANBRYTNING
    Q205=3     ;MIN. SKAERDJUP
    Q211=0.25  ;VAENTETID NERE
    Q208=500   ;MATNING TILLBAKA
    Q256=0.2   ;AVST VID SPAANBRYT
```

BAKPLANING (cykel 204)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

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 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 före programmeringen:

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.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup försänkning** Q249 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets underkant – försänkningens botten. Positivt förtecken ger försänkning i spindelaxelns positiva riktning.
- **Materialtjocklek** Q250 (inkrementalt): Arbetsstyckets tjocklek
- **Excentermått** Q251 (inkrementalt): Borrstångens excentermått; värdet hämtas från verktygets datablad
- **Skärhöjd** Q252 (inkrementalt): Avstånd borrstångens underkant – huvudskäret; värdet 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 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: Bestämmer i vilken riktning TNC:n skall förskjuta verktyget med excentermåttet (efter spindelorienteringen); Inmatning av 0 är inte tillåtet

  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

Exempel: NC-block

```
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 FORSAENKNING
    Q255=0     ;VAENTETID
    Q203=+20   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q214=1     ;FRIKOERN.-RIKTNING
    Q336=0     ;VINKEL SPINDEL
```

Kollisionsrisk!

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig efter att en spindelorientering till vinkeln som anges i Q336 har programmerats (t.ex. i driftart Manuell positionering). Välj vinkeln så att verktygsspetsen står parallellt med en koordinataxel. Välj frikörningsriktningen så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

- **`Vinkel för spindelorientering`** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n skall positionera verktyget till före nedmatningen och före lyftningen ur hålet.

UNIVERSAL-DJUPBORRNING (cykel 205)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.

2 Om en fördjupad startpunkt har angivits, förflyttar TNC:n med den definierade positioneringsmatningen till säkerhetsavståndet över den fördjupade startpunkten.

3 Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F.

4 Om spånbrytning har angivits förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därefter åter med FMAX till det angivna Säkerhetsavståndet för urspåning över det första skärdjupet.

5 Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med Matning. Skärdjupet minskas för varje ny ansättning med Minskningsvärdet – om så har angivits.

6 TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.

7 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 sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.

Att beakta före programmering:

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrningen i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förminskningsvärde** Q212 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet Q202
- **Minsta skärdjup** Q205 (inkrementalt): Om man har valt ett förminskningsvärde begränsar TNC:n minskningen av Skärdjupet till det med Q205 angivna värdet
- **Säkerhetsavst. uppe vid urspåning** Q258 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet; Värde för det första skärdjupet
- **Säkerhetsavst. nere vid urspåning** Q259 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet; Värde för det sista skärdjupet

Om man anger ett annat värde för Q258 än för Q259 så kommer TNC:n att förändra förstopp-avståndet mellan det första skärdjupet och det sista skärdjupet linjärt.

- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning. Ingen spånbrytning om 0 anges
- **Tillbakagång vid spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- **Fördjupad startpunkt** Q379 (inkrementalt i förhållande till arbetsstyckets yta): Startpunkt för den egentliga borrningen om förborrning redan har utförts till ett bestämt djup med ett kortare verktyg. TNC:n utför förflyttningen från säkerhetsavståndet till den fördjupade startpunkten med **Matning förpositionering**
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid positionering från säkerhetsavståndet till en fördjupad startpunkt i mm/min. Endast verksam om Q379 inte är 0

När man anger en fördjupad startpunkt via Q379, kommer TNC:n bara att förändra startpunkten för ansättningsrörelsen. Returrörelsen förändras inte av TNC:n och utgår alltså från koordinaten för arbetsstyckets yta.

Exempel: NC-block

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING
     Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-80   ;DJUP
     Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=15    ;SKAERDJUP
     Q203=+100  ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
     Q212=0.5   ;MINSKNINGSVAERDE
     Q205=3     ;MIN. SKAERDJUP
     Q258=0.5   ;FOERSTOPP AVST UPPE
     Q259=1     ;FOERSTOPP AVST NERE
     Q257=5     ;BORRDJUP SPAANBRYT
     Q256=0.2   ;AVST VID SPAANBRYT
     Q211=0.25  ;VAENTETID NERE
     Q379=7.5   ;STARTPUNKT
     Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
```

BORRFRÄSNING (cykel 208)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX till det angivna säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta och förflyttar till den angivna diametern på en rundningsbåge (om det finns utrymme).
2 Verktyget fräser med den angivna matningen F på en skruvlinje ner till det angivna borrdjupet.
3 När borrdjupet har uppnåtts utför TNC:n åter en förflyttning på en fullcirkel för att ta bort materialet som har blivit kvar efter nedmatningen
4 Därefter positionerar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum
5 Slutligen utför TNC:n en förflyttning tillbaka till säkerhetsavståndet med FMAX. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.

Att beakta före programmering:

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Om man har angivit en håldiameter som är samma som verktygsdiametern kommer TNC:n att borra direkt till det angivna djupet utan skruvlinjeinterpolering.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygets underkant – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrningen på skruvlinjen i mm/min
- **Nedmatning per skruvlinje** Q334 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt på en skruvlinje (=360°)

Beakta att ditt verktyg och även arbetsstycket skadas vid för stort skärdjup.

För att undvika inmatning av ett för stort skärdjup anger man verktygets största möjliga nedmatningsvinkel i verktygstabellens kolumn ANGLE, se "Verktygsdata", sida 98. TNC:n beräknar då automatiskt det maximalt tillåtna skärdjupet och ändrar i förekommande fall ditt inmatade värde.

- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Nominell diameter** Q335 (absolut): Hålets diameter. Om man har angivit en bör-diameter som är samma som verktygsdiametern kommer TNC:n att borra direkt till det angivna djupet utan skruvlinjeinterpolering.
- **Förborrad diameter** Q342 (absolut): Om man anger ett värde i Q342 som är större än 0, utför TNC:n inte längre någon kontroll beträffande förhållandet mellan bör-diameter och verktygets diamter. Därigenom kan man fräsa hål som har mer än dubbelt så stor diameter som verktygets diameter.

Exempel: NC-block

```
12 CYCL DEF 208 BORRFRAESNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-80   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q334=1.5   ;SKAERDJUP
    Q203=+100  ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q335=25    ;NOMINELL DIAMETER
    Q342=0     ;FOERBORRAD DIAMETER
```

GÄNGNING NY med flytande gänghuvud (cykel 206)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.
2 Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet.
3 Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter väntetiden, tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.
4 Vid säkerhetsavståndet växlas spindelns rotationsriktning tillbaka på nytt.

Att beakta före programmering

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta; Riktvärde: 4x gängans stigning
- **Borrdjup** Q201 (gängans längd, inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Matning F** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid gängning
- **Väntetid nere** Q211: Ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder för att förhindra verktygsbrott vid förflyttning tillbaka
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

Beräkning av matning: F = S x p

F: Matning mm/min)
S: Spindelvarvtal (varv/min)
p: Gängstigning (mm)

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängning, kommer TNC:n att presentera en softkey med vilken verktyget kan friköras.

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 206 GAENGNING NY
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q211=0.25  ;VAENTETID NERE
    Q203=+25   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
```

SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gänghuvud NY (cykel 207)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

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

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.
2 Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet.
3 Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter väntetiden, tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.
4 På säkerhetsavståndet stoppar TNC:n spindeln.

Att beakta före programmering

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

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Borrdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Stigning** Q239
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängningen, kommer TNC:n att visa softkey MANUELL FRIKÖRNING. Om man trycker påMANUELL FRIKÖRNING, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.

Exempel: NC-block

```
26 CYCL DEF 207 SYNKR. GAENGNING NY
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q239=+1    ;GAENGSTIGNING
    Q203=+25   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
```

GÄNGNING SPÅNBRYTNING (cykel 209)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

TNC:n skär gängan i flera ansättningar ner till det angivna djupet. Via en parameter kan man fastlägga huruvida verktyget skall köras ur hålet helt och hållet vid spånbrytning eller inte.

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX och utför där en spindelorientering.
2. Verktyget förflyttas till det angivna skärdjupet, växlar spindelns rotationsriktning och förflyttas – beroende på definitionen – ett bestämt värde tillbaka eller upp ur hålet för urspåning.
3. Därefter växlas spindelns rotationsriktning på nytt och verktyget förflyttas till nästa skärdjup.
4. TNC:n upprepar detta förlopp (2 till 3) tills det angivna Gängdjupet uppnås.
5. Därefter lyfts verktyget tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar sedan TNC:n verktyget dit med FMAX.
6. På säkerhetsavståndet stoppar TNC:n spindeln.

Att beakta före programmering

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

Cykelparametern Gängdjups 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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Stigning** Q239
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning.
- **Tillbakagång för spånbrytning** Q256: TNC:n multiplicerar stigningen Q239 med det angivna värdet och lyfter tillbaka verktyget med detta framräknade värde. Om man anger Q256 = 0 kommer TNC:n att lyfta verktyget helt ur hålet för urspåning (till säkerhetsavståndet).
- **Vinkel för spindelorientering** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n positionerar verktyget till före gängningsförloppet. Därigenom kan man efterbearbeta gängan om så önskas.

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängningen, kommer TNC:n att visa softkey MANUELL FRIKÖRNING. Om man trycker påMANUELL FRIKÖRNING, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.

Exempel: NC-block

```
26 CYCL DEF 209 GAENGNING SPAANBRYT.
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q239=+1    ;GAENGSTIGNING
    Q203=+25   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q257=5     ;BORRDJUP SPAANBRYT
    Q256=+25   ;AVST VID SPAANBRYT
    Q336=50    ;VINKEL SPINDEL
```

Grunder för gängfräsning

Förutsättning

- Maskinen bör vara utrustad med invändig kylvätsketillförsel genom spindeln (kylvätska min. 30 bar, tryckluft min. 6 bar).
- Eftersom det vid gängfräsning är vanligt att det uppstår deformationer av gängprofilen krävs ofta verktygsspecifika kompenseringar. Dessa kan man utläsa i verktygskatalogen eller fråga efter hos verktygstillverkaren. Kompenseringen sker i samband med TOOL CALL via delta-radien DR.
- Cyklerna 262, 263, 264 och 267 kan bara användas med medurs roterande verktyg. I cykel 265 kan man använda både medurs och moturs roterande verktyg.
- Arbetsriktningen framgår av följande inmatningsparametrar: Förtecken för gängans Stigning Q239 (+ = högergänga /– = vänstergänga) och Fräsmetod Q351 (+1 = medfräsning /–1 = motfräsning). Med ledning av följande tabell kan man utläsa förhållandet mellan inmatningsparametrarna vid medurs roterande verktyg.

Innergänga	Stigning	Fräsmetod	Arbetsriktning
högergänga	+	+1(RL)	Z+
vänstergänga	–	–1(RR)	Z+
högergänga	+	–1(RR)	Z–
vänstergänga	–	+1(RL)	Z–

Yttergänga	Stigning	Fräsmetod	Arbetsriktning
högergänga	+	+1(RL)	Z–
vänstergänga	–	–1(RR)	Z–
högergänga	+	–1(RR)	Z+
vänstergänga	–	+1(RL)	Z+

Kollisionsrisk!

Programmera alltid samma förtecken i de olika nedmatningsdjupen eftersom cyklerna innehåller flera sekvenser som är oberoende av varandra. Rangordningen som avgör arbetsriktningen finns beskriven i respektive cykel. Om man vill upprepa t.ex. ett försänkningsförlopp så anger man 0 i gängdjup, arbetsriktningen bestäms då via försänkningsdjupet.

Beteende vid verktygsbrott!

Om det sker ett verktygsbrott under gängskärningen så stoppar man programexekveringen, växlar till driftart Manuell positionering (MDI) och förflyttar där verktyget till hålets centrum med en linjär förflyttning. Därefter kan man friköra verktyget i verktygsaxeln och växla ut det.

Vid gängfräsning hänför TNC:n den programmerade matningshastigheten till verktygsskäret. Eftersom TNC:n presenterar centrumbanans matningshastighet stämmer dock det presenterade värdet inte med det programmerade värdet.

Gängans rotationsriktning ändrar sig om man exekverar en gängfräsningscykel i kombination med cykel 8 SPEGLING där speglingen bara har definierats i en axel.

GÄNGFRÄSNING (cykel 262)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.
2 Verktyget förflyttas med programmerad Matning förpositionering till startnivån, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning, Fräsmetoden och Antal gängor per steg.
3 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter. Därvid utförs ytterligare en utjämningsförflyttning i verktygsaxeln före helix-framkörningsrörelsen, för att börja gängbanan på den angivna startnivån.
4 Beroende på parameter Antal gängor per steg fräser verktyget gängan i en kontinuerlig skruvlinjerörelse eller i flera förskjutna skruvlinjerörelser.
5 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
6 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

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

Cykelparametern Gängdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Gängdjup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Framkörningsrörelsen till gängans diameter sker på en halvcirkel ut från centrum. Om verktygsdiametern är mindre än gängans diameter med 4 gånger stigningen kommer en förpositionering i sidled att utföras.

Beakta att TNC:n utför en utjämningsrörelse i verktygsaxeln före framkörningsrörelsen. Utjämningsrörelsens storlek beror på gängans stigning. Tillse att det finns tillräckligt med plats i hålet!

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Gängor per steg** Q355: Antal gängor som verktyget skall förskjutas med (se bilden nere till höger)**:**
  0 = en 360° skruvlinje ner till gängdjupet
  1 = kontinuerlig skruvlinje längs hela gängans längd
  >1 = flera helixbanor med fram- och frånkörning, däremellan förskjuter TNC:n verktyget med Q355 gånger stigningen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = Medfräsning
  –1 = Motfräsning
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 262 GAENGFRAESNING
    Q335=10    ;NOMINELL DIAMETER
    Q239=+1.5  ;STIGNING
    Q201=-20   ;GAENGDJUP
    Q355=0     ;GAENGOR PER STEG
    Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
    Q351=+1    ;FRAESMETOD
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING (cykel 263)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.

Försänkning

2 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjupet minus säkerhetsavståndet och därifrån med Matning försänkning till Försänkningsdjupet.

3 Om ett Säkerhetsavstånd sida har angivits, positionerar TNC:n verktyget på samma sätt med Matning förpositionering till Försänkningsdjupet.

4 Beroende på platsförhållandet förflyttar därefter TNC:n verktyget från mitten och tangentiellt ut mot kärndiametern eller via en förpositionering i sidled och utför sedan en cirkelrörelse.

Försänkning framsida

5 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

6 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

7 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

8 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning och Fräsmetoden.

9 Efter detta förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter och fräser gängan med en 360°-skruvlinjerörelse.

10 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

11 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

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

Förtecknet i cykelparameter Gängdjup, Försänkning djup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Försänkning djup
3. Djup framsida

Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Om man vill försänka med verktygets framsida så definierar man 0 i parameter Försänkningsdjup.

Programmera gängans djup minst en tredjedel av gängans stigning mindre än försänkningsdjupet.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Försänkning djup** Q356: (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = Medfräsning
  –1 = Motfräsning
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Säkerhetsavstånd sida** Q357 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsskäret och hålets vägg
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt

- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 263 FOERSAENK-GAENGFRAES
    Q335=10    ;NOMINELL DIAMETER
    Q239=+1.5  ;STIGNING
    Q201=-16   ;GAENGDJUP
    Q356=-20   ;FOERSAENKNING DJUP
    Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
    Q351=+1    ;FRAESMETOD
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q357=0.2   ;SAEK.AVSTAAND SIDA
    Q358=+0    ;DJUP FRAMSIDA
    Q359=+0    ;OFFSET FRAMSIDA
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q254=150   ;MATNING FORSAENKNING
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

BORR-GÄNGFRÄSNING (cykel 264)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.

Borrning

2 Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den angivna Nedmatningshastigheten.

3 Om spånbrytning har angivits förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därefter åter med FMAX till det angivna Säkerhetsavståndet för urspåning över det första skärdjupet.

4 Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med matning.

5 TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.

Försänkning framsida

6 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

7 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

8 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

9 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning och Fräsmetoden.

10 Efter detta förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter och fräser gängan med en 360°-skruvlinjerörelse.

11 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

12 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

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

Förtecknet i cykelparameter Gängdjup, Försänkning djup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Borrdjup
3. Djup framsida

Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Programmera gängans djup minst en tredjedel av gängans stigning mindre än borrdjupet.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Borrdjup** Q356: (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = Medfräsning
  –1 = Motfräsning
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Säkerhetsavst. uppe vid urspåning** Q258 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet
- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning. Ingen spånbrytning om 0 anges
- **Tillbakagång vid spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrningen i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 264 BORR-GAENGFRAESNING
     Q335=10    ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5  ;STIGNING
     Q201=-16   ;GAENGDJUP
     Q356=-20   ;HAALDJUP
     Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
     Q351=+1    ;FRAESMETOD
     Q202=5     ;SKAERDJUP
     Q258=0.2   ;FOERSTOPPAVST.
     Q257=5     ;BORRDJUP SPAANBRYT
     Q256=0.2   ;AVST VID SPAANBRYT
     Q358=+0    ;DJUP FRAMSIDA
     Q359=+0    ;OFFSET FRAMSIDA
     Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
     Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

HELIX- BORRGÄNGFRÄSNING (cykel 265)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.

Försänkning framsida

2 Vid försänkning före gängningen förflyttas verktyget till Försänkningsdjup framsida med Matning försänkning. Vid försänkning efter gängningen förflyttar TNC:n verktyget till Försänkning djup med Matning förpositionering.

3 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

4 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

5 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå.

6 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter.

7 TNC:n förflyttar verktyget nedåt på en kontinuerlig skruvlinje tills gängdjupet uppnås.

8 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

9 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

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

Förtecknet i cykelparameter Gängdjup och Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Djup framsida

Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Fräsmetoden (mot-/medfräsning) bestäms av gängan (höger-/vänstergänga) och verktygets rotationsriktning eftersom endast arbetsriktning från arbetsstyckets yta och in i detaljen är möjlig.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt
- **Försänkning** Q360: Utförande av fasen
  0 = före gängningen
  1 = efter gängningen
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta

- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 265 HELIX-BORRGAENGFRAE.
    Q335=10    ;NOMINELL DIAMETER
    Q239=+1.5  ;STIGNING
    Q201=-16   ;GAENGDJUP
    Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
    Q358=+0    ;DJUP FRAMSIDA
    Q359=+0    ;OFFSET FRAMSIDA
    Q360=0     ;FOERSAENKNING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q254=150   ;MATNING FORSAENKNING
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING (cykel 267)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX.

Försänkning framsida

2 TNC:n förflyttar verktyget i bearbetningsplanets huvudaxel från tappens centrum till startpunkten för försänkningen som skall utföras med verktygets framsida. Startpunktens läge erhålles från gängans radie, verktygsradien och stigningen.

3 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

4 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

5 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpunkten på en halvcirkel.

Gängfräsning

6 TNC:n positionerar verktyget till startpunkten om inte försänkning på framsidan utfördes först. Startpunkt gängfräsning = startpunkt försänkning framsida.

7 Verktyget förflyttas med programmerad Matning förpositionering till startnivån, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning, Fräsmetoden och Antal gängor per steg.

8 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter.

9 Beroende på parameter Antal gängor per steg fräser verktyget gängan i en kontinuerlig skruvlinjerörelse eller i flera förskjutna skruvlinjerörelser.

10 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

11 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

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

Den nödvändiga förskjutningen för försänkning framsida måste fastställas i förväg. Man måste ange värdet från tappens centrum till verktygets centrum (okompenserat värde).

Förtecknet i cykelparameter Gängdjup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Djup framsida

Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Cykelparametern Gängdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  + = Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Gängor per steg** Q355: Antal gängor som verktyget skall förskjutas med (se bilden nere till höger):
  0 = en skruvlinje ner till gängdjupet
  1 = kontinuerlig skruvlinje längs hela gängans längd
  >1 = flera helixbanor med fram- och frånkörning, däremellan förskjuter TNC:n verktyget med Q355 gånger stigningen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = Medfräsning
  –1 = Motfräsning

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från tappens mitt
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
25 CYCL DEF 267 UTVAENDIG GAENGFRAES
    Q335=10    ;NOMINELL DIAMETER
    Q239=+1.5  ;STIGNING
    Q201=-20   ;GAENGDJUP
    Q355=0     ;GAENGOR PER STEG
    Q253=750   ;MATNING FOERPOS.
    Q351=+1    ;FRAESMETOD
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q358=+0    ;DJUP FRAMSIDA
    Q359=+0    ;OFFSET FRAMSIDA
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q254=150   ;MATNING FORSAENKNING
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

Exempel: Borrcykler

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=-10 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=20 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.2 ;VAENTETID NERE	

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Förflyttning till första hålet, Spindelstart
8 CYCL CALL	Cykelanrop
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Förflyttning till andra hålet, Cykelanrop
10 L X+90 R0 FMAX M99	Förflyttning till tredje hålet, Cykelanrop
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, Cykelanrop
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13 END PGM C200 MM	

8.3 Cykler för att fräsa fickor, öar och spår

Översikt

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

URFRÄSNING (cykel 4)

Cyklerna 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 befinner sig i cykelgruppen specialcykler. Välj softkey OLD CYCLS i den andra softkeyraden.

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 utvidgar sedan fickan inifrån och ut.

3 Detta förlopp upprepas (1 till 2) tills det angivna Djupet uppnås.

4 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.

Att beakta före programmering

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

Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering R0.

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

För den andra sidans längd gäller följande villkor: 2:a sidans längd större än [(2 x rundningsradien) + ansättningen i sida k].

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Exempel: NC-block

```
11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 URFRAESNING
13 CYCL DEF 2.1 AVST 2
14 CYCL DEF 4,2 DJUP -10
15 CYCL DEF 4.3 ARB DJ 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIE 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
```

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Djup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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, parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. sidans längd** 5: Fickans bredd
- Matning F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet
- **Rotation medurs**
  DR **+**: Medfräsning vid M3
  DR **–**: Motfräsning vid M3
- **Rundningsradie**: Radie för fickans hörn.
  Vid Radie = 0 är rundningsradien samma som verktygsradien

Beräkningar:
Ansättning i sida k = K x R

K: Överlappningsfaktor, definierad i maskinparameter PocketOverlap

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 verktygsradien. I förekommande fall matar TNC:n ned i fickans centrum.

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 snabbtransport till Säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra Säkerhetsavståndet och slutligen till fickans centrum (slutposition = startposition).

Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Fickans centrum i bearbetningsplanets huvudaxel.
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Fickans centrum i bearbetningsplanets komplementaxel.
- **1. Sidans längd** Q218 (inkrementalt): Fickans längd, parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. Sidans längd** Q219 (inkrementalt): Fickans längd, parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel
- **Hörnradie** Q220: Radie för fickans hörn. Om inget anges sätter TNC:n hörnradien lika med verktygsradien.
- **Tilläggsmått 1:a axel** Q221 (inkrementalt): Tilläggsmått för beräkning av förpositioneringen i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från fickans längd.

Exempel: NC-block

```
354 CYCL DEF 212 FICKA FINSKAER
     Q200=2      ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20    ;DJUP
     Q206=150    ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5      ;SKAERDJUP
     Q207=500    ;MATNING FRAESNING
     Q203=+30    ;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      ;TILLAEGGSMAATT
```

Ö FINSKÄR (cykel 213)

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 (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 tappens centrum (slutposition = startposition).

Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 skall 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 arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Öns centrum i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Öns centrum i bearbetningsplanets komplementaxel
- **1. Sidans längd** Q218 (inkrementalt): Öns längd, parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. Sidans längd** Q219 (inkrementalt): Öns längd, parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel
- **Hörnradie** Q220: Radie för öns hörn
- **Tilläggsmått 1:a axel** Q221 (inkrementalt): Tilläggsmått för beräkning av förpositioneringen i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från öns längd.

Exempel: NC-block

```
35 CYCL DEF 213 FINSKAER OE
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q291=-20   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q294=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     ;TILLAEGGSMAATT
```

CIRKULÄR FICKA (cykel 5)

Cyklerna 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 befinner sig i cykelgruppen specialcykler. Välj softkey OLD CYCLS i den andra softkeyraden.

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 "URFRÄSNING (cykel 4)", sida 227

3 Detta förlopp upprepas tills det angivna Djupet uppnås.

4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.

Att beakta före programmering

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

Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering R0.

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

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2: Avstånd arbetsstyckets yta – 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
- **Rotation medurs**
  DR **+**: Medfräsning vid M3
  DR **–**: Motfräsning vid M3

Exempel: NC-block

```
16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5,0 CIRKELFICKA
18 CYCL DEF 5,1 AVST 2
19 CYCL DEF 5,2 DJUP -12
20 CYCL DEF 5.3 ARB DJ 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
```

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 till 0 kommer TNC:n att utföra nedmatningen 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 (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 sedan till fickans mitt (slutposition = startposition).

Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 skall stegas nedåt.
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Fickans centrum i bearbetningsplanets huvudaxel.
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Fickans centrum i bearbetningsplanets komplementaxel.
- **Råämnets diameter** Q222: Den förbearbetade fickans diameter för beräkning av förpositioneringen; Ange ett mindre värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj
- **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

Exempel: NC-block

```
42 CYCL DEF 214 CIRKELFICKA FINSKAER
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q203=+30   ;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
```

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 2-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 före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Varning kollisionsrisk!

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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 arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel Q216** (absolut): Öns centrum i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel Q217** (absolut): Öns centrum i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Råämnets diameter** Q222: Den förbearbetade öns diameter för beräkning av förpositioneringen; Ange ett större värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj
- **Diameter färdig detalj** Q223: Den färdigbearbetade öns diameter; Ange ett mindre värde för diameter färdig detalj än för råämnets diameter

Exempel: NC-block

```
43 CYCL DEF 215 CIRKEL OE FINSKAER
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q203=+30   ;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
```

SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 210)

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 Matning fräsning; därifrån förflyttas fräsen 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 TNC:n positionerar verktyget till den vänstra spårcirkelns mittpunkt och därifrån på en halvcirkel tangentiellt till den vänstra spåränden; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3) och om så har angivits även med flera ansättningar.

6 Vid konturens slut förflyttas verktyget – tangentiellt från konturen – till den vänstra spårcirkelns mitt.

7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport FMAX eller - om så har angivits - till det andra Säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Vid grovbearbetning matas verktyget ner snett i materialet samtidigt som det pendlar från ena änden till den andra änden på spåret. Förborrning är därför inte nödvändig.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Varning kollisionsrisk!

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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
- **Bearbetningsomfång (0/1/2)** Q215: Bestämmer bearbetningsomfånget:
  0: Grovbearbetning 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
- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Spårets centrum i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Spårets centrum 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 (fräsning av långhål)

- **Vridningsvinkel** Q224 (absolut): Vinkel till vilken hela spåret skall vridas; vridningscentrum ligger i spårets centrum
- **Skärdjup finbearbetning** Q338 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas i spindelaxeln vid finbearbetning. Q338=0: Finbearbetning i en ansättning
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning mot Djup i mm/min. Endast verksam vid finbearbetning om Skärdjup för finbearbetning har angivits

Exempel: NC-block

```
51 CYCL DEF 210 SPAAR PENDLING
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q215=0     ;BEARBETNINGSTYP
    Q203=+30   ;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
    Q224=+15   ;VRIDNINGSLAEGE
    Q338=5     ;SKAERDJUP FINBEARB.
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
```

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 Matning fräsning till arbetsstyckets yta; därifrån förflyttas fräsen – 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 Från spårets mitt förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3) och om så har angivits även med flera ansättningar. 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 före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Vid grovbearbetning matas verktyget ner i materialet med en HELIX-rörelse samtidigt som det pendlar från ena änden till andra änden på spåret. Förborrning är därför inte nödvändig.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

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.

Med maskinparameter suppressDepthErr väljer man om TNC:n skall presentera ett felmeddelande (on) vid inmatning av ett positivt djup eller inte (off).

Varning kollisionsrisk!

Beakta att TNC:n vänder på beräkningen av förpositionen vid **positivt angivet Djup**. Verktyget förflyttas alltså med snabbtransport i verktygsaxeln till säkerhetsavståndet **under** arbetsstyckets yta!

211

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – 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
- **Bearbetningssätt** (0/1/2) Q215: Bestämmer bearbetningsomfånget:
  0: Grovbearbetning 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
- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Spårets centrum i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Spårets centrum i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Cirkelsegment diameter** Q244: Ange cirkelsegmentets diameter
- **2. Sidans längd** Q219: Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen (fräsning av långhål)
- **Startvinkel** Q245 (absolut): Ange polär vinkel för startpunkten

- **Spårets öppningsvinkel** Q248 (inkrementalt): Ange spårets öppningsvinkel
- **Skärdjup finbearbetning** Q338 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas i spindelaxeln vid finbearbetning. Q338=0: Finbearbetning i en ansättning
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning mot Djup i mm/min. Endast verksam vid finbearbetning om Skärdjup för finbearbetning har angivits

Exempel: NC-block

```
52 CYCL DEF 211 RUNT SPAAR
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20   ;DJUP
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q202=5     ;SKAERDJUP
    Q215=0     ;BEARBETNINGSTYP
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q216=+50   ;MITT 1:A AXEL
    Q217=+50   ;MITT 2:A AXEL
    Q244=80    ;CIRKELSEGMENTDIA.
    Q219=12    ;2. SIDANS LAENGD
    Q245=+45   ;STARTVINKEL
    Q248=90    ;OEPPNINGSVINKEL
    Q338=5     ;SKAERDJUP FINBEARB.
    Q206=150   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
```

Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår

0 BEGINN 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget

7 CYCL DEF 213 OE FINSKAER	Cykeldefinition utvändig bearbetning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-30 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=20 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q216=+50 ;MITT 1:A AXEL	
Q217=+50 ;MITT 2:A AXEL	
Q218=90 ;1. SIDANS LAENGD	
Q219=80 ;2. SIDANS LAENGD	
Q220=0 ;HOERNRADIE	
Q221=5 ;TILLAEGGSMAATT	
8 CYCL CALL M3	Cykelanrop utvändig bearbetning
9 CYCL DEF 5.0 CIRKELURFRAESN	Cykeldefinition cirkelurfräsning
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+	
15 L Z+2 R0 F MAX M99	Cykelanrop cirkelurfräsning
16 L Z+250 R0 F MAX M6	Verktygsväxling
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Verktygsanrop spårfräs
18 CYCL DEF 211 CIRKEL SPAAR	Cykeldefinition spår 1
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-20 ;DJUP	
Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
Q202=5 ;SKÄRDJUP	
Q215=0 ;BEARBETNINGSSAETT	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q216=+50 ;MITT 1:A AXEL	
Q217=+50 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=80 ;CIRKELSEGMENTDIA.	
Q219=12 ;2. SIDANS LAENGD	
Q245=+45 ;STARTVINKEL	
Q248=90 ;OEPPNINGSVINKEL	

`Q338=5 ;SKAERDJUP FINBEARB.`	
`Q206=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET`	
`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 R0 F MAX M2`	Frikörning av verktyget, programslut
`23 END PGM C210 MM`	

8.4 Cykler för att skapa punktmönster

Översikt

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

Cykel	Softkey
220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	
221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER	

Följande bearbetningscykler kan kombineras med cykel 220 och cykel 221:

Cykel 200 BORRNING
Cykel 201 BROTSCHNING
Cykel 202 URSVARVNING
Cykel 203 UNIVERSAL-BORRNING
Cykel 204 BAKPLANING
Cykel 205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING
Cykel 206 GÄNGNING NY med flytande gängtappshållare
Cykel 207 SYNKRONISERAD GÄNGNING NY utan flytande gängtappshållare
Cykel 208 BORRFRÄSNING
Cykel 209 GÄNGNING SPÅNBRYTNING
Cykel 212 FICKA FINSKÄR
Cykel 213 Ö FINSKÄR
Cykel 214 CIRKULÄR FICKA FINSKÄR
Cykel 215 CIRKULÄR Ö FINSKÄR
Cykel 262 GÄNGFRÄSNING
Cykel 263 FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING
Cykel 264 BORR-GÄNGFRÄSNING
Cykel 265 HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING
Cykel 267 UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING

PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220)

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

Ordningsföljd:

- 2. Säkerhetsavståndet (spindelaxel), förflyttning till
- 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 eller med en cirkulär förflyttning, 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 före 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 209, 212 till 215, 251 till 265 och 267 med cykel 220 så kommer Säkerhetsavståndet, Arbetsstyckets yta och det andra Säkerhetsavståndet att hämtas från cykel 220.

- **Centrum 1:a axel** Q216 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Centrum 2:a axel** Q217 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Cirkelsegment diameter** 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)
- **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 arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske; ange ett positivt värde
- **Förflyttning till säkerhetshöjd** Q301: Definition av hur verktyget skall förflyttas mellan bearbetningarna:
  0: Förflyttning till säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna
  1: Förflyttning till det andra säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna
- **Förflyttningstyp? Rätlinje=0/Cirkel=1** Q365: Bestämmer med vilken konturfunktion verktyget skall förflyttas mellan bearbetningarna:
  0: Förflyttning på en rätlinje mellan bearbetningarna
  1: Förflyttning på en cirkelbåge på cirkelsegmentets diameter mellan bearbetningarna

Exempel: NC-block

```
53 CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL
    Q216=+50   ;MITT 1:A AXEL
    Q217=+50   ;MITT 2:A AXEL
    Q244=80    ;CIRKELSEGMENTDIA.
    Q245=+0    ;STARTVINKEL
    Q246=+360  ;SLUTVINKEL
    Q247=+0    ;VINKELSTEG
    Q241=8     ;ANTAL BEARBETNINGAR
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
    Q301=1     ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD
    Q365=0     ;FOERFLYTTNINGSTYP
```

PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221)

Att beakta före 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 209, 212 till 215, 265 till 267 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:

- 2. Säkerhetsavståndet (spindelaxel), förflyttning till
- 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.

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.

- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Avstånd 1:a axel** Q237 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda punkterna på raden
- **Avstånd 2:a axel** Q238 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda raderna
- **Antal kolumner** Q242: Antal bearbetningar per rad
- **Antal rader** Q243: Antal rader
- **Vridningsvinkel** Q224 (absolut): Vinkel som hela hålbilden skall vridas med; vridningscentrum ligger i startpunkten
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förflyttning till säkerhetshöjd** Q301: Definition av hur verktyget skall förflyttas mellan bearbetningarna:
  0: Förflyttning till säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna
  1: Förflyttning till det andra säkerhetsavståndet mellan mätpunkterna

Exempel: NC-block

```
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   ;VRIDNINGSLAEGE
     Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30   ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50    ;2. SAEKERHETSAVST.
     Q301=1     ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD
```

Exempel: Hålcirkel

0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 Y+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 R0 FMAX M3	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q202=4 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=0 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.25 ;VAENTETID NERE	

7 CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 1, CYCL 200 anropas automatiskt,
Q216=+30 ;MITT 1:A AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q217=+70 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=50 ;CIRK.SEG.-DIAMETER	
Q245=+0 ;STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=+0 ;VINKELSTEG	
Q241=10 ;ANTAL	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q301=1 ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD	
Q365=0 ;FOERFLYTTNINGSTYP	
8 CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 2, CYCL 200 anropas automatiskt,
Q216=+90 ;MITT 1:A AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q217=+25 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=70 ;CIRK.SEG.-DIAMETER	
Q245=+90 ;STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=30 ;VINKELSTEG	
Q241=5 ;ANTAL	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q301=1 ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD	
Q365=0 ;FOERFLYTTNINGSTYP	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
10 END PGM BOHRB MM	

8.5 SL-cykler

Grunder

Med SL-cyklerna kan man sammansätta komplexa konturer som består av upp till 12 delkonturer (fickor eller öar). De individuella delkonturerna definierar man i form av underprogram. Från listan med delkonturer (underprogramnummer), som man anger i cykel 14 KONTUR, beräknar TNC:n den sammansatta konturen.

Minnet för en SL-cykel (alla kontur-underprogram) är begränsat. Antalet möjliga konturelement beror på det lediga arbetsminnet i TNC:n, konturtypen (invädig/utvändig kontur) och antalet delkonturer.

SL-cykler utför internt omfattande och komplexa beräkningar samt de därav resulterande bearbetningarna. Utför alltid ett grafiskt programtest före exekveringen för säkerhets skull! Därigenom kan du på ett enkelt sätt konstatera om den av TNC:n beräknade bearbetningen förlöper på ett korrekt sätt.

Underprogrammens egenskaper

- Koordinatomräkningar är tillåtna. Om de programmeras inom delkonturerna, är de även verksamma i efterföljande underprogram, men behöver inte återställas efter cykelanropet.
- 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.
- Om du använder Q-parametrar så utför de olika beräkningarna och tilldelningarna inom respektive konturunderprogram

Exempel: Mall: Bearbetning med SL-cykler

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTURDATA ...
...
16 CYCL DEF 21 FOERBORRNING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 GROVSKAER ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 FINSKAER DJUP ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 FINSKAER SIDA ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Bearbetningscyklernas egenskaper

- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till Säkerhetsavstånd före varje cykel.
- Varje djupnivå fräses utan lyftning av verktyget eftersom fräsningen sker runt öar.
- Radien på "Innerhörn" kan programmeras – verktyget stannar inte, fräsmärken undviks (gäller för den yttersta verktygsbanan vid urfräsning och finskär sida).
- Vid finskär sida förflyttar TNC:n verktyget till konturen på en tangentiellt anslutande cirkelbåge.
- Även vid finskär botten förflyttar TNC:n verktyget till arbetsstycket på en tangentiellt anslutande cirkelbåge (t.ex.: spindelaxel Z: cirkelbåge i planet Z/X)
- TNC:n bearbetar konturen genomgående med medfräsning alternativt med motfräsning.

Måttuppgifterna för bearbetningen såsom fräsdjup, tilläggsmått och säkerhetsavstånd anges centralt i cykel 20 som KONTURDATA.

Översikt SL-cykler

Cykel	Softkey	Sida
14 KONTUR (obligatorisk)	14 LBL 1...N	Sida 257
20 KONTURDATA (obligatorisk)	20 KONTUR-DATA	Sida 261
21 FÖRBORRNING (valbar)	21	Sida 262
22 GROVSKÄR (obligatorisk)	22	Sida 263
23 FINSKÄR DJUP (valbar)	23	Sida 264
24 FINSKÄR SIDA (valbar)	24	Sida 265

KONTUR (cykel 14)

I cykel 14 KONTUR listar man underprogrammen som skall överlagras för att skapa den slutgiltiga sammansatta konturen.

Att beakta före 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).

▶ **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.

Överlagrade konturer

Man kan överlagra fickor och öar för att 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, du behöver inte programmera dem.

Fickorna har programmerats som fullcirklar.

Underprogram 1: Ficka 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
```

Underprogram 2: Ficka 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
```

Exempel: NC-block

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4
```

”Summa”-yta

Båda delytorna A och B inklusive den gemensamt överlappade ytan skall bearbetas:

- Ytorna A och B måste vara fickor
- Den första fickan (i cykel 14) måste börja utanför den andra

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 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
- B måste börja innanför A

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:

```
51 LBL 1
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 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

KONTURDATA (cykel 20)

I cykel 20 anger man bearbetningsinformation för underprogrammen som innehåller delkonturerna.

Att beakta före programmering

Cykel 20 är DEF-aktiv, detta innebär att cykel 20 aktiveras direkt efter sin definition i bearbetningsprogrammet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n respektive cykel på djup 0.

Den i cykel 20 angivna bearbetningsinformationen gäller för cykel 21 till 24.

Om man använder SL-cykler i Q-parameterprogram, får inte parameter Q1 till Q20 användas som program-parametrar.

20 KONTUR-DATA

- **Fräsdjup** Q1 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten.
- **Banöverlapp** Faktor Q2: Q2 x Verktygsradien ger ansättningen i sida k.
- **Finbearbetsmån sida** Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i bearbetningsplanet.
- **Finbearbetsmån djup** Q4 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i botten.
- **Koordinat arbetsstyckets yta** Q5 (absolut): Absolut koordinat för arbetsstyckets yta
- **Säkerhetsavstånd** Q6 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Säkerhetshöjd** Q7 (absolut): Absolut höjd, på vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke inte kan ske (för mellanpositioneringar och återgång vid cykelslut)
- **Radie innerhörn** Q8: Rundningsradie för inner-”hörn”; Det angivna värdet avser verktygscentrumets bana.
- **Rotationsriktning ? Medurs = -1** Q9: Bearbetningsriktning för fickor
  - medurs (Q9 = -1 motfräsning för fickor och öar)
  - moturs (Q9 = +1 medfräsning för fickor och öar)

Exempel: NC-block

```
57 CYCL DEF 20 KONTURDATA
     Q1=-20      ;FRAESDJUP
     Q2=1        ;BANOEVERLAPP
     Q3=+0.2     ;TILLAEGG SIDA
     Q4=+0.1     ;TILLAEGG DJUP
     Q5=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q6=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q7=+80      ;SAEKERHETSHOEJD
     Q8=0.5      ;RUNDNINGSRADIE
     Q9=+1       ;ROTATIONSRIKTNING
```

FÖRBORRNING (cykel 21)

TNC:n tar inte hänsyn till ett eventuellt deltavärde **DR** som har programmerats i **TOOL CALL**-blocket vid beräkningen av instickspunkten.

Vid avsmalnande ställen kan TNC:n i vissa lägen inte förborra med ett verktyg som är större än grovbearbetningsverktyget.

Cykelförlopp

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 verktyget under Väntetiden för spånbrytning, för att slutligen lyfta verktyget till startpositionen med FMAX

Användningsområde

Cykel 21 FÖRBORRNING tar hänsyn till Tilläggsmått finskär sida och Tilläggsmått finskär djup samt urfräsningsverktygets radie då nedmatningspunkten beräknas. Nedmatningspunkten är samtidigt startpunkt för urfräsningen.

- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt (förtecken vid negativ arbetsriktning "–")
- **Nedmatningshastighet** Q11: Borrmatning i mm/min
- **Grovskär verktygsnummer** Q13: Numret på verktyget som skall användas vid grovbearbetningen

Exempel: NC-block

```
58 CYCL DEF 21 FOERBORRNING
    Q10=+5      ;SKAERDJUP
    Q11=100     ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q13=1       ;URFRAESNINGSVERKTYG
```

GROVSKÄR (cykel 22)

1 TNC:n förflyttar verktyget till en position ovanför nedmatningspunkten; hänsyn tas till Tilläggsmått finskär sida.
2 På det första Skärdjupet fräser verktyget, med Fräsmatning Q12, konturen inifrån och ut.
3 Först frifräses öarnas konturer (här: C/D) för att därefter utvidga fickan utåt mot fickornas konturer (här: A/B).
4 I nästa steg förflyttar TNC:n verktyget till nästa skärdjup och upprepar urfräsningsförloppet tills det programmerade djupet har uppnåtts
5 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till säkerhetshöjden

Att beakta före programmering

I förekommande fall skall en borrande fräs med ett skär över centrum användas (DIN 844), alt. förborrning via cykel 21.

Man bestämmer nedmatningsbeteendet i cykel 22 via parameter Q19 samt i verktygstabellen med kolumnerna ANGLE och LCUTS:

- Om Q19=0 är definierat så matar TNC:n ner vinkelrätt, även om en nedmatningsvinkel (ANGLE) har definierats för det aktiva verktyget
- Om du definierar ANGLE=90°, matar TNC:n ner vinkelrätt. Pendlingsmatning Q19 används då som nedmatningshastighet
- Om pendlingsmatning Q19 har definierats i cykel 22 och ANGLE har definierats mellan 0.1 och 89.999 i verktygstabellen, matar TNC:n ner pendlande med angiven ANGLE
- Om pendlingsmatning har definierats i cykel 22 och ingen ANGLE finns angiven i verktygstabellen, kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande

Exempel: NC-block

```
59 CYCL DEF 22 GROVSKAER
    Q10=+5      ;SKAERDJUP
    Q11=100     ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q12=350     ;MATNING FRAESNING
    Q18=1       ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG
    Q19=150     ;MATNING PENDLING
    Q208=99999 ;MATNING TILLBAKA
```

- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Matningshastighet nedåt i mm/min
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning i mm/min

- **Förbearbetningsverktyg nummer** Q18: Nummer på verktyget som TNC:n redan har använt för förurfräsning. Om ingen tidigare urfräsning har utförts anges "0"; om man anger ett nummer här, utför TNC:n endast urfräsning vid de delar som inte kunde bearbetas med förbearbetningsverktyget.
  Om det inte går att förflytta verktyget i sidled till det område som skall efterbearbetas kommer TNC:n att utföra mata ner enligt Q19; på grund av detta måste man ange skärlängden LCUTS och nedmatningsvinkeln ANGLE för verktyget i verktygstabellen TOOL.T, se "Verktygsdata", sida 98. Om detta inte har definierats kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.
- **Matning pendling** Q19: Pendlingsmatning i mm/min
- **Matning tillbaka** Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid lyftning efter bearbetningen mm/min. Om man anger Q208=0 så utför TNC:n förflyttningen tillbaka med matning Q12

FINSKÄR DJUP (cykel 23)

TNC:n beräknar själv startpunkten för finbearbetningen. Startpunkten påverkas av utrymmesförhållandena i fickan.

TNC:n förflyttar verktyget mjukt (vertikal tangentiell cirkelbåge) ner till ytan som skall bearbetas. Vid trånga utrymmen förflyttar TNC:n verktyget vinkelrätt till botten. Därefter fräses det vid grovbearbetningen kvarlämnade finskärsmåttet bort.

- **Nedmatningshastighet** Q11: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning

Exempel: NC-block

```
60 CYCL DEF 23 FINSKAER DJUP
    Q11=100    ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q12=350    ;MATNING FRAESNING
```

FINSKÄR SIDA (cykel 24)

TNC:n förflyttar verktyget på en tangentiellt anslutande cirkelbåge fram till delkonturerna. Varje delkontur finbearbetas separat.

Att beakta före programmering

Summan av Tillägg för finskär sida (Q14) och finbearbetningsverktygets radie måste vara mindre än summan av Tillägg för finskär sida (Q3, cykel 20) och grovbearbetningsverktygets radie.

Om cykel 24 används utan att urfräsning med cykel 22 har utförts först, gäller ändå ovanstående beräkning; i formeln skall då värdet "0" användas för radien på grovbearbetningsverktyget.

TNC:n beräknar själv startpunkten för finbearbetningen. Startpunkten beror på fickans utrymmesförhållande och det i cykel 20 programmerade tilläggsmåttet.

- **Rotationsriktning ? Medurs = -1** Q9: Bearbetningsriktning:
  +1: Rotation moturs
  –1: Rotation medurs
- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Nedmatningshastighet
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning
- **Finbearbetsmån sida** Q14 (inkrementalt): Arbetsmån vid upprepade finskär; den sista arbetsmånen kommer att fräsas bort om man anger Q14 = 0

Exempel: NC-block

```
61 CYCL DEF 24 FINSKAER SIDA
    Q9=+1      ;ROTATIONSRIKTNING
    Q10=+5     ;SKAERDJUP
    Q11=100    ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q12=350    ;MATNING FRAESNING
    Q14=+0     ;TILLAEGG SIDA
```

Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer

0 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+6	Verktygsdefinition borr
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Verktygsdefinition grov/fin
5 TOOL CALL 1 Z S2500	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 20.0 KONTURDATA	Definiera allmänna bearbetningsparametrar
Q1=-20 ;FRAESDJUP	
Q2=1 ;BANOEVERLAPP	
Q3=+0.5 ;TILLAEGG SIDA	
Q4=+0.5 ;TILLAEGG DJUP	
Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q6=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q7=+100 ;SAEKERHETSHOEJD	
Q8=0.1 ;RUNDNINGSRADIE	
Q9=-1 ;ROTATIONSRIKTNING	

10 CYCL DEF 21.0 FOERBORRNING	Cykeldefinition förborrning
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q13=2 ;URFRAESNINGSVERKTYG	
11 CYCL CALL M3	Cykelanrop förborrning
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Verktygsväxling
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Verktygsanrop grov/fin
14 CYCL DEF 22.0 GROVSKAER	Cykeldefinition urfräsning
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
Q18=0 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
Q19=150 ;MATNING PENDLING	
Q208=30000 ;MATNING TILLBAKA	
15 CYCL CALL M3	Cykelanrop urfräsning
16 CYCL DEF 23.0 FINSKAER DJUP	Cykeldefinition finskär djup
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
Q208=30000 ;MATNING TILLBAKA	
17 CYCL CALL	Cykelanrop finskär djup
18 CYCL DEF 24.0 FINSKAER SIDA	Cykeldefinition finskär sida
Q9=+1 ;ROTATIONSRIKTNING	
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=400 ;MATNING FRAESNING	
Q14=+0 ;TILLAEGG SIDA	
19 CYCL CALL	Cykelanrop finskär sida
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

21 LBL 1	Konturunderprogram 1: vänster ficka
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Konturunderprogram 2: höger ficka
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Konturunderprogram 3: vänstra rektangulära ön
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Konturunderprogram 4: högra trekantiga ön
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

8.6 Cykler för ytor

Översikt

TNC:n erbjuder fyra cykler med vilka ytor med följande egenskaper kan bearbetas:

- Plana rektangulära ytor
- Ytor placerade i snett plan
- Godtyckligt tippade
- Vridna

Cykel	Softkey
230 PLANING För plana rektangulära ytor	
231 LINJALYTA För icke rektangulära, tippade eller vridna ytor	
232 PLANFRÄSNING För plana rektangulära ytor, med uppgift om arbetsmån och flera skärdjup	

PLANING (cykel 230)

1 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 förflyttas 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 1:a axelns negativa riktning
6 Uppdelningen upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
7 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavstånd med FMAX.

Att beakta före programmering

TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen först i bearbetningsplanet och därefter i spindelaxeln till startpunkten.

Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.

- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas
- **Startpunkt 3:a 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:a axel
- **2. Sidans längd** Q219 (inkrementalt): Längd i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas, utgående från Startpunkt 2:a axel
- **Antal skär** 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

Exempel: NC-block

```
71 CYCL DEF 230 PLANING
     Q225=+10   ;STARTPUNKT 1:A AXEL
     Q226=+12   ;STARTPUNKT 2:A AXEL
     Q227=+2.5  ;STARTPUNKT 3:A 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, motsvarande verktygsdiametern i positiv spindelaxelriktning och sedan åter tillbaka till startpunkten 1.
4 Vid startpunkten 1 förflyttar TNC:n verktyget åter till det sist utförda Z-värdet.
5 Sedan 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. Slutpunkten beräknas av 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 eftersom 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 användandet 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 den riktning där den största lutningen ligger.

Ytfinheten vid användandet av en radiefräs kan optimeras enligt följande:

- Vid vridna ytor, huvudrörelseriktning (från punkt 1 mot punkt 2) vinkelrätt mot den riktning där den största lutningen ligger.

Att beakta före programmering

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.

I förekommande fall skall en borrande fräs med ett skär över centrum användas (DIN 844).

- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **Startpunkt 3:a 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 1. axel** Q234 (absolut): Koordinat för punkt 4 i bearbetningsplanets huvudaxel
- **4. Punkt 2. axel** Q235 (absolut): Koordinat för punkt 4 i bearbetningsplanets komplementaxel
- **4. Punkt 3. axel** Q236 (absolut): Koordinat för punkt 4 i spindelaxeln
- **Antal skär** Q240: Antal fräsbanor 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.

Exempel: NC-block

```
72 CYCL DEF 231 LINJALYTA
     Q225=+0    ;STARTPUNKT 1:A AXEL
     Q226=+5    ;STARTPUNKT 2:A AXEL
     Q227=-2    ;STARTPUNKT 3:A AXEL
     Q228=+100  ;2. PUNKT 1. AXEL
     Q229=+15   ;2. PUNKT 2. AXEL
     Q230=+5    ;2. PUNKT 3. AXEL
     Q231=+15   ;3. PUNKT 1. AXEL
     Q232=+125  ;3. PUNKT 2. AXEL
     Q233=+25   ;3. PUNKT 3. AXEL
     Q234=+15   ;4. PUNKT 1. AXEL
     Q235=+125  ;4. PUNKT 2. AXEL
     Q236=+25   ;4. PUNKT 3. AXEL
     Q240=40    ;ANTAL SKAER
     Q207=500   ;MATNING FRAESNING
```

PLANFRÄSNING (cykel 232)

Med cykel 232 kan du planfräsa en yta med flera ansättningar och med hänsyn tagen till arbetsmån för finskär. Därtill står tre olika bearbetningsstrategier till förfogande:

- **Strategi Q389=0**: Meanderformad bearbetning, ansättning i sidled utanför ytan som skall bearbetas
- **Strategi Q389=1**: Meanderformad bearbetning, ansättning i sidled innanför ytan som skall bearbetas
- **Strategi Q389=2**: Radvis bearbetning, retur och ansättning i sidled med positioneringsmatning

1. TNC:n positionerar verktyget, med snabbtransport FMAX, från den aktuella positionen med positioneringslogik till startpunkten 1: Om den aktuella positionen i spindelaxeln är större än det andra säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n först verktyget i bearbetningsplanet och sedan i spindelaxeln, annars först till det andra säkerhetsavståndet och sedan i bearbetningsplanet. Startpunkten i bearbetningsplanet ligger förskjuten med verktygsradien och säkerhetsavståndet i sidled bredvid arbetsstycket
2. Därefter förflyttas verktyget med positioneringsmatning i spindelaxeln till det av TNC:n beräknade första skärdjupet

Strategi Q389=0

3. Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten 2. Slutpunkten ligger **utanför** ytan, TNC:n beräknar den utifrån den programmerade startpunkten, den programmerade längden, det programmerade säkerhetsavståndet i sidled och verktygsradien
4. TNC:n förskjuter verktyget i sidled med Matning förpositionering till nästa rads startpunkt; TNC:n beräknar förskjutningen med hjälp av den programmerade bredden, verktygsradien och den maximala banöverlappningsfaktorn
5. Därefter förflyttas verktyget tillbaka i riktning mot startpunkten 1
6. Förloppet upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt. Vid den sista banans slut sker ansättning till nästa bearbetningsdjup
7. För att undvika tomkörning bearbetas ytan sedan i motsatt ordningsföljd
8. Förloppet upprepas tills alla skärdjup har utförts. Vid det sista skärdjupet fräses bara angiven arbetsmån för finskär bort med matnings finskär
9. Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med FMAX till den andra säkerhetsavståndet

Strategi Q389=1

3 Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten 2. Slutpunkten ligger **inne på** ytan, TNC:n beräknar den utifrån den programmerade startpunkten, den programmerade längden och verktygsradien

4 TNC:n förskjuter verktyget i sidled med Matning förpositionering till nästa rads startpunkt; TNC:n beräknar förskjutningen med hjälp av den programmerade bredden, verktygsradien och den maximala banöverlappningsfaktorn

5 Därefter förflyttas verktyget tillbaka i riktning mot startpunkten 1. Förskjutningen till nästa rad sker åter inne på arbetsstycket

6 Förloppet upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt. Vid den sista banans slut sker ansättning till nästa bearbetningsdjup

7 För att undvika tomkörning bearbetas ytan sedan i motsatt ordningsföljd

8 Förloppet upprepas tills alla skärdjup har utförts. Vid det sista skärdjupet fräses bara angiven arbetsmån för finskär bort med matnings finskär

9 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med FMAX till den andra säkerhetsavståndet

Strategi Q389=2

3 Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten **2**. Slutpunkten ligger utanför ytan, TNC:n beräknar den utifrån den programmerade startpunkten, den programmerade längden, det programmerade säkerhetsavståndet i sidled och verktygsradien

4 TNC:n förflyttar verktyget i spindelaxeln till säkerhetsavståndet över det aktuella skärdjupet och förflyttar det med matning förpositionering direkt tillbaka till startpunkten för nästa rad. TNC:n beräknar förskjutningen utifrån den programmerade bredden, verktygsradien och den maximala banöverlappningsfaktorn

5 Därefter förflyttas verktyget åter till det aktuella skärdjupet och sedan åter i riktning mot slutpunkten **2**

6 Förloppet upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt. Vid den sista banans slut sker ansättning till nästa bearbetningsdjup

7 För att undvika tomkörning bearbetas ytan sedan i motsatt ordningsföljd

8 Förloppet upprepas tills alla skärdjup har utförts. Vid det sista skärdjupet fräses bara angiven arbetsmån för finskär bort med matnings finskär

9 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med FMAX till den andra säkerhetsavståndet

Att beakta före programmering

2. Ange säkerhetsavstånd Q204 på ett sådant sätt att kollision med arbetsstycket eller spännanordningar inte kan ske.

- **Bearbetningsstrategi (0/1/2)** Q389: Bestämmer hur TNC:n skall bearbeta ytan:
  0: Meanderformad bearbetning, ansättning i sidled med positioneringsmatning utanför ytan som skall bearbetas
  1: Meanderformad bearbetning, ansättning i sidled med fräsmatning inne på ytan som skall bearbetas
  2: Radvis bearbetning, retur och ansättning i sidled med positioneringsmatning
- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för startpunkten på ytan som skall bearbetas
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **Startpunkt 3:a axel** Q227 (absolut): Koordinat arbetsstyckets yta, utifrån vilken de olika skärdjupen skall beräknas
- **Slutpunkt 3:a axel** Q386 (absolut): Koordinat i spindelaxeln som ytan skall planfräsas till
- **1. Sidans längd** Q218 (inkrementalt): Längd på ytan som skall bearbetas i bearbetningsplanets huvudaxel Via förtecknet kan du bestämma den första fräsbanans riktning i förhållande till **Startpunkt 1. axel**
- **2. Sidans längd** Q219 (inkrementalt): Längd på ytan som skall bearbetas i bearbetningsplanets komplementaxel Via förtecknet kan du bestämma den första tvärförskjutningens riktning i förhållande till **Startpunkt 2. axel**

- **Maximalt skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget **maximalt** skall stegas nedåt. TNC:n beräknar det faktiska skärdjupet utifrån differensen mellan slutpunkten och startpunkten i verktygsaxeln – med hänsyn tagen till arbetsmån för finskär – så att bearbetningarna hela tiden sker med samma skärdjup
- **Finbearbetsmån djup** Q369 (inkrementalt): Värde som den sista ansättningen skall utföras med
- **Max. banöverlappningsfaktor** Q370: **Maximal** ansättning i sidled k. TNC:n beräknar den faktiska ansättningen utifrån den andra sidans längd (Q219) och verktygsradien, så att bearbetningen hela tiden sker med konstant ansättning i sidled. Om du har skrivit in en radie R2 i verktygstabellen (t.ex. skärplattans radie för en planfräs), reducerar TNC:n ansättningen i sidled i motsvarande grad
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Matning finbearbetning** Q385: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning av det sista skärdjupet i mm/min
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning till startpositionen och vid förflyttning till nästa rad i mm/min; om du förflyttar i sidled inne i materialet (Q389=1), utför TNC:n sidoansättningen med fräsmatning Q207

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och startpositionen i verktygsaxeln. Om du fräser med bearbetningsstrategi Q389=2, utför TNC:n förflyttningen till nästa rads startpunkt på säkerhetsavståndet över det aktuella skärdjupet
- **Säkerhetsavstånd sida** Q357 (inkrementalt): Verktygets avstånd i sidled från arbetsstycket vid förflyttning till det första skärdjupet och avstånd som sidoansättningen sker på vid bearbetningsstrategi Q389=0 och Q389=2
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

Exempel: NC-block

```
71 CYCL DEF 232 PLANFRAESNING
    Q389=2     ;STRATEGI
    Q225=+10   ;STARTPUNKT 1:A AXEL
    Q226=+12   ;STARTPUNKT 2:A AXEL
    Q227=+2.5  ;STARTPUNKT 3:A AXEL
    Q386=-3    ;SLUTPUNKT 3. AXEL
    Q218=150   ;1. SIDANS LAENGD
    Q219=75    ;2. SIDANS LAENGD
    Q202=2     ;MAX. SKAERDJUP
    Q369=0.5   ;TILLAEGG DJUP
    Q370=1     ;MAX. OEVERLAPPNING
    Q207=500   ;MATNING FRAESNING
    Q385=800   ;MATNING FINSKAER
    Q253=2000  ;MATNING FOERPOS.
    Q200=2     ;SAEKERHETSAVST.
    Q357=2     ;SAEK.AVSTAAND SIDA
    Q204=2     ;2. SAEKERHETSAVST.
```

Exempel: Planing

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 230 PLANING	Cykeldefinition planing
Q225=+0 ;START 1:A AXEL	
Q226=+0 ;START 2:A AXEL	
Q227=+35 ;START 3:A 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 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
10 END PGM C230 MM	

8.7 Cykler för koordinatomräkning

Översikt

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 nollpunktstabeller	
8 SPEGLING Konturer speglas	
10 VRIDNING Konturer vrids i bearbetningsplanet	
11 SKALFAKTOR Konturer förminskas eller förstoras	
26 AXELSPECIFIK SKALFAKTOR Konturer förminskas eller förstoras med axelspecifika skalfaktorer	

Koordinatomräkningarnas varaktighet

Börjar vara verksam: En koordinatomräkning börjar vara verksam 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 ”clearMode”)
- 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. Det är även tillåtet att ange rotationsaxlar.

▶ **Förskjutning**: Ange den nya nollpunktens koordinater; Absoluta värden anges i förhållande till arbetsstyckets utgångspunkt, vilken har definierats genom inställning av origos läge; Inkrementala värden anges i förhållande till den sist aktiverade nollpunkten – denna kan i sin tur ha varit förskjuten.

Återställning

En nollpunktsförskjutning upphävs genom att en ny nollpunktsförskjutning med koordinatvärdena X=0, Y=0 och Z=0 anges.

Statuspresentation

- Den stora positionspresentationen utgår ifrån den aktiva (förskjutna) nollpunkten
- Alla koordinater som presenteras i den utökade statuspresentationen (positioner, nollpunkter) utgår från den manuellt inställda utgångspunkten

Exempel: NC-block

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabell (cykel 7)

Vilken nollpunktstabell som används beror på vilken driftart det handlar om och är valbar:

- Driftarter för programkörning: Tabell "zeroshift.d"
- Driftart programtest: Tabell "simzeroshift.d"

Nollpunkter från nollpunktstabellen utgår från den aktuella utgångspunkten.

Koordinatvärdena från nollpunktstabellen är uteslutande absoluta.

Nya rader kan bara infogas i tabellens slut.

Användningsområde

Nollpunktstabeller använder man exempelvis vid

- Ofta förekommande bearbetningssekvenser på olika positioner på arbetsstycket eller
- Ofta förekommande förskjutning till samma nollpunkter

I ett och samma program kan nollpunktsförskjutningen programmeras både direkt i cykeldefinitionen och anropas från en nollpunktstabell.

▶ **Förskjutning**: Ange antingen nollpunktens nummer från nollpunktstabellen eller en Q-parameter; Om man anger en Q-parameter så aktiverar TNC:n det nollpunktsnummer som står i Q-parametern

Återställning

- Från nollpunktstabellen kan en förskjutning till koordinaterna X=0; Y=0 etc. anropas
- En förskjutning till koordinaterna X=0; Y=0 etc. anges direkt i cykeldefinitionen.

Exempel: NC-block

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nollpunktstabellen editerar man i driftart Programinmatning/Editering

Nollpunktstabellen väljer man i driftart **Programinmatning/Editering**.

PGM MGT

- Kalla upp filhantering: Tryck på knappen PGM MGT, se "Filhantering: Grunder", sida 59
- Visa nollpunktstabeller: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .D
- Välj önskad tabell eller ange ett nytt filnamn
- Editera fil. Softkeyraden visar då följande funktioner:

Funktion	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN
Gå till tabellens slut	SLUT
Bläddra en sida uppåt	SIDA
Bläddra en sida nedåt	SIDA
Infoga rad (endast möjligt i tabellens slut)	INFOGA RAD
Radera rad	RADERA RAD
Sök	FIND
Flytta markören till radens början	RAD-BÖRJAN
Flytta markören till radens slut	RAD-SLUT
Kopiera aktuellt värde	COPY FIELD COPY
Infoga kopierat värde	PASTE FIELD PASTE
Infoga ett definierbart antal rader (nollpunkter) vid tabellens slut	LÄGG TILL N RADER VID SLUT

Konfigurera nollpunktstabell

Om du inte vill definiera någon nollpunkt för en av de aktiva axlarna, trycker du på knappen DEL. TNC:n raderar då siffervärdet från det aktuella inmatningsfältet.

Lämna nollpunktstabell

Visa en annan filtyp i filhanteringen och välj önskad fil.

Efter det att du har ändrat ett värde i en nollpunktstabell, måste du spara ändringen med knappen ENT. Annars kommer i förekommande fall ändringen inte att beaktas vid exekvering av ett program.

Statuspresentation

I den utökade statuspresentationen visas den aktiva nollpunktsförskjutningens värden. (se "Koordinatomräkningar" på sidan 36):

SPEGLING (cykel 8)

TNC:n kan utföra en bearbetnings spegelbild i bearbetningsplanet.

Verkan

Speglingen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam 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;
- Nollpunkten ligger utanför konturen som skall speglas: Detaljen förskjuts även till en annan position;

☞ Om man endast speglar en axel kommer verktygets bearbetningsriktning att ändra sig i fräscyklerna med 200-nummer.

- **Speglad axel?**: Ange axlarna som skall speglas; man kan spegla alla axlar – inkl. rotationsaxlar – med undantag för spindelaxeln och den därtill hörande komplementaxeln. Det är tillåtet att ange maximalt tre axlar.

Återställning

Programmera cykel SPEGLING på nytt och besvara dialogfrågan med NO ENT.

Exempel: NC-block

```
79 CYCL DEF 8.0 SPEGLING
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

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:

- X/Y-plan X-axel
- Y/Z-plan Y-axel
- Z/X-plan Z-axel

Att beakta före programmering

TNC:n upphäver en aktiverad radiekompensering genom definitionen av cykel 10. Programmera i förekommande fall radiekompenseringen 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)

Återställning

Programmera cykel VRIDNING på nytt med vridningsvinkel 0°.

Exempel: NC-block

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 VRIDNING
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

SKALFAKTOR (cykel 11)

I 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

- på alla tre koordinataxlarna samtdigt
- i cyklers måttuppgifter

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

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1.

Exempel: NC-block

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SKALFAKTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26)

Att beakta före programmering

Koordinataxlar med positioner för cirkelbågar får inte förstoras eller förminskas med olika faktorer.

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. Den 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: NC-block

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 SKALFAKTOR AXELSP.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

Exempel: Cykler för koordinatomräkning

Programförlopp

- Koordinatomräkning i huvudprogram
- Bearbetning i underprogram, se "Underprogram", sida 299

0 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 R0 FMAX	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 6/6	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+0 Y+0 R0 FMAX	Definition av fräsbearbetningen
23 L Z+2 R0 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 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	

8.8 Specialcykler

VÄNTETID (cykel 9)

Programexekveringen stoppas under VÄNTETIDENS längd. En väntetid kan exempelvis användas för spånbrytning.

Verkan

Cykeln aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Modala tillstånd (varaktiga) såsom exempelvis spindelrotation påverkas inte av väntetiden.

▶ **`Väntetid i sekunder`**: Ange en väntetid i sekunder

Inmatningsområde 0 till 3 600 s (1 timme) 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 godtyckliga bearbetningsprogram, såsom exempelvis speciella borrcykler eller geometrimoduler, med bearbetningscykler. Man anropar dessa program på ungefär samma sätt som cyklerna.

Att beakta före programmering

Det anropade programmet måste finnas på TNC:ns hårddisk.

Om man bara anger programnamnet, måste det i cykeln angivna programmet finnas i samma katalog som det anropande programmet.

Om det i cykeln angivna programmet inte finns i samma katalog som det anropande programmet, måste man ange hela sökvägen, t.ex. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Om man vill ange ett DIN/ISO-program i cykeln så skall filtypen .I skrivas in efter programnamnet.

▶ **Programnamn**: Ange namnet på programmet som skall anropas och i förekommande fall även sökvägen.

Programmet anropar man 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
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

SPINDELORIENTERING (cykel 13)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

I bearbetningscyklerna 202, 204 och 209 används cykel 13 internt. I sitt NC-program behöver man ta hänsyn till att man i förekommande fall måste programmera cykel 13 på nytt efter de ovan nämnda bearbetningscyklerna.

TNC:n kan styra en verktygsmaskins huvudspindel 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 eller M20 programmeras (maskinberoende).

Om man programmerar M19 alt. M20 utan att först ha definierat cykel 13 så positionerar TNC:n huvudspindeln till ett vinkelvärde som har definierats av maskintillverkaren (se maskinhandboken).

▶ **Orienteringsvinkel**: Ange vinkel i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel.

Inmatningsområde: 0 till 360°

Inmatningssteg: 0,1°

Exempel: NC-block

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTERING
94 CYCL DEF 13.1 VINKEL 180
```

9

**Programmering:
Underprogram och
programdelsupprepningar**

9.1 Markera underprogram och programdelsupprepningar

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 65 534 eller ett av dig definierbart namn. Varje individuellt LABEL-nummer, resp. LABEL-namn, får bara anges en gång i programmet med LABEL SET. Antalet Label-namn som kan anges begränsas endast av det interna minnet.

☞ Använd ett och samma Label-nummer resp. Label-namn endast en gång!

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 M02 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 underprogram

LBL SET

- Markera början: Tryck på knappen LBL SET
- Ange underprogramnummer
- Markera slutet: Tryck på knappen LBL SET och ange Label-nummer ”0”.

Anropa underprogram

LBL CALL

- Anropa underprogram: Tryck på knappen LBL CALL
- **Labelnummer**: Ange det anropade underprogrammets label-nummer. Om du vill använda LABEL-namn: Tryck på knappen “ för att växla till textinmatning
- **Upprepning REP**: Hoppa över dialogfrågan med knappen NO ENT. Upprepning REP skall endast användas vid programdelsupprepning.

CALL LBL 0 är inte tillåtet då det skulle innebära ett anrop av underprogrammets slut.

9.3 Programdelsupprepningar

Label LBL

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.
- TNC:n kommer alltid att utföra programdelar en gång mer än antalet programmerade upprepningar.

Programmering programdelsupprepning

LBL SET

▶ Markera början: Tryck på knappen LBL SET och ange sedan LABEL-nummer för programdelen som skall upprepas. Om du vill använda LABEL-namn: Tryck på knappen " för att växla till textinmatning

▶ Mata in programdelen

Anropa programdelsupprepning

LBL CALL

▶ Tryck på knappen LBL CALL, ange Label-nummer för programdelen som skall upprepas samt ange antalet upprepningar REP.

9.4 Godtyckligt program som underprogram

Arbetssätt

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 använda ett annat godtyckligt program som underprogram.
- Det anropade programmet får inte innehålla tilläggsfunktionerna M2 eller M30.
- Det anropade programmet får inte innehålla några anrop **CALL PGM** tillbaka till det anropande programmet (kedja utan slut).

Anropa godtyckligt program som underprogram

- Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL

- Tryck på softkey PROGRAM
- Ange namnet och sökvägen till programmet som skall anropas, bekräfta med knappen END

Om man bara anger programnamnet, måste det anropade programmet finnas i samma katalog som det anropande programmet.

Om det anropade programmet inte finns i samma katalog som det anropande programmet måste man ange hela sökvägen, t.ex. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Om ett DIN/ISO-program skall anropas så anger man filtypen .I efter programnamnet.

Man kan också anropa ett godtyckligt program med cykel **12 PGM CALL**.

Vid ett **PGM CALL** är Q-parametrar principiellt globalt verksamma. Beakta att ändringar av Q-parametrar i det anropade programmet därför i förekommande fall även påverkar det anropande programmet.

9.5 Länkning av underprogram

Länkningstyper

- Underprogram i underprogram
- Programdelsupprepning i programdelsupprepning
- Upprepa underprogram
- Programdelsupprepning i underprogram

Länkningsdjup

Länkningsdjupet är det antal nivåer som underprogram eller programdelsupprepningar kan anropa ytterligare underprogram eller programdelsupprepningar.

- Maximalt länkningsdjup för underprogram: ca. 64 000
- Maximalt länkningsdjup för huvudprogramanrop: Antalet är inte begränsat utan beror istället på det tillgängliga arbetsminnet.
- Man kan länka programdelsupprepningar ett godtyckligt antal gånger

Underprogram i underprogram

Exempel NC-block

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Anropa underprogram vid LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Sista programblocket i
	huvudprogrammet (med M2)
36 LBL "UP1"	Början på underprogram UP1
...	
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

1 Huvudprogrammet UPGMS utförs fram till block 17.
2 Underprogram 1 anropas och utförs sedan fram till block 39.
3 Underprogram 2 anropas och utförs sedan fram till block 62. Slut på underprogram 2 och återhopp till underprogrammet som underprogram 2 anropades ifrån.
4 Underprogram 1 utförs från block 40 fram till block 45. Slut på underprogram 1 och återhopp till huvudprogram UPGMS.
5 Huvudprogram UPGMS utförs sedan från block 18 fram till block 35. Återhopp till block 1 och programslut.

Upprepning av programdelsupprepning

Exempel NC-block

0 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 gång
35 CALL LBL 1 REP 1	Programdel mellan detta block och LBL 1
...	(block 15) upprepas 1 gång
50 END PGM REPS MM	

Programexekvering

1 Huvudprogram REPS utförs fram till block 27.
2 Programdelen mellan block 27 och block 20 upprepas 2 gånger.
3 Huvudprogram REPS utförs från block 28 fram till block 35.
4 Programdelen mellan block 35 och block 15 upprepas 1 gång (innehåller även programdelsupprepningen mellan block 20 och block 27).
5 Huvudprogram REPS utförs från block 36 fram till block 50 (programslut).

Upprepning av underprogram

Exempel NC-block

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Början på programdelsupprepning 1
11 CALL LBL 2	Anropa underprogram
12 CALL LBL 1 REP 2	Programdel mellan detta block och LBL1
...	(block 10) upprepas 2 gång
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Huvudprogrammets sista block med M2
20 LBL 2	Början på underprogrammet
...	
28 LBL 0	Slut på underprogrammet
29 END PGM UPGREP MM	

Programexekvering

1. Huvudprogram UPGREP utförs fram till block 11.
2. Underprogram 2 anropas och utförs.
3. Programdelen mellan block 12 och block 10 upprepas 2 gånger: Underprogram 2 upprepas 2 gång.
4. Huvudprogram UPGREP utförs från block 13 fram till block 19; Programslut.

Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar

Programförlopp

- Verktyget förpositioneras till arbetsstyckets överkant
- Ansättningen anges inkrementalt
- Konturfräsning
- Upprepa ansättning och konturfräsning

`0 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 R0 FMAX`	Frikörning av verktyget
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Förpositionering i bearbetningsplanet
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Förpositionering till arbetsstyckets överkant

8 LBL 1	Märke för programdelsupprepning
9 L IZ-4 R0 FMAX	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 FMAX	Frikörning
20 CALL LBL 1 REP 4	Återhopp till LBL 1; totalt fyra gånger
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22 END PGM PGMWDH MM	

Exempel: Hålbilder

Programförlopp

- Förflyttning till hålbild i huvudprogram
- Anropa hålbild (underprogram 1)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 1

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
6 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-10 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.25 ;VAENTETID NERE	

7 L X+15 Y+10 R0 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 R0 FMAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
12 CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Slut på huvudprogrammet
14 LBL 1	Början på underprogram 1: Hålbild
15 CYCL CALL	Hål 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
18 L IX-20 R0 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

Programförlopp

- Bearbetningscykler programmeras i huvudprogrammet
- Anropa komplett hålbild (underprogram 1)
- Förflyttning till hålbilder i underprogram 1, anropa hålbild (underprogram 2)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 2

0 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 2 L+0 R+3.5	Verktygsdefinition brotsch
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Verktygsanrop centrumborr
7 L Z+250 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
8 CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition centrumborrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q202=-3 ;DJUP	
Q206=250 ;MATNING DJUP	
Q202=3 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.25 ;VAENTETID NERE	
9 CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild

10 L Z+250 R0 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 R0 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	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
18 CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Slut på huvudprogrammet
20 LBL 1	Början på underprogram 1: Komplett hålbild
21 L X+15 Y+10 R0 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	Hål ett med aktiv bearbetningscykel
30 L 9X+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	

10

Programmering: Q-parameter

10.1 Princip och funktionsöversikt

Med Q-parametrar kan man definiera en hel detaljfamilj i ett enda gemensamt bearbetningsprogram. Detta görs genom att man anger 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. I kombination med FK-programmeringen kan man även använda Q-parametrar vid konturer som inte är NC-anpassade vad beträffar sin måttsättning.

En Q-parameter kännetecknas av bokstaven Q och ett parameternummer mellan 0 och 1999. Q-parametrarna är uppdelade i olika huvudgrupper:

Betydelse	Område
Fritt användbara parametrar, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q1600 till Q1999
Fritt användbara parametrar, under förutsättning att överlappningar med SL-cykler inte kan inträffa, globalt verksamma för alla program	Q0 till Q99
Parametrar för specialfunktioner i TNC:n	Q100 till Q199
Parametrar som uteslutande används för cykler, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q200 till Q1399
Parametrar som framför allt används för CALL-aktiva maskintillverkarcykler, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q1400 till Q1499
Parametrar som framför allt används för DEF-aktiva maskintillverkarcykler, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q1500 till Q1599

Programmeringsanvisning

Q-parametrar och siffervärden får blandas vid inmatningen av ett bearbetningsprogram.

Vissa Q-parametrar tilldelas alltid automatiskt samma data av TNC:n, exempelvis tilldelar TNC:n Q-parameter Q108 den aktuella verktygsradien, se ”Fasta Q-parametrar”, sida 360.

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	Sida
Matematiska grundfunktioner	GRUND-FUNKTION.	Sida 317
Vinkelfunktioner	TRIGO-NOMETRI	Sida 319
Funktion för cirkelberäkning	CIRKEL-BERÄK-NING	Sida 321
IF/THEN-bedömning, hopp	HOPP	Sida 322
Specialfunktioner	DIVERSE FUNKTION.	Sida 325
Formel direkt programmerbar	FORMEL	Sida 356
Formel för strängparameter	STRING FORMULA	Sida 363

10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden

Med Q-parameterfunktionen FN0: TILLDELNING kan man tilldela Q-parametrar siffervärden. Detta gör det möjligt att mata in variabla 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	Q1 = +30 Q2 = +10
Cylinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50

10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner

Användningsområde

Med Q-parametrar kan man programmera matematiska grundfunktioner i bearbetningsprogrammet:

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar de olika Q-parameterfunktionerna.
- Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKTION.. TNC:n visar följande softkeys:

Översikt

Funktion	Softkey
FNO: TILLDELNING t.ex. **FNO: Q5 = +60** Tilldela ett värde direkt	FN0 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 * Y
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.

Programmering av matematiska grundfunktioner

Exempel:

Q — Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q

GRUND-FUNKTION. — Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKTION.

FN0 X = Y — Välj Q-parameterfunktion TILLDELNING: Tryck på softkey FN0 X = Y

PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT?

5 ENT — Ange Q-parameterns nummer: 5

1. VÄRDE ELLER PARAMETER?

10 ENT — Tilldela Q5 siffervärdet 10

Q — Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q

GRUND-FUNKTION. — Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKTION.

FN3 X * Y — Välj Q-parameterfunktion MULTIPLIKATION: Tryck på softkey FN3 X * Y

PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT?

12 ENT — Ange Q-parameterns nummer: 12

1. VÄRDE ELLER PARAMETER?

Q5 ENT — Ange Q5 som första värde

2. VÄRDE ELLER PARAMETER?

7 ENT — Ange 7 som andra värde

Exempel: Programblock i TNC:n

```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri)

Definitioner

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: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

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:

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

Exempel:

a = 25 mm

b = 50 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0{,}5 = 26{,}57°$

Dessutom gäller:

$a^2 + b^2 = c^2$ (med $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programmera vinkelfunktioner

Vinkelfunktionerna presenteras när man har tryckt på softkey TRIGONOMETRI. TNC:n presenterar då softkeys enligt nedanstående tabell.

Programmering: Jämförelse "Exempel: Programmering av matematiska grundfunktioner"

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	FN8 X LEN Y
FN13: VINKEL t.ex. **FN13: Q20 = +25 ANG–Q1** Beräkna vinkel med arctan för två sidor eller sin och cos för vinkeln (0 < vinkel < 360°) och tilldela resultatet	FN13 X ANG Y

10.5 Cirkelberäkningar

Användningsområde

Med funktionerna för cirkelberäkning kan man låta TNC:n beräkna cirkelcentrum och cirkelradie via tre eller fyra punkter på cirkeln. Beräkning av en cirkel med hjälp av fyra punkter är noggrannare.

Användningsområde: Exempelvis kan dessa funktioner användas när man vill bestämma ett hås eller ett cirkelsegments läge och storlek med hjälp av de programmerbara avkännarfunktionerna.

Funktion	Softkey
FN23: CIRKELDATA beräknas med tre cirkelpunkter t.ex. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 3 PUNKTER PA CIRKEL

Koordinatparen från tre cirkelpunkter måste finnas lagrade i parameter Q30 och de följande fem parametrarna – i detta fall alltså till och med Q35.

TNC:n lagrar sedan cirkelcentrum i huvudaxeln (X vid spindelaxel Z) i parameter Q20, cirkelcentrum i komplementaxeln (Y vid spindelaxel Z) i parameter Q21 och cirkelradien i parameter Q22.

Funktion	Softkey
FN24: CIRKELDATA beräknas med fyra cirkelpunkter t.ex. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 CIRKEL UR 4 PUNKTER

Koordinatparen från fyra cirkelpunkter måste finnas lagrade i parameter Q30 och de följande sju parametrarna – i detta fall alltså till och med Q37.

TNC:n lagrar sedan cirkelcentrum i huvudaxeln (X vid spindelaxel Z) i parameter Q20, cirkelcentrum i komplementaxeln (Y vid spindelaxel Z) i parameter Q21 och cirkelradien i parameter Q22.

☞ Beakta att FN23 och FN24 även automatiskt skriver över de två efterföljande parametrarna utöver resultatparametrarna.

10.6 IF/THEN - bedömning med Q-parametrar

Användningsområde

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 "Markera underprogram och programdelsupprepningar", sida 298). 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 ett 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	Softkey
FN9: OM LIKA, HOPP t.ex. **`FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"`** Om båda värdena eller parametrarna är lika, hoppa till angiven label	FN9 IF X EQ Y GOTO
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	FN10 IF X NE Y GOTO
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	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: OM MINDRE ÄN, HOPP t.ex. **`FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"`** Om första värdet eller parametern är mindre än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label	FN12 IF X LT Y GOTO

Använda begrepp och förkortningar

IF	(eng.):	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

10.7 Kontrollera och ändra Q-parametrar

Tillvägagångssätt

Du kan kontrollera och även ändra Q-parametrar i alla driftarter (ej ändring i Programtest) vid skapande, testning och exekvering.

- I förekommande fall, stoppa programkörningen (t.ex. tryck på den externa STOPP-knappen och softkey INTERNT STOPP) alt. stoppa programtestet.

Q INFO

- Kalla upp Q-parameterfunktioner: Tryck på softkey Q INFO i driftart Programinmatning/editering
- TNC:n öppnar ett överlagrat fönster i vilket du kan ange det önskade området för presentation av Q-parametrar resp. string-parametrar
- Välj bildskärmsuppdelning Program + Status i driftart Program enkelblock, Program blockföljd eller Programtest

STATUS OF Q PARAM.

- Välj softkey Program + Q-PARAM

Q PARAMETER LIST

- Välj softkey Q PARAMETER LISTA
- TNC:n öppnar ett överlagrat fönster i vilket du kan ange det önskade området för presentation av Q-parametrar resp. string-parametrar

Q PARAMETER REQUEST

- Med softkey Q PARAMETER KONTROLL (endast tillgänglig i Manuell drift, Programkörning blockföljd och Programkörning enkelblock) kan du kontrollera individuella Q-parametrar. För att tilldela ett nytt värde skriver du över det presenterade värdet och bekräftar med OK.

10.8 Specialfunktioner

Översikt

Specialfunktionerna visas efter det att man har tryckt på softkey SPECIAL-FUNKTION. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey	Sida
FN14:ERROR Kalla upp felmeddelanden	FN14 ERROR=	Sida 326
FN16:F-PRINT Formaterad utmatning av text eller Q-parametervärde	FN16 F-PRINT	Sida 328
FN18:SYS-DATUM READ Läsa systemdata	FN18 SYS-DATA LÄS	Sida 331
FN19:PLC Överför värde till PLC	FN19 PLC=	Sida 339
FN20:WAIT FOR NC och PLC synkronisering	FN20 VÄNTA PÅ	Sida 340
FN25:PRESET Inställning av utgångspunkt under programexekvering	FN25 SÄTT UTGÅNGSP.	Sida 342
FN29:PLC Skicka över upp till åtta värden till PLC	FN29 PLC	Sida 343
FN37:EXPORT Exportera lokala Q-parametrar eller QS-parametrar till ett anropande program	FN37 EXPORT	Sida 344

FN14: ERROR: Kalla upp felmeddelanden

Med funktionen FN14: ERROR kan man kalla upp programstyrda meddelanden som har förprogrammerats av maskintillverkaren alt. av HEIDENHAIN: 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 nedan.

Område felnummer	Standard-dialog
0 ... 299	FN 14: Felnummer 0 299
300 ... 999	Maskinberoende dialog
1000 ... 1099	Interna felmeddelanden (se tabellen till höger)

Maskintillverkaren kan ändra standardbeteendet för funktion **FN14:ERROR** . Beakta anvisningarna i din maskinhandbok!

Exempel NC-block

TNC:n skall presentera ett meddelande som finns lagrat under felnummer 254

```
180 FN14: ERROR = 254
```

Felnummer	Text
1000	Spindel ?
1001	Verktygsaxel saknas
1002	Verktygsradie för liten
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 bearb.-cykel definierad
1028	Spårbredd för liten
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

Felnummer	Text
1042	Rörelseriktning ej definierad
1043	Ingen nollpunktstabell aktiv
1044	Lägesfel: Centrum 1:a axel
1045	Lägesfel: Centrum 2:a axel
1046	Håldiameter för liten
1047	Håldiameter för stor
1048	Ons diameter för liten
1049	Ons diameter för stor
1050	Ficka för liten: Efterarb. ax 1
1051	Ficka för liten: Efterarb. ax 2
1052	Ficka för stor: Defekt i axel 1
1053	Ficka för stor: Defekt i axel 2
1054	Tappen för liten: Defekt i axel 1
1055	Tappen för liten: Defekt i axel 2
1056	O för stor: Efterarb. ax 1
1057	O för stor: Efterarb. ax 2
1058	TCHPROBE 425: Längd över max
1059	TCHPROBE 425: Längd under min
1060	TCHPROBE 426: Längd över max
1061	TCHPROBE 426: Längd under min
1062	TCHPROBE 430: Diameter för stor
1063	TCHPROBE 430: Diameter för liten
1064	Ingen mätaxel definierad
1065	Tol. verktygsbrott överskriden
1066	Q247 får ej vara 0
1067	Q247 måste vara större än 5
1068	Nollpunktstabell?
1069	Ange ej fräsmetod Q351 = 0
1070	Minska gängans djup
1071	Utför kalibrering
1072	Tolerans överskriden
1073	Blockläsning aktiv
1074	ORIENTERING ej tillåten
1075	3DROT ej tillåten
1076	Aktivera 3DROT
1077	Ange negativt djup
1078	Q303 ej definierad i mätcykeln!
1079	Ej tillåten verktygsaxel
1080	Beräknat värde felaktigt
1081	Motsägelsefull mätpunkt
1082	Säker höjd felaktigt angiven
1083	Nedmatningstyp motsägelsefull
1084	Bearbetningscykel ej tillåten

Felnummer	Text
1085	Raden är skrivskyddad
1086	Arbetsmån större än djup
1087	Ingen spetsvinkel definierad
1088	Motsägelsefulla data
1089	Spårläge 0 ej tillåtet
1090	Angiven ansättning ej 0

FN16: F-PRINT: Formaterad utmatning av text eller Q-parametervärde

Med funktionen FN 16: F-PRINT kan man mata ut Q-parametrars värden och texter formaterat via datasnittet, exempelvis till en skrivare. Om man lagrar värdena internt eller skickar ut dem till en dator, kommer TNC:n att spara informationen i den fil som man definierar i FN 16-blocket.

För att mata ut formaterade texter och Q-parametrars värden skapar man först en textfil med TNC:ns texteditor i vilken man definierar utskriftens format och vilka Q-parametrar som skall matas ut.

Exempel på en textfil som definierar utskriftsformatet:

”MAETPROTOKOLL SKOVELHJUL-TYNGDPUNKT”;

```
"DATUM: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"KLOCKSLAG: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"_________________________"
"ANTAL MAETVAERDEN: = 1";
"*****************************************";#
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
"*****************************************";
```

För att skapa textfilen använder man sig av följande formateringsfunktioner:

Specialtecken	Funktion
"....."	Definiera utmatningsformat för texter och variabler mellan citationstecken
%9.3LF	Definiera format för Q-parameter: 9 tecken totalt (inkl. decimalpunkt) därav 3 decimaler, long, floating (decimaltal)
%S	Format för textvariabel
,	Skiljetecken mellan utmatningsformat och parameter
;	Tecken för blockslut, avslutar raden

Följande funktioner finns tillgängliga för att kunna medsända olika information i protokollfilen:

Nyckelord	Funktion
CALL_PATH	Skickar med sökvägen till NC-programmet i vilken FN16-funktionen finns. Exempel: "Maetprogram: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Stänger filen som man skriver till med FN16. Exempel: M_CLOSE;
L_ENGLISCH	Endast utmatning av text vid dialogspråk engelska
L_GERMAN	Endast utmatning av text vid dialogspråk tyska
L_CZECH	Endast utmatning av text vid dialogspråk tjeckiska
L_FRENCH	Endast utmatning av text vid dialogspråk franska
L_ITALIAN	Endast utmatning av text vid dialogspråk italienska
L_SPANISH	Endast utmatning av text vid dialogspråk spanska
L_SWEDISH	Endast utmatning av text vid dialogspråk svenska
L_DANISH	Endast utmatning av text vid dialogspråk danska
L_FINNISH	Endast utmatning av text vid dialogspråk finska
L_DUTCH	Endast utmatning av text vid dialogspråk nederländska
L_POLISH	Endast utmatning av text vid dialogspråk polska
L_HUNGARIA	Endast utmatning av text vid dialogspråk ungerska
L_ALL	Utmatning av text oberoende av dialogspråk
HOUR	Antal timmar från realtidsklockan

Nyckelord	Funktion
MIN	Antal minuter från realtidsklockan
SEC	Antal sekunder från realtidsklockan
DAY	Dag från realtidsklockan
MONTH	Månad som siffror från realtidsklockan
STR_MONTH	Månad som sträng-förkortning från realtidsklockan
YEAR2	Årtal tvåställigt från realtidsklockan
YEAR4	Årtal fyrställigt från realtidsklockan

I bearbetningsprogrammet programmerar man FN 16: F-PRINT, för att aktivera utmatningen:

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT
```

TNC:n kommer då att skicka ut filen PROT1.TXT via det seriella datasnittet:

```
MAETPROTOKOLL SKOVELHJUL-TYNGDPUNKT

DATUM: 27:11:2001

KLOCKSLAG: 8:56:34

ANTAL MAETVAERDEN : = 1

*******************************************

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

*******************************************
```

Om man använder FN 16 flera gånger i programmet, lagrar TNC:n alla texterna i filen som man angav i den första FN 16-funktionen. Utmatningen av filen sker först när TNC:n läser blocket END PGM, när man trycker på knappen NC-Stopp eller när man stänger filen med M_CLOSE.

Programmera formatfilen och protokollfilen med extension i FN16-blocket.

Om man bara anger protokollfilens filnamn och inte hela sökvägen, kommer TNC:n att spara protokollfilen i samma katalog som NC-programmet med FN16-funktionen befinner sig.

Man kan mata ut maximalt 32 Q-parametrar per rad i formatbeskrivningsfilen.

FN18: SYS-DATUM READ: Läsa systemdata

Med funktionen FN 18: Med funktionen 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 och i vissa fall även ett index.

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
Programinfo, 10	3	-	Nummer på aktiv bearbetningscykel
	103	Q-parameter-nummer	Relevant inom NC-cykler; för kontroll, om den under IDX angivna Q-parametern har angivits explicit i tillhörande CYCLE DEF.
System hoppadress, 13	1	-	Label som systemet hoppar till vid M2/M30 istället för att avsluta det aktuella programmet, värde = 0: M2/M30 fungerar som vanligt
	2	-	Label som vid FN14: ERROR med reaktion NC-CANCEL anropas, istället för att avbryta programmet med ett fel. Det i FN14-kommandot programmerade felnumret kan läsas under ID992 NR14. Värde = 0: FN14 fungerar som vanligt.
	3	-	Label som anropas vid ett internt server-fel (SQL, PLC, CFG), istället för att avbryta programmet med ett fel. Värde = 0: Server-fel fungerar som vanligt.
Maskinstatus, 20	1	-	Aktivt verktygsnummer
	2	-	Förberett verktygsnummer
	3	-	Aktiv verktygsaxel 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmerat spindelvarvtal
	5	-	Aktivt spindeltillstånd: -1=odefinierat, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 efter M3, 3=M5 efter M4
	8	-	Kylvätsketillstånd: 0=från, 1=till
	9	-	Aktiv matning
	10	-	Det förberedda verktygets index
	11	-	Det aktiva verktygets index
Kanaldata, 25	1	-	Kanalnummer
Cykelparameter, 30	1	-	Säkerhetsavstånd aktiv bearbetningscykel
	2	-	Borrdjup/fräsdjup aktiv bearbetningscykel
	3	-	Skärdjup aktiv bearbetningscykel
	4	-	Nedmatningshastighet aktiv bearbetningscykel

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	5	-	Första sidans längd cykel Rektangulär ficka
	6	-	Andra sidans längd cykel Rektangulär ficka
	7	-	Första sidans längd cykel Spår
	8	-	Andra sidans längd cykel Spår
	9	-	Radie cykel Cirkelurfräsning
	10	-	Matning fräsning aktiv bearbetningscykel
	11	-	Rotationsriktning aktiv bearbetningscykel
	12	-	Väntetid aktiv bearbetningscykel
	13	-	Gängans stigning cykel 17, 18
	14	-	Finskärsmått aktiv bearbetningscykel
	15	-	Urfräsningsvinkel aktiv bearbetningscykel
	15	-	Urfräsningsvinkel aktiv bearbetningscykel
	21	-	Avkänningsvinkel
	22	-	Avkänningssträcka
	23	-	Avkänningshastighet
Modala tillstånd, 35	1	-	Måttsättning: 0 = absolut (G90) 1 = inkrementalt (G91)
Data för SQL-tabeller, 40	1	-	Resultatkod för det senaste SQL-kommandot
Data från verktygstabellen, 50	1	VKT-Nr.	Verktygslängd
	2	VKT-Nr.	Verktygsradie
	3	VKT-Nr.	Verktygsradie R2
	4	VKT-Nr.	Tilläggsmått verktygslängd DL
	5	VKT-Nr.	Tilläggsmått verktygsradie DR
	6	VKT-Nr.	Tilläggsmått verktygsradie DR2
	7	VKT-Nr.	Verktyg spärrat (0 eller 1)
	8	VKT-Nr.	Nummer på systerverktyg
	9	VKT-Nr.	Maximal livslängd TIME1
	10	VKT-Nr.	Maximal livslängd TIME2
	11	VKT-Nr.	Aktuell livslängd CUR. TIME

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	12	VKT-Nr.	PLC-status
	13	VKT-Nr.	Maximal skärlängd LCUTS
	14	VKT-Nr.	Maximal nedmatningsvinkel ANGLE
	15	VKT-Nr.	TT: Antal skär CUT
	16	VKT-Nr.	TT: Förslitningstolerans längd LTOL
	17	VKT-Nr.	TT: Förslitningstolerans radie RTOL
	18	VKT-Nr.	TT: Rotationsriktning DIRECT (0=positiv/-1=negativ)
	19	VKT-Nr.	TT: Förskjutning i planet R-OFFS
	20	VKT-Nr.	TT: Förskjutning längd L-OFFS
	21	VKT-Nr.	TT: Brott-tolerans längd LBREAK
	22	VKT-Nr.	TT: Brott-tolerans radie RBREAK
	23	VKT-Nr.	PLC-värde
	24	VKT-Nr.	Avkännarens centrumförskjutning huvudaxel CAL-OF1
	25	VKT-Nr.	Avkännarens centrumförskjutning komplementaxel CAL-OF2
	26	VKT-Nr.	Spindelvinkel vid kalibrering CAL-ANG
	27	VKT-Nr.	Verktygstyp för platstabell
	28	VKT-Nr.	Maximalt varvtal NMAX
Data från platstabellen, 51	1	Plats-nr.	Verktygsnummer
	2	Plats-nr.	Specialverktyg: 0=nej, 1=ja
	3	Plats-nr.	Fast plats: 0=nej, 1=ja
	4	Plats-nr.	Spärrad plats: 0=nej, 1=ja
	5	Plats-nr.	PLC-status
Ett verktygs platsnummer i platstabellen, 52	1	VKT-Nr.	Platsnummer
	2	VKT-Nr.	Verktygets magasinsnummer
Värde programmerat direkt efter TOOL CALL, 60	1	-	Verktygsnummer T
	2	-	Aktiv verktygsaxel 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	3	-	Spindelvarvtal S
	4	-	Tilläggsmått verktygslängd DL
	5	-	Tilläggsmått verktygsradie DR
	6	-	Automatiskt TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nej
	7	-	Tilläggsmått verktygsradie DR2
	8	-	Verktygsindex
	9	-	Aktiv matning
Värde programmerat direkt efter TOOL DEF, 61	1	-	Verktygsnummer T
	2	-	Längd
	3	-	Radie
	4	-	Index
	5	-	Programmerade verktygsdata i TOOL DEF 1 = Ja, 0 = Nej
Aktiv verktygskompensering, 200	1	1 = utan tilläggsmått 2 = med tilläggsmått 3 = med tilläggsmått och tilläggsmått från TOOL CALL	Aktiv radie
	2	1 = utan tilläggsmått 2 = med tilläggsmått 3 = med tilläggsmått och tilläggsmått från TOOL CALL	Aktiv längd
	3	1 = utan tilläggsmått 2 = med tilläggsmått 3 = med tilläggsmått och tilläggsmått från TOOL CALL	Rundningsradie R2
Aktiva omräkningar, 210	1	-	Grundvridning i driftart MANUELL
	2	-	Programmerad vridning med cykel 10

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	3	-	Aktiv speglingsaxel
			0: Spegling ej aktiv
			+1: X-axel speglad
			+2: Y-axel speglad
			+4: Z-axel speglad
			+64: U-axel speglad
			+128: V-axel speglad
			+256: W-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	7	Aktiv skalfaktor U-axel
	4	8	Aktiv skalfaktor V-axel
	4	9	Aktiv skalfaktor W-axel
	5	1	3D-ROT A-axel
	5	2	3D-ROT B-axel
	5	3	3D-ROT C-axel
	6	-	3D-vridning av bearbetningsplan aktiv/inaktiv (-1/0) i en programkörningsdriftart
	7	-	3D-vridning av bearbetningsplan aktiv/inaktiv (-1/0) i en manuell driftart
Aktiv nollpunktsförskjutning, 220	2	1	X-axel
		2	Y-axel
		3	Z-axel
		4	A-axel
		5	B-axel
		6	C-axel
		7	U-axel
		8	V-axel
		9	W-axel

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
Förflyttningsområde, 230	2	1 till 9	Negativt mjukvarugränsläge axel 1 till 9
	3	1 till 9	Positivt mjukvarugränsläge axel 1 till 9
	5	-	Mjukvarugränsläge på eller av: 0 = på, 1 = av
Bör-position i REF-system, 240	1	1	X-axel
		2	Y-axel
		3	Z-axel
		4	A-axel
		5	B-axel
		6	C-axel
		7	U-axel
		8	V-axel
		9	W-axel
Aktuell position i aktivt koordinatsystem, 270	1	1	X-axel
		2	Y-axel
		3	Z-axel
		4	A-axel
		5	B-axel
		6	C-axel
		7	U-axel
		8	V-axel
		9	W-axel
Brytande avkännarsystem TS, 350	50	1	Avkännarsystem typ
		2	Rad i avkännartabellen
	51	-	Effektiv längd
	52	1	Kontrollring radie
		2	Rundningsradie
	53	1	Centrumförskjutning (huvudaxel)
		2	Centrumförskjutning (komplementaxel)

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	54	-	Centrumförskjutningens riktning i förhållande till spindel 0°
		2	Centrumförskjutning komplementaxel
	55	1	Snabbtransport
		2	Mätmatning
	56	1	Maximal mätsträcka
		2	Säkerhetsavstånd
	57	1	Spindelorientering möjlig 0 = nej, 1 = ja
		2	Spindelorienteringens vinkel i grader
Utgångspunkt från avkännarcykel, 360	1	1 till 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Senaste utgångspunkt från en manuell avkännarcykel resp. senaste avkänningspunkt från Cykel 0 utan avkännarlängd, men med kompensering för avkännarens radie (arbetsstyckets koordinatsystem)
	2	1 till 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Senaste utgångspunkt från en manuell avkännarcykel resp. senaste avkänningspunkt från Cykel 0 utan avkännarlängd och utan kompensering för avkännarens radie (maskinens koordinatsystem)
	3	1 till 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Mätresultat från avkännarcykel 0 och 1 utan kompensering för avkännarens radie och längd
	4	1 till 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Senaste utgångspunkt från en manuell avkännarcykel resp. senaste avkänningspunkt från Cykel 0 utan avkännarlängd och utan kompensering för avkännarens radie (arbetsstyckets koordinatsystem)
	10	-	Spindelorientering
Värde från den aktiva nollpunktstabellen i aktivt koordinatsystem, 500	Rad	Kolumn	Läsa värde
Läsa data från det aktuella verktyget, 950	1	-	Verktygslängd L
	2	-	Verktygsradie R
	3	-	Verktygsradie R2
	4	-	Tilläggsmått verktygslängd DL
	5	-	Tilläggsmått verktygsradie DR
	6	-	Tilläggsmått verktygsradie DR2
	7	-	Verktyg spärrat TL 0 = Ej spärrat, 1 = Spärrat

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Index	Betydelse
	8	-	Nummer på systerverktyget RT
	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 0 = Positiv, –1 = Negativ
	19	-	TT: Förskjutning i planet R-OFFS R = 99999,9999
	20	-	TT: Förskjutning längd L-OFFS
	21	-	TT: Brott-tolerans längd LBREAK
	22	-	TT: Brott-tolerans radie RBREAK
	23	-	PLC-värde
	24	-	Verktygstyp TYP 0 = Fräs, 21 = Avkännarsystem
Avkännarcykler, 990	1	-	Framkörningsbeteende: 0 = Standardbeteende 1 = Effektiv radie, säkerhetsavstånd noll
	2	-	0 = Avkännarövervakning från 1 = Avkännarövervakning till
Exekveringstatus, 992	10	-	Blockläsning aktiv 1 = ja, 0 = nej
	11	-	Sökfas
	14	-	Nummer på det senaste FN14-felet
	16	-	Äkta exekvering aktiv 1 = Exekvering, 2 = Simulering

Exempel: Spara Z-axelns aktiva skalfaktor i Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Överför värde till PLC

Med funktionen FN 19: PLC kan man överföra upp till två siffervärden eller Q-parametrar till PLC.

Inkrement och enheter: 0,1 µm resp. 0,0001°

Exempel: Överför siffervärdet 10 (motsvarar 1µm alt. 0,001°) till PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: NC och PLC synkronisering

Denna funktion får endast användas efter överenskommelse med Er maskintillverkare!

Med funktionen FN 20: WAIT FOR kan man under programexekveringen utföra en synkronisering mellan NC och PLC. NC:n stoppar exekveringen tills villkoret, som man har programmerat i FN20-blocket, har uppfyllts. I samband med detta kan TNC:n kontrollera följande PLC-operander:

PLC-operand	Förkortning	Adressområde
Merker	M	0 till 4999
Ingång	I	0 till 31, 128 till 152 64 till 126 (första PL 401 B) 192 till 254 (andra PL 401 B)
Utgång	O	0 till 30 32 till 62 (första PL 401 B) 64 till 94 (andra PL 401 B)
Räknare	C	48 till 79
Timer	T	0 till 95
Byte	B	0 till 4095
Ord	W	0 till 2047
Dubbelord	D	2048 till 4095

Med TNC 320 introducerar HEIDENHAIN för första gången ett styrsystem med ett utökat interface för kommunikation mellan PLC och NC. Det handlar det om ett nytt symboliskt Application Programmer Interface (**API**). Det tidigare vanliga PLC-NC-gränssnittet existerar fortfarande parallellt och användas om så önskas. Maskintillverkaren väljer om det nya eller det gamla TNC-API används. Ange namnet op den symboliska operanden i form av en sträng, för att utvärdera den symboliska operandens definierade status.

I FN 20-blocket är följande villkor tillåtna:

Villkor	Förkortning
Lika	==
Mindre än	<
Större än	>
Mindre/lika	<=
Större/lika	>=

Exempel: Stoppa programexekveringen tills PLC:n sätter merker 4095 till 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Exempel: Stoppa programexekveringen tills PLC:n sätter den symboliska operanden till 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

FN25: PRESET: Inställning av ny utgångspunkt

Man kan bara programmera denna funktion om man har angivit kodnummer 555343, se ”Ange kodnummer”, sida 399.

Med funktionen FN 25: PRESET kan man ställa in en ny utgångspunkt i en valbar axel under programexekveringen.

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar de olika Q-parameterfunktionerna.
- Välj Fler funktioner: Tryck på softkey DIVERSE FUNKTION.
- Välj FN25: Växla softkeyraden till den andra nivån, tryck på softkey FN25 SÄTT UTGPKT.
- **`Axel?`**: Ange axel som du vill ställa in den nya utgångspunkten i, bekräfta med knappen ENT
- **`Omräknat värde?`**: Ange koordinat i det aktiva koordinatsystemet som den nya utgångspunkten skall sättas vid
- **`Ny utgångspunkt?`**: Ange koordinat som det omräknade värdet skall ha i det nya koordinatsystemet

Exempel: Ställ in en ny utgångspunkt vid den aktuella koordinaten X+100

```
56 FN25: PRESET = X/+100/+0
```

Exempel: Den aktuella koordinaten Z+50 skall ha värdet -20 i det nya koordinatsystemet

```
56 FN25: PRESET = Z/+50/-20
```

FN29: PLC: Överför värde till PLC

Med funktionen FN 29: PLC kan man överföra upp till åtta siffervärden eller Q-parametrar till PLC.

Inkrement och enheter: 0,1 µm resp. 0,0001°

Exempel: Överför siffervärdet 10 (motsvarar 1µm alt. 0,001°) till PLC

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

Funktionen FN37: EXPORT behöver du om du tillverkar egna cykler och vill lägga in dem i TNC:n. Q-parameter 0-99 är endast lokalt verksamma i cyklerna. Detta betyder att Q-parametrarna bara är verksamma i det program som de har definierats i. Med funktionen FN 37: EXPORT kan du exportera lokalt verksamma Q-parametrar till ett annat (anropande) program.

Exempel: Den lokala Q-parametern Q25 exporteras

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Exempel: De lokala Q-parametrarna Q25 till Q30 exporteras

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```

TNC:n exporterar det värde som parametern har vid tidpunkten för EXPORT-kommandot.

Parametern exporteras bara till det omedelbart (närmaste) anropande programmet.

10.9 Tabellåtkomst med SQL-instruktioner

Introduktion

Du programmerar tabellåtkomst i TNC:n med SQL-instruktioner inom ramen för en "Transaktion". En transaktion består av flera SQL-instruktioner, vilka säkerställer en ordnad bearbetning av tabelluppgifterna.

Tabeller konfigureras av maskintillverkaren. Därvid bestäms även de namn och beteckningar som krävs som parametrar för SQL-instruktionerna.

Begrepp som används längre fram:

- **Tabell:** En tabell består av x Kolumner och y Rader. Den finns lagrad som en fil i TNC:ns filhantering och adresseras med sökvägen och filnamnet (=tabellnamnet). Istället för adressering via sökvägen och filnamnet kan synonymer användas.
- **Kolumner:** Kolumnernas antal och beteckningar bestäms vid konfigureringen av tabellen. Kolumnbeteckningen används för adressering vid olika SQL-instruktioner.
- **Rader:** Antalet rader är variabelt. Du kan lägga till nya rader. Inga radnummer eller liknande används. Du kan dock välja ut (selektera) rader med ledning av deras kolumninnehåll. Radering av rader är endast möjligt i tabelleditorn – inte via NC-programmet.
- **Cell:** En kolumn från en rad.
- **Tabelluppgift:** Innehållet i en cell
- **Result-set:** Under en Transaktion förvaltas de selekterade raderna och kolumnerna i Result-set. Du kan betrakta Result-set som ett "buffertminne" som temporärt tar upp mängden med selekterade rader och kolumner. (Result-set = engelska för resultatmängd).
- **Synonym:** Med detta begrepp betecknas en tabells namn, vilket används istället för sökvägen och filnamnet. Synonymer bestäms av maskintillverkaren i konfigurationsdata.

En transaktion

I princip består en transaktion av aktionerna:

- Adressera tabellen (fil), selektera rader och överföra till Result-set.
- Läsa rader från Result-set, ändra och/eller lägga till nya rader.
- Avsluta transaktionen. Vid ändringar/kompletteringar överförs raderna från Result-set till tabellen (filen).

Det behövs dock yttrligare aktioner, med vilka tabelluppgifter kan bearbetas i NC-programmet och en parallell ändring av samma tabellrader förhindras. Detta resulterar i följande **förlopp för en transaktion**:

1. En Q-parameter specificeras för varje kolumn som skall bearbetas. Q-parametern tilldelas till kolumnen – den blir "bunden" (**`SQL BIND...`**).
2. Adressera tabellen (fil), selektera rader och överföra till Result-set. Dessutom definierar du vilka kolumner som skall överföras till Result-set (**`SQL SELECT...`**).

   Du kan "spärra" de selekterade raderna. Då kan andra processer endast få läsande åtkomst till dessa rader, dock inte ändra tabelluppgifterna. Du skall alltid spärra de selekterade raderna när ändringar skall utföras (**`SQL SELECT ... FOR UPDATE`**).
3. Läsa rader från Result-set, ändra och/eller lägga till nya rader:
   – Överför en rad från Result-set till Q-parametrar i ditt NC-program (**`SQL FETCH...`**)
   – Förbered ändringar i Q-parametrarna och överför till en rad i Result-set (**`SQL UPDATE...`**)
   – Förbered en ny tabellrad i Q-parametrarna och lämna över som ny rad till Result-set (**`SQL INSERT...`**)
4. Avsluta transaktionen.
   – Tabelluppgifter ändras/kompletteras: Data överförs från Result-set till tabellen (filen). De är nu sparade i filen. Eventuella spärrar tas bort, Result-set friges (**`SQL COMMIT...`**).
   – Tabelluppgifter ändras/kompletteras **inte** (endast läsande åtkomst): Eventuella spärrar tas bort, Result-set friges (**`SQL ROLLBACK... UTAN INDEX`**).

Du kan bearbeta flera transaktioner parallellt med varandra.

> ☞ Avsluta ovillkorligen en påbörjad transaktion – även om den enbart används för läsande åtkomst. Endast på detta sätt säkerställs att ändringar/kompletteringar inte går förlorade, spärrar upphävs och Result-set friges.

Result-set

De selekterade raderna inom Result-set numreras stigande med början vid 0. Denna numrering kallas för **Index**. Vid läs- och skrivåtkomst anges index för att rikta kommunikationen mot en specifik rad i Result-set.

Oftast är det fördelaktigt att lägga in raderna sorterade i Result-set. Det är möjligt genom att definiera en tabellkolumn som innehåller sorteringskriteriet. Dessutom väljs en stigande eller fallande ordningsföljd (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

De selekterade raderna, som överförs till Result-set, adresseras med **HANDLE**. Alla följande SQL-instruktioner använder denna Handle som referens för "Mängden selekterade rader och kolumner".

När en transaktion avslutas friges denna Handle åter (**SQL COMMIT...** eller **SQL ROLLBACK...**). Den är då inte längre giltig.

Du kan samtidigt bearbeta flera Result-sets. SQL-servern delar ut en ny Handle för varje Select-instruktion.

"Binda" Q-parametrar till kolumner

NC-programmet har ingen direkt åtkomst till tabelluppgifterna i Result-set. Data måste överföras till Q-parametrar. Omvänt bearbetas data först i Q-parametrarna och överförs sedan till Result-set.

Med **SQL BIND ...** bestämmer du vilka tabellkolumner som skall kopieras till vilka Q-parametrar. Q-parametrar "binds" (tilldelas) till kolumnerna. Kolumnerna som inte är "bundna" till Q-parametrar, tas inte hänsyn till vid läs-/skrivförloppet.

Om en ny tabellrad genereras med **SQL INSERT...**, beläggs kolumner som inte är "bundna" till Q-parametrar med default-värden.

Programmera SQL-instruktioner

Man programmerar SQL-instruktioner i driftart Programinmatning/ Editering:

SQL

- Välj SQL-funktioner: Tryck på softkey SQL
- Välj SQL-instruktioner via softkey (se översikten) eller tryck på softkey **SQL EXECUTE** och programmera SQL-instruktioner

Översikt softkeys

Funktion	Softkey
SQL EXECUTE Programmera "Select-instruktion"	SQL EXECUTE
SQL BIND "Bind" (tilldela) Q-parametrar till tabellkolumner	SQL BIND
SQL FETCH Läsa tabellrader från Result-set samt lägga in dem i Q-parametrar	SQL FETCH
SQL UPDATE Lägga in data från Q-parametrar i en befintlig tabellrad i Result-set	SQL UPDATE
SQL INSERT Lägga in data från Q-parametrar i en ny tabellrad i Result-set	SQL INSERT
SQL COMMIT Överföra tabellrader från Result-set till tabellen och avsluta transaktionen.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **INDEX** ej programmerat: Kasta tidigare ändringar/ kompletteringar och avsluta transaktionen. ■ **INDEX** programmerat: Den indexerade raden behålls i Result-set – alla andra rader tas bort från Result-set. Transaktionen avslutas **inte**.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND ”binder” en Q-parameter till en tabellkolumn. SQL-instruktionerna Fetch, Update och Insert utvärderar denna ”bindning” (tilldelning) vid dataöverföringen mellan Result-set och NC-programmet.

En **SQL BIND** utan tabell- eller kolumnnamn upphäver bindningen. Bindningen slutar som senast vid NC-programmets slut resp. underprogrammets slut.

- Du kan programmera ett valfritt antal ”bindningar”. Vid läs-/skrivförlopp tas bara hänsyn till kolumner som har angivits i Select-instruktionen.
- **SQL BIND...** måste programmeras **före** Fetch-, Update- eller Insert-instruktionerna. Du kan programmera en Select-instruktion utan föregående Bind-instruktion.
- Om du listar kolumner i Select-instruktionen, som inte har någon ”bindning” programmerad, leder detta till ett fel vid läs-/skrivförlopp (programavbrott).

SQL BIND

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som skall ”bindas” (tilldelas) till tabellkolumnen.
- **Databank: Kolumnnamn**: Ange tabellnamnet och kolumnbeteckningen – separerade av en ”.”. **Tabellnamn**: Synonym eller sökväg och filnamn för denna tabell. Synonym anges direkt – sökväg och filnamn anges inom enkla anföringstecken. **Kolumnbeteckning**: Tabellkolumnens beteckning som har bestämts i konfigurationsdata

Exempel: Bind Q-parameter till tabellkolumn

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Exempel: Ta bort bindning

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT selekterar tabellrader och överför dem till Result-set.

SQL-servern lägger in data radvis i Result-set. Raderna börjar med 0 och har en stigande numrering. Dessa radnummer, **INDEX**, används vid SQL-kommandona Fetch och Update.

I optionen **SQL SELECT...WHERE...** anger man selekteringskriterier. Därmed kan antalet rader som skall överföras begränsas. Om inte denna option används kommer alla rader i tabellen att laddas.

I optionen **SQL SELECT...ORDER BY...** anger man sorteringskriterier. Det består av kolumnbeteckningen och kodordet för stigande/fallande sortering. Om denna option inte används kommer raderna att läggas in i en slumpmässig ordningsföljd.

Med optionen **SQL SELCT...FOR UPDATE** spärrar man de selekterade raderna för andra applikationer. Andra applikationer kan även i fortsättningen läsa dessa rader, dock inte ändra dem. Använd ovillkorligen denna option när du skall utföra ändringar i tabelluppgifterna.

Tom Result-set: Om inte några rader finns tillgängliga som motsvarar selekteringskriteriet, levererar SQL-servern en giltig Handle men inga tabelluppgifter.

Exempel: Selektera alla tabellrader

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Exempel: Selektering av tabellraden med option WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Exempel: Selektering av tabellraderna med option WHERE och Q-parametrar

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Exempel: Tabellnamn definierat via sökväg och filnamn

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

SQL EXECUTE

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter för Handle. SQL-servern levererar en Handle för denna grupp rader och kolumner som har selekterats med Select-instruktionen.
  Vid fel (selekteringen kunde inte genomföras) levererar SQL-server tillbaka "1".
  "0" betecknar en ogiltig Handle.
- **Databank: SQL-kommandotext**: Med följande element:

  SELECT (nyckelord): SQL-kommandots beteckning

  Beteckningar för tabellkolumnerna som skall överföras – separera flera kolumner med "," (se exempel). Till alla här angivna kolumner måste Q-parametrar vara "bundna".

  FROM Tabellnamn: Synonym eller sökväg och filnamn för denna tabell. Synonym anges direkt – sökväg och tabellnamn anges inom enkla anföringstecken (se exempel).

  Option:
  WHERE Selekteringskriterier: Ett selekteringskriterium består av kolumnbeteckning, villkor (se tabellen) och jämförelsevärde. Man kopplar ihop flera selekteringskriterier med logiska OCH resp. ELLER. Man programmerar jämförelsevärdet direkt eller via en Q-parameter. En Q-parameter inleds med ":" och placeras inom enkla anföringstecken (se exempel).

  Option:
  ORDER BY Kolumnbeteckning **ASC** för stigande sortering – eller
  ORDER BY Kolumnbeteckning **DESC** för fallande sortering
  Om varken **ASC** eller **DESC** programmeras, gäller stigande sortering som grundinställning.
  De selekterade raderna läggs upp sorterade enligt den angivna kolumnen.

  Option:
  FOR UPDATE (nyckelord): Spärra de selekterade raderna för skrivande åtkomst från andra processer.

Villkor	Programmering
lika	= ==
olika	!= <>
mindre	<
mindre eller lika	<=
större	>
större eller lika	>=
Sammankoppla flera villkor:	
Logiskt OCH	AND
Logiskt ELLER	OR

SQL FETCH

SQL FETCH läser de med **INDEX** adresserade raderna från Result-set och lägger in tabelluppgifterna i de "förbundna" (tilldelade) Q-parametrarna. Result-set adresseras med **HANDLE**.

SQL FETCH tar hänsyn till alla kolumner som har angivits vid Select-instruktionen.

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som SQL-servern rapporterar tillbaka resultatet till:
  0: inget fel har inträffat
  1: fel har inträffat (felaktig Handle eller för stort Index)
- **Databank: SQL-åtkomst-ID**: Q-parameter, med **Handle** för identifikation av Result-sets (se även **SQL SELECT**).
- **Databank: Index för SQL-resultat**: Radnummer inom Result-sets. Tabelluppgifterna i denna rad läses och överförs till de "förbundna" Q-parametrarna. Om du inte anger Index, läses den första raden (n=0). Radnummer anges direkt eller så programmerar du en Q-parameter som innehåller Index.

Exempel: Radnumret överförs till Q-parametern

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exempel: Radnummer programmeras direkt

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE överför de data som har förberetts i Q-parametrarna till den med **INDEX** adresserade raden i Result-set. Den befintliga raden i Result-set skrivs över fullständigt.

SQL UPDATE tar hänsyn till alla kolumner som har angivits vid Select-instruktionen.

SQL UPDATE

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som SQL-servern rapporterar tillbaka resultatet till:
  0: inget fel har inträffat
  1: Fel har inträffat (felaktig Handle, för stort Index, värdeområdet överskridet/underskridet eller felaktigt dataformat)
- **Databank: SQL-åtkomst-ID**: Q-parameter, med **Handle** för identifikation av Result-sets (se även **SQL SELECT**).
- **Databank: Index för SQL-resultat**: Radnummer inom Result-sets. De i Q-parametrarna förberedda tabelluppgifterna skrivs in i denna rad. Om du inte anger Index, skrivs till den första raden (n=0). Radnummer anges direkt eller så programmerar du en Q-parameter som innehåller Index.

Exempel: Radnumret överförs till Q-parametern

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exempel: Radnummer programmeras direkt

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT genererar en ny rad i Result-set och överför data som har förberetts i Q-parametrarna till den nya raden.

SQL INSERT tar hänsyn till alla kolumner som har angivits i Select-instruktionen – tabellkolumner som inte fanns med vid Select-instruktionen fylls på med default-värden.

SQL INSERT

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som SQL-servern rapporterar tillbaka resultatet till:
  0: inget fel har inträffat
  1: Fel har inträffat (felaktig Handle, värdeområdet överskridet/underskridet eller felaktigt dataformat)
- **Databank: SQL-åtkomst-ID**: Q-parameter, med **Handle** för identifikation av Result-sets (se även **SQL SELECT**).

Exempel: Radnumret överförs till Q-parametern

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT överför alla rader som finns tillgänglig i Result-set tillbaka till tabellen. En med **SELCT...FOR UPDATE** inställd spärr upphävs.

Den vid instruktionen **SQL SELECT** utdelade Handle förlorar sin giltighet.

SQL COMMIT

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som SQL-servern rapporterar tillbaka resultatet till:
  0: inget fel har inträffat
  1: Fel har inträffat (felaktig Handle eller samma uppgifter i kolumner där entydiga uppgifter krävs)
- **Databank: SQL-åtkomst-ID**: Q-parameter, med **Handle** för identifikation av Result-sets (se även **SQL SELECT**).

Exempel:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

Utförandet av **SQL ROLLBACK** beror på om **INDEX** har programmerats:

- **INDEX** ej programmerat: Result-set skrivs **inte** tillbaka till tabellen (eventuella ändringar/kompletteringar går förlorade). Transaktionen avslutas – den vid **SQL SELECT** utdelade Handle förlorar sin giltighet. Typiskt användningsområde: Du avslutar en transaktion med enbart läsande åtkomst.
- **INDEX** programmerat: Den indexerade raden behålls – alla andra rader tas bort från Result-set. Transaktionen avslutas **inte**. En med **SELCT...FOR UPDATE** inställd spärr behålls för den indexerade raden – den upphävs för alla andra rader.

SQL ROLLBACK

- **Parameter-nr för resultat**: Q-parameter som SQL-servern rapporterar tillbaka resultatet till:
  0: inget fel har inträffat
  1: Fel har inträffat (felaktig Handle)
- **Databank: SQL-åtkomst-ID**: Q-parameter, med **Handle** för identifikation av Result-sets (se även **SQL SELECT**).
- **Databank: Index för SQL-resultat**: Rad som skall vara kvar i Result-set. Radnummer anges direkt eller så programmerar du en Q-parameter som innehåller Index.

Exempel:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

10.10 Formel direkt programmerbar

Inmatning av formel

Via softkeys kan man mata in matematiska formler, som innehåller flera räkneoperationer, direkt i bearbetningsprogrammet.

Formlerna 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`	SQRT
Sinus för en 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
Arcus-Sinus Omvänd funktion till sinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående katet/hypotenusa t.ex. `Q10 = ASIN 0,75`	ASIN
Arcus-Cosinus Omvänd funktion till cosinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan närliggande katet/hypotenusa t.ex. `Q11 = ACOS Q40`	ACOS

Matematisk funktion	Softkey
Arcus-Tangens Omvänd funktion till tangens; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående/närliggande katet t.ex. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Potens för ett värde t.ex. **Q15 = 3^3**	^
Konstant PI (3,14159) t.ex. **Q15 = PI**	PI
Naturlig logaritm (LN) för ett tal Bastal 2,7183 t.ex. **Q15 = LN Q11**	LN
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 integer t.ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Absolutvärde för ett tal t.ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Ta bort siffror före decimalkomma Fraktion t.ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Kontrollera ett tals förtecken t.ex. **Q12 = SGN Q50** Vid returvärde Q12 = 1, så är Q50 >= 0 Vid returvärde Q12 = -1, så är Q50 < 0	SGN
Beräkna modulovärde (divisionsrest) t.ex. **Q12 = 400 % 360** Resultat: Q12 = 40	%

Räkneregler

För programmering av matematiska funktioner gäller följande regler:

Punkt- innan streckräkning

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Räknesteg 5 * 3 = 15
2. Räknesteg 2 * 10 = 20
3. Räknesteg 15 +20 = 35

eller

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Räknesteg 10 i kvadrat = 100
2. Räknesteg 3 med potens 3 = 27
3. Räknesteg 100 -27 = 73

Distributionsregler

Regel vid fördelning i samband med parentesberäkningar

a * (b + c) = a * b + a * c

Inmatningsexempel

Vinkel beräknas med arctan där motstående katet är (Q12) och närliggande katet är (Q13); resultatet tilldelas Q25:

Q FORMEL	Välj formelinmatning: Tryck på knappen Q och softkey FORMEL

```
PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT?
```

ENT 25	Ange parameternummer
▷ ATAN	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)
```

10.11 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.

Aktiv verktygsradie: Q108

Q108 tilldelas det aktuella värdet för verktygsradien. Q108 är sammansatt av:

- Verktygsradie R (verktygstabell eller TOOL DEF-block)
- Delta-värde DR från verktygstabellen
- Delta-värde DR från TOOL CALL-blocket

Verktygsaxel: Q109

Värdet i parameter Q109 påverkas av den aktuella verktygsaxeln:

Verktygsaxel	Parametervärde
Ingen verktygsaxel definierad	Q109 = -1
X-axel	Q109 = 0
Y-axel	Q109 = 1
Z-axel	Q109 = 2
U-axel	Q109 = 6
V-axel	Q109 = 7
W-axel	Q109 = 8

Spindelstatus: Q110

Värdet i parameter Q110 påverkas av den sist programmerade M-funktionen för spindeln:

M-funktion	Parametervärde
Ingen spindelstatus definierad	Q110 = -1
M03: Spindel TILL, medurs	Q110 = 0
M04: Spindel TILL, moturs	Q110 = 1
M05 efter M03	Q110 = 2
M05 efter M04	Q110 = 3

Kylvätskeförsörjning: Q111

M-funktion	Parametervärde
M08: Kylvätska TILL	Q111 = 1
M09: Kylvätska AV	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 Q119 innehåller spindelpositionens uppmätta koordinater efter en programmerad mätning med ett 3D-avkännarsystem. Koordinaterna utgår från den utgångspunkt som är aktiv i driftart Manuell drift.

Mätstiftets längd och radie är inte inräknade i dessa koordinater.

Koordinataxel	Parametervärde
X-axel	Q115
Y-axel	Q116
Z-axel	Q117
IV. axel Maskinberoende	Q118
V. axel Maskinberoende	Q119

10.12 String-parameter

Arbeta med string-parametrar

Du behöver huvudsakligen strängparametrar för att kunna läsa värden från tabeller och konfigurationsdata.

Du kan tilldela en teckenkedja (bokstäver, siffror, specialtecken, styrtecken och mellanslag) till den strängparameter. De tilldelade respektive inlästa värdena kan du även bearbeta ytterligare och kontrollera.

Tilldela String-parameter

Innan du använder strängvariabler måste du först tilldela dessa. För att göra detta använder du kommandot DECLARE STRING.

SPECIELLA TNC-FUNKTIONER

- Välj TNC specialfunktioner: Tryck på softkey SPECIELLA FUNKT.

DECLARE

- Välj funktionen DECLARE

STRING

- Välj softkey STRING

Exempel NC-block:

```
37  DECLARE STRING QS10 = "TEXT"
```

Funktioner för strängbearbetning

I funktionerna STRING FORMEL respektive FORMEL finns olika funktioner för bearbetning av strängparametrar samlade.

Använd funktionen STRING FORMEL om du önskar en strängparameter (t.ex. QS10) som resultat.

Q

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar de olika Q-parameterfunktionerna.
- Växla softkeyrad

STRING FORMULA

- Välj funktionen STRING FORMEL
- Ange värde för strängparametern som resultatet skall läggas in i
- Tryck på Enter-knappen
- Välj softkey för den önskade funktionen

ENT

- Tryck på Enter-knappen
- Välj softkey för den önskade funktionen

Även strängparametern för ett resultat måste först tilldelas. Använd funktionen DECLARE STRING utan inmatning av några tecken för detta.

Använd funktionen FORMEL för att erhålla ett siffervärde (t.ex. Q10) som resultat.

Hopkoppling av string-parametrar

Med kopplingsoperatorer (strängparameter ll strängparameter) kan du koppla samman flera strängparametrar med varandra.

Exempel: Sammankoppling av flera string-parametrar

```
37  QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Läsa ut maskinparametrar

Åtkomst till maskinparametrar är på grund av organisationen av konfigurationsdata endast möjlig via beteckningarna för Key, Tag och Attribut medelst strängparametrar. Därtill använder man funktionen CFGREAD.

Exempel: Läsa en maskinparameter

```
37  QS20 = CFGREAD( KEY_QS10 TAG_QS11 ATR_QS12 )
```

Omvandla ett numeriskt värde till en strängparameter

Funktionen TOCHAR omvandlar ett numeriskt värde till en strängparameter. Värdet som skall omvandlas kan anges som ett siffervärde eller som Q-parameter. Dessutom kan du ange med hur många decimaler strängparametern skall matas ut.

Exempel: Omvandla parameter Q50 till strängparameter QS11

```
37  QS11 = TOCHAR( DAT+Q50 DECIMALS4 )
```

Omvandla string-parameter till ett numeriskt värde

Funktionen TONUMB omvandlar en strängparameter till ett numeriskt värde. Värdet som skall omvandlas får endast bestå av siffervärden.

Exempel: Omvandla strängparameter QS11 till en numerisk parameter Q82

```
37  Q82 = TONUMB( SRC_QS11 )
```

Läsa en delsträng från en String-parameter

Med funktionen SUBSTR kan du läsa ut ett bestämt område från en strängparameter.

Exempel: Från strängparametern QS10 läses en fyra tecken lång delsträng (LEN4) som börjar vid den tredje positionen (BEG3).

```
37  QS13 = SUBSTR( SRC_QS10 BEG3 LEN4 )
```

Kontrollera en string-parameter

Med funktionen INSTR kan du kontrollera om resp. var en strängparameter finns i en annan strängparameter.

I SRC_QS anger du den strängparameter som skall genomsökas. I SEA_QS anger du den strängparameter som skall sökas. Med funktionen BEG kan du ange vid vilken position sökningen skall börja. TNC:n levererar den första positionen för upptäckt som resultat. Om strängparametern inte förekommer matas värdet 0 ut.

Exempel: QS10 kontrolleras om den innehåller QS13 (från den tredje positionen)

```
37  Q50 = INSTR( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG3 )
```

Kontrollera en string-parameters längd

Funktionen STRLEN levererar längden på en strängparameter som befinner sig i angiven strängvariabel.

Exempel: Längden på QS15 kontrolleras

```
37  Q52 = STRLEN( SRC_QS15 )
```

Jämför alfabetisk ordningsföljd

Med funktionen STRCOMP kan du jämföra den alfabetiska ordningsföljden i strängparametrar. Om den första strängparametern (SRC_QS) ligger före den andra (SEA_QS) alfabetiskt, levererar TNC:n resultatet +1. Vid omvänd ordningsföljd blir resultatet -1, vid samma ordningsföljd blir värdet 0.

Exempel: Jämför den alfabetiska ordningsföljden mellan QS12 och QS14

```
37  Q52 = STRCOMP( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Läsa ut systemsträng

Till vissa systemvariabler (FN 18: SYSREAD) kan även strängparametrar läsas ut. Härtill anger du ID för systemvariabeln plus värdet 10000.

Exempel: Läsa sökvägen till det via SEL PGM ".." aktiverade NC-programmet

```
37  QS14 = SYSSTR( ID10010 NR10 )
```

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
  Bearbetningsriktning moturs:
  Startvinkel < Slutvinkel
- Ingen kompensering sker för verktygsradien

0 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 R0 FMAX	Frikörning av verktyget
18 CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

20 LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
21 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till ellipsens centrum
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL 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 R0 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 F0 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, verktygslängden avser kulans centrum
- 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
  Bearbetningsriktning moturs:
  Startvinkel < Slutvinkel
- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt

0 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
15 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 R0 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+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning till vridningsposition i planet
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Förpositionering i planet till cylinderns centrum
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Förpositionering i spindelaxeln
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Sätt Pol i Z/X-planet
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Förflyttning till cylinderns startposition, sned nedmatning i material
38 L Y+Q7 R0 FQ12	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 FQ11	Förflyttning till approximerad "Båge" för nästa längsgående bana
43 L Y+0 R0 FQ12	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 0	Slut på underprogram
55 END PGM ZYLIN	

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
- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt

0 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 R0 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 R0 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 LBL 1	Förpositionering i spindelaxeln
36 CC X+0 Y+0	Sätt Pol i X/Y-planet för förpositionering
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Förpositionering i planet
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 R9 FQ12	Förflyttning uppåt på approximerad ”Båge”
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Uppdatera rymdvinkel
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO 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 R0 F1000	Frikörning i spindelaxeln
46 L X+Q26 R0 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 10.0 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 0	Slut på underprogram
60 END PGM KUGEL MM	

11

Programtest och programkörning

11.1 Grafik

Användningsområde

I driftarterna för programkörning och 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. Vid aktiv verktygstabell kan man även simulera bearbetning med en radiefräs. För att göra detta anger man R2 = R i verktygstabellen.

TNC:n presenterar inte någon grafik:

- om det aktuella programmet inte har någon giltig råämnesdefinition
- om inte något program har valts

Man kan inte använda den grafiska simuleringen vid programsekvenser respektive program som innehåller förflyttningar i rotationsaxlar: I dessa fall kommer TNC:n att visa ett felmeddelande.

Översikt: Presentationssätt

I driftarterna för programkörning och i driftarten programtest visar TNC:n följande softkeys:

Presentationssätt	Softkey
Vy ovanifrån	
Presentation i 3 plan	
3D-framställning	

Begränsningar under programkörning

Bearbetningen kan inte presenteras grafiskt samtidigt som TNC:ns processor redan är belastad med komplicerade bearbetningsuppgifter eller bearbetning av stora ytor. Exempel: Planing över hela råämnet med ett stort verktyg. TNC:n fortsätter inte grafikpresentationen och presenterar istället texten **ERROR** i grafikfönstret. Däremot fortlöper bearbetningen.

Vy ovanifrån

Denna grafiska simulering är den som utförs snabbast

- Välj vy ovanifrån med softkey
- För presentationen av djupet i denna grafik gäller:

  ”Ju djupare desto mörkare”

Presentation i 3 plan

Presentationen visas i vy ovanifrån med två snitt, motsvarande en teknisk ritning.

Vid presentation i tre plan finns funktioner för delförstoring tillgängliga, se "Delförstoring", sida 380.

Dessutom kan man förskjuta snittytorna med hjälp av softkeys:

- Välj softkeyn för presentation av arbetsstycket i tre plan

- Växla softkeyraden och välj softkey för snittytorna
- TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkeys	
Förskjut den vertikala snittytan åt höger eller vänster		
Förskjut den vertikala snittytan framåt eller bakåt		
Förskjut den horisontala snittytan uppåt eller nedåt		

Snittytans position visas i bildskärmen i samband med förskjutningen.

Snittytornas grundinställning är vald på ett sådant sätt att de ligger i arbetsstyckets centrum sett i bearbetningsplanet och i arbetsstyckets mitt i verktygsaxeln.

3D-framställning

TNC:n avbildar arbetsstycket tredimensionellt.

3D-framställningen kan vridas runt den vertikala axeln och tippas runt den horisontala axeln. Råämnets ytterkanter, som de såg ut innan den grafiska simuleringen, kan presenteras i form av en ram.

Råämnets ytterkanter, som de såg ut innan den grafiska simuleringen, kan presenteras i form av en ram.

I driftart Programtest finns funktioner för delförstoring tillgängliga, se ”Delförstoring”, sida 380.

▶ Välj 3D-framställning med softkey.

Vridning av 3D-framställning

▶ Växla softkeyrad, tills softkeyn för val av funktionen vridning visas

▶ Välj funktionen för vridning:

Funktion	Softkeys	
Vertikal vridning av grafiken i 15°-steg		
Horisontell tippning av grafiken i 15°-steg		

Delförstoring

Man kan ändra delförstoringen i driftart Programtest och i någon av programkörningsdriftarterna vid presentationssätten 3 plan samt 3D-framställning.

För att kunna göra detta måste den grafiska simuleringen alt. programexekveringen vara stoppad. En delförstoring är alltid aktiv i alla presentationssätten.

Ändra delförstoring

Softkeys se tabell

- Om det behövs, stoppa den grafiska simuleringen
- Växla softkeyrad i driftart Programtest alt. någon av programkörningsdriftarterna, tills softkey för delförstoring visas.

- Välj funktioner för delförstoring
- Välj sida på arbetsstycket med softkey (se tabellen nedan)
- Förminska eller förstora råämne: Håll softkey FÖRMINSKA resp. FÖRSTORA intryckt
- Växla softkeyrad och välj softkey ÖVERFÖR FÖRSTORING
- Starta programtest eller programkörning på nytt med softkey START (RESET + START återställer det ursprungliga råämnet)

Koordinater vid detaljförstoringen

TNC:n visar under detaljförstoringen den valda arbetsstyckessidan och koordinaterna i varje axel för den kvarvarande blockformen.

Funktion	Softkeys	
Välj vänster/höger sida på arbetsstycket		
Välj främre/bakre sida på arbetsstycket		
Välj övre/undre sida på arbetsstycket		
Snittytan för förminskning eller förstoring av råämnet förskjuts	–	+
Godkänn delförstoring/förminskning	ÖVERFÖR DETALJ	

Ingen hänsyn tas till tidigare simulerade bearbetningar efter inställning av en ny arbetstyckesförstoring. TNC:n visar det redan bearbetade området som råämne.

Upprepa grafisk simulering

En grafisk simulering av ett bearbetningsprogram kan upprepas 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	RÅÄMNE SOM BLK FORM
Återställ delförstoring så att TNC:n visar det bearbetade eller obearbetade arbetsstycket enligt programmerade BLK-form	RÅÄMNE SOM BLK FORM

Med softkey RÅÄMNE SOM BLK FORM visar TNC:n åter råämnet med programmerad storlek.

Beräkning av bearbetningstid

Driftarter för programkörning

Tiden från programstart till programslut visas. Vid avbrott i programexekveringen stoppas tidräkningen.

Programtest

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 endast under vissa villkor 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 stoppur-funktioner:

Stoppur-funktioner	Softkey
Lagring av visad tid	SPARA
Summan av lagrad och visad tid presenteras	ADDERA
Återställning av visad tid	ATERSTALL 00:00:00

11.2 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet

Användningsområde

I driftart Programtest kan man grafiskt kontrollera råämnets resp. utgångspunktens position i maskinens bearbetningsrum. Med denna funktion kan även övervakning av maskinens arbetsområde aktiveras för driftart Programtest: Tryck på softkey **Sätt utgångspunkt** för att göra detta.

Ytterligare en transparent box representerar råämnet, vars dimensioner listas i tabellen **BLK FORM**. Dimensionerna hämtar TNC:n från definitionen av råämnet i det valda programmet. Råämnesboxen definierar inmatnings-koordinatsystemet, vars nollpunkt ligger innanför rörelseområdesboxen. Du kan visa den aktiva nollpunktens position i rörelseområdet genom att trycka på softkey **AKT.UTG.PUNKT**.

Var råämnet befinner sig inom arbetsområdet är vid detaljerad övervakning av bearbetningsutrymmet utan betydelse för programtestet. Om du ändå aktiverar övervakningen av bearbetningsutrymmet, måste råämnet förskjutas "grafiskt" på ett sådant sätt att råämnet ligger inom bearbetningsutrymmet. Använd de i tabellen listade softkeys för att göra detta.

Därutöver kan du aktivera den aktuella utgångspunkten för driftart Programtest (se följande tabell, sista raden).

Funktion	Softkeys	
Förskjut råämne i positiv/negativ X-riktning	X+	X-
Förskjut råämne i positiv/negativ Y-riktning	Y+	Y-
Förskjut råämne i positiv/negativ Z-riktning	Z+	Z-
Visa råämnet i förhållande till den inställda utgångspunkten	AKT.BZG. PUNKT	

11.3 Funktioner för presentation av program

Översikt

I driftarterna för programkörning och i driftarten programtest visar TNC:n softkeys, med vilka man kan bläddra sida för sida i bearbetningsprogrammet:

Funktion	Softkey
Bläddra en bildskärmssida tillbaka i programmet	SIDA
Bläddra en bildskärmssida framåt i programmet	SIDA
Gå till programbörjan	BORJAN
Gå till programslutet	SLUT

11.4 Programtest

Användningsområde

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
- Hoppa över block
- Funktioner för grafisk simulering
- Beräkning av bearbetningstid
- Utökad statuspresentation

Utföra programtest

Vid aktivt centralt verktygsregister måste man välja en verktygstabell som skall användas för programtestet (status S). För att göra detta väljer man en verktygstabell i driftart Programtest med filhanteringen (PGM MGT).

- Välj driftart Programtest
- Välj filhantering med knappen PGM MGT och välj sedan filen som skall testas eller
- Gå till programbörjan: Välj med knappen GOTO rad ”0” och bekräfta med knappen ENT

TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
Återställ råämnet och testa hela programmet	RESET + START
Testa hela programmet	START
Testa varje block individuellt	START ENKELBL.
Stoppa programtestet (softkeyn visas endast när ett programtest har startats)	STOP

Du kan när som helst stoppa och sedan återuppta programtestet – även inne i bearbetningscykler. För att kunna återuppta programtestet får du inte utföra följande saker:

- Välja ett annat block med knappen GOTO
- Göra ändringar i programmet
- Växla driftart
- Välja ett nytt program

11.5 Programkörning

Användningsområde

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
- Editera verktygstabell TOOL.T
- Kontrollera och ändra Q-parametrar
- Överlagra handrattsrörelser
- Funktioner för grafisk simulering
- Utökad statuspresentation

Körning av bearbetningsprogram

Förberedelse

1. Spänn fast arbetsstycket på maskinbordet
2. Inställning av utgångspunkt
3. Välj nödvändiga tabell- och palettfiler (status M)
4. Välj bearbetningsprogram (status M)

> Matning och spindelvarvtal kan ändras med override-potentiometrarna.
>
> Via softkey FMAX kan man reducera hastigheten vid snabbtransport när NC-programmet skall köras in. Det angivna värdet är även aktivt efter en avstängning/påslag av maskinen. För att återställa den ursprungliga snabbtransporthastigheten måste man knappa in detta siffervärde igen.

Program blockföljd

▶ Starta bearbetningsprogrammet med den externa START-knappen.

Program enkelblock

▶ Starta varje enskilt block i bearbetningsprogrammet individuellt med den externa START-knappen.

Stoppa bearbetningen

Det finns olika möjligheter att stoppa en programkörning:

- Programmerat stopp
- Extern STOPP-knapp

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)
- Tilläggsfunktioner M0, M2 eller M30
- Tilläggsfunktion M6 (bestäms av maskintillverkaren)

Stoppa med extern STOPP-knapp

- Tryck på den externa STOPP-knappen: Blocket som TNC:n utför vid tidpunkten då knappen trycks in, kommer inte att slutföras; i statuspresentationen blinkar NC-stoppsymbolen (se tabellen)
- Om man inte vill återuppta bearbetningenen, återställer man TNC:n med softkey INTERNT STOPP: NC-stoppsymbolen släcks i statuspresentationen. I detta läge kan programmet startas om från början.

Symbol	Betydelse
	Program är stoppat

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 externa riktningsknappar: Tryck på softkey MANUELL FÖRFLYTTNING.
- Förflytta maskinaxlarna med de externa riktningsknapparna

I vissa maskiner måste man även trycka på den externa START-knappen, efter softkey MANUELL FÖRFLYTTNING, för att frige de externa riktningsknapparna. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Fortsätt programkörning efter ett avbrott

Om man stoppar programkörningen under en bearbetningscykel måste återstarten ske i cykelns början. TNC:n måste då upprepa redan utförda bearbetningssteg.

Om programkörningen stoppas inom en programdelsupprepning eller inom ett underprogram, måste återstarten till avbrottsstället utföras med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK.

Om bearbetningen avbryts lagrar TNC:n:

- information om det sist anropade verktyget
- aktiva koordinatomräkningar (t.ex. nollpunktsförskjutning, vridning, spegling)
- det sist definierade cirkelcentrumets koordinater

Beakta att lagrade data förblir aktiva ända tills man återställer dem (t.ex. genom att välja ett nytt program).

Den lagrade informationen används för återkörning till konturen efter manuell förflyttning av maskinaxlarna i samband med ett avbrott (softkey ÅTERSKAPA POSITION).

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 externaSTOPP-knappen
- Programmerat stopp

Fortsätt programkörning efter ett fel

Vid icke blinkande felmeddelanden:

- Åtgärda felorsaken
- Radera felmeddelandet i bildskärmen: Tryck på knappen CE
- Starta om programmet eller fortsätt bearbetningen från stället där avbrottet inträffade

Vid ”Fel i datainformationen”:

- Växla till MANUELL DRIFT
- Tryck på softkey OFF
- Åtgärda felorsaken
- Starta igen

Vid återkommande fel, notera felmeddelandet och kontakta er service-representant.

Godtyckligt startblock i program (block scan)

Funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK måste anpassas och friges av maskintillverkaren. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK (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. TNC:n kan simulera bearbetningen av arbetsstycket grafiskt.

När ett program har avbrutits med ett INTERNT STOPP, föreslår TNC:n automatiskt det avbrutna blocket N som återstartsblock.

Blockläsningen får inte påbörjas i ett underprogram.

Alla nödvändiga program, tabeller och palettfiler måste väljas i någon av driftarterna för programkörning (status M).

Om programmet innehåller ett programmerat stopp innan återstartsblocket kommer blockläsningen att stoppas där. Tryck på den externa START-knappen för att fortsätta blockläsningen.

Under blockframläsningen är användaravläsning inte möjlig.

Efter en blockläsning förflyttas verktyget till den beräknade positionen med funktionen ÅTERSKAPA POSITION.

Verktygets längdkompensering blir verksam först efter verktygsanropet och ett efterföljande positioneringsblock. Detta gäller även när du bara har ändrat verktygslängden.

TNC:n hoppar över alla avkännarcykler vid en blockframläsning. Resultatparametrar som dessa cykler skriver till får i förekommande fall inte några värden.

- Välj det aktuella programmets första block som början för blockläsning: Ange GOTO "0".

- Välj blockläsning: Tryck på softkey FRAMKÖRNING TILL BLOCK N
- **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
- Starta blockläsningen: Tryck på extern START-knapp
- Framkörning till konturen (se föregående avsnitt)

Återkörning till konturen

Med funktionen ÅTERSKAPA POSITION återför TNC:n verktyget till arbetsstyckets kontur i följande situationer:

- Återkörning till konturen efter att maskinaxlarna har förflyttats under ett avbrott, som har utförts utan ett INTERNT STOPP
- Återkörning till konturen efter en blockläsning med FRAMKÖRNING TILL BLOCK, exempelvis efter ett avbrott med INTERNT STOPP

- Välj återkörning till konturen: Tryck på softkey ÅTERSKAPA POSITION
- I förekommande fall, återskapa maskinstatus
- Förflytta axlarna i den ordningsföljd som TNC:n föreslår i bildskärmen: Tryck på den externa START-knappen eller
- Förflytta axlarna i valfri ordningsföljd: Tryck på softkey FRAMKÖRNING X, FRAMKÖRNING Z osv. och aktivera respektive förflyttning med den externa START-knappen
- Återuppta bearbetningen: Tryck på extern START-knapp

11.6 Automatisk programstart

Användningsområde

För att kunna utföra en automatisk programstart måste TNC:n vara förberedd för detta av Er maskintillverkare, beakta maskinhandboken.

Varning livsfara!

Funktionen Autostart får inte användas i maskiner som inte har ett slutet bearbetningsutrymme.

Via softkey AUTOSTART (se bilden uppe till höger) kan man, i någon av driftarterna för Programkörning, starta det program som är aktivt i den aktuella driftarten vid en valbar tidpunkt:

- Växla in fönstret för definition av starttidpunkten (se bilden i mitten till höger)
- **Tid (Tim:Min:Sek):** Klockslag när programmet skall startas
- **Datum (DD.MM.ÅÅÅÅ):** Datum när programmet skall startas
- För att aktivera starten: Välj softkey OK

11.7 Hoppa över block

Användningsområde

I programtest eller programkörning kan block, som vid programmeringen har markerats med ett ”/”-tecken, hoppas över:

▶ Utför inte respektive testa inte programblock med ”/”-tecken: Växla softkey till PÅ

▶ Utför respektive testa programblock med ”/”-tecken: Växla softkey till AV

Denna funktion fungerar inte på TOOL DEF-block.

Den sista valda inställningen kvarstår även efter ett strömavbrott.

Infoga ”/”-tecknet

▶ Välj det block som överhoppningstecknet skall infogas vid i driftart **Programinmatning/Editering**

▶ Välj softkey BLOCK INKOPPLING

Radering av ”/”-tecknet

▶ Välj det block som överhoppningstecknet skall raderas från i driftart **Programinmatning/Editering**

▶ Välj softkey BLOCK UTSLÄCKNING

11.8 Valbart programkörningsstopp

Användningsområde

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: Växla softkey till AV

- Stoppa programkörningen respektive programtestet vid block som innehåller M01: Växla softkey till PÅ

12

MOD-funktioner

12.1 Välj MOD-funktion

Med MOD-funktionerna kan man välja ytterligare presentations- och inmatningsmöjligheter. Vilka MOD-funktioner som erbjuds beror på vilken driftart som är aktiv.

Välja MOD-funktioner

Välj driftart, i vilken MOD-funktionerna önskas ändras.

MOD

▶ Välj MOD-funktioner: Tryck på knappen MOD.

Ändra inställningar

▶ Välj MOD-funktion i den presenterade menyn med pilknapparna.

För att ändra en inställning står – beroende på den valda funktionen – tre möjligheter till förfogande:

- Ange siffervärdet direkt
- Ändra inställning genom att trycka på knappen ENT
- Ändra inställning via ett fönster med alternativ. När flera inställningsmöjligheter finns tillgängliga, kan man genom att trycka på knappen GOTO växla in ett fönster, i vilket alla inställningsmöjligheterna visas samtidigt. Välj den önskade inställningen direkt genom att trycka på pilknapparna och därefter bekräfta sedan med knappen ENT. Om man inte vill ändra inställningen stänger man fönstret med knappen END.

Lämna MOD-funktioner

▶ Avsluta MOD-funktioner: Tryck på softkey SLUT eller på knappen END

Översikt MOD-funktioner

Beroende av den valda driftarten kan följande ändringar utföras:

Programinmatning/Editering:

- Visa olika software-nummer
- Ange kodnummer
- I förekommande fall, maskinspecifika användarparametrar

Programtest:

- Visa olika software-nummer
- Visa aktiv verktygstabell i Programtest
- Visa aktiv nollpunktstabell i Programtest

Alla andra driftarter:

- Visa olika software-nummer
- Välja positionspresentation
- Välja måttenhet (mm/tum)
- Välja programmeringsspråk för $MDI
- Välja axlar för överföring av är-position
- Visa drifttid

12.2 Mjukvarunummer

Användningsområde

Följande mjukvarunummer visas i TNC:ns bildskärm efter det att MOD-funktioner har valts:

- **Styrsystemstyp**: Styrsystemets beteckning (administreras av HEIDENHAIN)
- **NC software**: NC-software-nummer (hanteras av HEIDENHAIN)
- **NC Kärna**: NC-software-nummer (hanteras av HEIDENHAIN)
- **PLC software**: PLC-software-nummer eller namn (hanteras av din maskintillverkare)

12.3 Ange kodnummer

Användningsområde

TNC:n kräver ett kodnummer för följande funktioner:

Funktion	Kodnummer
Kalla upp användarparametrar	123
Frige tillgång till Ethernet-konfiguration	NET123
Frige specialfunktioner vid programmering av Q-parametrar	555343

12.4 Maskinspecifika användarparametrar

Användningsområde

För att möjliggöra inställning av maskinspecifika funktioner för användaren kan Er maskintillverkare definiera vilka maskinparametrar som skall finnas tillgängliga som användarparametrar.

Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

12.5 Välja typ av positionsindikering

Användningsområde

Man kan påverka presentationen av koordinater som sker i driftarterna Manuell drift och Programkörning:

Bilden till höger visar olika positioner för verktyget

- Utgångsposition
- Verktygets målposition
- Arbetsstyckets nollpunkt
- Maskinens nollpunkt

Följande typer av koordinater kan väljas för TNC:ns positionspresentation:

Funktion	Presentation
Bör-position; värdet som TNC:n för tillfället arbetar mot	BÖR
Är-position; momentan verktygsposition	ÄR
Referensposition; är-position i förhållande till maskinens nollpunkt	REFÄR
Referensposition; bör-position i förhållande till maskinens nollpunkt	REFBÖR
Släpfel; differens mellan bör- och är-position	SLÄP
Restväg till den programmerade positionen; differens mellan är- och mål-position	RESTV

Med MOD-funktionen Positionsvärde 1 kan man välja olika typer av positionsvärden för den vanliga statuspresentationen.

Med MOD-funktionen Positionsvärde 2 kan man välja olika typer av positionsvärden för den utökade statuspresentationen.

12.6 Välja måttenhet

Användningsområde

Med denna MOD-funktion definierar man om TNC:n skall presentera koordinater i mm eller tum.

- Metriskt måttsystem: t.ex. X = 15,789 (mm) MOD-funktionen Växla mm/tum = mm. Värdet visas med tre decimaler.
- Tum måttsystem: t.ex. X = 0,6216 (tum) MOD-funktionen Växla mm/inch = tum. Värdet visas med fyra decimaler

Om man har tum-presentation aktiv visar TNC:n även matningen i tum/min. I ett tum-program måste man ange en högre matning med faktor 10.

12.7 Visa drifttid

Användningsområde

Maskintillverkaren kan även presentera andra tider. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Via softkey MASKINTID kan man presentera av olika drifttider:

Drifttid	Betydelse
Styrning till	Styrsystemets drifttid sedan installation
Maskin till	Maskinens drifttid sedan installation
Programkörning	Drifttid för styrd drift sedan installation

12.8 Inställning av datasnitt

Seriellt datasnitt i TNC 320

TNC 320 använder automatiskt överföringsprotokollet LSV2 för seriell dataöverföring. LSV2-protokollet är fast inställt och kan förutom inställning av Baud-Rate (maskinparameter **baudRateLsv2**) inte förändras. Du kan även sätt upp andra överföringssätt (datasnitt). Den senare beskrivna inställningsmöjligheterna är då bara verksamma för de specifikt definierade datasnittet.

Användningsområde

För inställning av ett datasnitt väljer man filhanteraren (PGM MGT) och trycker på knappen MOD. Tryck åter på knappen MOD och ange kodnummer 123. TNC:n visar användarparametern **GfgSerialInterface**, i vilken du kan ange följande inställningar:

Inställning av RS-232-datasnitt

Öppna katalogen RS232. TNC:n visar följande inställningsmöjligheter:

Inställning av BAUD-RATE (baudRate)

BAUD-RATE (dataöverföringshastighet) kan väljas mellan 110 och 115.200 Baud.

Inställning av protokoll (protocol)

Dataöverföringsprotokollet styr dataflödet i en seriell överföring. (jämförbar med MP 5030)

Dataöverföringsprotokoll	Urval
Standard dataöverföring	STANDARD
Blockvis dataöverföring	BLOCKWISE
Överföring utan protokoll	RAW_DATA

Inställning av databitar (dataBits)

Med inställningen dataBits definierar du om ett tecken med 7 eller 8 databitar skall överföras.

Kontrollera paritet (parity)

Med paritetsbiten detekteras överföringsfel. Paritetsbiten kan bildas på tre olika sätt.

- Ingen paritetsbildning (NONE): Det ger avkall på feldetektering
- Jämn paritet (EVEN): Här föreligger ett fel om mottagaren vid sin utvärdering konstaterar ett ojämnt antal satta bitar
- Ojämn paritet (ODD): Här föreligger ett fel om mottagaren vid sin utvärdering konstaterar ett jämnt antal satta bitar

Inställning av stopp-bitar (stopBits)

Med en start- och en eller två stopp-bitar möjliggörs en synkronisering i mottagaren vid varje överfört tecken i samband med den seriella dataöverföringen.

Inställning av handskakning (flowControl)

Med handskakningen utövar de två enheterna en kontroll över dataöverföringen. Man skiljer mellan mjukvaruhandskakning och hårdvaruhandskakning.

- Ingen dataflödeskontroll (NONE): Handskakning är inte aktiv
- Hårdvaruhandskakning (RTS_CTS): Överföringsstopp via RTS aktiv
- Mjukvaruhandskakning (XON_XOFF): Överföringsstopp via DC3 (XOFF) aktiv

Välj driftart för den externa enheten (fileSystem)

I driftarterna FE2 och FEX kan man inte använda funktionerna ”inläsning av alla program”, ”inläsning av erbjudet program” och ”inläsning av katalog”.

Extern enhet	Driftart	Symbol
PC med HEIDENHAIN överföringsprogramvara TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN diskettenhet	FE1	
Främmande enhet såsom skrivare, remsläsare/stans, PC utan TNCremoNT	FEX	

Programvara för dataöverföring

Man bör använda HEIDENHAIN programvara TNCremoNT för överföring av filer från och till TNC:n. Med TNCremoNT kan man kommunicera med alla HEIDENHAIN-styrsystem via det seriella datasnittet eller via Ethernet-datasnittet.

Du kan ladda ner den senaste versionen av TNCremo NT utan kostnad från HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Systemförutsättningar för TNCremoNT:

- PC med 486 processor eller bättre
- Operativsystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 MByte arbetsminne
- 5 MByte ledigt på hårddisken
- Ett ledigt seriellt datasnitt eller uppkoppling via TCP/IP-nätverk

Installation under Windows

- Starta installationsprogrammet SETUP.EXE från filhanteraren (utförskaren)
- Följ anvisningarna i setup-programmet

Starta TNCremoNT under Windows

- Klicka på <Start>, <Program>, <HEIDENHAIN applikationer>, <TNCremoNT>

När man startar TNCremoNT för första gången försöker TNCremoNT att upprätta förbindelse till TNC:n.

Dataöverföring mellan TNC och TNCremoNT

Kontrollera att TNC:n är ansluten till rätt seriella datasnitt på din dator, alt. till nätverket.

När man har startat TNCremoNT ser man, i huvudfönstrets övre del **1**, alla filer som finns lagrade i den aktiva katalogen. Via <Fil>, <Byt katalog> kan man välja en godtycklig enhet alternativt en annan katalog i datorn.

Om man vill styra dataöverföringen från PC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Fil>, <Skapa förbindelse>. TNCremoNT tar nu emot fil- och katalogstrukturen från TNC:n och presenterar denna i huvudfönstrets undre del **2**.
- För att överföra en fil från TNC:n till PC:n väljer man filen i TNC-fönstret genom musklick och drar den markerade filen med nedtryckt musknapp till PC-fönstret **1**.
- För att överföra en fil från PC:n till TNC:n väljer man filen i PC-fönstret genom musklick och drar den markerade filen med nedtryckt musknapp till TNC-fönstret **2**.

Om man vill styra dataöverföringen från TNC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Extras>, <TNCserver>. TNCremoNT startar då serverdriften och kan mottaga filer från TNC:n resp. skicka filer till TNC:n.
- Välj funktionen för filhantering i TNC:n via knappen PGM MGT (se ”Dataöverföring till/från en extern dataenhet” på sidan 70) och överför de önskade filerna.

Avsluta TNCremoNT

Välj menypunkt <Fil>, <Avsluta>

> Beakta även hjälpfunktionen i TNCremoNT, i denna förklaras alla funktionerna. Via knappen F1 kallas den upp.

12.9 Ethernet-datasnitt

Introduktion

TNC:n är standardmässigt utrustad med ett ethernet-kort för att man därigenom skall kunna ansluta styrsystemet som Client i sitt nätverk. TNC:n överför data via Ethernet-kortet med

- **smb**-protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) för Windows-operativsystem, eller
- **TCP/IP**-protokoll-familjen (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) och med hjälp av NFS (Network File System).

Anslutningsmöjligheter

Man kan ansluta TNC:ns ethernet-kort till sitt nätverk eller direkt till en PC via RJ45-anslutningen (X26,100BaseTX resp. 10BaseT). Anslutningen är galvaniskt frånskild styrningselektroniken.

Vid 100BaseTX resp. 10BaseT-anslutning använder man twisted pair-kabel för att ansluta TNC:n till sitt nätverk.

Den maximala längden mellan TNC:n och knutpunkten beror på kabelns kvalitet, mantlingen och på typen av nätverk (100BaseTX eller 10BaseT).

Du kan ganska enkelt ansluta TNC:n direkt till en PC som är utrustad med ett Ethernet-kort. För att göra detta ansluter du TNC:n (anslutning X26) till PC:n med en korsad ethernet-kabel (handelsbeteckning: Korsad patchkabel eller korsad STP-kabel)

Ansluta styrsystemet till nätverket

Funktionsöversikt för nätverkskonfiguration

▶ Välj softkey **Nätverk** i filhanteringen (PGM MGT)

Funktion	Softkey
Upprätta förbindelse med det valda nätverket. Efter anslutningen visas en bock under Mount som bekräftelse.	ANSLUT ENHET
Avsluta förbindelsen till ett nätverk.	TA BORT ENHET
Aktivera resp. deaktivera Automount-funktionen (= automatisk anslutning till nätverket vid uppstarta av styrsystemet). Statusen för funktionen visas med en bock under Auto i nätverkstabellen.	AUTOMAT. ANSLUTN.
Med Ping-funktionen kontrollerar du om en anslutning är tillgänglig till en nätverksmedlem. Inmatning av adressen sker via fyra decimaltal som är separerade med punkter(Dotted-decimal-notation).	PING
TNC:n växlar in ett fönster med information om de aktiva nätverksanslutningarna.	NETWORK INFO
Konfigurerar åtkomsten till nätverksenheter. (valbar först efter inmatning av MOD-lösenord NET123)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Öppnar dialogfönstret för editering av data för en befintlig nätverksanslutning. (valbar först efter inmatning av MOD-lösenord NET123)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Konfigurerar styrsystemets nätverksadress. (valbar först efter inmatning av MOD-lösenord NET123)	CONFIGURE NETWORK
Tar bort en befintlig nätverksanslutning. (valbar först efter inmatning av MOD-lösenord NET123)	DELETE NETWORK CONNECTN.

Konfigurera styrsystemets nätverksadress

- Anslut TNC:n (kontakt X26) till nätverket eller en PC
- Välj softkey **Nätverk** i filhanteringen (PGM MGT).
- Tryck på MOD-knappen. Ange sedan lösenordet **NET123**.
- Tryck på softkey **KONFIGURERA NÄTVERK** för inmatning av allmänna nätverksinställningar (se bilden i mitten till höger)
- Ett dialogfönster öppnas för nätverkskonfigurationen

Inställning	Betydelse
HOSTNAME	Under detta namn meddelar sig styrsystemet i nätverket. Om du använder dig av en Hostname-server, muste du skriva in ett Fully Qualified Hostnamn här. Om man inte anger något namn här kommer styrsystemet att använda en så kallad NUL-identifiering.
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol Ställ in **JA** i rullgardinsmenyn så erhåller styrsystemet sin nätverksadress (IP-adress), Subnetmask, Default-router och en eventuellt nödvändig Broadcast-adress automatiskt från en DHCP-server som befinner sig i nätverket. DHCP-servern identifierar styrsystemet med ledning av Hostnamnet. Ditt firmanätverk måste vara anpassat för denna funktion. Fråga din nätverksadministratör.
IP-ADRESS	Styrsystemets nätverksadress: I vart och ett av de fyra inmatningsfälten som ligger bredvid varandra kan du mata in tre tecken för IP-adressen. Med knappen ENT hoppar du till nästa fält. Din nätverksspecialist bestämmer styrsystemets nätverksadress.
SUBNET-MASK	Används för att särskilja nätverkets nät- och Host-ID: Din nätverksspecialist bestämmer styrsystemets Subnetmask.
BROADCAST	Styrsystemets broadcastadress; behövs bara om den avviker från standardinställningen. Standardinställningen skapas av Nät- och Host-ID, där alla bitar är satta till 1
ROUTER	Nätverksadress defaultrouter: Uppgiften behövs bara om ditt nätverk består av flera olika delnät som är förbundna med varandra via Router.

Den inmatade nätverkskonfigurationen blir aktiv först efter en omstart av styrsystemet. Efter stängning av nätverkskonfiguration via växlingsknappen alt. softkey OK utför styrsystemet efter bekräftelse en omstart.

Konfigurera nätverksåtkomst till andra enheter (mount)

Låt en nätverksspecialist konfigurera TNC:n.

Parametrarna **username**, **workgroup** och **password** behöver inte anges i alla Windows-operativsystem.

- Anslut TNC:n (kontakt X26) till nätverket eller en PC
- Välj softkey **Nätverk** i filhanteringen (PGM MGT).
- Tryck på MOD-knappen. Ange sedan lösenordet **NET123**.
- Tryck på softkey **DEFINIERA NÄTVERKS-ANSLUTNING**
- Ett dialogfönster öppnas för nätverkskonfigurationen

Inställning	Betydelse
Mount-Device	■ Anslutning via NFS: Katalognamn som skall monteras. Denna skapas av enhetens nätverksadress, ett kolon och katalogens namn. Inmatning av nätverksadressen sker via fyra decimaltal som är separerade med punkter (Dotted-decimal-notation). Beakta stora och små bokstäver vid inmatning av sökvägen. ■ Anslutning till en separat Windows-dator: Ange datorns nätverksnamn och utdelat namn, t.ex. //PC1791NT/C
Mount-Point	Enhetsnamn: Det enhetshamn som anges här visas i styrsystemets filhantering för det anslutna nätverket, t.ex. WORLD: (Namnet måste sluta med ett kolon!)
Filsystem	Typ av filsystem: ■ NFS: Network File System ■ SMB: Windows-nätverk
NFS-option	**rsize**: Paketstorlek för datamottagande i byte **wsize**: Paketstorlek för datasändning i byte **time0**: Tid i tiondels sekunder, efter vilken styrsystemet upprepar en av servern icke besvarad Remote Procedure Call **soft**: Vid **JA** upprepas Remote Procedure Call ända tills NFS-servern svarar. Om **NEJ** anges upprepas den inte

Inställning	Betydelse
SMB-option	Optioner som avser filsystemtyp SMB: Optionerna anges utan mellanslag, endast separerade med komma. Beakta stora och små bokstäver. Optioner: **`ip`**: IP-adress till Windows-PC:n som styrsystemet skall anslutas till **`username`**: Användarnamn som styrsystemet skall logga in med **`workgroup`**: Arbetsgrupp som styrsystemet skall loggas in under **`password`**: Lösenord som styrsystemet skall logga in med (maximalt 80 tecken) ytterligare SMB-optioner: Inmatningsmöjlighet för ytterligare optioner för Windows-nätverket
Automatisk anslutning	Automount (JA eller NEJ): Här bestämmer du om styrsystemet skall anslutas automatiskt till nätverket vid uppstart. Enheter som inte monteras automatiskt kan när som helst monteras i filhanteraren.

Uppgiften om protokollet utgår vid iTNC 530, den använder överföringsprotokoll enligt RFC 894.

Inställningar i en PC med Windows 2000

Förutsättning:

Nätverkskortet måste redan vara installerat och fungera i PC:n.

Om PC:n, som skall anslutas till iTNC:n, redan är uppkopplad mot företagets nätverk, bör du behålla PC:ns nätverksadress och istället anpassa TNC:ns nätverksadress.

- Välj nätverksinställningar via <Start>, <Inställningar>, <Nätverks- och fjärranslutningar>
- Klicka med höger musknapp på symbolen <LAN-anslutning> och därefter, i den presenterade menyn, på <Egenskaper>
- Dubbelklicka på <Internet Protocol (TCP/IP)> för att ändra IP-inställningarna (se bilden uppe till höger)
- Om den inte redan är aktiv, välj optionen <Använd följande IP-adress>
- I inmatningsfältet <IP-adress> anger man samma IP-adress som man redan har skrivit in i iTNC:n under de PC-specifika nätverksinställningarna, t.ex. 160.1.180.1
- I inmatningsfältet <Nätmask> skriver man in 255.255.0.0
- Bekräfta inställningarna med <OK>
- Spara nätverkskonfigurationen med <OK>, i förekommande fall måste man starta om Windows

13

Avkännarcykler i driftarterna Manuell och El. handratt

13.1 Introduktion

Översikt

I driftart Manuell drift står följande funktioner till förfogande:

Funktion	Softkey	Sida
Kalibrering av effektiv längd	KAL. L	Sida 417
Kalibrering av effektiv radie	AVKÄNNING	Sida 418
Grundvridning via en rät linje	ROTATION	Sida 420
Inställning av utgångspunkt i en valbar axel	AVKÄNNING POS	Sida 422
Inställning av hörn som utgångspunkt	AVKÄNNING P	Sida 423
Inställning av cirkelcentrum som utgångspunkt	AVKÄNNING CC	Sida 424
Hantering av avkännarsystemets data	PARAMETER	Sida 424

Välj avkännarcykel

- Välj driftart Manuell drift eller El. handratt

- Välj avkännarfunktioner: Tryck på softkey AVKÄNNAR-FUNKTION. TNC:n visar ytterligare softkeys: Se ovanstående tabell

- Välj avkännarcykel: t.ex. tryck på softkey AVKÄNNING ROT, TNC:n presenterar den tillhörande menyn i bildskärmen

13.2 Kalibrering av brytande avkännarsystem

Introduktion

Avkännarsystemet måste kalibreras vid

- Installation
- Om mätspetsen går av
- Byte av mätspets
- Förändring av avkänningshastigheten
- Förändringar såsom exempelvis temperaturförändringar i maskinen

Vid kalibrering beräknar TNC:n mätspetsens "effektiva" längd och mätkulans "effektiva" radie. Vid kalibrering av 3D-avkännarsystemet används en kontrollring med känd höjd och innerradie. Kontrollringen spänns fast på maskinbordet.

Kalibrering av effektiv längd

Avkännarsystemets effektiva längd utgår alltid från verktygens utgångspunkt. Oftast har maskintillverkaren bestämt att spindenosen är verktygens utgångspunkt.

- Ställ in utgångspunkten i spindelaxeln så att maskinbordet motsvarar: Z=0.

- Välj kalibreringsfunktion för avkännarsystemets längd: Tryck på softkey AVKÄNNAR-FUNKTION och KAL. L. TNC:n presenterar ett menyfönster med fyra inmatningsfält.
- Ange Verktygsaxel (axelknapp)
- 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 avkänningsriktning: Välj med softkey eller pilknapparna
- Känn av överkanten: Tryck på den externa START-knappen

Kalibrering av effektiv radie och kompensering för kulans 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 kalibreringen av mittförskjutningen roterar TNC:n 3D-avkännarsystemet med 180°.

Gör på följande sätt vi manuell kalibrering:

- Positionera mätspetsens kula i Manuell drift till hålet i kontrollringen

- Välj kalibreringsfunktion för avkännarens kulradie och avkännarens centrumförskjutning: Tryck på softkey KAL. R
- Ange kontrollringens radie
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen fyra gånger. 3D-avkännarsystemet känner av en position i hålet i varje axelriktning och beräknar den effektiva kulradien
- Om man vill avsluta kalibreringsfunktionen nu: Tryck på softkey SLUT

TNC:n måste förberedas av maskintillverkaren för att kunna bestämma mätkulans centrumförskjutning. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

- Bestämma mätkulans centrumförskjutning: Tryck på softkey 180°. TNC:n roterar avkännarsystemet med 180°
- Avkänning: Tryck 4 x på extern START-knapp. 3D-avkännarsystemet 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 softkey PARAMETER. TNC:n använder värdena från avkännarsystemsadministrationen, även om värdet dessutom finns lagrade i verktygstabellen.

Kontrollera att du har korrekt verktygsnummer aktivt när du använder avkännarsystemet, oberoende av om du skall köra en avkännarcykel i Automatisk eller Manuell drift.

13.3 Kompensering för snett placerat arbetsstycke

Introduktion

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 till höger.

Välj alltid avkänningsriktning vinkelrätt 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.

Du kan även använda en grundvridning i kombination med PLANE-funktionen, i sådana fall måste du först aktivera grundvridningen och sedan PLANE-funktionen.

Uppmätning av grundvridning

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten
- Välj avkänningsriktning vinkelrätt mot vinkelreferensaxeln: Välj axel och riktning via softkey
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den andra avkänningspunkten
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen. TNC:n mäter upp grundvridningen och presenterar vinkeln efter dialogen **`Vridningsvinkel =`**

Visa grundvridning

Grundvridningens vinkel visas vid förnyat val av AVKÄNNING ROT i fältet för vridningsvinkel. TNC:n visar även vridningsvinkeln i den utökade statuspresentationen (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

13.4 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem

Introduktion

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

Beakta att vid en aktiv nollpunktsförskjutning kommer TNC:n alltid att registrera det uppmätta värdet uifrån från aktiv Preset (resp. från den i driftart Manuell senast inställda utgångspunkten), trots att nollpunktsförskjutning inkluderas i positionspresentationen.

Inställning av utgångspunkt i en godtycklig axel (se bilden till höger)

- 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 via softkey
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- **Utgångspunkt**: Ange börkoordinat (t.ex. 0), bekräfta med softkey SÄTT UTGÅNGSPUNKT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Hörn som utgångspunkt – Överför punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel (se bilden till höger)

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING P
- Välj avkänningsriktning: Välj via softkey
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- Känn av två punkter på arbetsstyckets båda sidor
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- **Utgångspunkt**: Ange utgångspunktens båda koordinater i menyfönstret, bekräfta med softkey SÄTT UTGÅNGSPUNKT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Cirkelcentrum som utgångspunkt

Med denna funktion kan utgångspunkten sättas till centrum på ett borrat hål, cirkulär ficka, cylinder, tapp, cirkulär ö mm.

Invändig cirkel:

TNC:n känner av cirkelns innervägg i alla fyra koordinat-axelriktningarna.

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 den externa START-knappen. Avkännarsystemet känner av fyra punkter efter varandra på cirkelns innervägg.
- Om man vill använda omslagsmätning (endast möjligt vid maskiner med spindelorientering): Tryck på softkey 180° och känn på nytt av fyra punkter på cirkelns innervägg.
- Om man inte vill använda omslagsmätning: Tryck på knappen END
- **Utgångspunkt**: Ange cirkelcentrumets båda koordinater i menyfönstret, bekräfta med softkey SÄTT UTGÅNGSPUNKT
- 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 lämplig softkey
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- Upprepa avkänningsförloppet för de kvarvarande tre punkterna. Se bilden nere till höger
- **Utgångspunkt**: Ange utgångspunktens koordinater, bekräfta med softkey SÄTT UTGÅNGSPUNKT
- Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Efter avkänningen presenterar TNC:n de aktuella koordinaterna för cirkelns centrum samt cirkelns radie PR.

13.5 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem

Introduktion

Man kan även använda avkännarsystemet i driftarterna Manuell och El. handratt för att utföra enklare mätningar på arbetsstycket. För mer komplexa mätuppgifter står talrika programmerbara avkännarfunktioner till förfogande (se „Automatisk mätning av arbetsstycket" på sidan 430). 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 lämplig softkey.
- Starta avkänningsförloppet: Tryck på den externa START-knappen

TNC:n visar avkänningspunktens koordinat i menyfältet Referenspunkt.

Uppmätning av en hörnpunkts koordinater i bearbetningsplanet

Bestäm hörnpunktens koordinater: Se "Hörn som utgångspunkt – Överför punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel (se bilden till höger)", sida 423. TNC:n visar det avkända hörnets koordinater i menyfältet Referenspunkt.

Uppmätning av arbetsstyckets dimensioner

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING POS
- Förflytta avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten A
- Välj avkänningsriktning med softkey
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen
- 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 avkänningsriktning via softkey Samma axel som vid den första mätningen men med motsatt riktning.
- Avkänning: Tryck på den externa START-knappen

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
- Återställ Referenspunkt till värdet som tidigare noterades
- Avsluta dialogen: Tryck på knappen END

Vinkelmätning

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 vinkelreferensaxeln och en kant på arbetsstycket

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Vridningsvinkel: Notera den presenterade Vridningsvinkeln, om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen.
- Utför grundvridning mot den sida som skall mätas (se „Kompensering för snett placerat arbetsstycke" på sidan 420)
- Visa vinkeln mellan vinkelreferensaxeln och arbetsstyckets kant som Vridningsvinkel med softkey AVKÄNNING ROT.
- Upphäv grundvridning eller återställ ursprunglig grundvridning
- Återställ Vridningsvinkel till det noterade värdet

Mätning av vinkel mellan två sidor på arbetsstycket

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey AVKÄNNING ROT
- Vridningsvinkel: Notera den presenterade Vridningsvinkeln (endast om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen)
- Utför grundvridning mot den första sidan (se „Kompensering för snett placerat arbetsstycke" på sidan 420)
- 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 vinkel PA med softkey AVKÄNNING ROT
- Upphäv grundvridning eller återställ ursprunglig grundvridning: Återställ Vridningsvinkel till det noterade värdet

13.6 Administration av avkännarsystemets data

Introduktion

För att täcka in ett så stort användningsområde som möjligt, ger dig avkännarsystemsadministrationen flera inställningsmöjlighet för att bestämma grundbeteende vid avkänningscyklerna. TNC:n använder värdena från avkännarsystemsadministrationen, även om värdet dessutom finns lagrade i verktygstabellen. Tryck på softkey PARAMETER för att öppna fönstret för avkännarsystemsadministration.

Verktygsnummer

Nummer som avkännarsystemet har angivits med i verktygstabellen

Infraröd/kabelavkännare

0: Avkännarsystem med kabel
1: Infraröd avkännare (maskinberoende funktion **180° vridning** kan utföras)

Spindelorientering

0: Utför inte någon spindelorientering
1: Utför spindelorientering (avkännarsystemet orienteras på ett sådant sätt att det alltid träffar på samma ställe på avkännarkulan)

Spindelvinkel

Skriv in vinkeln som avkännarsystemet skall befinna sig i vid grundinställningen. Detta värde används för spindelorientering vid kalibrering av kulans radie och för interna beräkningar. (Maskinberoende funktion)

Avkännarsystemets längd

Längd (bestäms genom kalibrering längden) som TNC:n skall beräkna avkännarsystemets längd till

Avkännarsystemets radie R

Radie (bestäms genom kalibrering radie) som TNC:n skall beräkna avkännarsystemets radie till

Avkännarsystemets radie R2

Kulradie (bestäms genom kalibrering radie) som TNC:n skall beräkna avkännarsystemets kulradie till

Centrumförskjutning 1

Förskjutning av avkännarsystemet i förhållande till spindelaxeln i huvudaxeln

Centrumförskjutning 2

Förskjutning av avkännarsystemet i förhållande till spindelaxeln i komplementaxeln

Kalibreringsvinkeln

Här skriver TNC:n in den orienteringsvinkel som avkännarsystemet kalibrerades i

Mät-snabbtransport

Matning som avkännarsystemet förpositioneras med resp. positioneras mellan mätpunkterna

Matning avkänning

Matning som TNC:n skall använda vid avkänning av arbetsstycket

Säkerhetsavstånd

I säkerhetsavståndet definierar man hur långt ifrån avkänningspunkten - eller av cykeln beräknade avkänningspunkten – som avkännarsystemet skall förpositionera. Ju mindre detta värde är desto noggrannare måste man definiera avkänningspositionen.

Maximal mätsträcka

Om mätstiftet inte påverkas inom den i definierade sträckan kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande

13.7 Automatisk mätning av arbetsstycket

Översikt

TNC:n erbjuder tre cykler med vilka man kan mäta upp arbetsstycket automatiskt samt ställa in utgångspunkten. För att definiera cyklerna, trycker du i driftart Programmering resp. Manuell positionering på knappen TOUCH PROBE.

Cykel	Softkey
0 REFERENSYTA Mätning av en koordinat i en valbar axel	
1 UTGÅNGSPUNKT POLÄR Mätning av en punkt, avkänningsriktning via vinkel	
3 MÄTNING Mätning av ett håls läge och diameter	

Referenssystem för mätresultat

TNC:n rapporterar alla mätresultat via resultat-parametrarna och via protokollfilen i det aktiva - alltså i vissa fall i det förskjutna eller/och vridna/tippade - koordinatsystemet.

REFERENSYTA avkännarcykel 0

1. Avkännarsystemet förflyttas på en 3D-rätlinje med snabbtransport till den i cykeln programmerade förpositionen **1**.
2. Därefter utför avkännarsystemet avkänningen med avkänningsmatning. Avkänningsriktningen definieras i cykeln.
3. När TNC:n har mätt upp positionen förflyttas avkännarsystemet tillbaka till avkänningsförloppets startpunkt och lagrar den uppmätta koordinaten i en Q-parameter. TNC:n lagrar dessutom positionens koordinater, som avkännaren befinner sig i då den kommer i kontakt med arbetsstycket, i parameter Q115 till Q119. Mätstiftets längd och kulradie inkluderas inte av TNC:n i dessa parametervärden.

Att beakta före programmering

Förpositionera avkännaren på ett sådant sätt att kollision vid framkörning till den programmerade förpositionen inte kan ske.

- **Parameter-Nr. för resultat**: Ange numret på Q-parametern som koordinatens värde skall lagras i
- **Mätaxel/Mätriktning**: Ange avkänningsaxel med axelvalsknapparna eller med ASCII-knappsatsen samt förtecken för avkänningsriktningen. Bekräfta med knappen ENT.
- **Positions-börvärde**: Ange alla koordinaterna för förpositioneringen av avkännarsystemet med axelvalsknapparna eller med ASCII-knappsatsen.
- 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
```

UTGÅNGSPUNKT POLÄR avkännarcykel 1

Avkännarcykel 1 mäter en godtycklig position på arbetsstycket i en godtycklig avkänningsriktning.

1. Avkännarsystemet förflyttas på en 3D-rätlinje med snabbtransport till den i cykeln programmerade förpositionen **1**.
2. Därefter utför avkännarsystemet avkänningen med avkänningsmatning. Vid avkänningsförloppet förflyttar TNC:n 2 axlar samtidigt (beroende på avkänningsvinkeln). Avkänningsriktningen definieras via polär koordinatvinkel i cykeln.
3. När TNC:n har mätt upp positionen förflyttas avkännarsystemet tillbaka till avkänningsförloppets startpunkt. TNC:n lagrar dessutom positionens koordinater, som avkännaren befinner sig i då den kommer i kontakt med arbetsstycket, i parameter Q115 till Q119.

Att beakta före programmering

Förpositionera avkännaren på ett sådant sätt att kollision vid framkörning till den programmerade förpositionen inte kan ske.

- **Avkänningsaxel**: Ange avkänningsaxel med axelvalsknapparna eller med ASCII-knappsatsen. Bekräfta med knappen ENT.
- **Avkänningsvinkel**: Vinkel i förhållande till avkänningsaxeln som avkännarsystemet skall förflyttas i
- **Positions-börvärde**: Ange alla koordinaterna för förpositioneringen av avkännarsystemet med axelvalsknapparna eller med ASCII-knappsatsen.
- Avsluta inmatningen: Tryck på knappen ENT

Exempel: NC-block

```
67 TCH PROBE 1.0 POLAER UTG.PUNKT
68 TCH PROBE 1.1 X VINKEL: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

MÄTNING (avkännarcykel 3)

Avkännarcykel 3 mäter en godtycklig position på arbetsstycket i en valbar avkänningsriktning. I motsats till andra mätcykler kan man själv ange mätsträckan och mäthastigheten direkt i cykel 3. Även returen efter registrering av mätvärdet sker med ett värde som kan anges.

1. Avkännarsystemet förflyttas från den aktuella positionen, i den definierade avkänningsriktningen med den angivna matningen. Avkänningsriktningen bestäms i cykeln med polär vinkel.
2. När TNC:n har registrerat positionen stoppas avkännarsystemet. TNC:n lagrar koordinaterna X/Y/Z för mätkulans centrum i tre på varandra följande Q-parametrar. Man definierar den första parameterns nummer i cykeln.
3. Därefter förflyttar TNC:n avkännarsystemet tillbaka i motsatt riktning i förhållande till avkänningsriktningen, med värdet som man har definierat i parameter **MB**.

Att beakta före programmering

Maximal retursträcka **MB** anges bara så stor att kollision inte kan ske.

Om TNC:n inte kan registrera en giltig avkänningspunkt, erhåller den fjärde resultatparametern värdet -1.

- **Parameter-Nr. för resultat**: Ange numret på Q-parametern som TNC:n skall lagra den första koordinatens (X) värde i
- **Avkänningsaxel**: Ange bearbetningsplanets huvudaxel (X vid verktygsaxel Z, Z vid verktygsaxel Y och Y vid verktygsaxel X), bekräfta med knappen ENT
- **Avkänningsvinkel**: Vinkel i förhållande till avkänningsaxeln som avkännarsystemet skall förflyttas i, bekräfta med knappen ENT
- **Maximal mätsträcka**: Ange förflyttningssträcka för att begränsa hur långt ifrån startpunkten som avkännarsystemet skall förflyttas, bekräfta med knappen ENT
- **Matning mätning**: Ange mätmatning i mm/min
- **Maximal retursträcka**: Förflyttningssträcka i motsatt riktning i förhållande till avkänningsriktningen, efter det att mätstiftet har blivit påverkat
- **REFERENSSYSTEM (0=ÄR/1=REF)**: Bestämmer huruvida mätresultatet skall utgå från det aktuella koordinatsystemet (ÄR) eller från maskinkoordinatsystemet (REF)
- Avsluta inmatningen: Tryck på knappen ENT

Exempel: NC-block

```
5 TCH PROBE 3.0 MEAT
6 TCH PROBE 3.1 Q1
7 TCH PROBE 3.2 X VINKEL: +15
8 TCH PROBE
3.3 AVST +10 F100 MB:1 REFERENSSYSTEM:0
```

14

Tabeller och översikt

14.1 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnitt

Datasnitt V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-utrustning

Datasnittet uppfyller EN 50 178 ”Säkert frånskilt från nät”.

Vid användning av 25-poligt adapterblock:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblock 310 085-01		VB 274 545-xx		
Hane	**Beläggning**	**Hona**	**Färg**	**Hona**	**Hane**	**Hona**	**Hane**	**Färg**	**Hona**
1	ansluts ej	1		1	1	1	1	vit/brun	1
2	RXD	2	gul	3	3	3	3	gul	2
3	TXD	3	grön	2	2	2	2	grön	3
4	DTR	4	brun	20	20	20	20	brun	8
5	Signal GND	5	röd	7	7	7	7	röd	7
6	DSR	6	blå	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grå	4	4	4	4	grå	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ansluts ej	9					8	lila	20
Hölje	Ytterskärm	Hölje	Ytterskärm	Hölje	Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Vid användning av 9-poligt adapterblock:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Hane	**Beläggning**	**Hona**	**Färg**	**Hane**	**Hona**	**Hane**	**Hona**	**Färg**	**Hona**
1	ansluts ej	1	röd	1	1	1	1	röd	1
2	RXD	2	gul	2	2	2	2	gul	3
3	TXD	3	vit	3	3	3	3	vit	2
4	DTR	4	brun	4	4	4	4	brun	6
5	Signal GND	5	svart	5	5	5	5	svart	5
6	DSR	6	lila	6	6	6	6	lila	4
7	RTS	7	grå	7	7	7	7	grå	8
8	CTR	8	vit/grön	8	8	8	8	vit/grön	7
9	ansluts ej	9	grön	9	9	9	9	grön	9
Hölje	Ytterskärm	Hölje	Ytterskärm	Hölje	Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Främmande utrustning

Kontaktbeläggningen på en icke-HEIDENHAIN-enhet kan skilja sig markant från den på en HEIDENHAIN-enhet.

Detta är beroende av enheten och typen av överföring. Nedanstående tabell visar adapterblockets kontaktbeläggning.

Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Hona	**Hane**	**Hona**	**Färg**	**Hona**
1	1	1	röd	1
2	2	2	gul	3
3	3	3	vit	2
4	4	4	brun	6
5	5	5	svart	5
6	6	6	lila	4
7	7	7	grå	8
8	8	8	vit/grön	7
9	9	9	grön	9
Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Ethernet-datasnitt RJ45-kontakt

Maximal kabellängd:

- Oskärmad: 100 m
- Skärmad: 400 m

Pin	Signal	Beskrivning
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	fri	
5	fri	
6	REC–	Receive Data
7	fri	
8	fri	

14.2 Teknisk information

Symbolförklaring

■ Standard
● Axel-option

Användarfunktioner	
Kortbeskrivning	■ Grundutförande: 3 axlar plus spindel ● 1. Tilläggsaxel för 4 axlar och icke reglerad eller reglerad spindel ● 2. Tilläggsaxel för 5 axlar och icke reglerad spindel
Programinmatning	Med HEIDENHAIN-dialogprogrammering
Positionsuppgifter	■ Bör-positioner för rätlinje och cirkelbåge i rätvinkliga koordinater eller polära koordinater ■ Absoluta eller inkrementala måttuppgifter ■ Presentation och inmatning i mm eller tum
Verktygskompensering	■ Verktygsradie i bearbetningsplanet och verktygslängd ■ Förberäkning av radiekompenserad kontur upp till 99 block (M120)
Verktygstabeller	Flera verktygstabeller med godtyckligt antal verktyg
Konstant banhastighet	■ I förhållande till verktygscentrumets bana ■ I förhållande till verktygsskäret
Parallelldrift	Skapa program med grafiskt stöd samtidigt som ett annat program exekveras
Konturelement	■ Rätlinje ■ Fas ■ Cirkelbåge ■ Cirkelcentrum ■ Cirkelradie ■ Tangentiellt anslutande cirkelbåge ■ Hörnrundning
Framkörning till och frånkörning från konturen	■ Via rätlinje: tangentiell eller vinkelrät ■ Via cirkel
Flexibel konturprogrammering FK	■ Flexibel konturprogrammering FK i HEIDENHAIN-klartext med grafiskt stöd för arbetsstycken som inte har NC-anpassad måttsättning
Programhopp	■ Underprogram ■ Programdelsupprepning ■ Godtyckligt program som underprogram

Användarfunktioner	
Bearbetningscykler	■ Borrcykler för borrning, djuphålsborrning, brotschning, ursvarvning, försänkning, gängning med och utan flytande gänghuvud ■ Cykler för fräsning av invändiga och utvändiga gängor ■ Grov- och finbearbetning av fyrkants- och cirkelficka ■ Cykler för uppdelning av plana och vinklade ytor ■ Cykler för fräsning av raka och cirkelformade spår ■ Punktmönster på cirkel och linjer ■ Konturficka konturparallell ■ Dessutom kan maskintillverkarcykler – speciella bearbetningscykler som har skapats av maskintillverkaren – integreras
Koordinatomräkning	■ Förskjutning, vridning, spegling, skalfaktor (axelspecifik)
Q-parameter Programmering med variabler	■ Matematiska funktioner =, +, –, *, /, sin α , cos α $\sqrt{a^2 + b^2}$ $\sqrt{a}$ ■ Logiska villkor (=, =/, <, >) ■ Parentesberäkning ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, absolutvärde för ett tal, konstant π , negering, ta bort decimaler eller heltalsdel ■ Funktioner för cirkelberäkning
Programmeringshjälp	■ Kalkylator ■ Fullständig lista med alla felmeddelanden som står i kö ■ Hjälpfunktion som är anpassad till situationen vid felmeddelanden ■ Grafiskt stöd vid programmering av cykler ■ Kommentarblock i NC-programmet
Teach-In	■ Är-positioner överförs direkt till NC-programmet
Testgrafik Presentationssätt	■ Grafisk simulering av bearbetningsförloppet även samtidigt som ett annat program exekveras ■ Vy ovanifrån / Presentation i tre plan / 3D-presentation ■ Delförstoring
Programmeringsgrafik	■ I driftart "Programinmatning" kan de inmatade NC-blocken ritas automatiskt (2D-streckgrafik) även samtidigt som ett annat program exekveras
Bearbetningsgrafik Presentationssätt	■ Grafisk presentation av programmet som exekveras i vy ovanifrån / presentation i tre plan / 3D-presentation
Bearbetningstid	■ Beräkning av bearbetningstid i driftart "Programtest" ■ Presentation av aktuell bearbetningstid i Programkörnings-driftarterna
Återkörning till konturen	■ Blockläsning fram till ett godtyckligt block i programmet och framkörning till den beräknade bör-positionen för att återuppta bearbetningen ■ Avbryta programmet, lämna konturen och sedan köra tillbaka till konturen
nollpunktstabeller	■ Flera nollpunktstabeller för lagring av arbetsstyckesrelaterade nollpunkter

Användarfunktioner	
Avkännarcykler	■ Kalibrera avkännarsystemet ■ Manuell och automatisk kompensering för snett placerat arbetsstycket ■ Manuell och automatisk inställning av utgångspunkt ■ Automatisk mätning av arbetsstycke ■ Cykler för automatisk verktygsmätning

Tekniska data	
Komponenter	■ Huvuddator med TNC-knappsats och integrerad TFT-färg-flatbildskärm 15,1 tum med softkeys
Programminne	■ 10 MByte (på Compact Flash-minneskort CFR)
Inmatnings- och presentationsupplösning	■ ner till 0,1 µm vid linjäraxlar ■ ner till 0,000 1° vid vinkelaxlar
Inmatningsområde	■ Maximalt 999 999 999 mm resp. 999 999 999°
Interpolation	■ Rätlinje i 4 axlar ■ Cirkel i 2 axlar ■ Skruvlinje: Överlagring av cirkelbåge och rätlinje
Blockcykeltid 3D-rätlinje utan radiekompensering	□ 6 ms (3D-rätlinje utan radiekompensering)
Axelreglering	■ Upplösning positionsreglering: Positionsmätsystemets signalperiod/1024 ■ Cykeltid positionsreglering: 3 ms ■ Cykeltid varvtalsreglering: 600 µs
Rörelsesträcka	■ Maximalt 100 m (3 937 tum)
Spindelvarvtal	■ Maximalt 100 000 varv/min (analogt hastighetsbörvärde)
Felkompensering	■ Linjärt och icke linjärt axelfel, vändglapp, vändspikar vid cirkelrörelser, värmeutvidgning ■ Friktion
Datasnitt	■ ett V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud ■ Utökat datasnitt med LSV-2-protokoll för externfjärrstyrning av TNC:n via datasnittet med HEIDENHAIN programvara TNCremo ■ Ethernet-datasnitt 100 Base T ca. 2 till 5 MBaud (beroende på filtyp och nätbelastning) ■ 2 x USB 1.1
Omgivningstemperatur	■ Drift: 0°C till +45°C ■ Lagring:–30°C till +70°C

Tillbehör	
Elektroniska handrattar	■ en **HR 410** portabel handratt eller ■ en **HR 130** inbyggnadshandratt eller ■ upp till tre **HR 150** inbyggnadshandrattar via handrattsadapter HRA 110
Avkännarsystem	■ **TS 220**: brytande 3D-avkännarsystem med kabelanslutning eller ■ **TS 440**: brytande 3D-avkännarsystem med infraröd överföring ■ **TS 640**: brytande 3D-avkännarsystem med infraröd överföring

Inmatningsformat och enheter för TNC-funktioner	
Positioner, koordinater, cirkelradier, faslängder	-99 999.9999 till +99 999.9999 (5,4: heltal,decimaler) [mm]
Verktygsnummer	0 till 32 767,9 (5,1)
Verktygsnamn	16 tecken, vid TOOL CALL skrivet mellan ” ”. Tillåtna specialtecken: #, $, %, &, -
Delta-värde för verktygskompensering	-99,9999 till +99,9999 (2,4) [mm]
Spindelvarvtal	0 till 99 999,999 (5,3) [varv/min]
Matningshastigheter	0 till 99 999,999 (5,3) [mm/min] eller [mm/tand] eller [mm/varv]
Väntetid i cykel 9	0 till 3 600,000 (4,3) [s]
Gängstigning i diverse cykler	-99,9999 till +99,9999 (2,4) [mm]
Vinkel för spindelorientering	0 till 360,0000 (3,4) [°]
Vinkel för polära koordinater, rotation, tippning av bearbetningsplanet	-360,0000 till 360,0000 (3,4) [°]
Polär koordinatvinkel för skruvlinjeinterpolering (CP)	-5 400,0000 till 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollpunktsnummer i cykel 7	0 till 2 999 (4,0)
Skalfaktor i cykel 11 och 26	0,000001 till 99,999999 (2,6)
Tilläggsfunktion M	0 till 999 (3,0)
Q-parameternummer	0 till 1999 (4,0)
Q-parametervärde	-99 999,9999 till +99 999,9999 (5,4)
Märke (LBL) för programhopp	0 till 999 (3,0)
Märke (LBL) för programhopp	Godtycklig textsträng inom citationstecken (” ”)
Antal programdelsupprepningar REP	1 till 65 534 (5,0)
Felnummer vid Q-parameterfunktion FN14	0 till 1 099 (4,0)
Spline-parameter K	-9,99999999 till +9,99999999 (1,8)
Exponent för spline-parameter	-255 till 255 (3,0)
Normalvektorer N och T vid 3D-kompensering	-9,99999999 till +9,99999999 (1,8)

14.3 Byta buffertbatteri

När styrsystemet är avstängt försörjer ett buffertbatteri TNC:n med ström för att data i RAM-minnet inte skall förloras.

Om TNC:n presenterar felmeddelandet **Byt buffertbatteri** måste man byta batterierna:

Före byte av buffertbatteri måste alla data säkras via en databakup

Stäng av maskinen och TNC:n före växling av buffertbatteri!

Buffertbatteri får endast bytas av personal med utbildning för detta!

Batterityp:1 Lithium-batteri, typ CR 2450N (renata) Id.-nr. 315 878-01

1 Buffertbatteriet befinner sig på moderkortet i MC 320 (se **1**, bilden uppe till höger)

2 Ta bort de fem skruvarna som håller täckplåten på MC 320

3 Ta bort täckplåten

4 Buffertbatteriet befinner sig nära kretskortets kantVäxla batteriet; det nya batteriet kan bara tryckas fast i korrekt läge

5 Byt batteriet; det nya batteriet kan bara monteras åt rätt håll

SYMBOLE
3D-avkännarsystem
kalibrera
brytande ... 417
3D-framställning ... 379

A
Ange spindelvarvtal ... 106
Ansluta/ta bort USB-enheter ... 74
Använda avkännarfunktioner med mekaniska avkännare eller mätklockor ... 428
Användarparametrar
maskinspecifika ... 400
Arbetsstyckespositioner
absoluta ... 57
inkrementala ... 57
Återkörning till konturen ... 391
Automatisk programstart ... 392
Avkännarcykler
Driftart Manuell ... 416
Avkännarcykler: Se Bruksanvisning Avkännarcykler
Avkännarsystemsövervakning ... 169
Avstängning ... 41

B
Bakplaning ... 190
BAUD-Rate, inställning ... 404, 405
Beräkning av bearbetningstid ... 382
Bildskärm ... 29
Bildskärmsuppdelning ... 29
Block
infoga, ändra ... 81
radera ... 81
Blockframläsning ... 390
Efter strömavbrott ... 390
Borrcykler ... 180
Borrfräsning ... 196
Borr-gängfräsning ... 212
Borrning ... 182, 188, 193
Fördjupad startpunkt ... 195
Brotschning ... 184
Byta buffertbatteri ... 443

C
Cirkelbåge ... 129, 131, 137, 138
Cirkelberäkningar ... 321
Cirkelcentrum ... 128
Cirkelficka
finskaer ... 235
grovbearbetning ... 233
Cirkulär ö finskär ... 237
Cirkulärt spår
pendlande ... 242
Cykel
definiera ... 177
grupper ... 178
kalla upp ... 179
Cylinder ... 369

D
Dataöverföringshastighet ... 404, 405
Dataöverföringsprogramvara ... 407
Datasäkerhet ... 60
Datasnitt
inställning ... 404
Kontaktbeläggning ... 436
Definiera råämne ... 76
Detaljfamiljer ... 316
Dialog ... 78
Djupborrning ... 193
Fördjupad startpunkt ... 195
Driftarter ... 31
Drifttid ... 403

E
Ellips ... 367
Ersätta texter ... 84
Ethernet-datasnitt
Anslutningsmöjligheter ... 409
Introduktion ... 409
Logga på och logga ur nätverk ... 73
Extern dataöverföring
iTNC 530 ... 70

F
Fas ... 126
Felmeddelanden ... 90
Hjälp vid ... 90
Filhantering ... 61
Döp om fil ... 69
extern dataöverföring ... 70
Filnamn ... 59
Filtyp ... 59
Funktionsöversikt ... 62
kalla upp ... 63
Kataloger ... 61
generering ... 65
kopiera ... 66
Kopiera fil ... 66
Markera filer ... 68
Radera fil ... 67
Skriv över filer ... 66, 72
Skydda fil ... 69
Välja fil ... 64
Filstatus ... 63
Finskär djup ... 264
Finskär sida ... 265
FK-programmering ... 143
Cirkelbågar ... 146
Grafik ... 144
Grunder ... 143
Inmatningsmöjligheter
Cirkeldata ... 148
Ett konturelements riktning och längd ... 147
Hjälppunkter ... 150
Relativ referens ... 151
Slutna konturer ... 149
Slutpunkt ... 147
Öppna dialogen ... 145
Rätlinjer ... 146
FN14: ERROR: Kalla upp felmeddelanden ... 326
FN16: F-PRINT: Formaterad utmatning av text ... 328

F

FN18: SYSREAD: Läsa systemdata ... 331
FN19: PLC: Överför värde till PLC ... 339
FN20: WAIT FOR: NC och PLC synkronisering ... 340
FN23: CIRKELDATA: Beräkna cirkel med hjälp av 3 punkter ... 321
FN24: CIRKELDATA: Beräkna cirkel med hjälp av 4 punkter ... 321
FN25: PRESET: Inställning av ny utgångspunkt ... 342
Fördjupad startpunkt vid borrning ... 195
Förflyttning från konturen ... 119
  med polära koordinater ... 120
Förflyttning till konturen ... 119
  med polära koordinater ... 120
Formatinformation ... 442
Försänk-gängfräsning ... 208
Fullcirkel ... 129

G

Gängfräsning grunder ... 204
Gängfräsning utvändig ... 220
Gängfräsning, invändig ... 206
Gängning
  med flytande gänghuvud ... 198
  utan flytande gänghuvud ... 200, 202
Grafik
  Delförstoring ... 380
  Presentationssätt ... 377
  vid programmeringen ... 85
    Delförstoring ... 86
Grafisk simulering ... 381
Grunder ... 54
Grundvridning
  uppmätning i driftart Manuell ... 420

H

Hålcirkel ... 249
Handrattspositionering, överlagra: M118 ... 168
Hårddisk ... 59
Helix-borrgängfräsning ... 216
Helix-interpolering ... 138
Hjälp vid felmeddelanden ... 90
Hörnrundning ... 127
Huvudaxlar ... 55

I

Indexerade verktyg ... 103
Infoga kommentarer ... 87
Inställning av utgångspunkt ... 47, 58
  i programkörningen ... 342
  utan 3D-avkännarsystem ... 47
iTNC 530 ... 28

K

Kalkylator ... 88
kataloger ... 61, 65
  generering ... 65
  kopiera ... 66
  radera ... 67
Klartext-dialog ... 78
Knappsats ... 30
Kodnummer ... 399
Kompensering för snett placerat arbetsstycke
  genom mätning av två punkter på en rät linje ... 420
Kontaktbeläggning, datasnitt ... 436
Konturfunktioner
  Grunder ... 114
    Cirklar och cirkelbågar ... 116
    Förpositionering ... 117
Konturrörelser
  Flexibel konturprogrammering FK: Se FK-programmering
  Polära koordinater
    Cirkelbåge med tangentiell anslutning ... 138
    Cirkelbåge runt Pol CC ... 137
    Översikt ... 136
    Rätlinje ... 137
  rätvinkliga koordinater
    Cirkelbåge med bestämd radie ... 129
    Cirkelbåge med tangentiell anslutning ... 131
    Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC ... 129
    Översikt ... 125
    Rätlinje ... 125
Koordinatomräkning ... 282
Kopiering av programdelar ... 82
Kula ... 371

L

Långhål, fräsning ... 239
Länkning av underprogram ... 303
Linjalyta ... 271
Look ahead ... 167

M

Maskinaxlar, förflytta ... 42
  med den elektroniska handratten ... 44
  med externa riktningsknappar ... 42
  stegvis ... 43
Maskinfasta koordinater: M91, M92 ... 162
Mäta upp arbetsstycken ... 425, 430
Matning ... 45
  ändra ... 46
  Inmatningsmöjligheter ... 78
  vid rotationsaxlar, M116 ... 171
Måttenhet, välja ... 76
M-funktioner: Se tilläggsfunktioner
Mjukvarunummer ... 398
MOD-funktion
  lämna ... 396
  Översikt ... 397
  välj ... 396

N

Nätverksanslutning ... 73
NC och PLC synkronisering ... 340
NC-felmeddelanden ... 90
Nollpunktsförskjutning
  i programmet ... 283
  med nollpunktstabeller ... 284

O

Öppna konturhörn: M98 ... 166
Optionsnummer ... 398
Överför är-position ... 79
Övervakning av bearbetningsområdet ... 383, 386

P

Parameterprogrammering: Se Q-parameterprogrammering
Parentesberäkning ... 356
Passera referenspunkter ... 40
Planfräsning ... 274
Platstabell ... 104
PLC och NC synkronisering ... 340
Polära koordinater
  Fram-/frånkörning kontur ... 120
  Grunder ... 56
  Programmering ... 136
Positionering
  med manuell inmatning ... 50
Positionssystem ... 55
Presentation i 3 plan ... 378
Program
  editera ... 80
  öppna nytt ... 76
  -uppbyggnad ... 75
Programanrop
  Godtyckligt program som underprogram ... 301
  via cykel ... 295
Programdel, kopiera ... 82
Programdelsupprepning ... 300
Programhantering: Se Filhantering
Programkörning
  Blockframläsning ... 390
  fortsätt efter avbrott ... 389
  Hoppa över block ... 393
  Översikt ... 387
  stoppa ... 388
  utföra ... 387
Programmera verktygsrörelser ... 78
Programmeringsgrafik ... 144
Programnamn: Se filhantering, filnamn
Programtest
  Översikt ... 384
  utföra ... 386
Punktmönster
  Översikt ... 248
  på cirkel ... 249
  på linjer ... 251

Q

Q-parameter
  fasta ... 360
  formaterad utmatning ... 328
  kontrollera ... 324
  Överför värde till PLC ... 339, 343, 344
Q-parameterprogrammering ... 314, 363
  Cirkelberäkningar ... 321
  If/then-jämförelse ... 322
  Matematiska grundfunktioner ... 317
  Programmeringsanvisning ... 315, 364, 365, 366
  Specialfunktioner ... 325
  Vinkelfunktioner ... 319

R

Radiekompensering ... 110
  Inmatning ... 111
  Ytterhörn, innerhörn ... 112
Rätlinje ... 125, 137
Rektangulär ficka
  Finbearbetning ... 229
  Grovbearbetning ... 227
Rektangulär ö finskär ... 231
Retur från konturen ... 168
Rotationsaxel
  minska positionsvärdet: M94 ... 173
  vägoptimerad förflyttning: M126 ... 172

S

Skalfaktor ... 290
Skalfaktor axelspecifik ... 291
Skruvlinje ... 138
SL-cykler
  Cykel Kontur ... 257
  Finskär djup ... 264
  Finskär sida ... 265
  Förborrning ... 262
  Grunder ... 255
  Konturdata ... 261
  Överlagrade konturer ... 258
  Urfräsning ... 263

S

Snabbtransport ... 96
Sökfunktion ... 83
Sökväg ... 61
Spårfräsning
  pendlande ... 239
Spegling ... 287
Spindelorientering ... 296
Spindelvarvtal, ändra ... 46
SQL-instruktioner ... 345
Statuspresentation ... 33
  allmänna ... 33
  utökad ... 34
Stoppa bearbetningen ... 388
String-parameter ... 363

T

Tabellåtkomst ... 345
Teach In ... 79, 126
Tekniska data ... 438
Text-variabler ... 363
Tilläggsaxlar ... 55
Tilläggsfunktioner
  anges ... 160
  för kontroll av programexekveringen ... 161
  för konturbeteende ... 164
  för rotationsaxlar ... 171
  för spindel och kylvätska ... 161
Tillbehör ... 37
TNCremo ... 407
TNCremoNT ... 407
Trigonometri ... 319

U

Underprogram ... 299
Universal-borrning ... 188, 193
Uppstart ... 40
Urfräsning: Se SL-cykler, Grovskär
Ursvarvning ... 186
Utgångspunkt, manuell inställning
  Cirkelcentrum som utgångspunkt ... 424
  Hörn som utgångspunkt ... 423
  i en godtycklig axel ... 422

V

Väntetid ... 294
Verktygsdata
    ange dem i ett program ... 99
    Delta-värde ... 99
    indexera ... 103
    inmatning i tabellen ... 100
    kalla upp ... 106
Verktygskompensering
    Längd ... 109
    Radie ... 110
Verktygslängd ... 98
Verktygsnamn ... 98
Verktygsnummer ... 98
Verktygsradie ... 99
Verktygstabell
    editera, lämna ... 102
    Editeringsfunktioner ... 102
    Inmatningsmöjligheter ... 100
Verktygsväxling ... 107
Versionsnummer ... 399
Vinkelfunktioner ... 319
Vridning ... 289
Vy ovanifrån ... 377

Översiktstabell: Cykler

Cykel-nummer	Cykelbeteckning	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Sida
1	Djupborrning		■	
2	Gängning		■	
3	Spårfräsning		■	
4	Fickfräsning		■	Sida 227
5	Cirkelficka		■	Sida 233
7	Nollpunktsförskjutning	■		Sida 283
8	Spegling	■		Sida 287
9	Väntetid	■		Sida 294
10	Vridning	■		Sida 289
11	Skalfaktor	■		Sida 290
12	Programanrop	■		Sida 295
13	Spindelorientering	■		Sida 296
14	Konturdefinition	■		Sida 257
17	Gängning GS		■	
18	Gängskärning		■	
20	Konturdata SL II	■		Sida 261
21	Förborrning SL II		■	Sida 262
22	Grovskär SL II		■	Sida 263
23	Finskär djup SL II		■	Sida 264
24	Finskär sida SL II		■	Sida 265
26	Skalfaktor axelspecifik	■		Sida 291
200	Borrning		■	Sida 182
201	Brotschning		■	Sida 184
202	Ursvarvning		■	Sida 186
203	Universal-borrning		■	Sida 188
204	Bakplaning		■	Sida 190
205	Universal-djupborrning		■	Sida 193

Cykel-nummer	Cykelbeteckning	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Sida
206	Gängning med flytande gänghuvud, ny		■	Sida 198
207	Gängning utan flytande gänghuvud, ny		■	Sida 200
208	Borrfräsning		■	Sida 196
209	Gängning med spånbrytning		■	Sida 202
210	Spår pendling		■	Sida 239
211	Cirkulärt spår		■	Sida 242
212	Rektangulär ficka finskär		■	Sida 229
213	Rektangulär ö finskär		■	Sida 231
214	Cirkulär ficka finskär		■	Sida 235
215	Cirkulär ö finskär		■	Sida 237
220	Punktmönster på cirkel	■		Sida 249
221	Punktmönster på linjer	■		Sida 251
230	Planing		■	Sida 269
231	Linjalyta		■	Sida 271
232	Planfräsning		■	Sida 274
262	Gängfräsning		■	Sida 206
263	Försänk-gängfräsning		■	Sida 208
264	Borr-gängfräsning		■	Sida 212
265	Helix-borrgängfräsning		■	Sida 216
267	Utvändig gängfräsning		■	Sida 220

Översiktstabell: Tilläggsfunktioner

M	Verkan	Aktiveras vid block -		
		början	**End**	**Sida**
M00	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från		■	Sida 161
M01	Valbart Stopp av programkörningen		■	Sida 394
M02	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från/i vissa fall Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter)/Återhopp till block 1		■	Sida 161
M03	Spindel TILL medurs	■		Sida 161
M04	Spindel TILL moturs	■		
M05	Spindel STOPP		■	
M06	Verktygsväxling/Programstopp (maskinberoende funktion)/Spindelstopp		■	Sida 161
M08	Kylvätska TILL	■		Sida 161
M09	Kylvätska AV		■	
M13	Spindel TILL medurs/Kylvätska TILL	■		Sida 161
M14	Spindel TILL moturs/Kylvätska TILL	■		
M30	Samma funktion som M02		■	Sida 161
M89	Fri tilläggsfunktion **eller**	■		Sida 179
	cykelanrop, modalt verksamt (maskinberoende funktion)		■	
M91	I positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt	■		Sida 162
M92	I positioneringsblocket: Koordinaterna utgår från en av maskintillverkaren definierad position, t.ex. från verktygsväxlingspositionen	■		Sida 162
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett värde mindre än 360°	■		Sida 173
M97	Bearbetning av små kontursteg		■	Sida 164
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturer		■	Sida 166
M99	Blockvis cykelanrop		■	Sida 179
M101	Automatisk verktygsväxling till systerverktyg när livslängd har uppnåtts	■		Sida 108
M102	Återställ M101		■	
M107	Ignorera felmeddelande vid systerverktyg med övermått	■		Sida 107
M108	Återställ M107		■	
M109	Konstant banhastighet i verktygsskäret (höjning och sänkning av matningshastigheten)	■		Sida 166
M110	Konstant banhastighet i verktygsskäret (endast matningsreducering)	■		
M111	Återställ M109/M110		■	
M116	Matning för rundbord i mm/min	■		Sida 171
M117	Återställ M116		■	
M118	Överlagra handrattsrörelser under programkörningen	■		Sida 168

M	Verkan	Aktiveras vid block -	början	End	Sida
M120	Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD)		■		Sida 167
M126 M127	Förflytta rotationsaxel närmaste väg Återställ M126		■	 ■	Sida 172
M140	Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning		■		Sida 168
M141	Avstängning av avkännarsystemets övervakning		■		Sida 169
M143	Upphäv grundvridning		■		Sida 170
M148 M149	Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp Återställ M148		■	 ■	Sida 170

Maskintillverkaren kan frige tilläggsfunktioner som inte finns beskrivna i denna handbok. Dessutom kan maskintillverkaren ändra de beskrivna tilläggsfunktionernas betydelse och verkan. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Jämförelse: Funktioner i TNC 320, TNC 310 och iTNC 530

Jämförelse: Användarfunktioner

Funktion	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programinmatning i Heidenhain-klartextdialog	X	X	X
Programinmatning enligt DIN/ISO	–	–	X
Programinmatning med smarT.NC	–	–	X
Positionsuppgifter börposition för rätlinje och cirkel med rätvinkliga koordinater	X	X	X
Positionsuppgifter Absoluta eller inkrementala måttuppgifter	X	X	X
Positionsuppgifter Presentation och inmatning i mm eller tum	X	X	X
Positionsuppgifter Presentation av handrattsrörelse vid bearbetning med handrattsöverlagring	–	–	X
Verktygskompensering i bearbetningsplanet och verktygslängd	X	X	X
Verktygskompensering förberäkna radiekompenserad kontur med upp till 99 block	X	–	X
Verktygskompensering tredimensionell verktygsradiekompensering	–	–	X
Verktygstabell Central lagring av verktygsdata	X	X	X
Verktygstabell flera verktygstabeller med valfritt antal verktyg	X	–	X
Skärdatatabeller Beräkning av spindelvarvtal och matning	–	–	X
Konstant banhastighet i förhållande till verktygets centrum eller verktygsskäret	X	–	X
Parallelldrift Skapa program samtidigt som ett annat program exekveras	X	X	X
3D-vridning av bearbetningsplanet	–	–	X
Rundbordsbearbetning Programmering av konturer på en cylinders utrullade mantelyta	–	–	X
Rundbordsbearbetning Matning i mm/min	X	–	X
Framkörning till och frånkörning från konturen via rätlinje eller cirkel	X	X	X
Flexibel konturprogrammering FK, programmering av arbetsstycken med icke NC-anpassad måttsättning	X	–	X
Programhopp Underprogram och programdelsupprepning	X	X	X
Programhopp Godtyckligt program som underprogram	X	X	X
Testgrafik Vy ovanifrån, Presentation i tre plan, 3D-presentation	X	X	X

Funktion	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programmeringsgrafik 2D-streckgrafik	X	X	X
Bearbetningsgrafik Vy ovanifrån, Presentation i tre plan, 3D-presentation	X	–	X
Nollpunktstabeller Lagring av arbetsstyckesrelaterade nollpunkter	X	X	X
Preset-tabell Lagring av utgångspunkter	–	–	X
Återkörning till konturen med blockframläsning	X	X	X
Återkörning till konturen efter programavbrott	X	X	X
Autostart	X	–	X
Teach-In Överföring av ärpositioner till ett NC-program	X	X	X
Utökad filhantering Lägga in flera kataloger och underkataloger	X	–	X
Kontextanpassad hjälp Hjälpfunktion vid felmeddelanden	X	–	X
Kalkylator	X	–	X
Inmatning av text och specialtecken vid TNC 320 via bildskärmsknappsats, vid iTNC 530 via alfa-knappsats	X	–	X
Kommentarblock i NC-programmet	X	–	X
Struktureringsblock i NC-programmet	–	–	X

Jämförelse: Cykler

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Djupborrning	X	X	X
2, Gängning	X	X	X
3, Spårfräsning	X	X	X
4, Fickurfräsning	X	X	X
5, Cirkelficka	X	X	X
6, Urfräsning (SL I)	–	X	X
7, Nollpunktsförskjutning	X	X	X
8, Spegling	X	X	X
9, Väntetid	X	X	X
10, Vridning	X	X	X
11, Skalfaktor	X	X	X
12, Programanrop	X	X	X
13, Spindelorientering	X	X	X
14, Konturdefinition	X	X	X
15, Förborrning (SLI)	–	X	X
16, Konturfräsning (SLI)	–	X	X
17, Synkroniserad gängning	X	X	X
18, Gängskärning	X	–	X
19, Bearbetningsplan	–	–	X
20, Konturdata	X	–	X
21, Förborrning	X	–	X
22, Urfräsning	X	–	X
23, Finskär botten	X	–	X
24, Finskär sida	X	–	X
25, Konturtåg	–	–	X
26, Axelspecifik skalfaktor	X	–	X
27, Konturtåg	–	–	X
28, Cylindermantel	–	–	X

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Cylindermantel kam	–	–	X
30, Bearbetning med 3D-data	–	–	X
32, Tolerans	–	–	X
39, Cylindermantel ytterkontur	–	–	X
200, Borrning	X	X	X
201, Brotschning	X	X	X
202, Ursvarvning	X	X	X
203, Universal-borrning	X	X	X
204, Bakplaning	X	X	X
205, Universal-djupborrning	X	–	X
206, Gängning med flytande huvud ny	X	–	X
207, Gängning utan flytande huvud ny	X	–	X
208, Borrfräsning	X	–	X
209, Gängning spånbrytning	X	–	X
210, Spår pendling	X	X	X
211, Cirkulärt spår	X	X	X
212, Rektangulär ficka finskär	X	X	X
213, Rektangulär tapp finskär	X	X	X
214, Cirkulär ficka finskär	X	X	X
215, Cirkulär ö finskär	X	X	X
220, Punktmönster cirkel	X	X	X
221, Punktmönster linjer	X	X	X
230, Planing	X	X	X
231, Linjalyta	X	X	X
232, Planfräsning	X	–	X
240, Centrering	–	–	X
247, Utgångspunkt inställning	–	–	X
251, Rektangulär ficka kompl.	–	–	X
252, Cirkulär ficka kompl.	–	–	X

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Spår komplett	–	–	X
254, Cirkulärt spår komplett	–	–	X
262, Gängfräsning	X	–	X
263, Försänkgängfräsning	X	–	X
264, Borrgängfräsning	X	–	X
265, Helix-borrgängfräsning	X	–	X
267, Utvändig gängfräsning	X	–	X

Jämförelse: Tilläggsfunktioner

M	Verkan	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från	X	X	X
M01	Valbart Stopp av programkörningen	X	X	X
M02	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från/i vissa fall Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter)/Återhopp till block 1	X	X	X
M03 M04 M05	Spindel TILL medurs Spindel TILL moturs Spindel STOPP	X	X	X
M06	Verktygsväxling/Programstopp (maskinberoende funktion)/ Spindelstopp	X	X	X
M08 M09	Kylvätska TILL Kylvätska AV	X	X	X
M13 M14	Spindel TILL medurs/Kylvätska TILL Spindel TILL moturs/Kylvätska TILL	X	X	X
M30	Samma funktion som M02	X	X	X
M89	Fri tilläggsfunktion **eller** cykelanrop, modalt verksamt (maskinberoende funktion)	X	X	X
M90	Konstant banhastighet i hörn	–	X	X
M91	I positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt	X	X	X
M92	I positioneringsblocket: Koordinaterna utgår från en av maskintillverkaren definierad position, t.ex. från verktygsväxlingspositionen	X	X	X
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett värde mindre än 360°	X	X	X
M97	Bearbetning av små kontursteg	X	X	X
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturer	X	X	X
M99	Blockvis cykelanrop	X	X	X
M101 M102	Automatisk verktygsväxling till systerverktyg när livslängd har uppnåtts Återställ M101	X	–	X
M107 M108	Ignorera felmeddelande vid systerverktyg med övermått Återställ M107	X	–	X
M109 M110 M111	Konstant banhastighet i verktygsskäret (höjning och sänkning av matningshastigheten) Konstant banhastighet i verktygsskäret (endast matningsreducering) Återställ M109/M110	X	–	X

M	Verkan	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M112 M113	Infoga konturövergångar mellan godtyckliga konturövergångar Återställ M112	–	–	X
M114 M115	Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar Återställ M114	–	–	X
M116 M117	Matning för rundbord i mm/min Återställ M116	X	–	–
M118	Överlagra handrattsrörelser under programkörningen	X	–	X
M120	Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Konturfilter	–	–	X
M126 M127	Förflytta rotationsaxel närmaste väg Återställ M126	X	–	X
M128 M129	Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM) Återställ M126	–	–	X
M134 M135	Precisionsstopp vid icke tangentiella övergångar vid positioneringar med rotationsaxlar Återställ M134	–	–	X
M138	Val av rotationsaxlar	–	–	X
M140	Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning	X	–	X
M141	Avstängning av avkännarsystemets övervakning	X	–	X
M142	Radera modala programinformationer	–	–	X
M143	Upphäv grundvridning	X	–	X
M144 M145	Ta hänsyn till maskinens kinematik i ÄR/BÖR-positioner vid blockslutet Återställ M144	–	–	X
M148 M149	Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp Återställ M148	X	–	X
M150	Undertryck ändlägesmeddelande	–	–	X
M200- M204	Funktioner för laserskärning	–	–	X

Jämförelse: Avkännarcykler i driftarterna Manuell och El. handratt

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Kalibrering av effektiv längd	X	X	X
Kalibrering av effektiv radie	X	X	X
Grundvridning via en rät linje	X	X	X
Inställning av utgångspunkt i en valbar axel	X	X	X
Inställning av hörn som utgångspunkt	X	X	X
Inställning av mittlinje som utgångspunkt	–	–	X
Inställning av cirkelcentrum som utgångspunkt	X	X	X
Fastställ grundvridning via två hål/cirkulära tappar	–	–	X
Inställning av utgångspunkt via fyra hål/cirkulära tappar	–	–	X
Inställning av cirkelcentrum via tre hål/cirkeltappar	–	–	X

Jämförelse: Avkännarcykler för automatisk mätning av arbetsstycket

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Referensyta	X	–	X
1, Polär utgångspunkt	X	–	X
2, TS Kalibrering	–	–	X
3, Mätning	X	–	X
9, TS Kalibrering längd	X	–	X
30, TT Kalibrering	–	–	X
31, Mätning av verktygslängd	–	–	X
32, Mätning av verktygsradie	–	–	X
33, Mätning av verktygslängd och -radie	–	–	X
400, Grundvridning	–	–	X
401, Grundvridning via två hål	–	–	X
402, Grundvridning via två tappar	–	–	X
403, Grundvridning med kompensering via en rotationsaxel	–	–	X
404, Sätt grundvridning	–	–	X
405, Rikta upp ett arbetsstyckes snedställning via C-axeln	–	–	X
410, Utgångspunkt invändig rektangel	–	–	X
411, Utgångspunkt utvändig rektangel	–	–	X
412, Utgångspunkt invändig cirkel	–	–	X
413, Utgångspunkt utvändig cirkel	–	–	X
414, Utgångspunkt utvändigt hörn	–	–	X
415, Utgångspunkt invändigt hörn	–	–	X
416, Utgångspunkt hålcirkelcentrum	–	–	X
417, Utgångspunkt avkännaraxel	–	–	X
418, Utgångspunkt centrum via 4 hål	–	–	X
419, Utgångspunkt i en enskild axel	–	–	X
420, Mätning vinkel	–	–	X
421, Mätning hål	–	–	X
422, Mätning utvändig cirkel	–	–	X

Cykel	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
423, Mätning invändig rektangel	–	–	X
424, Mätning utvändig rektangel	–	–	X
425, Mätning invändig bredd	–	–	X
426, Mäting utvändig kam	–	–	X
427, Ursvarvning	–	–	X
430, Mätning hålcirkel	–	–	X
431, Mätning plan	–	–	X

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 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 ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

3D-avkännarsystem från HEIDENHAIN

hjälper dig att reducera ställtider:

Exempelvis

- Uppriktning av arbetsstycke
- Inställning av utgångspunkt
- Uppmätning av arbetsstycke
- Digitalisera 3D-former

med arbetsstyckesavkännare
TS 220 med kabel
TS 640 med infraröd överföring

- Uppmätning av verktyg
- Förslitningsövervakning
- Kontrollera verktygsbrott

med verktygsavkännare
TT 130

Ve 00
550 671-60 · SW01 · 1 · 3/2006 · H · Tryckt i Tyskland · Rätt till ändringar förbehålles