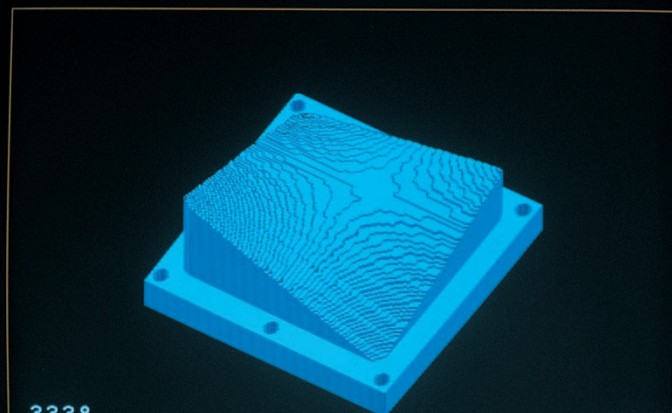


HEIDENHAIN

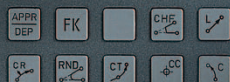


HEIDENHAIN



333°

23:45:39



TNC 426 B

TNC 430

NC-Software
280 472 xx
280 473 xx

Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
dialogiohjelmointi

Monitorin käyttökytkimet

- Monitorin näytönoitoituksen valinta
- Monitorin vaihtokytkentä kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä
- Ohjelmanäppäimet: monitorilla näytettävän toiminnon valinta
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihtokytkentä
- Monitorin asetusten muutos (vain BC 120)

Aakkosnäppäimistö: kirjainten/merkkien syöttö

- Tiedostonimet, kommentit
- DIN/ISO-ohjelmat

Koneparametrien valinta

- KÄSIKÄYTTÖ
- ELEKTRONINEN KÄSIPYÖRÄ
- PAIKOITUS KÄSIN SISÄÄNSYÖTTÄEN
- OHJELMAN AJO YKSITTÄISLAUSEIN
- JATKUVA OHJELMAN AJO

Ohjelmointikäyttötapojen valinta

- OHJELMAN TALLENNUS/ EDITOINTI
- OHJELMAN TESTAUS

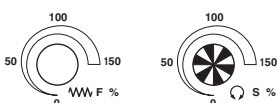
Ohjelman/ tiedoston hallinta, TNC-toiminnot

- Ohjelmien/ tiedostojen valinta ja poisto
- Ulkoinen tiedonsiirto
- Ohjelmakutsun syöttö ohjelmaan
- MOD-toiminnon valinta
- HELP-toiminnon valinta
- Taskulaskimen valinta esille

Kursorin siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametrien suora valinta

- Kursorin siirto
- Lauseiden, työkiertojen ja parametrien suora valinta

Syöttöarvon ja kierrosluvun kiertosäätimet (muunnos)



Rataliikkeiden ohjelmointi

- Muotoon ajo/ muodon jättö
- Vapaa muoto-ohjelmointi
- Suora
- Ympyräkaaren/ napakoordinaatiston keskipiste
- Ympyräkaari keskipisteen ympäri
- Ympyräkaari säteen avulla
- Ympyräkaari tangentialisella liittynällä
- Viiste
- Nurkan pyöritys

Työkalujen määrittely

- Työkalun pituuden ja säteen syöttö ja kutsu

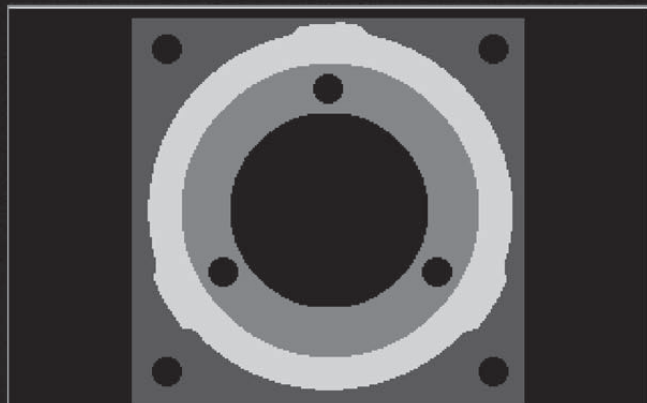
Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosan toistot

- Työkiertojen määrittely ja kutsu
- Aliohjelmien ja ohjelmanosan toistojen syöttö ja kutsu
- Ohjelman pysähdysten syöttö ohjelmaan
- Kosketusanturin toimintojen syöttö ohjelmaan

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden syöttö, muokkaus

- Koordinaattiakseleiden valinta tai syöttö ohjelmaan
- Numerot
- Desimaalipiste
- Etumerkin vaihto
- Napakoordinaattien syöttö
- Inkrementaaliarvot
- Q-parametri
- Hetkellisaseman tallennus/ vastaanotto
- Dialogikysymyksen ohitus ja sanan poisto
- Näppäilytiedon päätös ja dialogin jatkaminen
- Lauseen lopetus
- Lukuarvon sisäänsyötön palautus tai TNC-virheilmoituksen poisto
- Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto

HEIDENHAIN



01:03:24

Control panel below the main display with various function buttons:

- Black square icon
- Folder icon
- 3D block icon
- Line with arrow icon, labeled [ON] OFF
- START SINGLE (with a small square icon)
- START
- RESET + START



Alphanumeric keypad:

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

Secondary keypad:

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



Function buttons:

- PGM MGT
- CALC
- MOD
- HELP

Function buttons:

- APPR DEP
- FK
- CHE
- L
- C.R
- RND
- CTP
- CC
- C

Function buttons:

- NO ENT
- ENT
- END



Function buttons:

- Hand icon
- Circle with dot icon
- Diamond icon
- Right arrow icon

Function buttons:

- TOUCH PROBE
- STOP
- TOOL DEF
- TOOL CALL
- CYCL DEF
- CYCL CALL
- LBL SET
- LBL CALL
- PGM CALL

Navigation buttons:

- Up arrow
- Left arrow
- GOTO
- Right arrow
- Down arrow

TNC-tyypit, ohjelmat ja toiminnot

Tässä käsikirjassa kuvataan TNC:n toimintoja seuraavilla NC-ohjelmanumeroilla varustetuille ohjauksille

TNC-malli	NC-ohjelma n:o
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 472 xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 473 xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 472 xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 473 xx

Tunnuskirjaimet E ja F osoittavat ns. vientiversioita, joissa on rajoituksia:

- Enintään 4:n akselin yhtäaikainen ajo

Työstökoneiden valmistajat voivat lisätä ohjaukseen – koneen parametrejä muokkaamalla – omia hyödyllisiä toimintojaan. Siksi jotkut tässä käsikirjassa kuvatut toiminnot eivät välttämättä vastaa työstökoneen toimintoja.

TNC-toiminnot, jotka eivät välttämättä sisälly ohjaukseenne:

- Kosketustoiminto 3D mitta-anturilla
- Digitointitoiminto
- Työkalun mittaus TT 120 -anturilla
- Kierteitys kiinteällä kierretapilla
- Keskeytyksen jälkeinen ajo takaisin muodolle

Ota yhteys koneen valmistajaan koneenne ohjauksen yksilöllisten ominaisuuksien selvittämiseksi!

Käyttöympäristö

TNC-ohjaukset täyttävät A-luokan laitevaatimukset normin EN 55022 mukaisesti, ja ne ovat pääsääntöisesti tarkoitettuja käyttöön teollisuusympäristössä.

Sisältö

Johdanto	1
Käsitkäyttö ja asetus	2
Paikoitus käsiajolla	3
Ohjelmointi: perusteet, tiedostot, ohjelmoinnin apuvälineet	4
Ohjelmointi: työkalut	5
Ohjelmointi: muodon ohjelmointi	6
Ohjelmointi: lisätoiminnot	7
Ohjelmointi: työkierröt	8
Ohjelmointi: aliohjelmat ja ohjelmanosien toistot	9
Ohjelmointi: Q-parametrit	10
Ohjelman testaus ja ajo	11
MOD-toiminnot	12
Taulukot ja yleistietoa	13

1 JOHDANTO 1

- 1.1 TNC 426 B, TNC 430 2
- 1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 3
- 1.3 Käyttötavat 5
- 1.4 Tilan näytöt 7
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 11

2 KÄSIKÄYTTÖ JA ASETUS 13

- 2.1 Päällekytkentä 14
- 2.2 Koneen akseleiden syöttö 15
- 2.3 Karan kierrosluku S, Syöttöarvo F ja lisätoiminto M 17
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 18
- 2.5 Koneistustason kääntö 19

3 PAIKOITUS KÄSIN SISÄÄNSYÖTTÄEN 23

- 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 24

4 OHJELMOINTI: PERUSTEET, TIEDOSTONHALLINTA, OHJELMOINTIOHJEET, PALETINHALLINTA 27

- 4.1 Perusteet 28
- 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 33
- 4.3 Standardi tiedostonhallinta 34
- 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta 40
- 4.5 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 53
- 4.6 Ohjelmointigrafiikka 57
- 4.7 Ohjelmien kuvaus 58
- 4.8 Kommenttien lisäys 59
- 4.9 Tekstitiedostojen luonti 60
- 4.10 Taskulaskin 63
- 4.11 Suorat ohjeet NC-virheilmoituksissa 64
- 4.12 Paletinhallinta 65

5 OHJELMOINTI: TYÖKALUT 67

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 68
- 5.2 Työkalutiedot 69
- 5.3 Työkalukorjaus 78
- 5.4 Kolmiulotteinen työkalu-korjaus 82
- 5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 84

6 OHJELMOINTI: MUOTOJEN OHJELMOINTI 91

- 6.1 Yleiskuvaus:Työkalun liikkeet 92
- 6.2 Perusteet ratatoiminnoille 93
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 96
 - Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 96
 - Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 96
 - Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 97
 - Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 98
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 98
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 99
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT 100
 - Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 100
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT 101
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT 101
- 6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit 102
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 102
 - Suora L 103
 - Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 103
 - Ympyräkeskipiste CC 104
 - Ympyrärata C ympyräkeskipisteen CC ympäri 105
 - Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 106
 - Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 107
 - Nurkan pyöristys RND 108
 - Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste 109
 - Esimerkki: Karteesiset ympyräliikkeet 110
 - Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä 111

6.5 Rataliikkeet – napakoordinaatit	112
Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC	112
Suora LP	113
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri	113
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä	114
Kierukkarata (ruuvikierre)	114
Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla	116
Esimerkki: Kierukkarata	117
6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK	118
Perusteet	118
FK-ohjelmoinnin grafiikka	118
FK-dialogin avaus	119
Suorien vapaa ohjelmointi	120
Ympyräradan vapaa ohjelmointi	120
Apupisteet	122
Suhteelliset vertaukset	123
Suljetut muodot	125
FK-ohjelmien konvertointi	125
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1	126
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2	127
Esimerkki: FK-ohjelmointi 3	128
6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio	130

7 OHJELMOINTI: LISÄTOIMINNOT 133

- 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP sisään syöttö 134
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 135
- 7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 135
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 138
 - Nurkan taseus: M90 138
 - Määritellyn pyöristykseen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 139
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 139
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 140
 - Sisään pistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 141
 - Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 142
 - Sädekorjatun muodon ennakkolaskenta (LOOK AHEAD): M120 142
 - Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 143
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 144
 - Syöttöarvo mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 144
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 144
 - Kiertoakselin näytön vähennys arvoon 360° tai alle: M94 145
 - Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 146
 - Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 147
 - Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 148
- 7.6 Lisätoiminnot laser-leikkauskoneita varten 149

8 OHJELMOINTI: TYÖKIERROT 151

8.1 Yleistä työkiertoille 152

8.2 Poraustyökierrat 154

SYVÄPORAUS (Työkierto 1) 154

PORAUS (Työkierto 200) 156

KALVINTA (Työkierto 201) 157

VÄLJENNYS (Työkierto 202) 158

YLEISPORAUS (Työkierto 203) 159

TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 161

KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto 2) 163

KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Zyklus 17) 164

KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18) 165

Esimerkki: Poraustyökierrat 166

Esimerkki: Poraustyökierrat 167

8.3 Työkierrat taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten 168

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4) 169

TASKUN SILITYS (Työkierto 212) 170

KAULAN SILITYS (Työkierto 213) 172

YMPYRÄTASKU (Työkierto 5) 173

YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) 175

YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) 176

Uran jyrshintä (Työkierto 3) 178

URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) 179

PYÖREÄ URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) 181

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrshintä 183

8.4 Työkierrat pistekuvioiden luomiseksi 185

PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220) 186

PISTEJONO SUORALLA (Työkierto 221) 187

Esimerkki: Reikäkaari 189

8.5 SL-työkierrot 191

MUOTO (Työkierto 14) 193

Päällekkäiset muodot 193

MUOTOTIEDOT (Työkierto 20) 195

ESIPORAUS (Työkierto 21) 197

ROUHINTA (Työkierto 22) 198

SYVYYSSILITYS (Työkierto 23) 199

SIVUSILITYS (Työkierto 24) 199

MUOTORAILO (Työkierto 25) 200

LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27) 202

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta 205

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys 206

Esimerkki: Muotorailo 208

Esimerkki: Lieriövaippa 210

8.6 Rivijyrsinnän työkierrot 212

DIGITOINTITETOJENTOTEUTUS (Työkierto 30) 212

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230) 214

NORMAALIPINTA (Työkierto 231) 216

Esimerkki: Rivijyrsintä 219

8.7 Työkierrot koordinaattien muunnoksia varten 219

NOLLAPISTEENSiiрто (Työkierto 7) 220

NOLLAPISTEEN siirto nollapistetaulukon avulla (Työkierto 7) 221

PEILAUUS (Työkierto 8) 224

KIERTO (Työkierto 10) 225

MITTAKERROIN (Työkierto 11) 226

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 227

KONEISTUSTASO (Työkierto 19) 228

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot 233

8.8 Erikoistyökierrot 235

ODOTUSAIKA (Työkierto 9) 235

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12) 235

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13) 236

TOLERANSSI (Työkierto 32) 237

9 OHJELMOINTI: ALIOHJELMAT JA OHJELMANOSATOISTOT 239

- 9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 240
- 9.2 Aliohjelmat 240
- 9.3 Ohjelmanosatoistot 241
- 9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 242
- 9.5 Ketjuttaminen 243
 - Aliohjelma aliohjelmassa 243
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 244
 - Aliohjelman toistaminen 245
- 9.6 Ohjelmaesimerkit 246
 - Esimerkki: Muodon jyrshintä useilla asetuksilla 246
 - Esimerkki: Reikäryhmät 247
 - Esimerkki: Reikäryhmät useilla työkaluilla 248

10 OHJELMOINTI: Q-PARAMETRI 251

- 10.1 Periaate ja toimintokuvaus 252
- 10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta 254
- 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 255
- 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 257
- 10.5 Ympyrälaskennat 258
- 10.6 Jos/niin-haarausumien Q-parametreilla 259
- 10.7 Q-parametrien tarkastus ja muokaus 260
- 10.8 Lisätoiminnot 261
- 10.9 Kaavan suora määrittely 270
- 10.10 Esivaratut Q-parametrit 273
- 10.11 Ohjelmaesimerkit 276
 - Esimerkki: Ellipsi 276
 - Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä 278
 - Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä 280

11 OHJELMANTESTAUS JA OHJELMANAJO 283

- 11.1 Grafiikka 284
- 11.2 Ohjelman näytön toiminnot ohjelmanajolle/ ohjelman testaukselle 289
- 11.3 Ohjelman testaus 289
- 11.4 Ohjelmanajo 291
- 11.5 Lauseen ohitus 296

12 MOD-TOIMINNOT 297

- 12.1 MOD-toimintojen valinta, muokkaus ja lopetus 298
- 12.2 Ohjelmiston ja optioiden numerot 299
- 12.3 Avainluvun sisäänsyöttö 299
- 12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus 300
- 12.5 Ethernet-liitäntä 304
- 12.6 PGM MGT -konfigurointi 311
- 12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 311
- 12.8 Aihion esitys työskentelytilassa 311
- 12.9 Paikoitusnäytön valinta 313
- 12.10 Mittajärjestelmän valinta 313
- 12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle \$MDI 314
- 12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 314
- 12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö 314
- 12.14 OHJE-tiedostojen näyttö 315
- 12.15 Käyttöaikojen näyttö 316

13 TAULUKOT JA YLEISKUVAUS 317

- 13.1 Yleiset käyttäjäparametrit 318
- 13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen pistoliittimet ja liitäntäkaapelit 333
- 13.3 Tekniset tiedot 337
- 13.4 Puskuripariston vaihto 340



1

Johdanto

1.1 TNC 426 B, TNC 430

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. Ne on suunniteltu käytettäväksi jyrsin- ja porakoneissa sekä koneistuskeskuksissa. TNC 426 B voi ohjata enintään 5 akselia ja TNC 430 voi ohjata enintään 9 akselia. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

Integroidulle kiintolevyille voit tallentaa mielivaltaisen määrän ohjelmia, myös jos olet laatinut ne ulkoisesti tai digitoimalla. Nopeita laskutoimituksia varten voit milloin tahansa kutsua näytölle taskulaskimen.

Käyttökenttä ja näytön ositus ovat suunnitellut niin, että voit päästä kaikkiin toimintoihin nopeasti ja yksinkertaisesti.

Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDENHAIN-selväkielidialogilla. Ohjelmointigrafiikka esittää yksittäiset koneistusvaiheet ohjelman sisäänsyötön aikana. Mikäli sinulla ole käytettävänäsi NC-sääntöjen mukaista kappaleen piirustusta, voit käyttää apunasi vapaata muodon ohjelmointia FK. Työkappaleen koneistuksen graafinen simulointi on mahdollista sekä ohjelman testauksen että ohjelmanajon aikana. Lisäksi voit ohjelmoida TNC-ohjaukset myös DIN/ISO-standardien mukaisesti tai DNC-käytöllä.

Ohjelmaa voidaan syöttää sisään ja testata myös silloin, kun toisella ohjelmalla ollaan parhaillaan suorittamassa työkappaleen koneistusta.

Yhteensopivuus

TNC voi suorittaa kaikkia koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä uudempi versio.



1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Kuvaruutu

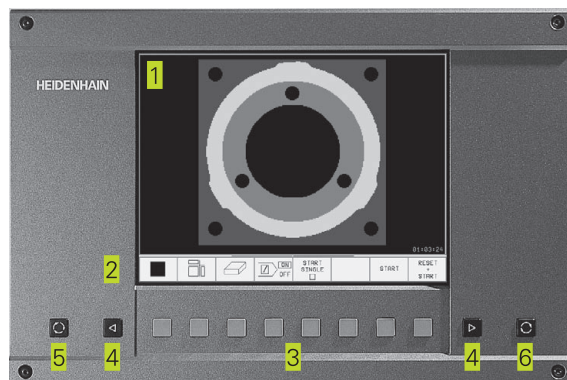
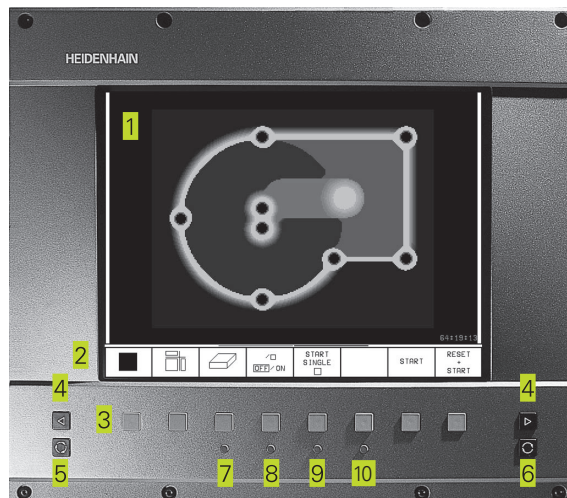
TNC voidaan toimittaa vaihtoehtoisesti värimonitorilla BC 120 (CRT) tai litteällä värimonitorilla BF 120 (TFT). Yllä oikealla oleva kuva esittää monitorin BC 120 käyttöympäristöä ja keskellä oikealla oleva kuva esittää monitoria BF 120:

- 1 Otsikkorivi
TNC:n ollessa päällekytkettynä monitorin otsikkorivillä näytetään valittuina olevia käyttötapoja: vasemmalla koneen käyttötapaa ja oikealla ohjelmoinnin käyttötapaa. Otsikkorivin suuremmassa kentässä on se käyttötapo, jolle monitori on kytketty: siihen ilmestyvät dialogikysymykset ja tekstiviestit (Poikkeus: Kun TNC näyttää vain grafiikkaa).
- 2 Ohjelmanäppäimet
Alarivillä TNC näyttää muita ohjelmanäppäinpalkin toimintoja. Nämä toiminnot voit valita niiden alla olevien näppäinten avulla. 3. Heti ohjelmanäppäinpalkin yläpuolella olevassa kapeassa palkissa näytetään niiden ohjelmanäppäinpalkkien lukumäärää, jotka voit valita vieressä olevien mustien nuolinäppäinten avulla. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään kirkkaana.
- 3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet
- 4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- 5 Monitorin näytön jaon asetus
- 6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

Lisänäppäimet BC 120 -monitorille

- 7 Monitorin magneettisuuden purku;
Monitoriasetusten päävalikon lopetus
- 8 Monitoriasetusten päävalikon valinta;
Päävalikolla: Kirkasosan siirto alaspäin
Päävalikolla: Arvon pienennys
Näyttösivun siirto vasemmalle tai alaspäin.
- 9 Päävalikolla: Kirkasosan siirto ylöspäin
Alavalikolla: Arvon suurennus
Näyttösivun siirto oikealle tai ylöspäin
- 10 Päävalikolla: Alavalikon valinta
Alavalikolla: Alavalikon lopetus

Näytön asetukset: Katso seuraavaa sivua



Päävalikon dialogi	Toiminto
BRIGHTNESS	Kirkkauden muutos
CONTRAST	Kontrastin muutos
H-POSITION	Näyttökuvan vaakasuuntainen siirto
H-SIZE	Näyttökuvan leveyden muutos
V-POSITION	Näyttökuvan pystysuuntainen siirto
V-SIZE	Näyttökuvan korkeuden muutos
SIDE-PIN	Näytön pullistusvääristymän korjaus
TRAPEZOID	Näytön kuristusvääristymän korjaus
ROTATION	Näytön vinouden korjaus
COLORTEMP	Värilämpötilan muutos
R-GAIN	Punaisen väriasetuksen muutos
B-GAIN	Sinisen väriasetuksen muutos
RECALL	Ei toimintoa

BC 120 on herkkä magneettisille ja sähkömagneettisia häiriöille. Se haittaa näyttökuvan asemaa ja geometriaa. Vaihtojännitekentät saavat aikaan kuvan virheellisen aseman tai näytön vääristymän.

Näyttökuvan ositus

Käyttäjä valitsee näyttökuvan osituksen: näin TNC voi esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää ohjelmankulkua tai yksinomaan ohjelmaa yhdessä isossa näyttöikkunassa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käytettävästä.

Näyttökuvan osituksen muutos



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset
näyttökuvan ositukset (ks. 1.3 Käyttötavat)



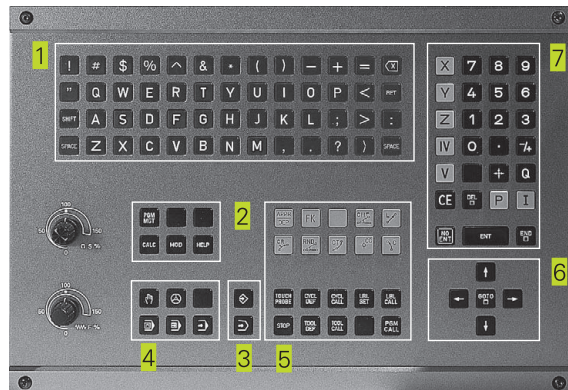
Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttökenttä

Oikealla oleva kuva esittää käyttökentän näppäimiä, jotka on ryhmitelty toimintojensa mukaisesti:

- 1 Aakkosnäppäimistö
tekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
- 2 Tietostonhallinta,
Taskulaskin,
MOD-toiminto,
HELP-toiminto
- 3 Ohjelmointikäyttötavat
- 4 Konekäyttötavat
- 5 Ohjelmointidialogin avaus
- 6 Nuolinäppäimet ja hyppyosoitus GOTO
- 7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle. Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin, esitellään koneen käyttöohjekirjassa.



1.3 Käyttötavat

Työkappaleen luomiseen vaadittavat erilaiset toiminnot ja työvaiheet toteutetaan TNC:ssä seuraavilla käyttötavoilla:

Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käsi käyttötavalla. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä, asettaa peruspisteet ja kääntää koneistustasoa.

Elektronisen käsipyörän käyttötapa tukee koneen akseleiden manuaalista syöttöä elektronisen käsipyörän HR avulla.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten
(valitaan edellä kuvatulla tavalla)

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	POSITION
Vasen: Paikoitusasemat, oikea: Tilan näyttö	POSITION + STATUS

Manual operation				Programming and editing	
ACTL.		X	+150.0000	DIST.	
		Y	-50.0000	X	+350.0000
		Z	+100.0000	Y	+350.0000
		A	+0.0000	Z	+350.0000
		B	+180.0000	A	+350.0000
		C	+90.0000	B	+90.0000
					
				A +0.0000 B+180.0000 C +90.0000	
					
				Basic rotation +12.3570	
M	S	F	TOUCH PROBE	DATUM SET	INCRE- MENT OFF/ON
					
					3D ROT TOOL TABLE

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Tällä käytettävällä voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten. Myös pistetaulukot digitointialueiden määrittelemiseksi asetetaan tässä.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	PGM + STATUS

Ohjelman tallennus/editointi

Koneistusohjelmat luodaan tällä käytettävällä. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka näyttää yksittäiset koneistusvaiheet tai käyttäessäsi toista ikkunaa voit seurata ohjelman kulkua.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	PGM + SECTS
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	PGM + GRAPHICS

Ohjelman testaus

Ohjelman testauksen käytettävällä TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulointi esitetään graafisesti eri kuvakulmista.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Katso ohjelmanajon käyttötapoja seuraavalla sivulla.

Positioning with manl.data input

Programming and editing

0 BEGIN PGM #MDI MM

1 CYCL DEF 204 COUNTERBORE BACK

0200=2 \$SET-UP CLEARANCE

0249=+5 \$DEPTH OF COUNTERBORE

0250=20 \$MATERIAL THICKNESS

0251=3.5 \$OFF-CENTER DISTANCE

0252=15 \$TOOL EDGE HIGHT

0253=750 \$F PRE-POSITIONING

0254=200 \$F COUNTERBORING

DIST.

X +0.0000 C +0.0000

Y +0.0000

Z +0.0000

A +0.0000

B +0.0000

A +0.0000

B+180.0000

C +90.0000

Basic rotation +12.3570

X +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000

A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000

ACTL.

M 5/9

STATUS PGM

STATUS POS.

STATUS TOOL

STATUS COORD. TRANSF.

STATUS TOOL PROBE

PNT

TOOL TABLE

Manual operation

Programming and editing

0 BEGIN PGM 1GB 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 * - Make hole pattern ID 27943KL1

4 TOOL CALL 1 Z S4500

5 L Z+100 R0 F MAX

6 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN

0200=2 \$SICHERHEITS-ABST.

0201=-50 \$TIEFE

0206=250 \$VORSCHUB TIEFENZUST.

0202=0 \$ZUSTELL-TIEFE

0210=0 \$VERWEILZEIT OBEN

0203=+0 \$KOOR. OBERFLAECH

0204=100 \$2. SICHERHEITS-ABST.

0212=0 \$ABNAHMEBETRAG

BEGIN PGM 1GB

- Make hole pattern ID 27943KL1

- Parameter definition

- Make pocket

- Rough out

- Finishing

- Make hole pattern

- Center drill

- Pecking

- Tapping

END PGM 1GB

BEGIN

END

PAGE

PAGE

FIND

CHANGE WINDOW

Manual operation

Test run

47 CYCL CALL

48 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY

49 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /3

/4 /5 /9 /10

50 CYCL DEF 14.2 CONTOUR LABEL 11

/12

51 CYCL DEF 6.0 ROUGH-OUT

52 CYCL DEF 6.1 SET UP 26 DEPTH -12

53 CYCL DEF 6.2 PLNGNG 4 F300

ALLOW +0.7

54 CYCL DEF 6.3 ANGLE +90 F600

55 CYCL CALL

56 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY

57 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 13

/14 /15 /16 /17 /18

X +70.4 Y +55.5

99:59:59

OFF/ON

START SINGLE

STOP AT

START

RESET + START

Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkussa ohjelmanajossa TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistuspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	PGM SECTS
vasen: Ohjelma, oikea: TILA	PGM + STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	PGM + GRAPHICS
Grafiikka	GRAPHICS

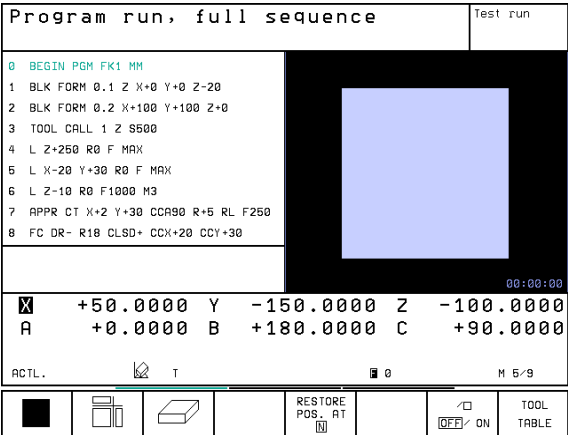
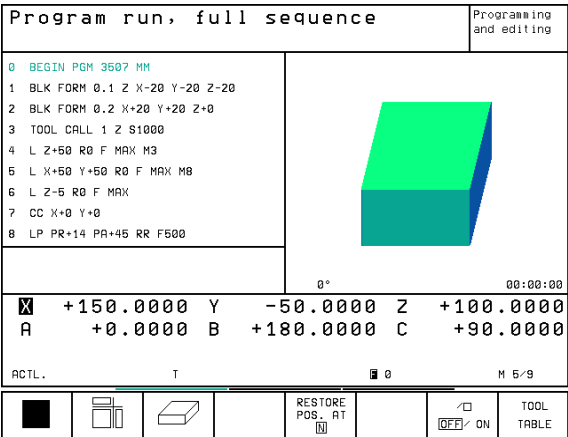
1.4 Tilan näytöt

„Yleiset“ tilan näytöt

Tilan näyttö kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti käyttötavoilla

- Yksittäislauseajo ja Jatkuva ohjelmanajo, ellei näytön osituksessa ole valittu yksinomaan „Grafiikka“, ja
- Paikoitus käsin sisäänsyöttäen.

Käsi­käytöllä ja elektronisella käsipyörä­käytöllä tilan näyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilan näytön informaatio

Symboli Merkitys	
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; Apuakselit TNC näyttää pienillä kirjaimilla. Akseleiden järjestyksen ja lukumäärän määrittelee koneen valmistaja. Katso koneen käyttöohjekirjaa
F S M	Syöttöarvon näyttö tuumina vastaa kymmenesosaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjelmanajo on käynnistynyt
↔	Akseli on lukittu
⊙	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
⏏	Akseleita liikutetaan käännetyssä koneistustasossa
⏏	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö

Täydentävät tilan näytöt

Täydentävät tilan näytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötapoilla lukuunottamatta käyttötapaa Ohjelman tallennus/editointi.

Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle



Ota esiin näytön osituksen ohjelmanäppäinpalkki

PGM
+
STATUS

Valitse näytön esitys täydentävillä tilan näytöillä.

Program run, full sequence

Test run

0 BEGIN PGM FK1 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 CALL 1 Z S500

4 L Z+250 R0 F MAX

5 L X-20 Y+30 R0 F MAX

6 L Z-10 R0 F1000 M3

7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250

8 FC DR- R18 CLSD+ CCK+20 CCY+30

DIST.

X +0.0000 C +0.0000

Y +0.0000

Z +0.0000

A +0.0000

B +0.0000

⏏

A +0.0000

B+180.0000

C +90.0000

⏏

Basic rotation +0.0000

X +50.0000 Y -150.0000 Z -100.0000

A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000

ACTL.

⏏

T

⏏

0

M 5/9

PAGE

PAGE

BEGIN

END

RESTORE

POS. AT

⏏

OFF/ ON

TOOL

TABLE

Seuraavaksi esitetään erilaiset täydentävät tilan näytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

STATUS
PGM

Valitse täydentävä tilan näyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

STATUS
PGM

Yleiset ohjelmatiedot

- 1 Pääohjelman nimi
- 2 Kutsuttu ohjelma
- 3 Aktiivinen koneistustyökierto
- 4 Ympyrän keskipiste CC (Napa)
- 5 Koneistusaika
- 6 Odotusajan laskin

1 Programs

STAT

2

PGM
CALL

STAT1

3

CYCL
DEF

200 DRILLING

4

CC X Y

+22.5000

+35.7500

DWELL

6

5

00:09:54

STATUS
POS.

Paikoitusasemat ja koordinaatit

- 1 Paikoitusnäytöt
- 2 Paikoitusnäytön tapa, esim. hetkellisasemat
- 3 Koneistustason kääntökulma
- 4 Peruskääntökulma

1

DIST. 2

X +0.0000

Y +0.0000

Z +0.0000

A +0.0000

B +0.0000

C +0.0000

3

A +0.0000

B+180.0000

C +90.0000

4

Basic rotation

+0.0000

STATUS
TOOL**Työkalujen tietoja**

- 1 Näyttö T: Työkalun numero ja nimi
Näyttö RT: Sisartyökalun numero ja nimi
- 2 Työkaluakseli
- 3 Työkalun pituus ja säde
- 4 Työvara (Delta-arvo) työkalumuistista TOOL CALL (PGM) ja työkalutaulukosta (TAB)
- 5 Kesto aika, maksimikesto aika (TIME 1) ja maksimikesto aika kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

1	Tool data RT 2															
2		3	L -3.0000 R +3.0000 R2 +0.0000													
4	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>DL</td> <td>DR</td> <td>DR2</td> </tr> <tr> <td>TAB</td> <td>+0.0100</td> <td>+0.1000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PGM</td> <td>+0.1000</td> <td>+0.1000</td> <td></td> </tr> </table>					DL	DR	DR2	TAB	+0.0100	+0.1000		PGM	+0.1000	+0.1000	
	DL	DR	DR2													
TAB	+0.0100	+0.1000														
PGM	+0.1000	+0.1000														
5		CUR.TIME 01:43	TIME1 03:20	TIME2 03:00												
6	TOOL CALL 1 RT															

STATUS
COORD.
TRANSF.**Koordinaattimuunnokset**

- 1 Pääohjelman nimi
- 2 Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
- 3 Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
- 4 Peilattut akselit (Työkierto 8)
- 5 Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26)
- 6 Keskijatkkeen keskipiste

Katso „8.7 Koordinaattimuunnosten työkierrot“

1	Programs		STAT												
2	Datum shift X +152.0000 Y +100.0000	Rotation +12.5000	3												
		Mirror image X Y	4												
	Scaling <table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>+0.0000</td> <td></td> <td>0.999500</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+0.0000</td> <td></td> <td>0.999500</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>+0.0000</td> <td></td> <td>0.999500</td> </tr> </table>			X	+0.0000		0.999500	Y	+0.0000		0.999500	Z	+0.0000		0.999500
X	+0.0000		0.999500												
Y	+0.0000		0.999500												
Z	+0.0000		0.999500												
6			5												

STATUS
TOOL
PROBE**Työkalun mittaus**

- 1 Mitattavan työkalun numero
- 2 Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus
- 3 MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN)
- 4 Työkalun terän numero ja sen mittaussarvo
Mittaussarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu

1	Tool data											
		2	3	MIN 2 +1.9664 MAX 3 +2.0035 DYN								
4	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>+1.9909</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+1.9664 *</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+2.0035</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+1.9986</td> </tr> </table>				1	+1.9909	2	+1.9664 *	3	+2.0035	4	+1.9986
1	+1.9909											
2	+1.9664 *											
3	+2.0035											
4	+1.9986											

1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit

- Suunnata työkappaleet automaattisesti
- Asettaa peruspisteet nopeasti ja tarkasti
- Toteuttaa työkappaleen mittauksia ohjelmanajon aikana
- Digitoida 3D-muotoja (lisävaruste) sekä
- Mitata ja tarkastaa työkaluja



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tuote-no.: 329 203 xx.

Kytkeytyvät kosketusjärjestelmät TS 220 ja TS 630

Nämä kosketusjärjestelmät soveltuvat erityisen hyvin automaattiseen työkappaleen suuntaukseen, peruspisteen asetukseen sekä työkappaleen mittaukseen ja digitointiin. TS 220 välittää kytkentäsignaalin kaapelin avulla ja on siksi kohtuuhintainen vaihtoehto tilapäisiin digitointitarpeisiin.

Työkalunvaihatajalla varustetuille koneille soveltuu TS 630, joka välittää kytkentäsignaalin kaapelittomasti infrapunasäteellä.

Toimintaperiaate: HEIDENHAINin kytkeytyvissä kosketusjärjestelmissä kosketusvarren taittuminen rekisteröidään kulumattoman optisen kytkimen avulla. Muodostettu signaali voidaan tallentaa muistiin järjestelmän paikoitusaseman hetkellisarvoksi.

Digitoinnissa TNC luo näin muodostettujen paikoitusarvojen sarjasta HEIDENHAIN-formaatin mukaisia lineaarilauseita sisältävän ohjelman. Tätä ohjelmaa voidaan sen jälkeen käsitellä PC:ssä SUSA-ohjelmiston avulla, jolloin siihen voidaan tehdä tietyn työkalun muodon ja säteen mukaisia korjauksia tai laskea tarvittavia positiivisia/negatiivisia muotoja. Mikäli kosketuskuula on saman kokoinen kuin jyrsimen säde, voidaan näin luotu ohjelma ajaa välittömästi.

Kosketusjärjestelmä TT 120 työkalumittauksiin

TT 120 on kytkeytyvä 3D-kosketusjärjestelmä, jolla voidaan mitata ja tarkastaa työkaluja. TNC:ssä on käytettävissä 3 työkiertoa, joiden avulla voidaan määrittää työkalun säde ja pituus niin paikallaan olevalla kuin pyörivällä karalla.

Erittäin tukeva rakenne ja hyvä suojaus takaavat, että TT 120 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille. Kytchentäsignaali muodostetaan kulumattomalla optisella kytkimellä, joka on osoittautunut erittäin luotettavaksi ja käyttövarmaksi.



Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akseleiden tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta. Kiinteiden käsipyörien HR 130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa siirrettävää käsipyörää HR 410 (kuva oikealla).





2

Käsikäyttö ja asetus

2.1 Päällekytkentä



Koneen päällekytkentä ja akseleiden ajo referenssipisteisiin ovat konekohtaisia toimintoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa

► Kytke koneen ja TNC:n virransyöttö päälle.

Sen jälkeen TNC näyttää seuraavaa dialogia:

Muistin testaus

TNC:n muisti testataan automaattisesti:

Virtakatkos



TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut - Poista viesti

PLC-ohjelman käännös

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

Releiden ohjausjännite puuttuu



Kytke ohjausjännite päälle
TNC testaa hätäseisäkytkimen toiminnan

Käsi käyttö

Referenssipisteiden yliajo



Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista käynnistuspainiketta, tai



Aja referenssipisteiden yli haluamassasi järjestyksessä: Kutakin akselia varten paina ja pidä alhaalla ulkoista suuntanäppäintä, kunnes ajo referenssipisteen yli on suoritettu



Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan heti käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelman testaus.

Referenssipisteiden yliajon voit tarvittaessa tehdä myöhemminkin. Silloin valitse käsi käyttötapa ja paina ohjelmanäppäintä REF.PIST. YLIAJO

Referenssipisteen yliajo käännettyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännettyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten on toiminnon „Koneistustason kääntö“ oltava voimassa käsi käyttötavalla (katso „2.5 Koneistustason kääntö“). Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

NC-KÄYNTIIN-näppäimellä ei ole mitään toimintoa. Tarvittaessa TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

Huomioi, että valikolla sisään syötetyt kulman arvot vastaavat todellisia kääntöakselin kulmia.

TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalla Käsi käyttö.

2.2 Koneen akseleiden syöttö



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä painettuna niin kauan, kun haluat syöttää akselia.

...tai akselin jatkuva syöttöliike:



Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina lyhyesti ulkoista käynnistysnäppäintä. Akseli liikkuu niin kauan, kunnes se pysäytetään



Pysäytys: Paina ulkoista pysäytysnäppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttönopeutta muutetaan ohjelmanäppäimellä F (katso „2.3 Karan kierrosluku S, syöttönopeus F ja lisätoiminto M”).

Akseliliikkeet elektronisella käsipyörällä HR 410

Kannettava käsipyörä HR 410 on varustettu kahdella valtuusnäppäimellä. Valtuusnäppäimet ovat tähtikahvan alapuolella. Voit syöttää koneen aksleita vain, jos jompaakumpaa valtuusnäppäintä on painettu (konekohtainen toiminto).

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

- 1 HÄTÄSEIS
- 2 Käsipyörä
- 3 Valtuusnäppäimet
- 4 Akselivalintanäppäimet
- 5 Näppäin akselin hetkellisaseman talteenottoa varten
- 6 Syöttönopeuden asetusnäppäimet (hidas, nosmaali, nopea; Syöttönopeudet ovat koneen valmistajan määrittelemiä)
- 7 Suunta, johon TNC liikuttaa valittua akselia
- 8 Koneen toiminnot (koneen valmistajan määrittelemiä)

Punaiset näytöt ilmaisevat, mikä akseli ja mikä syöttönopeus on valittuna.

Syöttöliikkeet käsipyörällä ovat mahdollisia myös ohjelmanajan aikana.

Syöttöliike



Valitse käyttötapa Elektroninen käsipyörä



Pidä valtuuspainiketta painettuna



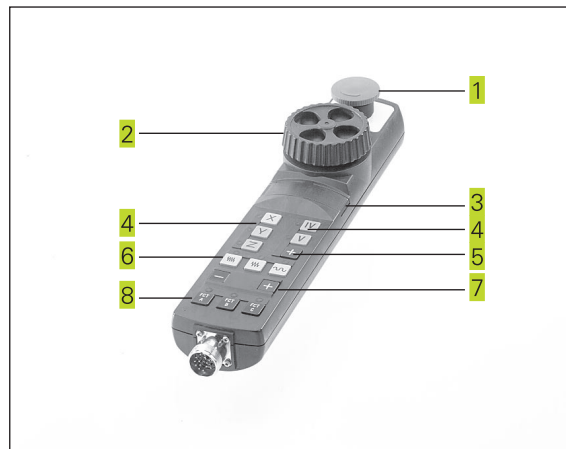
Valitse akseli



Valitse syöttönopeus



+ tai - Aktiivista akselia syötetään suuntaan + tai -



Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käyttötapa Käsikäyttö tai Elektroninen käsipyörä



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetettu PÄÄLLE

Asetus =

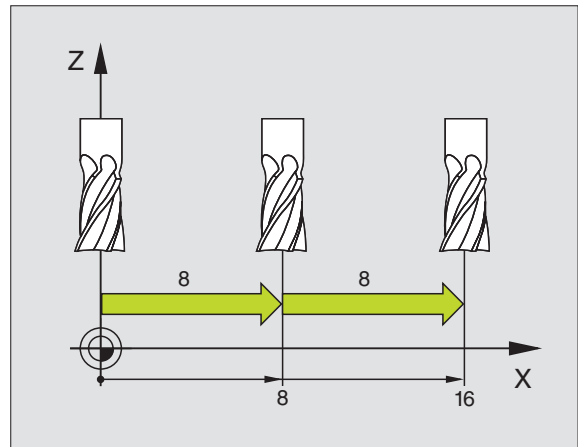
8

ENT

Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm



Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



2.3 Karan kierrosluku S, Syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä määritellään karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M. Lisätoiminnot on kuvattu kappaleessa „7. Ohjelmointi: Lisätoiminnot“.

Arvojen sisäänsyöttö

Esimerkki: Karan kierrosluvun S sisäänsyöttö

S

Sisäänsyöttö karan kierrosluvun valinnalle:
Ohjelma-äppäin S

Karan kierrosluku S=

1000

ENT

Syötä sisään karan kierrosluku

I

ja tallenna se ulkoisella käynnistysnäppäimellä

Karan pyörintä määritellyllä kierrosluvulla S käynnistetään yhdessä lisätoiminnon M kanssa.

Syöttönopeus F ja lisätoiminto M määritellään samalla tavoin.

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos $F=0$ syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrilla MP1020
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

Karan kierrosluvun ja syöttönopeuden muutos

Asetusarvoa voidaan muuttaa karan kierrosluvun S ja syöttönopeuden F muunnoskytkimillä välillä 0% ja 150%.



Karan kierrosluvun muunnoskytkin vaikuttaa vain koneissa, jotka on varustettu portaattomalla karakäytöllä.

Koneen valmistaja määrittelee, mitkä lisätoiminnot M ovat käytettävissä ja mitkä toiminnot koneessa on olemassa.



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)



Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

Peruspisteen asetuksella TNC:n näyttö asetetaan tunnetun työkappaleen aseman koordinaatteihin.

Valmistelu

- Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- Vaihda karaan nollatyökalu tunnetulla säteellä
- Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema

Peruspisteen asetus

Turvatoimenpide: Jos työkappaleen pintaan ei saa tehdä kosketusta, täytyy työkappaleen päälle asettaa levy, jonka paksuus d on tunnettu. Tällöin peruspisteelle annetaan paksuuden d verran suurempi arvo.



Valitse käyttötapa Käsikäyttö



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta



Valitse akseli (kaikki akselit ovat valittavissa myös ASCII-näppäimistöltä)

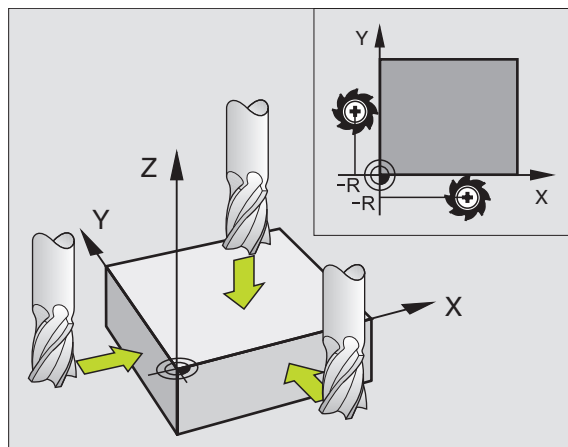
Peruspisteen asetus Z=

ENT

Nollatyökalu, Karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d . Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

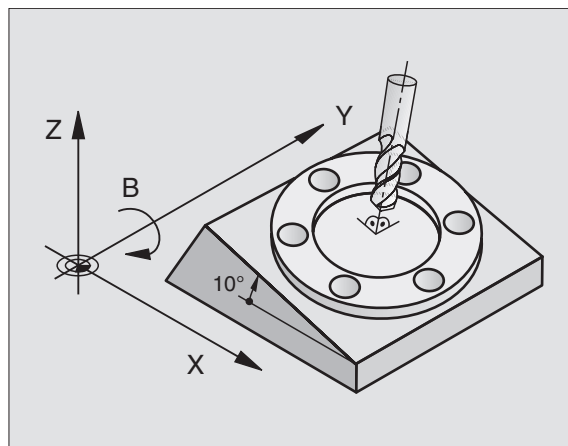
Muiden akselien peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

Jos käytät asetusakselilla esiasetettua työkalua, niin silloin asetat asetusakselin näytön työkalun pituuden arvoon L tai summaan $Z=L+d$.

**2.5 Koneistustason kääntö**

Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä tai kääntöpöydillä koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko sisään syötetty kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai tilakulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC tukee koneistustason kääntöä työstökoneissa, jotka on varustettu niin kääntöpöydillä kuin kääntöpöydillä. Tyypillisiä käyttösovelluksia ovat esim. vinot poraukset tai tilassa vinosti sijaitsevat muodot. Koneistustaso käännetään tällöin aina voimassa olevan nollapisteen suhteen. Tavanomaiseen tapaan koneistus ohjelmoidaan päätasossa (esim. X/Y-taso), mutta suoritetaan siinä tasossa, johon päätasoa kulloinkin on käännetty.



Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kaksi toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä (kuvataan myöhemmin)
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 KONEISTUSTASO koneistusohjelmassa: Katso „8.7 Koordinaattimuunnosten työkierrat“

TNC-toiminnot „Koneistustason kääntö“ ovat koordinaatiston muunnoksia. Tällöin koneistustaso on aina kohtisuorassa työkaluakseliin nähden.

Pääsääntöisesti TNC erottaa koneistustason käännössä kaksi konetyyppiä:

Kone kääntöpöydällä

- Sinun täytyy asettaa **työkappale** haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. Lauseella.
- Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos käännät pöytää – siis työkappaletta – esim. 90°, koordinaatisto **ei** käänny mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu suuntaan Z+.
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot - niin sanutut „translatoriset“ osat.

Kone kääntöpäällä

- Sinun täytyy asettaa **työkalu** haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpäätä, esim. Lauseella.
- Käännetyn (siirretyn) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen koordinaatiston suhteen: Kun käännät koneen kääntöpäätä - siis työkalua - esim. B-akselilla +90°, **koordinaatisto kääntyy sen mukana**. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+.
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään mekaaniset siirrot (+translatoriset+ osat) **ja** sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus).

Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

Käännetyillä akseleilla ajetaan referenssipisteisiin ulkoisten suunta-ääppäinten avulla. TNC interpoloi tällöin vastaavat akselit. Huomioi, että toiminto „Koneistustason kääntö” on voimassa käytettävällä Käsikäyttö ja valikon kenttään on syötetty kiertoakselin hetkelliskulma.

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

Kun olet paikoittanut kiertoakselit, aseta peruspiste kuten kääntämättömässä järjestelmässä. TNC laskee uuden peruspisteen käännettyyn koordinaatistoon. TNC tallentaa tämän laskennan kulmien arvot ohjatuille akseleille kiertoakselin hetkellisasemasta.



Käännetyssä järjestelmässä et saa itse asettaa peruspistettä, jos koneparametrin 7500 bitti 3 on asetettu päälle. Muuten TNC laskee siirron väärin.

Jos koneen kiertoakselit eivät ole ohjattuja, sinun täytyy syöttää kiertoakselin hetkellisasema valikolle manuaalista kääntöä varten: Jos kiertoakselin(ien) hetkellisasema ei täsmää sisäänsyöttöarvon(jen) kanssa, TNC laskee peruspisteen väärin.

Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä

TNC:n toimenpiteet peruspisteen asetuksessa ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC siirtää peruspistettä automaattisesti, jos kierrät pöytää ja koneistustason käännön toiminto on voimassa.

MP 7500, bitti 3=0

Peruspisteen siirron laskennassa TNC käyttää arvoa, joka on peruspisteen asetuksen REF-koordinaatin ja käännön jälkeisen kääntöakselin REF-koordinaatin välinen ero. Tätä laskentamenetelmää käytetään, jos olet kiinnittänyt työkappaleen suunnatusti pyöröpöydän 0°-asetuksella (REF-arvo).

MP 7500, bitti 3=1

Jos suuntaat vinosti kiinnitetyn työkappaleen pyöröpöytää kiertämällä, niin tällöin TNC ei enää saa laskea peruspisteen siirtoa REF-koordinaattien erolla. TNC käyttää suoraan käännön jälkeistä kääntöakselin REF-arvoa, joka siis aina perustuu siihen, että työkappale oli suunnattu ennen kääntöä.

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Tilakentässä näytettävät asemat (ASET ja HETK) perustuvat käännettyyn koordinaattijärjestelmään.

Rajoitukset koneistustason käännössä

- Kosketustoiminto Peruskääntö ei ole käytettävissä
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja
- Paikoituslauseet koodeilla M91/M92 eivät ole sallittuja

Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Ohjelmanäppäin 3D ROT.
Valikon kohdat voidaan nyt valita nuolinäppäimillä

Syötä sisään kääntökulma

Aseta haluamasi käyttötapa voimaan (aktiiviseksi) valikolla Koneistustason kääntö: Valitse valikon kohta ja vaihda asetusta ENT-näppäimellä



Lopeta sisäänsyöttö: Näppäin END

Poistaaksesi aktivoinnin voimasta vaihda koneistustason käännön valikolla haluamasi käyttötapa asetukseen Ei voimassa.

Jos koneistustason kääntö on aktivoituna ja TNC liikuttaa koneen akseleita käännettyjen akselien mukaisesti, tilan näytössä esitetään symbolia .

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Jos käytät koneistusohjelmassa työkiertoa 19 KONEISTUSTASO, ovat työkierrossa määritellyt kulman arvot voimassa (työkierron määrittelystä lähtien). Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

Manual operation				Test run			
Tilt working plane							
Program run:				Inactive			
Manual operation				Active			
A = +0		°					
B = +180		°					
C = +90		°					
☒ +50.0000		Y -150.0000		Z -100.0000			
A +0.0000		B +180.0000		C +90.0000			
ACTL.		 T		 0		M 5/9	



3

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

Yksinkertaisia koneistuksia tai työkalun esipaikoituksia varten on olemassa käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. Voit syöttää sisään lyhyen ohjelman HEIDENHAIN-selväkielimuodossa tai DIN/ISO-koodeilla ja suorittaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.



Valitse käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

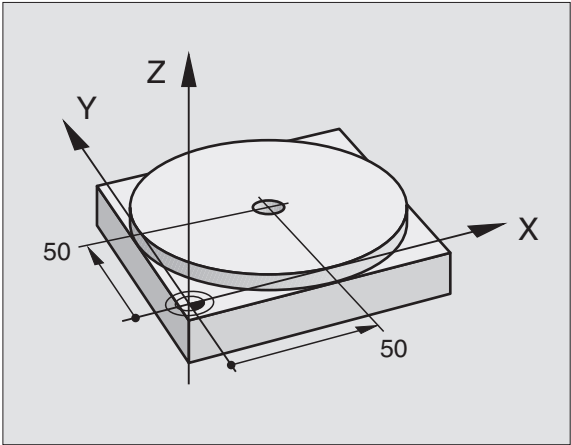


Rajoitus: Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä. Tiedosto \$MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (PGM CALL).

Esimerkki 1

Yksittäiseen työkappaleeseen porataan 20 mm syvä reikä. Työkappaleen kiinnityksen, suuntauksen ja peruspisteen asetuksen jälkeen voidaan reikä ohjelmoida muutamalla ohjelmarivillä ja suorittaa heti sen jälkeen.

Ensin työkalu esipaikoitetaan L-lauseella (suora) työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetaisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla 1 SYVÄPORAUS.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työk. määrittely: Nollatyökalu, säde 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Työk. kutsu: Työkaluakseli Z, Karan kierrosluku 2000 r/min
3 L Z+200 R0 F MAX	Työk. vapautus (F MAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Työk. paikoitus arvolla FMAX reijän kohdalle, Kara päälle

Työk. = Työkalu

5 L Z+5 F2000	Työk. paikoitus 5 mm reijän yläpuolelle
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄREIKÄ	Työkierron SYVÄREIKÄ määrittely:
7 CYCL DEF 1.1 ETÄIS 5	Työk. varmuusetäisyys reijän yläpuolella
8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -20	Reijän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
9 CYCL DEF 1.3 ASETT. 10	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
10 CYCL DEF 1.4 O.AIKA 0,5	Odotusaika reijän pohjalla sekunteina
11 CYCL DEF 1.5 F250	Poraussyöttöarvo
12 CYCL CALL	Työkierron SYVÄREIKÄ kutsu
13 L Z+200 RO F MAX M2	Työk. irtiajo
14 END PGM \$MDI MM	Ohjelman loppu

Suoran toiminto on esitetty kohdassa „6.4 Rataliikkeet – Suorakulmaiset koordinaatit“, työkierto SYVÄREIKÄ on esitetty kohdassa „8.2 Poraustyökierrat“.

Esimerkki 2

Työkappaleen viistopinnan tasaus koneissa pyöröpöydällä.

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso „12.2 Kosketustyökierrat käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö“, kappale „Työkappaleen viistouden kompensointi“.

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö


 Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen


 Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo
 esim. L C+2.561 F50


 Lopeta tietojen sisäänsyöttö


 Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

Tiedostoa \$MDI käytetään yleensä lyhyaikaisesti ja hetkellisesti tarvittaville ohjelmille. Jos ohjelma siitä huolimatta halutaan tallentaa, se tapahtuu seuraavasti:



Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi



Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)



Merkitse tiedosto \$MDI



Valitse „Tiedoston kopiointi”: Ohjelmanäppäin KOPIOI

Kohdetiedosto =

REIKÄ

Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston \$MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan



Suorita kopiointi



Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Samalla tavoin poistaaksesi tiedoston \$MDI sisällön toimi seuraavasti: Kopioimisen asemesta poista sisältö ohjelmanäppäimellä POISTA. Kun käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa \$MDI.



Jos haluat poistaa tiedoston \$MDI, niin käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ei saa olla valittuna (eikä myöskään taustakäsittelyssä) tiedosto \$MDI ei saa olla valittuna käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi

Lisätietoja kappaleessa „4.2 Tiedostonhallinta”.



4

Ohjelmointi:

**Perusteet, Tiedostonhallinta,
Ohjelmointiohjeet,
Paletin hallinta**

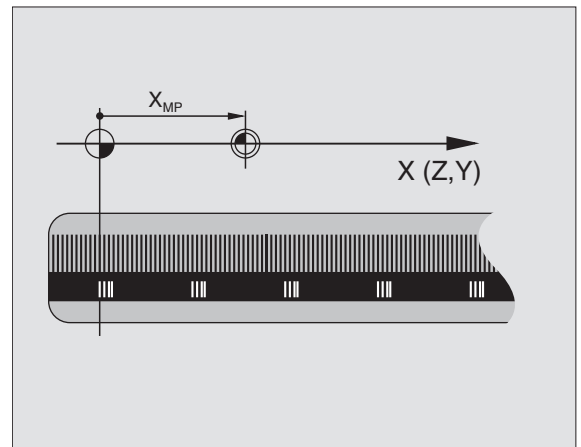
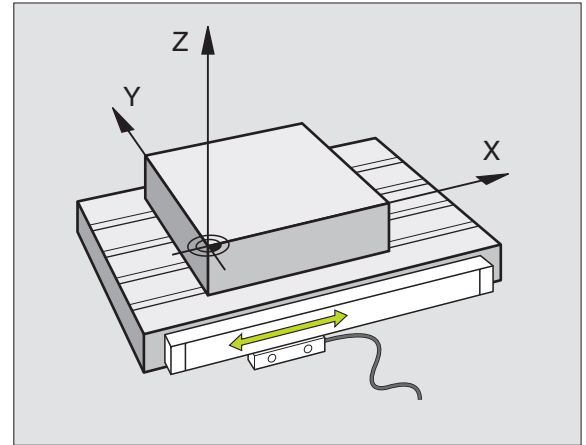
4.1 Perusteet

Mittajärjestelmät ja referenssimerkit

Koneen kullakin akselilla on liikemittausjärjestelmä, joka määrittää koneen pöydän tai työkalun aseman. Kun koneen akseli liikkuu, liikemittausjärjestelmä muodostaa sen mukaisen sähköisen signaalin, josta TNC laskee koneen akselille tarkan hetkellisaseman.

Virtakatkoksen sattuessa järjestelmä menettää koneen luistin todellisen aseman ja lasketun hetkellisaseman välisen yhteyden. Jotta tämä yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, liikemittausjärjestelmän mitta-asteikolla on olemassa referenssimerkit sitä varten. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen. Näin TNC voi uudelleen perustaa hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välisen yhteyden.

Yleensä lineaariakseleille on asennettu pituusmittausjärjestelmä. Pyöröpöytää ja kääntöakseleita varten on olemassa kulmamittausjärjestelmä. Jotta hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välinen yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, välimatkakoodatuissa pituusmittausjärjestelmissä koneen akselia on ajettava enintään 20 mm ja kulmamittausjärjestelmissä enintään 20°.

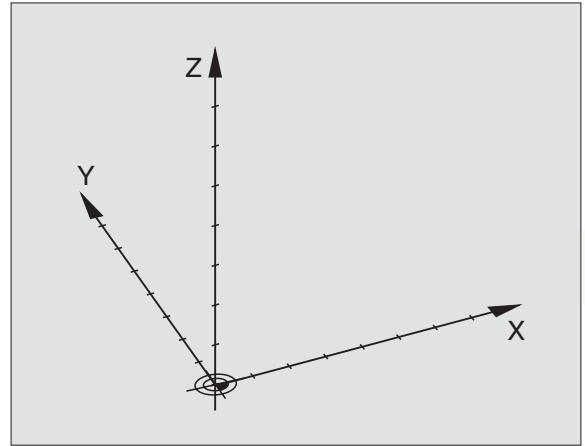


Perusjärjestelmä

Perusjärjestelmässä määritellään yksiselitteisesti tasossa tai tila-avaruudessa sijaitsevat asemat. Aseman määrittely perustuu aina kiinteäksi asetettuun pisteeseen ja se esitetään koordinaattien avulla.

Suorakulmaisessa järjestelmässä (karteesinen järjestelmä) on kolme liikesuuntaa, jotka määritetään akselina X, Y ja Z. Akselit ovat kohtisuorassa toistensa suhteen ja leikkaavat toisensa yhdessä pisteessä, joka on nollapiste. Koordinaattiarvo määrittelee etäisyyden nollapisteestä tiettyyn akselin määräämään suuntaan. Näin voidaan mikä tahansa asema esittää tasossa kahden koordinaatin avulla ja tila-avaruudessa kolmen koordinaatin avulla.

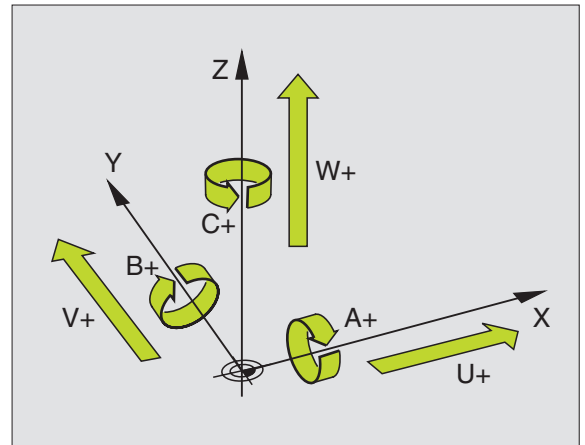
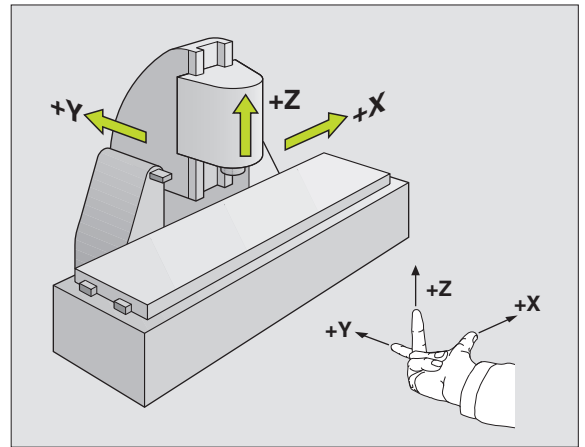
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.



Jyrsinkoneiden perusjärjestelmä

Kun työkappale koneistetaan jyrsinkoneessa, se tapahtuu yleensä perustuen suorakulmaiseen koordinaatistoon. Kuva oikealla esittää, kuinka koneen akselit on järjestetty suorakulmaisessa koordinaatistossa. Hyvänä muistiapuna toimii oikean käden kolmisormisääntö: Kun keskisormi osoittaa työkaluakselin suuntaa työkappaleesta työkaluun päin, niin sen suunta on Z+, peukalon suunta tällöin on X+ ja etusormen suunta Y+.

TNC 426 voi ohjata enintään 5 akselia ja TNC 430 enintään 9 akselia. Pääakselien X, Y ja Z lisäksi on olemassa niiden kanssa yhdensuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Kiertoakseleiden merkinnät ovat A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.



Polaariset koordinaatit

Jos valmistuspiirustus on mitoitettu suorakulmaisen koordinaatiston mukaisesti, niin myös koneistusohjelma laaditaan suorakulmaisten koordinaattien avulla. Kun työkappaleessa on kaarevia linjoja tai kulmamittoja, on usein yksinkertaisempaa määritellä paikoitusasemat polaaristen koordinaattien eli napakoordinaattien avulla.

Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti

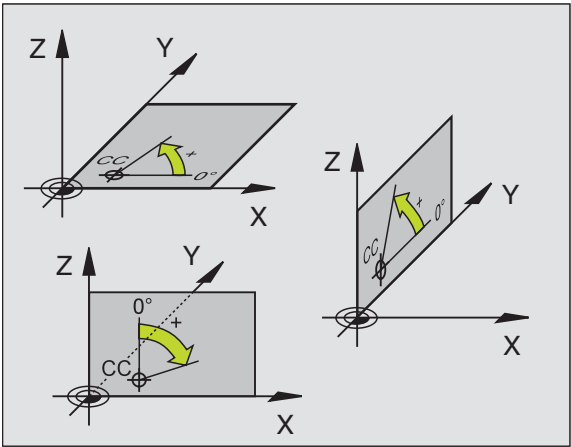
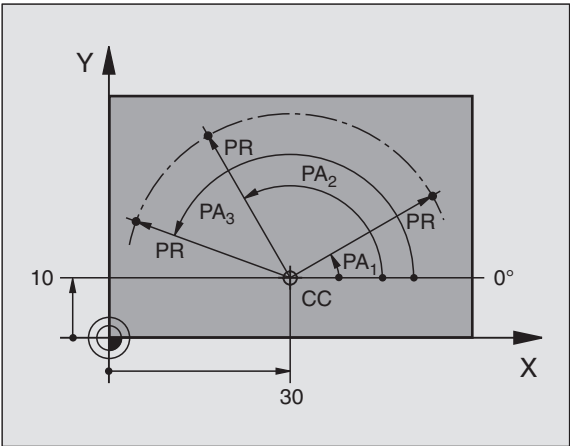
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma.

Katso kuvaa alla oikealla.

Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

Napapiste asetetaan suorakulmaisen koordinaatiston kahden koordinaatin avulla jossakin kolmesta mahdollisesta tasosta. Näin määräytyy yksiselitteisesti myös kulmaperusakseli polaarikoordinaattikulmaa PA varten.

Napakoordinaatit (taso)	Kulmaperusakseli
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



Absoluuttiset ja suhteelliset työkalupaleen asemat

Absoluuttiset työkalupaleen asemat

Kun tietyn aseman koordinaatit perustuvat koordinaattien (alkuperäiseen) nollapisteeseen, niitä kutsutaan absoluuttisiksi koordinaateiksi. Jokainen työkalupaleella sijaitseva asema määritellään yksiselitteisesti absoluuttisilla koordinaateilla.

Esimerkki 1: Porausreijät absoluuttisilla koordinaateilla

Porausreikä 1 Porausreikä 2 Porausreikä 3

X=10 mm X=30 mm X=50 mm
Y=10 mm Y=20 mm Y=30 mm

Suhteelliset työkalupaleen asemat

Suhteelliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan, joka on suhteellinen (kuviteltu) nollapiste. Näinollen inkrementaaliset koordinaatit määräävät ohjelmoinnissa edellisen ja sitä seuraavan asetusaseman välisen etäisyysmitan, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumitoiksi.

Inkrementaalisia mittoja merkitään osoitteella „I” juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät suhteellisilla koordinaateilla

Porausreikien absoluuttiset koordinaatit 4:

X= 10 mm
Y= 10 mm

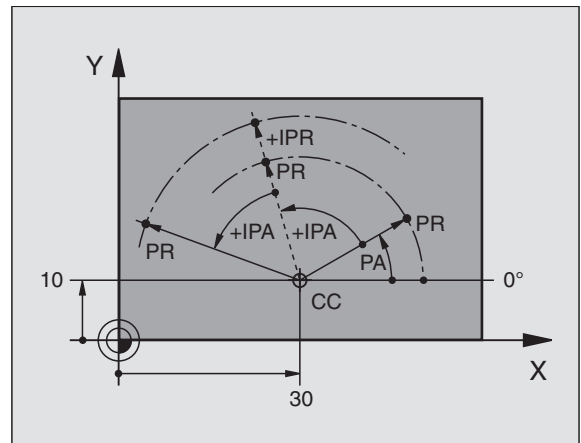
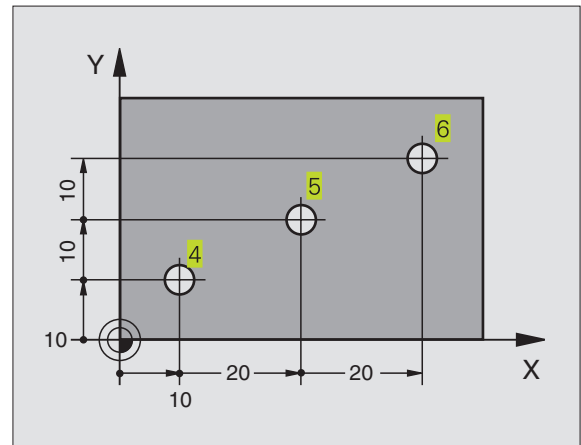
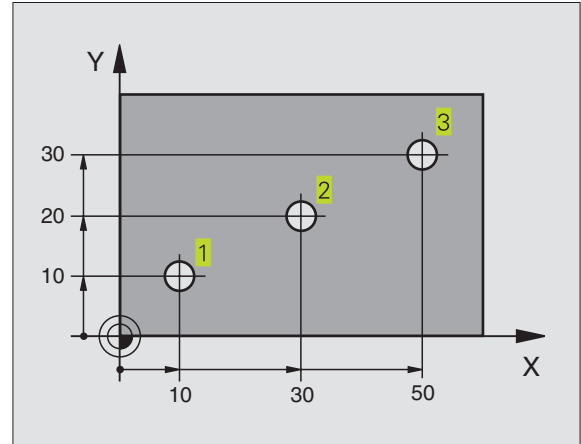
Porausreikä 5 mittaperusteena 4 Porausreikä 6 mittaperusteena 5

IX= 20 mm IX= 20 mm
IY= 10 mm IY= 10 mm

Absoluuttisen ja inkrementaalisen napakoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

Työkappaleen piirustus sisältää tarkan työkappaleen muotoelementin absoluuttiseksi peruspisteeksi (nollapiste), joka on yleensä työkappaleen nurkkapiste. Peruspisteen asetuksessa työkappale suunnataan ensin koneen akselien mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. Tässä asemassa TNC:n näyttö asetetaan joko nollaan tai esimääritellyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassa TNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.

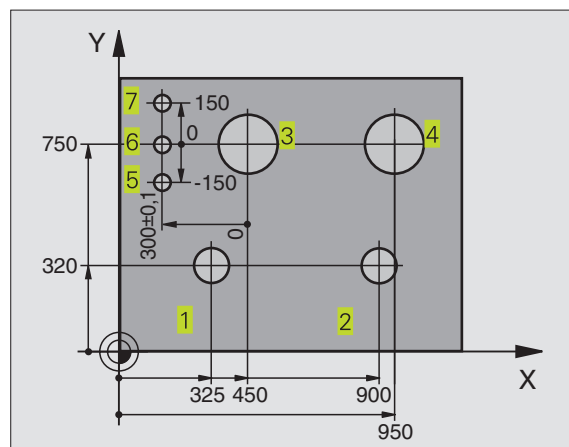
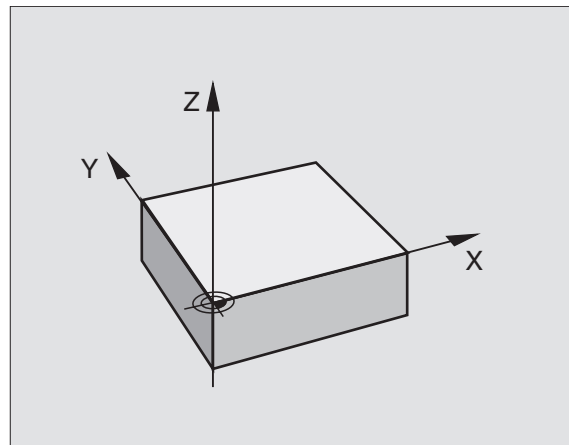
Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja. Katso „8.7 Koordinaattimuunnosten työkierrat“.

Jos työkappaleen piirustus ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti, niin valitse silloin peruspisteeksi jokin sellainen asema tai työkappaleen nurkka, josta muut työkappaleen asemat voidaan määrittää mahdollisimman yksinkertaisesti.

Peruspisteen voit asettaa kätevästi HEIDENHAINin 3D-kosketusjärjestelmällä. Katso „12.2 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä“.

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää porausreikiä (1 ... 4), joiden mitat perustuvat absoluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla $X=0$ $Y=0$. Porausreijät (5 ... 7) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttikoordinaateilla $X=450$ $Y=750$. Työkierrolla NOLLAPISTEEN SIIRTO voit siirtää nollapisteen väliaikaisesti asemaan $X=450$, $Y=750$, jolloin porausreijät (5 ... 7) voidaan ohjelmoida ilman muita laskutoimituksia.



4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet



MOD-toiminnolla PGM MGT (katso kappaletta 12.5) valitaan joko **standardi** tiedostonhallinta tai **laajennettu** tiedostonhallinta.

Jos TNC on kytketty verkkoon (lisävarusteena), silloin käytetään laajennettua tiedostonhallintaa.

Tiedostot

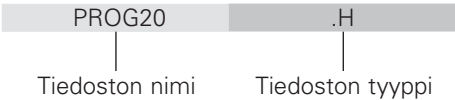
Syöttäessäsi koneistusohjelmaan TNC:hen ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman kiintolevyille tiedostona, jolla on sama nimi. TNC tallentaa myös tekstiä ja taulukot tiedostoina.

Jotta voisit löytää ja käsitellä tiedostoja nopeasti ja helposti, TNC käyttää tiedostonhallintaan erityistä tiedostonhallinnan ikkunaa. Tässä ikkunassa voit kutsua, kopioida, nimetä uudelleen ja poistaa tiedostoja.

Voit hallita TNC:ssä mielivaltaisen määrän tiedostoja edellyttäen, että kaikille tiedostoille sallittua kokonaismuistitilaa **1.500 Mtavua** ei ylitetä.

Tiedostojen nimet

Tiedoston nimi voi olla enintään 16 merkkiä pitkä. Ohjelmilla, taulukoilla ja teksteillä voi vielä olla nimilajennos, joka erotetaan tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimilajennos ilmaisee tiedostotyyppiä: Katso oikealla olevaa taulukkoa.



Tietojen varmuustallennus

HEIDENHAIN suosittelee, että TNC:llä uutena luodut ohjelmat ja tiedostot varmuuskopioidaan PC:lle säännöllisin välein. Tätä varten tarjoaa HEIDENHAIN veloitusetta käyttöön varmuuskopiointiohjelmaa (TNCBACK.EXE). Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Lisäksi tarvitset levykkeen, jossa on varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.). Käänny myös tämän asian kohdalla koneen valmistajan puoleen.



Jos haluat varmuuskopioida kaikki kiintolevyllä olevat tiedostot (maks. 1.500 Mtavua), se vie aikaa muutaman tunnin. Tee varmistustehtävät yöaikaan tai muuten sinun täytyy käyttää toimintoa RINNAKKAISSUORITUS (kopiointi taustalla).

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelmat	
HEIDENHAIN-selväkielitekstinä	.H
DIN/ISO-standardin mukaan	.I
Taulukot	
työkaluja varten	.T
Paletit	.P
Nollapistet	.D
Pisteet (Digitointialue	.PNT
mittavalla kosketusjärjestelmällä)	
Lastuamistiedot	.CDT
Terämateriaalit, työkalumateriaalit	.TAB
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A

4.3 Standardi tiedostonhallinta



Työskentele standardilla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa kaikki tiedostot yhteen hakemistoon tai jos TNC-ohjauksen vanhempien versioiden tiedostonhallinta on sinulle tuttu.

Aseta sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso kappaletta 12.5) asetukseen **Standardi** .

Tiedostonhallinnan kutsu



Paina näppäintä PGM MGT:
TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunan (katso kuvaa yllä oikealla)

Ikkunassa näytetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja: katso keskellä oikealla olevaa taulukkoa.

Valitse tiedosto



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat valita:



Siirrä kirkaskenttää ylös tai alas



tai 

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

Manual operation	Program table editing																																						
	File name =SMDI.H																																						
TNC:*.*																																							
<table><thead><tr><th>File name</th><th>bytes</th><th>Status</th></tr></thead><tbody><tr><td>%TCHPRNT</td><td>.A</td><td>73</td></tr><tr><td>CVREPORT</td><td>.A</td><td>7753</td></tr><tr><td>FRAESEN</td><td>.A</td><td>7570</td></tr><tr><td>FRAESEN</td><td>.CDT</td><td>6580</td></tr><tr><td>SMDI</td><td>.H</td><td>332</td></tr><tr><td>11</td><td>.H</td><td>192</td></tr><tr><td>111</td><td>.H</td><td>1194</td></tr><tr><td>112</td><td>.H</td><td>258</td></tr><tr><td>12</td><td>.H</td><td>238</td></tr><tr><td>123</td><td>.H</td><td>240</td></tr><tr><td>16T5</td><td>.H</td><td>226</td></tr></tbody></table>				File name	bytes	Status	%TCHPRNT	.A	73	CVREPORT	.A	7753	FRAESEN	.A	7570	FRAESEN	.CDT	6580	SMDI	.H	332	11	.H	192	111	.H	1194	112	.H	258	12	.H	238	123	.H	240	16T5	.H	226
File name	bytes	Status																																					
%TCHPRNT	.A	73																																					
CVREPORT	.A	7753																																					
FRAESEN	.A	7570																																					
FRAESEN	.CDT	6580																																					
SMDI	.H	332																																					
11	.H	192																																					
111	.H	1194																																					
112	.H	258																																					
12	.H	238																																					
123	.H	240																																					
16T5	.H	226																																					
39 file(s) 915072 kbyte vacant																																							
<table><tr><td>PAGE ↑</td><td>PAGE ↓</td><td>SELECT </td><td>DELETE </td><td>COPY </td><td>EXT </td><td>LAST FILES </td><td>END</td></tr></table>				PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	DELETE 	COPY 	EXT 	LAST FILES 	END																												
PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	DELETE 	COPY 	EXT 	LAST FILES 	END																																

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TILA E	Tiedoston ominaisuus: Ohjelma on valittu käyttö- tavalla Ohjelman tallennus/editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmantestaus
M	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutosta vastaan (Protected)

Pitkien tiedostokuvausten näyttö Ohjelmanäppäin

Tiedostokuvausten selaus sivu sivulta ylöspäin	PAGE ↑
Tiedostokuvausten selaus sivu sivulta alaspäin	PAGE ↓

Tiedoston poisto



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa:



Siirrä kirkaskenttää ylös tai alas



Poista tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

Tiedosto..... poistetaan ?



Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä KYLLÄ tai



keskeytä ohjelmanäppäimellä EI

Tiedoston kopiointi



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida:



Siirrä kirkaskenttää ylös tai alas



Kopioi tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

Kohdetiedosto =

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä. TNC:n suorittaessa kopiointitehtävää et voi jatkaa muuta työskentelyä, joten

jos kopioit erittäin pitkän ohjelman: Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin voi kopiointitehtävän aloituksen jälkeen jatkaa muuta työskentelyä, kun TNC sillä aikaa kopioi taustaprosessissa

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso kappaletta „12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus”).

 Tiedostonhallinnan kutsu

 Tiedonsiirron aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä EXT. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa 1 kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen, ja oikeassa puoliskossa 2 kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu ulkoiseen muistiin

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat siirtää:

  Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

  Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

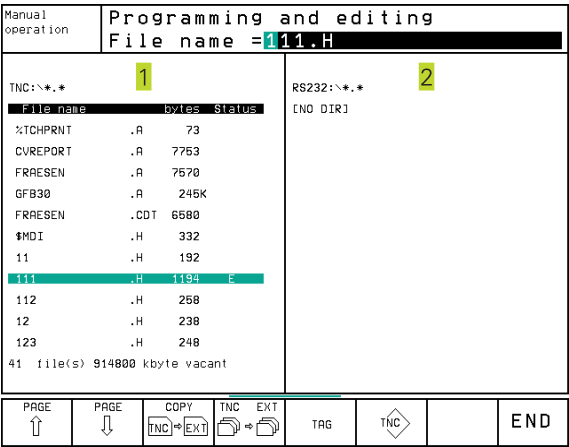
Jos haluat kopioida TNC:ltä ulkoiseen muistiin, siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.

Jos haluat kopioida ulkoisesta muistista TNC:hen, siirrä kirkaskenttä oikeassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle

 Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai

 useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (katso merkintätoiminnot oikealla olevasta taulukosta), tai

 kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC EXT



Merkintätoiminnot	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	
Kaikkien tiedostojen merkintä	
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	

Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä, tai

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja:
Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA
RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.



Lopeta tiedonsiirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardi-ikkunaa.

Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



Kutsu tiedostonhallinta



10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat valita:



Siirrä kirkaskenttää ikkunassa ylös tai alas



tai



Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

Positioning with mdi	Programming and editing					
0: TNC:\NK\SCRDP\NEU.H 1: TNC:\NK\SCRDP\3507.H 2: TNC:\NK\SCRDP\1GB.H 3: TNC:\NK\SCRDP\3516.H 4: TNC:\NK\SCRDP\35071.H 5: TNC:\NK\SCRDP\BLK.H 6: TNC:\FRAESEN.CDT 7: TNC:\FRAESEN.A 8: TNC:\WTAB\FRAESER.CDT 9: TNC:\CUTTING\FRAESER.CDT						
SELECT 						END

Tiedoston nimeäminen uudelleen



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen:



Siirrä kirkaskenttää ikkunassa ylös tai alas



Tiedoston nimeäminen uudelleen: Paina ohjelmanäppäintä UUSI NIMI

Kohdetiedosto =

Syötä sisään uusi tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT.

FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa:



Siirrä kirkaskenttää ikkunassa ylös tai alas



Tiedoston muunnos: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNOS
FK -> H

Kohdetiedosto =

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT.

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto



Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata tai jonka suojauksen haluat poistaa:



Siirrä kirkaskenttää ikkunassa ylös tai alas



Tiedoston suojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA. Tiedosto vaihtuu tilaan P, tai



Tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI SUOJ. Tila P kumoutuu

4.4 Laajennettu tiedostonhallinta



Työskentele laajennetulla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa tiedostoja eri hakemistoihin.

Aseta sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso kappaletta 12.5) asetukseen **Laajennettu!**

Huomioi myös ohjeet kappaleessa „4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet“!

Hakemistot

Koska kiintolevyille voidaan tallentaa erittäin paljon ohjelmia ja tiedostoja, sijoita yksittäiset tiedostot hakemistoihin (kansioihin) paremman yleisjärjestyksen aikaansaamiseksi. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niinkutsuttuja alahakemistoja.



TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

Jos tallennat enemmän kuin 512 tiedostoa yhteen hakemistoon, TNC ei pysty enää järjestelemään niitä aakkosjärjestykseen.!

Hakemistojen nimet

Hakemistojen nimet voidavt sisältää enintään 8 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 8 merkkiä, TNC lyhentää sen automaattisesti kahdeksaan merkkiin.

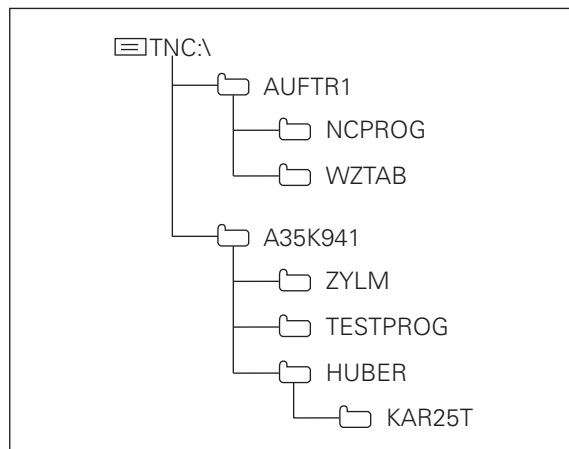
Polku

Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset määrittelyt erotetaan merkillä „\“.

Esimerkki: Levyasemaan TNC:\ sijoitetaan hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistoon AUFTR1 sijoitetaan alahakemisto NCPROG, jonne vielä kopioidaan ohjelma PROFG1.H. Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Tietyn tiedostotyyppin näyttö	
10 viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	
Tiedoston merkitseminen	
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
FK-ohjelman konvertointi selväkieliohjelmaksi	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta (vain lisävarusteisella Ethernet-liitännällä)	
Hakemiston kopiointi	
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	

Tiedostonhallinnan kutsu

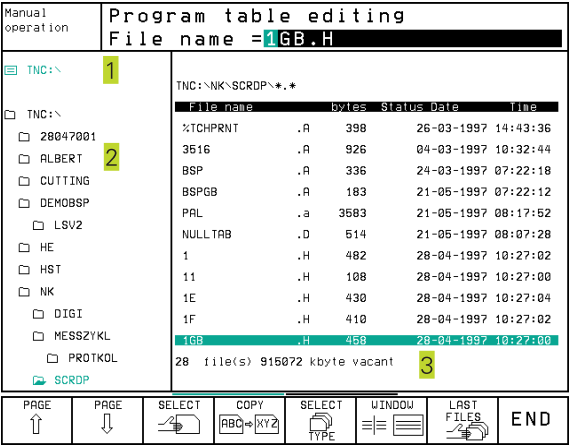


Paina näppäintä PGM MGT:
TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa (katso kuvaa yllä oikealla). Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA.

Vasen kapea ikkuna esittää yllä kolmea levyasemaa 1. Jos TNC on kytketty verkkoon, silloin se näyttää vielä lisää levyasemia. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintolevy, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, RS422, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Valittuna oleva (aktiivinen) levyasema esitetään värillisenä.

Kapean ikkunan alaosassa esitetään kaikkia hakemistoja 2 valittuna olevassa levyasemassa. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Valittuna oleva (aktiivinen) hakemisto esitetään värillisenä.

Oikeanpuoleinen leveämpi ikkuna esittää kaikkia tiedostoja 3, jotka on tallennettu valittuna olevaan hakemistoon. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on liitetty taulukkoon oikealle.



Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaisuus:
E	Ohjelma on valittu käyttö-tavalla Ohjelman tallennus/editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmantestaus
M	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutosta vastaan (Protected)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika viimeksi tehdyille muutokselle

Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta



Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursorin) haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:



Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. vaihe: Levyaseman valinta:

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



tai



Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

2. vaihe: Hakemiston valinta:

Merkitse hakemisto vasemmassa ikkunassa:
Oikeanpuoleinen ikkuna näyttää automaattisesti kaikki merkityssä hakemistossa (kirkas taustaväri) olevat tiedostot

3. vaihe: Tiedoston valinta:

Paina ohjelmanpääintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

4* .H

ENT

Käytä villiä korttia, esim. kaikkien tiedostotyyppin .H ja numerolla 4 alkavien tiedostojen näyttö

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



tai

ENT

Valittu tiedosto aktivoituu sillä käytettävällä, joka oli voimassa tiedostonhallinnan kutsun aikana: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\):

Merkitse vasemmassa ikkunassa se hakemisto, jonka alihakemistoksi haluat nyt luoda uuden hakemiston

UUSI

ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

Hakemiston \NEU luonti ?

YES

Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

NO

keskeytä ohjelmanäppäimellä EI

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida



- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta

- Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SUORITA: TNC kopioi tiedoston sen hetkiseen hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan. Paina ohjelmanäppäintä SUORITA RINNAN suorittaaksesi kopioinnin taustaprosessina. Käytä tätä toimintoa, kun kopioit suuri tiedostoja, koska aloitettuasi kopioinnin voit jatkaa työskentelyä muualla. Sillä aikaa kun TNC suorittaa kopiointia taustalla, voit tarkastella sen edistymistä painamalla ohjelmanäppäintä INFO RINNAN SUORITUS (ohjelmanäppäimen LISÄTOIMINNOT alla 2. ohjelmanäppäinpalkissa).

Taulukon kopiointi

Kun kopioit taulukkoa, voit päällekirjoittaa kohdetaulukon yksittäisiä rivejä tai sarakkeita ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT.

Alkuehdot:

- Kohdetaulukon on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain korvattavat sarakkeet ja rivit

Esimerkki:

Olet mitannut esiasetuslaitteessa 10 uuden työkalun pituudet ja säteet. Sen jälkeen esiasetuslaite muodostaa työkalutaulukon TOOL.T, jossa on 10 riviä (vastaa 10 työkalua) ja sarakkeet

- Työkalun numero
- Työkalun pituus
- Työkalun säde

Kopioidessasi tämän tiedoston TNC kysyy, halutaanko esillä oleva työkalutaulukko TOOL.T ylikirjoittaa:

- Jos painat ohjelmanäppäintä KYLLÄ, niin TNC ylikirjoittaa kokonaan voimassa olevan taulukon TOOL.T. Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä. Kaikki sarakkeet - lukuunottamatta tietenkin sarakkeen numeron, pituuden ja säteen sarakkeita - uudelleenasetetaan.
- Jos painat ohjelmanäppäintä KORVAA KENTÄT, niin TNC ylikirjoittaa tiedostoon TOOL.T vain sarakkeen numerot, pituudet ja säteet ensimmäisellä 10 rivillä. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja.

Hakemiston kopiointi

Siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat kopioida. Paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä KOP. HAKEM. ohjelmanäppäimen KOPIOI asemesta. TNC kopioi myös alahakemistot.

Tiedostojen merkintä

Toimintoja, kuten tiedostojen kopiointi tai poisto, voidaan käyttää niin yksittäisille tiedostoille kuin useille tiedostoille samanaikaisesti. Useampia tiedostoja merkitään seuraavasti:

Siirrä kirkaskenttä ensimmäisen tiedoston kohdalle

TAG

Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

TAG

FILE

Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSETIEDOSTO

Siirrä kirkaskenttä seuraavan tiedoston kohdalle

TAG

FILE

Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.

COPY

TAG

Kopioi merkityt tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERKITYT, tai

END

DELETE

Poista merkityt tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU poistuaksesi merkintätoiminnoista ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä POISTA poistaaksesi merkityt tiedostot

Merkintätoiminnot	Ohjelmanäppäin
Yksittäisten tiedostojen merkintä	TAG FILE
Hakemiston kaikkien tiedostojen merkintä	TAG ALL FILES
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	UNTAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	UNTAG ALL FILES
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	COPY TAG 

Tiedoston nimeäminen uudelleen

► Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen

- Valitse uudelleennimeämistoiminto
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- Toteuta uudelleen nimeäminen: Paina näppäintä ENT

HEIDENHAIN TNC 426 B, TNC 430

47

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus/Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Valitse lisätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT



- Aktivoi tiedostosuojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA
Tiedoston tilaksi tulee P

Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

FK-ohjelman konvertointi selväkieli ohjelmaksi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa.



- Valitse lisätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT



- Valitse konverointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNA FK->F

- Syötä sisään kohdetiedoston nimi
- Toteuta konvertointi: Paina näppäintä ENT

Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

- Siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa.



- Valitse lisätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT



- Poista hakemisto kokonaan: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ.
Keskeytä poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI

Tiedonsiirto ulkoisen muistiyksikön kanssa



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso kappaletta „12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus”).



Kutsu tiedostonhallinta



Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa 1 kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen, ja oikeassa puoliskossa 2 kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu ulkoiseen muistiin



Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

Jos haluat kopioida TNC:ltä ulkoiseen muistiin, siirrä kirkaskenttä vasemmassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.

Jos haluat kopioida ulkoisesta muistista TNC:hen, siirrä kirkaskenttä oikeassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle



Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (merkintätoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa



kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC EXT

Manual operation		Program table editing					
		File name =Z12.H					
TNC:\NK\SCRD*.*			TNC:*.*				
File name bytes Status			File name bytes Status				
%TCHPRNT .A 398			1GT5 .H 226				
3516 .A 926			GFB30 .H 1745K				
BSP .A 336			GRXK3R1 .H 1031K				
BSPGB .A 183			HERMLE4 .H 470				
PAL .a 3583			TEST .H 264				
NULLTAB .D 514			TEST1 .H 474				
1 .H 482			TEST12 .H 322				
11 .H 108			Z12 .H 226				
1E .H 430			TEST .HLP 11				
1F .H 410			1 .I 12				
1GB .H 458			10 .I 314				
28 file(s) 915072 kbyte vacant			39 file(s) 915072 kbyte vacant				
PAGE	PAGE	SELECT	COPY	SELECT	WINDOW	PATH	END
↑	↓						

Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä, tai

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja:
Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA
RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.



Tiedonsiirron lopetus: Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan ja paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardi-ikkunaa.



Valitaksesi kaksoistiedostoikkunan näytöllä jonkun muun tiedoston paina ohjelmanäppäintä POLKU ja valitse sen jälkeen haluamasi tiedosto nuolinäppäinten ja ENT-näppäimen avulla!

Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näytön ositus kahden samankokoisen ikkunan tavalle.
- Ota molempiin ikkunoihin hakemistot: Paina ohjelmanäppäintä POLKU

Oikea ikkuna:

- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonne haluat tiedostot kopioida, ja painamalla näppäintä ENT saat näytölle tämän hakemiston tiedostot

Vasen ikkuna:

- Valitse hakemisto ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle näppäimellä ENT



- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot



- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin



- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Katso muut merkintätoiminnot kohdasta „Tiedostojen merkintä“

Jos olet merkinnyt tiedostoja sekä vasemmassa että oikeassa ikkunassa, tällöin TNC suorittaa kopioinnin siitä hakemistosta, jossa kirkaskenttä kyseisellä hetkellä sijaitsee.

Tiedostojen ylikirjoitus

Jos kopioit tiedostoja hakemistoon, jossa on jo saman nimisiä tiedostoja, niin silloin TNC kysyy, haluatko ylikirjoittaa (eli poistaa) kohdehakemistossa olevat tiedostot:

- Ylikirjoita kaikki tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ, tai
- Peru kaikkien tiedostojen ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä EI, tai
- Vahvista yksitellen kunkin tiedoston ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy vahvistaa tai perua se erikseen.

TNC verkkokäytössä
(vain lisävarusteella Ethernet-liitäntä)



Asentaaksesi Ethernet-kortin verkkoon katso ohjeita kappaleessa „12.5 Ethernet-liitäntä”!

Verkkokäytössä TNC hallitsee virheilmoitusten protokollaa (katso „12.5 Ethernet-liitäntä”).

Jos TNC on kytketty verkkoon, niin silloin hakemistoikkunassa voidaan näyttää jopa 7 lisälevyasemaa, 1 jotka ovat käytettävissä (katso kuvaa yllä oikealla). Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyvaltuudet sallivat sen.

Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen



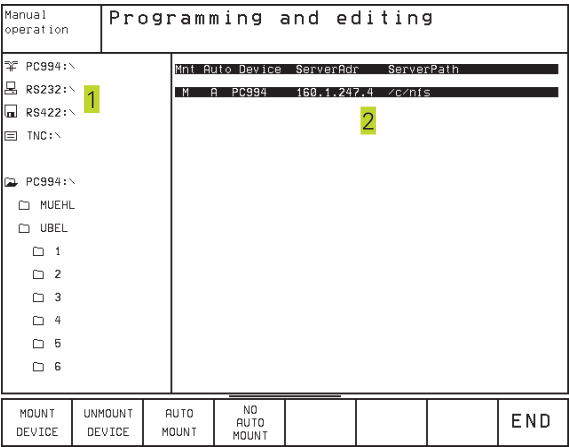
▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT ja mahdollisesti ohjelmanäppäintä IKKUNA, jotta kuvaruudulle ilmestyy yllä oikealla esitettävän mukainen näyttö.



▶ Aktivoi verkkoaseman hallinta: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC näyttää oikeanpuoleisessa ikkunassa 2 verkon kautta käytettävissä olevia levyasemia. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää Mnt-sarakkeessa merkintää M, kun yhteys on aktivoitu. Voit yhdistää TNC:n kanssa enintään 7 lisälevyasemaa	
Verkkoyhteyden lopetus	
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle. TNC esittää Auto-sarakkeessa merkintää A, kun yhteys on perustettu automaattisesti	
Verkkoyhteyden automaattisen perustamisen miktätöinti TNC:n päällekytkennän yhteydessä	

Verkkoyhteyden perustaminen voidaan toteuttaa milloin tahansa niin tarvittaessa. Tällöin TNC näyttää oikeassa yläkulmassa merkintää [READ DIR]. Suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus on välillä 200 Kbaud ja 1 Mbaud riippuen siirrettävästä tiedostotyyppistä.



Tiedoston tulostaminen verkkotulostimen kautta

Jos olet määritellyt verkkotulostimen (katso „12.5 Ethernet-liitäntä”), voit tulostaa tiedosto suoraan sen kautta:

- ▶ Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Siirrä kirkaskenttä tulostettavan tiedoston kohdalle.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä TULOSTA: Jos olet määritellyt ohjaukseen vain yhden yksittäisen tulostimen, TNC tulostaa tiedoston heti suoraan.

Jos sen sijaan olet määritellyt ohjaukseen useampia tulostimia, ne kaikki esitetään listassa. Valitse listasta nuolinäppäinten avulla haluamasi tulostin ja käynnistä tulostus painamalla näppäintä ENT

4.5 Ohjelman avaus ja sisään syöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-dialogimuodossa

Koneistusohjelma koostuu ohjelmalauseiden sarjasta. Oikealla oleva kuva esittää lauseen elementtejä.

TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla „BEGIN PGM“, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- Työkalumäärittelyt ja työkalukutsut
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot.

Ohjelman viimeinen lause merkitään koodilla „END PGM“, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

Aihion määrittely: BLK FORM

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 mm ja niiden tulee olla akselien X, Y ja Z kanssa samansuuntaisia. Tällainen aihio voidaan asettaa sen kahden nurkkapisteen avulla.

- MIN-piste: pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen arvo
- MAX-piste: suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo



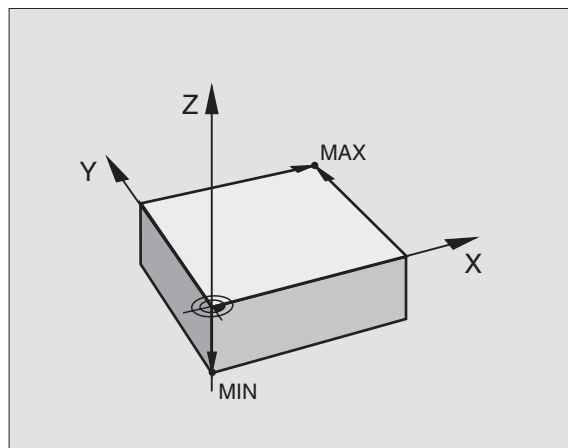
Aihion määrittely on välttämätöntä vain silloin, jos haluat testata sen graafisesti!

Lause:

10 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Lauseen numero

Ratatoiminto Sanoja



Uuden koneistusohjelman avaus

Koneistusohjelma syötetään sisään aina käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi.

Esimerkki ohjelman avaamisesta



Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

Tiedostonimi = ALT.H

NEU

ENT

Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT



Valitse mittayksikkö: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja avaa dialogin aihion määrittelyä BLK-FORM varten

Karan akselisuunta X/Y/Z ?



Syötä sisään karan suuntainen akseli

Def BLK-FORM: Min-piste ?

0

ENT

Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

0

ENT

-40

ENT

Def BLK-FORM: Max-piste ?

100

ENT

Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

100

ENT

0

ENT

Program run full sequence	Programming and editing Def BLK FORM: max-corner?
0	BEGIN PGM BLK 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	END PGM BLK MM



Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi painamalla näppäintä DEL.

Ohjelmaikkunassa näytetään aihion määrittelyä BLK FORM:

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-pistekoordinaatit
3 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

TNC luo lauseen numerot sekä BEGIN- ja END-lauseet automaattisesti.

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa

Aloita lauseen ohjelmointi dialoginäppäimellä. Näytön otsikkorivillä TNC pyytää tarvittavia tietoja.

Esimerkki dialogille

Avaa dialogi

Koordinaatit ?

X

10

Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

Y

5

ENT

Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta: ?

ENT

Syötä sisään „Ei sädekorjausta,” jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

Syöttöarvo F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

Lisätoiminto M ?

3

ENT

Lisätoiminto M3 „Kara päälle”,TNC päättää tämän dialogin painaessasi näppäintä ENT

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Positioning with mdi	Programming and editing Miscellaneous function M?
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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 Y+50 R0 F MAX M3	
6 END PGM NEU MM	

Toiminnot dialogin aikana	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	NO ENT
Dialogin lopetus ennen aikaisesti	END
Dialogin keskeytys ja poisto	DEL

Syöttön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Pikaliike	F MAX
Automaattisesti laskettu TOOL CALL-lauseen mukainen syöttönopeus	F AUTO

Ohjelmarivien editointi

Kun olet luomassa tai muuttamassa koneistusohjelmaa, voit valita ohjelman millä tahansa rivillä olevan lauseen yksittäisen sanan joko nuolinäppäinten tai ohjelmanäppäinten avulla: Katso oikealla olevaa taulukkoa.

Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä toimintoa varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

	Valitse lauseessa oleva sana: paina nuolinäppäimiä niin usein, kunnes haluamasi sana on merkitty
	Valitse lause nuolinäppäinten avulla

Merkintäkursori on uuden valitun lauseen saman sanan kohdalla, kuin ensin valitsemassasi lauseessa

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Valitse etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia ETSI TEKSTI:
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA

Lauseiden lisäys mielivaltaiseen kohtaan

- Valitse se lause, jonka jälkeen haluat lisätä uuden lauseen ja avaa dialogi.

Sanojen muokkaus ja lisäys

- Valitse lauseessa oleva sana ja ylikirjoita sen kohdalle uusi arvo. Kun olet valinnut sanan, selväkielidialogi on sen aikana käytettävissä.
- Päätä muokkaus: Paina näppäintä END.

Jos haluat lisätä sanan, käytä nuolinäppäimiä (oikealle tai vasemmalle), kunnes haluamasi dialogi ilmestyy ja syötä sisään haluamasi arvo.

Lauseen tai sanan valinta	Ohjelmanäp./näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Hyppy ohjelman alkuun	
Hyppy ohjelman loppuun	
Siirto lause lauseelta	 
Yksittäisten sanojen valinta lauseessa	 

Lauseiden ja sanojen valinta	Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	
Virheellisen arvon poisto	
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	
Valitun sanan poisto	
Valitun lauseen poisto	
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto: Poistettavan työkierron tai ohjelmanosan viimeisen lauseen valinta ja poisto näppäimellä DEL	

4.6 Ohjelmointigrafiikka

Samalla kun laadit ohjelmaa, TNC voi näyttää ohjelmoitua muotoa graafisesti.

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

- Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIikka
- Aseta ohjelmanäppäimen AUTOM. PIIRTO asetukseen PÄÄLLÄ. Samalla kun syötät sisään ohjelmarivejä, TNC näyttää ohjelmoitua rataliikettä grafiikkaikkunassa.



Jos et halua suorittaa grafiikka mukana, aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

Asetus AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikka luonti olemassa olevalle ohjelmalle

- Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluta grafiikan luoda tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero
- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN



Katso muut toiminnot oikealla olevasta taulukosta.

Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa oikealla



- Lauseen numeron näyttö: Aseta ohjelmanäppäin NÄYTÖN PILOTUS LAUSE NO. asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin NÄYTÖN PILOTUS LAUSE NO. asetukseen PIILOTA

Grafiikan poisto



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa oikealla



- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIikka

Manual operation	Programming and editing
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1400 4 L Z+50 R0 F MAX 5 CALL LBL 1 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0 11 FCT DR- R7.5 12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40 13 FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspricht t nicht der Zeichnung!</pre>	
BEGIN END PAGE PAGE FIND START START SINGLE RESET + START	

Ohjelmointigrafiikan toiminnot Ohjelmanäppäin

Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain



Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä tai näppäimillä RESET + KÄYNTIIN täydentäen



Ohjelmointigrafiikan keskeytys
Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa



Manual operation	Programming and editing
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1400 4 L Z+50 R0 F MAX 5 CALL LBL 1 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0 11 FCT DR- R7.5 12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40 13 FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspricht t nicht der Zeichnung!</pre>	
	SHOW OMIT BLOCK NR. REDRAW CLEAR GRAPHICS AUTO DRAW OFF/ON

Osakuvan suurennus tai pienennys

Voit itse määritellä haluamasi graafisen näyttöalueen. Valitse kehyksen avulla osakuva (näyttöalue), jota haluat suurentaa tai pienentää.

- ▶ Valitse osakuvan suurennuksen/pienennyksen ohjelmanäppäinpalkki (toinen palkki, katso kuvaa oikealla)
Tällöin käyttöön tulevat seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Kehyksen näyttö ja siirto	
Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla vastaavaa ohjelmanäppäintä	← → ↑ ↓
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	<<
Kehyksen suurennus – suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	>>



- ▶ Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

4.7 Ohjelmien kuvaus

TNC mahdollistaa koneistusohjelmien kommentoimisen ohjelmankuvausten avulla. Ohjelmankuvauslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 244 merkkiä), joilla selvennetään sitä seuraavan ohjelmarivin sisältöä kommentin tai yleiskatsauksen tapaan.

Ohjelmankuvausten avulla pitkät ja monimutkaiset ohjelmat voidaan näin esittää ymmärrettävässä muodossa. Se helpottaa varsinkin myöhempiä ohjelmaan tehtäviä muutoksia. Ohjelmankuvaukset voidaan sijoittaa mihin tahansa haluttuun kohtaan koneistusohjelmassa. Lisäksi ne voidaan näyttää omassa näyttöikkunassaan ja niihin voidaan tehdä muutoksia ja täydennyksiä. Tarkempaa jäsentelyä varten on käytettävissä toinen kuvaustaso: Siinä olevan tekstin TNC näyttää oikealle sisennettynä.

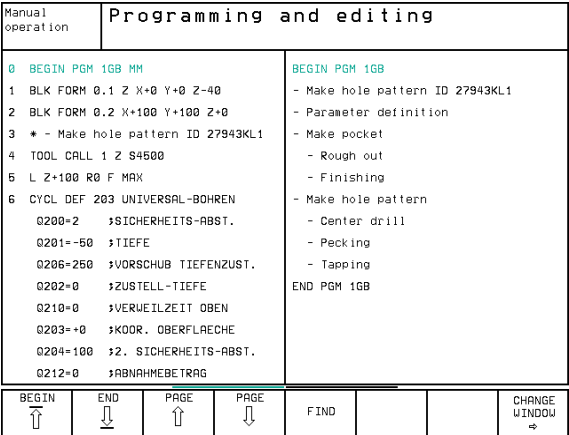
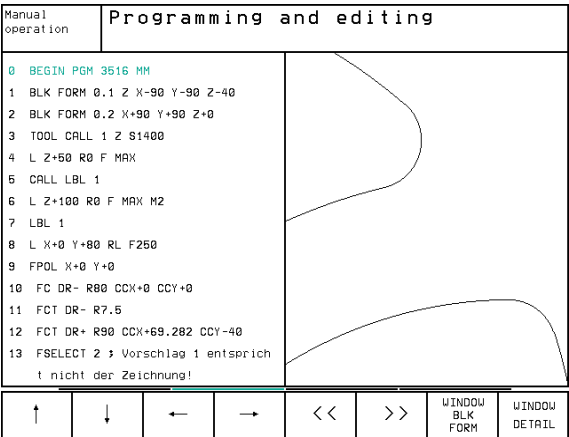
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- ▶ Ota näytölle ohjelmankuvausikkuna: Valitse näytön ositus OHJELMA + KUVAUS



- ▶ Vaihda aktiivinen ikkuna: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNANVAIHTO



Kuvauslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmankuvauslauseen



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ KUVAUS
- ▶ Syötä sisään kuvausteksti näppäimistöltä

Tason vaihto tehdään ohjelmanäppäimellä VAIHDA TASO.

Kuvauslauseen lisäys kuvausikkunaan (oikealla)

- ▶ Valitse se kuvauslause, jonka taakse haluat lisätä uuden kuvauslauseen
- ▶ Syötä sisään teksti näppäimistöltä - TNC sijoittaa uuden lauseen automaattisesti

Lauseiden valinta kuvausikkunassa

Kun siirryt kuvausikkunassa lause lauseelta, TNC siirtää ohjelmaikkunassa olevaa lausenäyttöä sen mukana. Näin voi hypätä suurenkin ohjelmanosan yli vähillä toimenpiteillä.

4.8 Kommenttien lisäys

Voit varustaa jokaisen koneistusohjelman lauseen kommentilla, joka palvelee joko selvittävänä tai opastavana viestinä myöhempää käsittelyä varten. Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:

1. Kommentit ohjelman laadinnan aikana

- ▶ Syötä sisään ohjelmalauseet, sen jälkeen kirjoita „;” (puolipiste) näppäimistöltä - TNC näyttää kysymystä Kommentti ?
- ▶ Kirjoita kommentti ja päätt lause painamalla näppäintä END

2. Kommentin lisäys jälkikäteen

- ▶ Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- ▶ Valitse nuolinäppäimen (oikealle) avulla lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC näyttää kysymystä Kommentti ?
- ▶ Kirjoita kommentti ja päätt lause painamalla näppäintä END

3. Kommentti omana lauseena

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ Avaa ohjelmointidialogi painamalla näppäimistöltä „;” (puolipiste)
- ▶ Kirjoita kommentti ja päätt lause painamalla näppäintä END

Positioning with mdi	Programming and editing
9	RND R1
10	FC DR+ R2.5 CLSD+
11	FLT AN+180.925
12	FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0
13	; solution 2 is not correct
14	FSELECT 1
15	FLT AN+269.025
16	RND R2.5
17	FL AN+0.975
18	FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0
19	FLT AN+89.025
20	FCT DR+ R2.5 CLSD-
21	RND R1
22	LP IPR+20 R0 F MAX
23	L Z+50 R0 F MAX M0

4.9 Tekstitiedostojen luonti

Voit laatia tekstejä ja käsitellä niitä TNC:n tekstieditorilla. Tyypillinen käyttö:

- Kokemuseräisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

Tekstitiedostot ovat tyyppiä .A (ASCII). Jos haluat käsitellä muita tiedostoja, niin ne täytyy ensin muuntaa tyyppin .A.

Tekstitiedostojen avaus ja lopetus

- Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi
- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Ota näytölle tyyppin .A tiedostot: Paina peräjälkeen ohjelmannäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .A
- Valitse tiedosto ja avaa ohjelmanäppäimellä VALITSE tai näppäimellä ENT
tai avaa uusi tiedosto: syötä sisään uusi nimi ja vahvista näppäimellä ENT

Kun haluat poistua tekstieditorista, kutsu tiedostonhallintaa ja valitse toisen tyyppinen tiedosto, esim. koneistusohjelma.

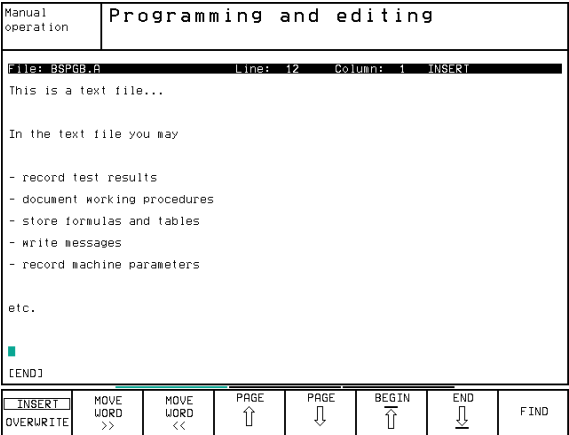
Tekstin editointi

Tekstieditorin ensimmäisellä rivillä on informaatiopalkki, joka esittää tiedoston nimeä, sijaintia ja kursorin muotoa (lisäysmerkkiä):

- Tiedosto: Tekstitiedoston nimi
- Rivi: Kursorin hetkellinen rivasema
- Sarake: Kursorin hetkellinen sarakeasema
- Insert: Uuden sisäänsyötettävän merkin lisäys
- Overwrite: Uuden sisäänsyötettävän merkin ylikirjoitus kursorin kohdalla olemassa olevan tekstin päälle

Teksti lisätään siihen paikkaan, jossa kursori tällöin sijaitsee. Nuolinäppäimillä voit siirtää kursorin vapaasti haluamaasi kohtaan tekstitiedostossa.

Kursorin sijaintiriviä näytetään kulloinkin eri värisenä. Yksi rivi voi sisältää enintään 77 merkkiä ja rivit erotetaan joko näppäimellä RET (return) tai ENT.



Kursorin siirrot	Ohjelmanäppäin
Kursori sanan verran oikealle	MOVE WORD >>
Kursori sanan verran vasemmalle	MOVE WORD <<
Kursori seuraavalle näytösivulle	PAGE ↓
Kursori edelliselle näytösivulle	PAGE ↑
Kursori tiedoston alkuun	BEGIN ↑
Kursori tiedoston loppuun	END ↓

Editointitoiminno	Näppäin
Uuden rivin aloitus	RET
Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen	← X
Tyhjän merkin lisäys (välilyönti)	SPACE
Vaihto isot/pienet kirjaimet	SHIFT + SPACE

Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

Tekstieditorin avulla voit poistaa kokonaisia sanoja tai rivejä ja lisätä ne uudelleen toiseen paikkaan: Katso taulukkoa oikealla.

Sanan tai rivin siirto

- Siirrä kursori sen sanan tai rivin kohdalle, joka poistetaan ja siirretään toiseen paikkaan
- Paina ohjelmanäppäintä POISTA SANA tai POISTA RIVI: Teksti katoaa ja tallentuu puskurimuistiin.
- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon teksti halutaan sijoittaa ja paina ohjelmanäppäintä PALAUTA RIVI/SANA

Tekstilohkojen käsittely

Voit kopioida, poistaa ja sijoittaa uuteen paikkaan minkä tahansa kokoisia tekstilohkoja: Kaikissa tapauksissa ensin merkitset haluamasi tekstilohkon:

- Tekstilohkon merkintä: Siirrä kursori sen merkin kohdalle, josta merkintä alkaa



- Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LOHKO
- Siirrä kursori sen merkin kohdalle, johon tekstilohkon merkintä päättyy. Kun siirrät kursoria nuolinäppäimillä suoraan ylöspäin tai alaspäin, tulevat sen väliset tekstirivit kokonaan merkityiksi - merkittyä tekstiosaa näytetään eri värisenä.

Kun olet merkinnyt haluamasi tekstilohkon, voit jatkokäsitellä tätä tekstiä seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	DELETE BLOCK
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	COPY BLOCK

Kun haluat sijoittaa puskurimuistiin välitallennetun lohkon toiseen paikkaan, toimi seuraavasti:

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon



- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO: Teksti sijoitetaan

Voit sijoittaa tekstin eri kohtiin niin kauan, kun teksti on puskurimuistissa.

Poistotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Rivien poisto ja välitallennus	DELETE LINE
Sanan poisto ja välitallennus	DELETE WORD
Merkin poisto ja välitallennus	DELETE CHAR
Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen	INSERT LINE / WORD

Manual operation	Programming and editing
File: 3516.R Line: 10 Column: 27 INSERT	
0 BEGIN PGM 3516 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0	
3 TOOL DEF 50	
4 TOOL CALL 1 Z S1400	
5 L Z+50 R0 F MAX	
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3	
7 L Z-20 R0 F MAX	
8 L X+0 Y+80 RL F250	
9 FPOL X+0 Y+0	
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0	
11 FCT DR- R7,5	
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40	
13 FSELECT 2	
SELECT BLOCK	DELETE BLOCK
INSERT BLOCK	COPY BLOCK
	APPEND TO FILE
	READ FILE

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- ▶ Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla
- APPEND
TO FILE

 - ▶ Paina ohjelmanäppäintä LIITÄ TIEDOSTOON
TNC näyttää dialogia Kohdetiedosto =
 - ▶ Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määritellyllä nimellä ei ole, niin TNC kirjoittaa merkityn tekstin uuteen tiedostoon

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

- ▶ Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston
- READ
FILE

 - ▶ Paina ohjelmanäppäintä LIITÄ TIEDOSTOSTA
TNC näyttää dialogia Tiedoston nimi =
 - ▶ Syötä sisään sen tiedoston polku ja nimi, jonka haluat lisätä

Tekstiosien etsintä

Tekstieditorin hakutoiminnolla löydät tekstissä olevia sanoja ja merkkijonoja. Tällöin on kaksi mahdollisuutta:

1. Nykyisen tekstin etsintä

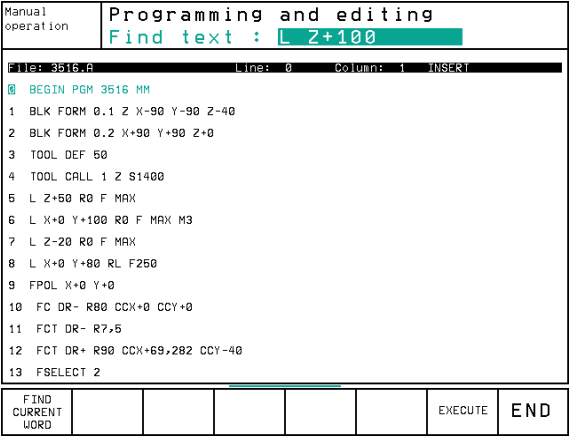
Hakutoiminto etsii sanan, joka vastaa kursorin sen hetkisen sijaintipaikan sanaa:

- ▶ Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- ▶ Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä ETSI NYKYINEN SANA

2. Halutun tekstin etsintä

- ▶ Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI
TNC näyttää tekstin etsintädialogia:
- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti
- ▶ Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA

Hakutoiminto lopetetaan ohjelmanäppäimellä ENDE.



4.10 Taskulaskin

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

Taskulaskin avataan ja suljetaan näppäimellä CALC. Sen jälkeen voit liikkua vapaasti näytöllä nuolinäppäinten avulla.

Laskutoiminnot valitaan näppäimistön pikakäskyillä. Taskulaskimen pikakäskyt näytetään eri värisinä:

Laskutoiminnot	Pikakäsky
Lisäys	+
Vähennys	−
Kertolasku	*
Jakolasku	:
Sini	S
Kosini	C
Tangentti	T
Arcus-sini	AS
Arcus-kosini	AC
Arcus-tangentti	AT
Potenssi	^
Neliöjuuri	Q
Käänteisluku	/
Sulkulauseke	()
Pii (3.14159265359)	P
Tuloksen näyttö	=

Kun olet dialogissa syöttäessäsi sisään ohjelmaa, voit kopioida taskulaskimen näytön suoraan merkittyyn kenttään näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“.

Positioning
with mdi

Programming and editing
Miscellaneous function M?

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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1

4 L Z+250 R0 F MAX

5 L X-20 Y+50 R0 F MAX M3

6 END PGM NEU MM

0

ARC SIN COS TAN 7 8 9

+ − ∙ ÷ 4 5 6

X^Y SQRT 1/X PI 1 2 3

() CE = 0 . %

4.11 Suorat ohjeet NC-virheilmoituksissa

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

- väärät sisäänsyötöt
- loogiset ohjelmavirheet
- toteutuskelvottomat muotoelementit
- sääntöjen vastainen kosketusjärjestelmän käyttö

Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta. TNC-viestien tekstit poistetaan näppäimellä CE, kun virheen syy on ensin korjattu.

Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö

Kun virheilmoitus ilmestyy näytön otsikkoriville:



- Ota näytölle ohje: Paina näppäintä HELP
- Lue virheen kuvaus ja mahdollinen korjausohje. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- Poista virhe ohjeikkunan kuvauksen mukaan

Vilkkuville virheilmoituksille TNC näyttää automaattisesti ohjetekstiä. Vilkkuvan virheilmoituksen yhteydessä sinun täytyy käynnistää TNC uudelleen painamalla ja pitämällä alhaalla 2 sekunnin ajan näppäintä END.

Manual operation

TNC program block not permitted until contour is resolved

17 FCT DR+

18 FLT AN+8

19 FCT DR+

20 RND R1

21 LP IPR+2

22 L Z+50 R

23 LP PR+25

24 LBL 1

25 CALL LBL 2

26 CYCL DEF 10.0 ROTATION

27 CYCL DEF 10.1 IROT+90

28 CALL LBL 1 REP 3/3

29 CYCL DEF 10.0 ROTATION

30 CYCL DEF 10.1 ROT+0

31 L Z+50 R0 F MAX M2

Error description 507

Cause of error:

FK programming: Conventional blocks may follow an FK block only if the FK block led to a complete resolution of the contour.

Exceptions:

- RND block
- CHF block
- L block containing only motion in the tool axis or auxiliary axis.

Corrective action:

Resolve the FK Contour completely.

BEGIN

END

PAGE

PAGE

FIND

START

START SINGLE

RESET

4.12 Paletinhallinta



Paletinhallinta on koneesta riippuva toiminto. Seuraavaksi kuvataan standardi toimintoympäristö. Katso myös koneen käyttöohjekirjaa.

Palettitaulukkoja käytetään koneistuskeskuksissa yhdessä paletinvaihtajan kanssa: Palettitaulukko kutsuu koneistusohjelmaan kuuluvia eri paletteja ja aktivoi niille nollapisteen siirrot tai nollapistetaulukot.

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen vaihtelevilla peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- PAL/PGM (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeen): Paletin tai NC-ohjelman tunnus (valinta näppäimellä ENT tai NO ENT)
- NIMI (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeen): Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- NOLLAPISTE (sisäänsyöttö valinnainen): Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukkojen kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 NOLLAPISTEEN SIIRTO
- X, Y, Z (sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia): Paletin nimien yhteydessä perustuvat ohjelmoidut koordinaatit koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä perustuvat ohjelmoidut koordinaatit paletin nollapisteeseen.



Jos NC-ohjelmalle ei ole määritetty mitään palettia, perustuvat ohjelmoidut koordinaatit koneen nollapisteeseen.

Palettitaulukon valinta

- Valitse tiedostonhallinta käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ.P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään nimi uudelle paletille
- Vahvista valinta näppäimellä ENT.

Manual operation

Program table editing
Pallet=PAL / NC program=PGM

File: PAL.P >>

NR PAL/PGM NAME

0 PAL 12359

1 PGM TNC:\DRILL\PA35.H

2 PGM TNC:\DRILL\PA36.H

3 PGM TNC:\MILL\SLI35.I

4 PGM TNC:\MILL\FK35.H

5 PAL 123510

6 PGM TNC:\DRILL\QST35.H

7 PGM TNC:\DRILL\K15.I

8 PAL 123511

9 PGM TNC:\CYCLE\MILLING\C210.H

10 PGM TNC:\DRILL\K17.H

11

12

BEGIN
↑

END
↓

PAGE
↑

PAGE
↓

INSERT
LINE

DELETE
LINE

NEXT
LINE

APPEND
N LINES

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	END
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE
Rivin lisäys taulukon loppuun	INSERT LINE
Rivin poisto taulukon lopusta	DELETE LINE
Seuraavan rivin alun valinta	NEXT LINE
Määritellyn rivien lukumäärän lisäys taulukon loppuun	APPEND N LINES
Kirkkaan taustakentän kopiointi (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys (2. Ohjelmanäppäinpalkki)	PASTE FIELD

Palettitiedostosta poistuminen

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse toinen tiedostotyyppi: Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyyppin mukaista ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston toteutus



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „13.1 Yleiset käyttäjäparametrit“).

- Valitse tiedostonhallinta käytettävällä Jatkuva ohjelmanaajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti



5

Ohjelmointi:
Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

Syöttöarvo F on nopeus yksikössä mm/min (tuuma/min), jolla työkalun keskipistettä liikutetaan rataliikkeessä. Suurin sallittu syöttöarvo voi olla erilainen kullakin koneen akselilla, ja se määritellään koneparametrin asetuksella.

Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä TOOL CALL-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa. Katso „6.2 Ratatoimintojen perusteet“.

Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo F MAX. Syöttääksesi sisään arvon F MAX vastaa dialogipyyntöön „Syöttöarvo F = ?“ painamalla näppäintä ENT tai ohjelmanäppäintä FMAX.

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa seuraavaan lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. F MAX vaikuttaa vain siinä lauseessa, jossa se on ohjelmoitu. Lauseen F MAX jälkeen on taas voimassa viimeksi lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo.

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) TOOL CALL-lauseessa (työkalukutsu).

Ohjelmoitu muutos

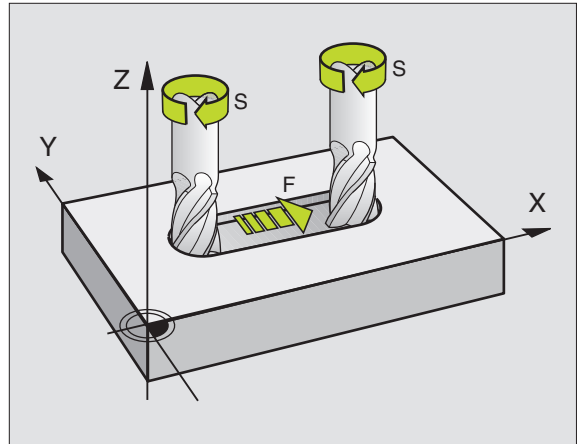
Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua TOOL CALL -lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:



- ▶ Työkalukutsun ohjelmointi: Paina näppäintä TOOL CALL
- ▶ Ohita dialogi „Työkalun numero ?“ painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Ohita dialogi „Karan akseli X/Y/Z ?“ painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Syötä sisään dialogissa „Karan kierrosluku S= ?“ uusi karan kierrosluku, vahvista painamalla näppäintä END

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Yleensä rataliikkeen koordinaatit ohjelmoidaan niin, kuinka työkappaleen piirustus on mitoitettu. Jotta TNC voi laskea työkalun keskipisteen radan, siis tehdä myös työkalukorjauksen, täytyy jokaiselle työkalulle asettaa pituus ja säde.

Työkalutiedot voidaan syöttää sisään joko toiminnolla TOOL DEF suoraan ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

Työkalun numero, Työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen.

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus $L=0$ ja säde $R=0$. Työkalutaulukoissa tulee työkalu T0 määrittellä vastaavasti arvoilla $L=0$ ja $R=0$.

Työkalun pituus L

Työkalun pituus L voidaan määrittää kahdella tavalla:

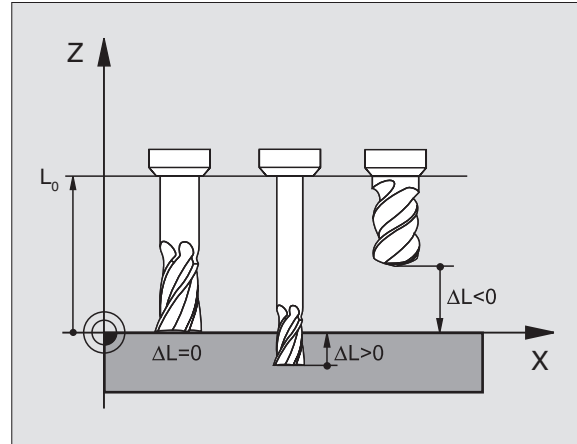
- 1 Pituus L on työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden välinen ero L_0 .

Etumerkki:

- Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu: $L > L_0$
- Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu: $L < L_0$

Pituuden määrittäminen:

- Aja nollatyökalu työkaluakselin peruspisteeseen (esim. työkappaleen yläpinta $Z=0$)
 - Aseta työkaluakselin näyttö arvoon nolla (peruspisteen asetus)
 - Vaihda seuraava työkalu
 - Aja työkalu samaan peruspisteeseen kuin nollatyökalu
 - Nyt työkaluakselin näyttö ilmoittaa työkalun pituuseron nollatyökaluun nähden
 - Ota arvo talteen näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“ TOOL CALL -lauseeseen tai työkalutaulukkoon
- 2 Jos määrittelet pituuden L esiasetuslaitteessa, tällöin syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä TOOL DEF tai työkalutaulukossa.



Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

Positiivinen Delta-arvo tarkoittaa työvaraa ($DL, DR, DR2 > 0$).

Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun TOOL CALL ohjelmoinnin yhteydessä.

Negatiivinen Delta-arvo tarkoittaa alimittaa ($DL, DR, DR2 < 0$). Alimitta syötetään sisään työkalutaulukkoon työkalun kulumisen johdosta.

Delta-arvo annetaan lukuarvona, TOOL CALL -lauseessa arvo voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla.

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään $\pm 99,999$ mm.

Työkalutietojen määrittely ohjelmassa

Koneistusohjelmassa tietyn työkalun numero, pituus ja säde asetetaan kertaalleen TOOL DEF -lauseessa:



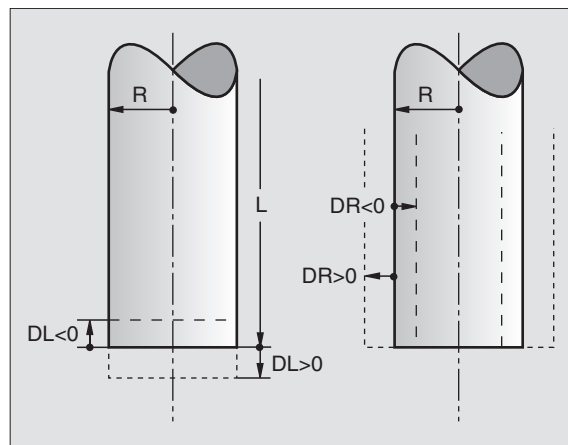
- Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä TOOL DEF
- Syötä sisään työkalun numero: Merkitse työkalun numero yksiselitteisesti.
- Syötä sisään työkalun pituus: Pituuden korjausarvo
- Syötä sisään työkalun säde



Dialogin aikana voit asettaa pituuden arvon näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus” suoraan dialogikenttään. Huomioi tällöin, että työkaluakseli on merkitty tilan näytössä.

NC-lauseen esimerkki

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



Työkalutietojen määrittely taulukossa

Työkalutaulukkoon voidaan määrittellä enintään 32767 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Koneparametrilla 7260 määritellään työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa.

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihhtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 120-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat jälkirouhia koneistustyökierrolla 22, ks. „8.5 SL-työkierrat, ROUHINTA“
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

Työkalutaulukko: Sisäänsyötön mahdollisuudet

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi	Palstaleveys
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	–	
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	Työkalun nimi?	
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?	
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde?	
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrksimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai pyöristysjyrksimellä tapahtuvan koneistuksen graafiselle esitykselle)	Työkalun säde 2?	
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo	Työkalun pituuden työvara?	
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?	
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	työkalun säteen 2 työvara?	
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakselilla?	
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa sisäänpistoliikkeessä työkierrolla 22	Maksimi sisäänpistokulma?	
TL	Työkaluuston asetus (TL : tarkoittaa T ool L ocked = engl. Työkalu estetty)	Työkaluusto? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT	
RT	Sisäryökalun - mikäli olemassa - asetus vaihtotyökaluksi (RT : tarkoittaa R eplacement T ool = engl. Vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisäryökalu?	
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?	
TIME2	Työkalun maksimi kesto aika TOOL CALL -lauseessa minuutteina: Jos todellinen käyttö aika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä TNC asettaa karaa sisäryökalun (katso myös CUR.TIME)	Maks. kesto aika kutsulla TOOL CALL?	
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttö aika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttö aikaa (CUR.TIME : für CUR rent T IME = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettävälle työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttö ajan (jo käytetty)	Todellinen käyttö aika?	
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?	
PLC	Informaatio sille työkalulle , die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?	

Työkalutaulukko: Tarvittavat työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa, kappale 4.

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT.	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistamista varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT määrittelee arvon R)	Työkalusiirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Säteen mittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 (katso „13.1 Yleiset käyttäjäparametrit“) mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	Työkalusiirtymä Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?

Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalutyyppi (MILL=Jyrsin, DRILL=Pora, TAP=Kierrepora): Ohjelmanäppäin VALITSE TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalutyyppin	Työkalun tyyppi?
TMAT	Työkalumateriaali: Ohjelmanäppäin VALITSE TERÄN MATERIAALI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita terän materiaalin	Työkalun materiaali?
CDT	Lastuamistietotaulukko: Ohjelmanäppäin VALITSE CDT (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamistietojen taulukon	Lastuamistietojen taulukko?

Työkalutaulukoiden editointi

Ohjelmanajoa varten voimassa olevan työkalutaulukon nimi on TOOL.T. TOOL T on oltava tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja sitä voidaan editoida koneen käytettävällä. Työkalutaulukot, jotka halutaan arkistoida tai joita halutaan käyttää ohjelman testauksessa, nimetään jollakin muulla tiedostonimellä ja tyyppitunnuksella .T.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

► Valitse haluamasi koneen käyttötapa



► Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO



► Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen „PÄÄLLÄ“

Muun halutun työkalutaulukon avaus:

► Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi



- Kutsu tiedostonhallinta
- OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Ota näytölle tyyppin .T tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Jos olet avannut työkalutaulukon editointia varten, niin voit liikuttaa kirkaskenttää (kursoripalkkia) taulukon sisällä nuolinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä haluamaasi paikkaan (katso kuvaa yllä oikealla). Haluamassasi kohdassa voit ylikirjoittaa sen hetkisen arvon tai syöttää sisään uuden arvon. Katso muut editointitoiminnot seuraavasta taulukosta (katso seuraavaa sivua).

Jos TNC ei pysty näyttämään kaikkia kohtia samanaikaisesti, taulukon yllä olevassa palkissa näytetään symbolia „>>“ tai „<<“.

Työkalutaulukon lopetus:

- Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyyppin tiedosto, esim. koneistusohjelma

Tool table editing										Programming and editing
Tool radius?										
<<File: TOOL.T MM >>										
T	L	R	R2	DL	DR	DR2	TL	RT		
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0				
1	-27.25	+4	+0.1	+0.25	+0.15	+0			2	
2	-3	+3	+0	+0.01	+0.1	+0				
3	-22.5	+1.5	+0.25	+0.1	+0.1	+0				
4	-5	+2.5	+0	+0	+0	+0				
5	-6	+3	+3	+0	+0.5	+0				
6	-7	+0	+0	+0.1	+0	+0				
☒ +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000										
ACTL. T 0 M 5/9										
BEGIN	END	PAGE	PAGE			EDIT	FIND	POCKET		
↑	↓	↑	↓			OFF / ON	TOOL	TABLE		

Työkalutaulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN ↑
Taulukon lopun valinta	END ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE ↓
Työkalun nimen etsintä taulukosta	FIND TOOL NAME
Työkalutietojen esitys sarakkeittain tai työkalun kaikkien tietojen esitys yhdellä kuvaruudun näytösivulla	LIST FORMULAR
Hyppy rivin alkuun	BEGIN LINE ←
Hyppy rivin loppuun	END LINE →
Kirkkaan taustakentän kopiointi	COPY FIELD
Kopioidun kentän sijoitus	PASTE FIELD
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	APPEND N LINES
Paikan numeron näyttö / ei näyttöä	SHOW OMIT POCKET NR
Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu paikkataulukkoon	HIDE TOOLS OFF / ON

Ohjeita työkalutaulukoille

Koneparametrilla 7266.x asetetaan, mitä määrittelyjä työkalutaulukkoon voidaan tehdä ja missä järjestyksessä ne suoritetaan. Huomioi työkalutaulukon konfiguroinnissa, että kokonaisleveys ei ole enempää kuin 250 merkkiä. Leveämpiä taulukoita ei voi siirtää tiedonsiirtoliitännän kautta. Yksittäisten sarakkeiden leveydet esitellään koneparametrin MP7266.x kuvauksessa.



Voit ylikirjoittaa työkalutaulukon yksittäisiä sarakkeita tai rivejä jonkin toisen tiedoston tiedoilla. Alkuehdot:

- Kohdetiedoston on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain ylikirjoitettavat (korvattavat) sarakkeet (rivit).

Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta).

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

Automaattista työkalunvaihtoa varten ohjelmoidaan ohjelmanajon käyttötavalla taulukko TOOL_P (**TOOL** Pocket engl. Työkalupaikka).

Valitse paikkataulukko

- TOOL TABLE** ► Valitse työkalutaulukko:
Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAUTLUKKO
- POCKET TABLE** ► Valitse paikkataulukko:
Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO
- EDIT OFF / ON** ► Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen PÄÄLLÄ

Voit syöttää sisään seuraavat työkalua koskevat tiedot paikkataulukkoon:

Pocket table editing										Program table editing
Special tool										Yes=ENT/No=NOENT
File: TOOL.T										
P	T	ST	F	L	PLC					
0	0					%00000000				
1						%00000000				
2	2		F			%00000000				
3						%00000000				
4	4					%00000000				
5				L		%00000000				
6	6					%00000000				
☒ +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000										
ACTL. T I 0 M 5/9										
BEGIN	END	PAGE	PAGE	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	TOOL TABLE			

Sarake	Sisäänsyötöt	Dialogi
P	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	–
T	Työkalun numero	Työkalun numero?
ST	Työkalu on erikoistyyökalu (ST : tarkoittaa S pecial T ool = engl. Erikoistyyökalu); jos erikoistyyökalu vie tilaa sekä paikan takaa että sen edestä, tällöin kyseiset paikat merkitään estolla sarakkeessa L (tila L)	Erikoistyyökalu?
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (F : für F ixed = engl. kiinteä)	Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
L	Paikan esto (L : für L ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST)	Paikka estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	PLC-tila?

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Paikkataulukon uudelleenasetus	
Hyppy seuraavan rivin alkuun	
sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	
Hyppy rivin loppuun	

Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötyillä:

TOOL
CALL

- ▶ Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL
- ▶ Työkalun numero: Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen TOOL DEF -lauseessa tai työkalutaulukossa. Työkalun nimi asetetaan lainausmerkeissä. Nimi perustuu aktiivisen työkalutaulukon TOOL.T sisäänsyöttöön.
- ▶ Karan akselisuunta X/Y/Z: Syötä sisään työkaluakseli
- ▶ Karan kierrosluku S: Syötä sisään karan kierrosluku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä S AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa karan kierrosluvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515
- ▶ Syöttöarvo S: Syötä sisään syöttöarvo suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä F AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa syöttöarvon +hitaimman akselin+ maksimiarvoon (koneparametrin 1010 asetus). F vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon TOOL CALL -lauseessa
- ▶ Työkalun pituustyövara: Työkalun pituuden Delta-arvo
- ▶ Työkalun sädetyövara: Työkalun säteen Delta-arvo
- ▶ Työkalun sädetyövara 2: Työkalun säteen 2 Delta-arvo

Työkalukutsun esimerkki

Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z karan kierrosluvulla 2500 r/min ja syöttönopeudella 350 mm/min. Työkalun pituustyövara ja työkalun sädetyövara 2 ovat 0,2 ja 0,005, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

20 TOOL CALL 5 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2:+0,05

„D” suureille „L” ja „R” tarkoittaa Delta-arvoa.

Esivalinta työkalutaulukoilla

Jos asetat työkalutaulukot, niin TOOL DEF -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai Q-parametri, tai työkalun nimi lainausmerkeissä.

Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla M91 ja M92 voit syöttää sisään koneen kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua TOOL CALL 0, silloin TNC siirtää kiinnitysvarren karan akselilla sellaiseen asemaan, joka riippuu työkalun pituudesta.

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Keskeytä ohjelmanajo, katso „11.4 Ohjelmanajo“
- Vaihda työkalu
- Jatka ohjelmanajoa, katso „11.4 Ohjelmanajo“

Automaattinen työkalun vaihto

Automaattisessa työkalun vaihdossa ohjelmanajoa ei keskeytetä. Työkalukutsulla TOOL CALL TNC vaihtaa työkalun makasiinista.

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101



M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jos työkalun käyttöaika saavuttaa arvon TIME1 tai TIME2, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto M101. Toiminnon M101 voimassaolo voidaan peruuttaa toiminnolla M102.

Automaattinen työkalun vaihto ei aina tapahdu heti kestoajan ylittyessä, vaan vasta muutaman ohjelmalauseen jälkeen, mikä johtuu ohjausviiveestä.

Alkuehdot standardi-NC-lauseille sädekorjauksella R0, RR, RL

Sisartyökalun säteen tulee olla sama kuin alunperin asetetun työkalun säde. Jos säteet eivät ole samat, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua.

Alkuehdot NC-lauseille pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella (katso kappaletta 5.4 „Kolmiulotteinen työkalukorjaus“)

Sisartyökalun säde voi poiketa alkuperäisestä työkalusta. Sitä ei huomioida CAD-järjestelmistä siirretyillä ohjelmalauseilla. Delta-arvo (DR) syötetään sisään työkalutaulukossa tai TOOL CALL -lauseessa.

Jos DR on suurempi kuin nolla, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla M107 ja taas aktivoida toiminnolla M108.

5.3 Työkalukorjaus

TNC korjaa työkalun radan korjausarvolla, joka työkaluakselin suunnassa vaikuttaa työkalun pituuteen ja koneistustasossa työkalun säteeseen.

Kun koneistusohjelma laaditaan suoraan TNC:lle, työkalun sädekorjaus vaikuttaa vain koneistustasossa. Tällöin TNC huomioi enintään viisi akselia mukaanlukien kiertoakselit.



Kun ohjelmalauseet laaditaan CAD-järjestelmässä pintanormaalivektoreiden avulla, TNC voi suorittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso „5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus“.

Työkalun pituuskorjaus

Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan karan akselilla. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituudeksi on määritetty $L=0$.



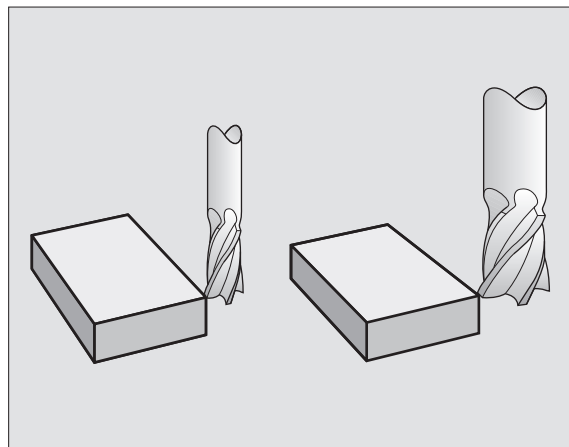
Jos positiivisen arvon käsittävä pituuskorjaus peruutetaan työkalukutsulla TOOL CALL 0, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

Työkalukutsun TOOL CALL jälkeen työkalun ohjelmoitu liikepituus karan akselilla muuttuu vanhan ja uuden työkalun välisen pituuseron verran.

Pituuskorjauksessa huomioidaan Delta-arvot sekä TOOL CALL -lauseesta että työkalutaulukosta

Korjausarvo = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ jossa

L	Työkalun pituus L kuten TOOL DEF -lauseessa tai työkalutaulukossa
$DL_{\text{TOOL CALL}}$	Työvara DL pituudelle TOOL CALL -lauseesta (ei huomioida paikoitusnäytössä)
DL_{TAB}	Työvara DL pituudelle työkalutaulukosta



Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- RL tai RR sädekorjaukselle
- R+ tai R- sädekorjaukselle akselisuuntaisessa siirtoliikkeessä
- R0, jos sädekorjausta ei suoriteta

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan koneistustasossa koodilla RL tai RR.



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla R0
- suoritat muodon jätön toiminnolla DEP
- ohjelmoit koodin PGM CALL
- valitset uuden ohjelman käskyllä PGM MGT

Sädekorjauksessa huomioidaan Delta-arvot sekä TOOL CALL -lauseesta että työkalutaulukosta:

Korjausarvo = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ jossa

R Työkalun säde R kuten TOOL DEF -lauseessa tai zeug-Tabelle

$DR_{\text{TOOL CALL}}$ Työvara DR säteelle TOOL CALL -lauseesta (ei huomioida paikoitusnäytössä)

DR_{TAB} Työvara DR säteelle työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

Työkalun liikkuu koneistustasossa keskipisteen kulkiessa ohjelmoitua rataa, tai ohjelmoituihin koordinaatteihin.

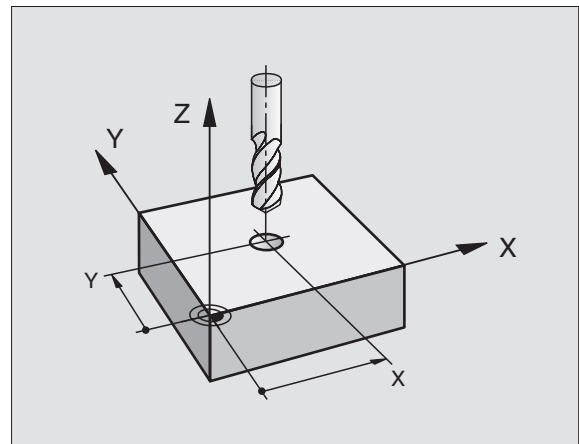
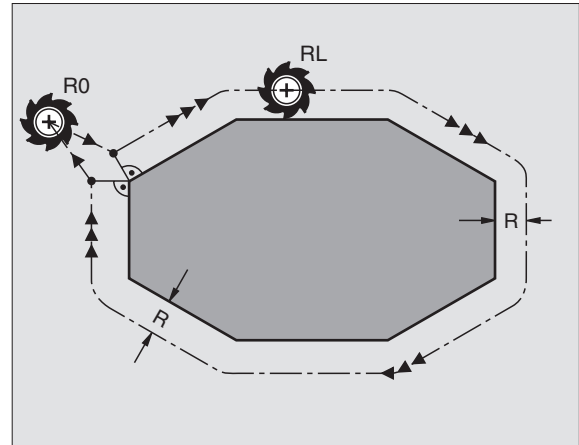
Käyttö: Poraus, Esipaikointus
Katso kuvaa oikealla.

Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR Työkalu liikkuu muodosta oikealla

RL Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

Työkalun keskipiste on näin työkalun säteen mukaisella etäisyydellä ohjelmoidusta muodosta. „Oikealla“ ja „vasemmalla“ tarkoittaa työkalun sijaintia liikesuunnassa pitkin työkappaleen muotoa. Katso kuvaa seuraavalla sivulla.





Kahden erilaisen sädekorjauksen sisältävän ohjelmalauseen välillä on oltava vähintään yksi lause ilman sädekorjausta eli sädekorjauksella R0.

Sädekorjaus aktivoituu sen lauseen lopussa, jossa se ensimmäisen kerran ohjelmoidaan.

Ensimmäisellä lauseella sädekorjaukselle R0 TNC paikoittaa työkalun ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

Sen jälkeen kun rataliikkeen ohjelmoinnissa olet syöttänyt sisään koordinaatit, ilmestyvät seuraava kysymys:

Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?

RL

Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR

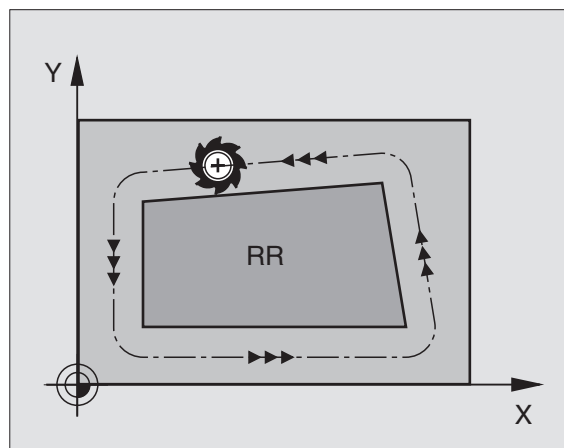
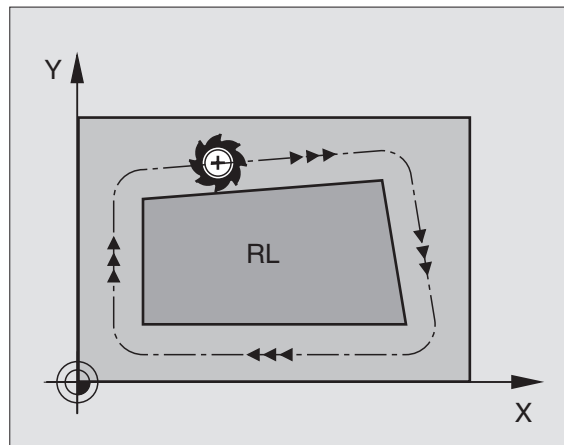
Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

ENT

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END

Lopeta dialogi: Paina näppäintä END



Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

Ulkonurkat

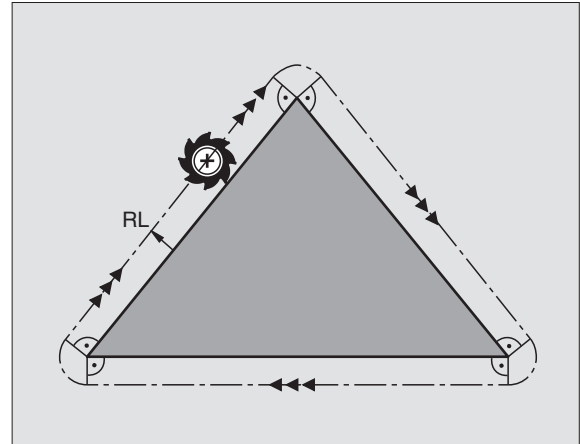
Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.

Sisänurkat

Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.

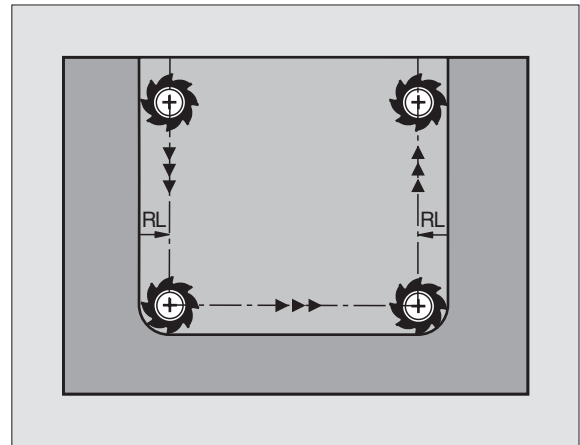


Älä sijoita sisäpuolisen koneistuksen alku- ja loppupisteitä muodon nurkkaan, koska muuten muoto voi vahingoittua.



Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataa ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnoilla M90. Katso „7.4 Rataliikkeiden käsittelyn lisätoiminnot“.



5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus

TNC voi suorittaa suorille lauseille kolmiulotteisen työkalukorjauksen (3D-korjaus). Suoran loppupisteen koordinaattien X,Y ja Z lisäksi on määriteltävä myös pinnanormaalien komponentit NX, NY ja NZ (katso kuvaa alla oikealla). Suoran loppupiste ja pinnanormaalit lasketaan CAD-järjestelmässä. 3D-korjauksella voit käyttää eri kokoisia työkaluja kuin alunperin on koneistusta varten tarkoitettu.

Työkalujen muodot

Käytettävät työkalun muodot (katso oikealla olevia kuvia yllä ja keskellä) asetetaan työkalun säteillä R ja R2:

TYÖKALUN SÄDE: R

Mitta työkalun keskipisteestä työkalun ulkoreunaan

TYÖKALUN SÄDE 2: R2

Pyörityssäde työkalun kärjestä työkalun ulkoreunaan

Suhde R ja R2 määrää työkalun muodon:

$R2 = 0$ Varsijyrsin

$R2 = R$ Sädejyrsin

$0 < R2 < R$ Pyöristysjyrsin

Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen P_T koordinaatit.

Arvot TYÖKALUN SÄDE ja TYÖKALUN SÄDE 2 syötetään sisään työkalutaulukkoon.

Pinnanormaali

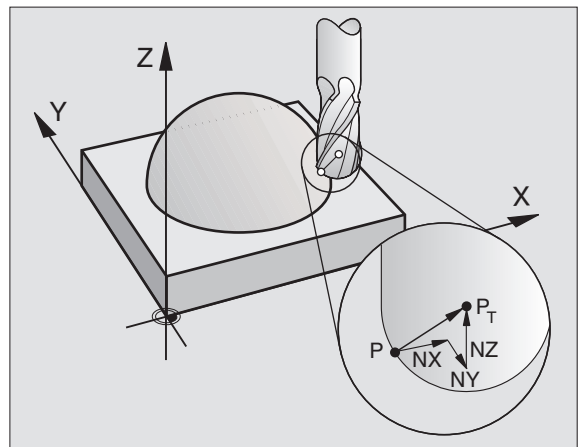
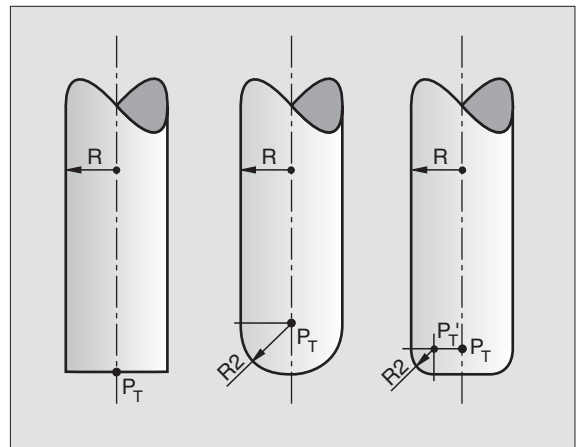
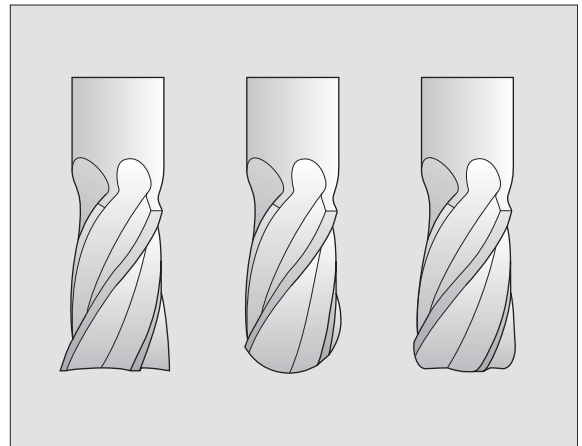
Pinnanormaalien määrittely

Pinnanormaali on matemaattinen suure, jolla on

- **suuruus**
tässä: työkappaleen yläpinnan ja työkalun peruspisteen P_T välinen etäisyys ja

- **suunta**
Varsijyrsin ja sädejyrsin: pystysuoraan koneistettavasta työkappaleen yläpinnasta poispäin työkalun peruspisteeseen P_T
Pyöristysjyrsin: Läpi pisteen P_T' tai P_T

Pinnanormaalien suuruus ja suunta asetetaan komponenteilla NX, NY ja NZ.





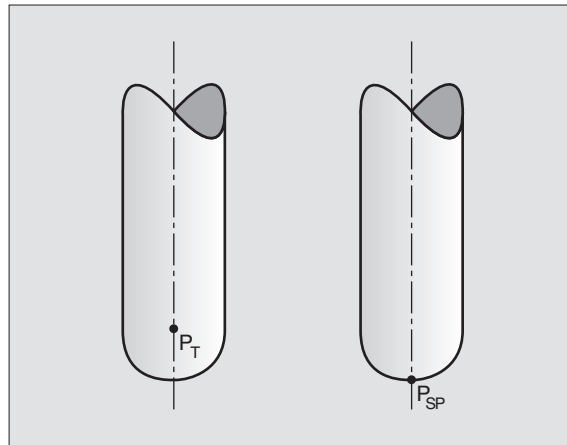
Aseman koordinaatit X,Y, Z ja pinnanormaalien koordinaatit NX, NY, NZ on oltava NC-lauseessa samassa järjestyksessä.

3D-korjaus pinnanormaaleilla on voimassa koordinaattimäärittelyille pääakseleilla X, Y, Z.

Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), TNC antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan peruuttaa M-toiminnolla M107 (katso „5.2 Työkalutiedot, Työkalun vaihto“).

TNC **ei** varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

Koneparametrilla 7680 määritellään, onko CAD-järjestelmä korjannut työkalun pituuden kuulan keskipisteellä P_T vai kuulan alanapapisteellä P_{SP} .



Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

Kun karaan asetetaan työkalu, joka on eri kokoinen kuin alunperin on tarkoitettu, niin silloin pituuden ja säteen erot syötetään sisään Delta-arvoiksi työkalutaulukkoon tai työkalukutsussa TOOL CALL:

- Positiiviset Delta-arvot DL, DR, DR2
Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäisellä työkalulla (työvara)
- Negatiiviset Delta-arvot DL, DR, DR2
Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäisellä työkalulla (alimitta)

TNC korjaa työkalun aseman Delta-arvojen ja pinnanormaalien avulla.

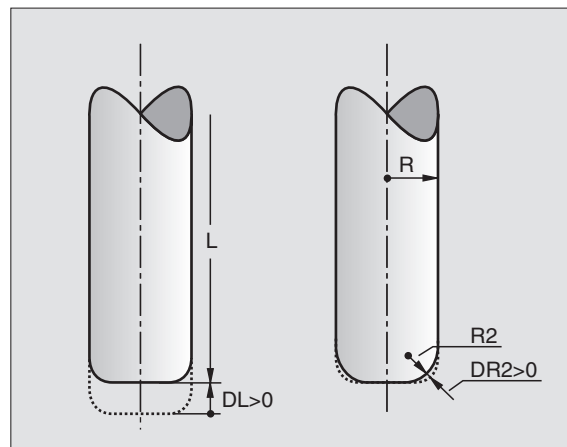
Esimerkki: Ohjelmalause pinnanormaaleilla

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581
NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN	Suora 3D-korjauksella
X,Y,Z	Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, NY, NZ	Pinnanormaalien komponentit
F	Syöttöarvo
M	Lisätoiminto

Syöttöarvo F ja lisätoiminto M voidaan syöttää sisään ja niitä voidaan muuttaa käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi.

Suoran loppupisteen koordinaatit ja pinnanormaalien koordinaatit on määritelty valmiiksi CAD-järjestelmästä.



5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn lastuamistietojen taulukoilla.

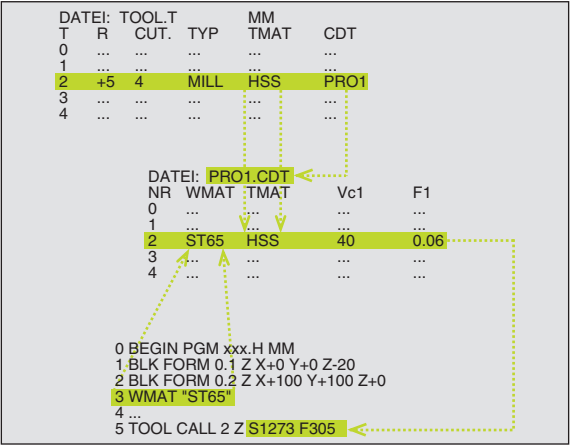
Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla tai käytettävillä lisätoiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Lastuamistietojen taulukoiden avulla, joissa asetetaan halutut työkappaleen ja työkalun materiaalien yhdistelmät, TNC voi lastuamismnopeuden V_c ja ratasyöttöarvon f_z perusteella laskea karan kierrosluvun S ja ratasyöttönopeuden F . Laskennan edellytyksenä on, että olet määritellyt ohjelmassa työkappaleen materiaalin ja työkalutaulukossa erilaiset työkalukohtaiset ominaisuudet.



Ennenkuin annat TNC:n laskea automaattisesti lastuamistiedot, täytyy työkalutaulukko aktivoida (tila S) käyttötavalla Ohjelman testaus, jotta TNC pystyy käyttämään työkalukohtaisia tietoja.

Lastuamistietotaulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Rivin lisäys	INSERT LINE
Rivin poisto	DELETE LINE
Hyppy seuraavan rivin alkuun	NÄCHSTE ZEILE
Taulukon järjestely (sarakkeiden mukaan)	ORDER
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäintaso)	COPY FIELD
Kirkastaustaisen kentän lisäys (2. ohjelmanäppäintaso)	PASTE FIELD
Taulukkomuodon editointi (2. ohjelmanäppäintaso)	EDIT FORMAT



Taulukko työkappaleen materiaaleja varten

Työkappaleen materiaalit määritellään taulukossa WMAT.TAB (katso kuvaa keskellä oikealla). WMAT.TAB on normaalisti tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja se voi sisältää mielivaltaisen määrän materiaalien nimiä. Materiaalien nimet voivat sisältää enintään 32 merkkiä (myös välilyönti). TNC näyttää sarakkeen NAME sisältöä, kun määrittelet työkappaleen materiaalia ohjelmassa (katso seuraavaa kappaletta).



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele tällöin hakemistopolku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla WMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS” myöhemmin tässä kappaleessa).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

NC-ohjelmassa materiaali valitaan ohjelmanäppäimellä WMAT taulukosta WMAT.TAB:



► Ohjelmoi työkappaleen materiaali: Paina käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi ohjelmanäppäintä WMAT.



- Ota näytölle taulukko WMAT.TAB: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE MATERIAALI, minkä jälkeen TNC antaa näytölle päällekkäisen ikkunan niillä materiaaleilla, jotka on tallennettu taulukkoon WMAT.TAB
- Valitse työkappaleen materiaali: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi materiaalin kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC poimii tämän materiaalin WMAT-lauseeseen. Voidaksesi selata nopeammin työkappaletaulukossa, paina näppäimistön SHIFT-näppäintä ja sen jälkeen nuolinäppäimiä. Tällöin TNC selaa sivuttain.
- Lopeta dialogi: Paina näppäintä END



Jos muutat ohjelmassa olevaa WMAT-lauseetta, TNC antaa virheilmoituksen. Tarkista, ovatko TOOL CALL -lauseeseen tallennetut lastuamistiedot vielä voimassa.

Manual operation		Table editing	
		NAME ?	
File: WMAT.TAB			
NR	NAME	DOC	
12	30 CrMoV 9	Verg.-Stahl 1.7707	
13	30 CrNiMo 8	Verg.-Stahl 1.6580	
14	31 CrMo 12	Nitrier-Stahl 1.8515	
15	31 CrMoV 9	Nitrier-Stahl 1.8519	
16	32 CrMo 12	Verg.-Stahl 1.7361	
17	34 CrAl 6	Nitrier-Stahl 1.8504	
18	34 CrAlMo 5	Nitrier-Stahl 1.8507	
19	34 CrAlNi 7	Nitrier-Stahl 1.8550	
20	34 CrAlS 5	Nitrier-Stahl 1.8506	
21	34 CrMo 4	Verg.-Stahl 1.7220	
22	35 NiCr 18	Verg.-Stahl 1.6864	
23	35 NiCrMo 16	Werkz.-Stahl 1.2766	
24	40 CrMnMo 7	Werkz.-Stahl 1.2311	
BEGIN	END	PAGE	PAGE
↑	↓	↑	↓
INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	ORDER

Taulukko työkalun materiaaleja varten

Työkalun materiaalit määritellään taulukossa TMAT.TAB. TMAT.TAB on normaalisti tallennettuna hakemistossa TNC:\ ja se voi sisältää mielivaltaisen määrän materiaalien nimiä. Materiaalien nimet voivat sisältää enintään 32 merkkiä (myös välilyönti). TNC näyttää sarakkeen NAME sisältöä, kun määrittelet työkalun materiaalia työkalutaulukossa TOOL.T.



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele tällöin hakemistopolku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS” myöhemmin tässä kappaleessa).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Lastuamistietojen taulukko

Työkappaleen/työkalun materiaaliyhdistelmät määritellään niihin liittyvien lastuamistietojen kanssa taulukkoon nimellä .CDT (engl. cutting data file: Lastuamistietojen tiedosto; katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyötöt lastuamistietojen taulukkoon ovat vapaasti konfiguroitavissa. Pakollisten sarakkeiden NR, WMAT ja TMAT lisäksi TNC voi käsitellä neljä erilaista lastuamisnopeuden (Vc)/ syöttöarvon (F) yhdistelmää.

Hakemistossa TNC:\ on tallennettuna vakio lastuamistietojen taulukko FRAES_2 .CDT. Voit editoida ja täydentää tiedostoa FRAES_2.CDT mielesi mukaan tai lisätä haluamasi määrän uusia lastuamistietojen taulukoita.



Jos muutat standardia lastuamistietojen taulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS” myöhemmin tässä kappaleessa).

Kaikkien lastuamistietojen tulee olla tallennetuna samaan hakemistoon. Jos hakemisto ei ole standardihakemisto TNC:\, täytyy tiedostossa TNC.SYS avainsanan PCDT= sisäänsyötön jälkeen määritellä hakemistopolku, jonka mukaan lastuamistietotaulukko on tallennettu.

Manual operation		Table editing	
		Cutting material?	
File: TMA1.TAB			
NR	NAME	DOC	
2	HC-P35	HM beschichtet	
3	HSS		
4	HSSE-Co5	HSS + Kobalt	
5	HSSE-Co8	HSS + Kobalt	
6	HSSE-Co8-TiN	HSS + Kobalt	
7	HSSE/TiCN	TiCN-beschichtet	
8	HSSE/TiN	TiN-beschichtet	
9	HT-P15	Cermet	
10	HU-K15	HM unbeschichtet	
11	HU-K25	HM unbeschichtet	
12	HU-P25	HM unbeschichtet	
13	HU-P35	HM unbeschichtet	
14	Hartmetall	Vollhartmetall	
BEGIN	END	PAGE	PAGE
↑	↓	↑	↓
INSERT LINE		DELETE LINE	
		NEXT LINE	
		ORDER	

Program run
full sequence

Table editing
Cutting speed Vc1?

File: FRAESEN.CDI

>>

NR	WMA	TMAT	Vc1	F1	Vc2	F2
0	ST37	HSS	42	0.025	55	0.025
1	ST37	HSS	45	0.032	55	0.032
2	1.0035	HSS Co 8	42	0.025	55	0.025
3	1.0035	HSS Co 10	48	0.032	55	0.032
4	1.0037	HSS Co 8	45	0.05	50	0.05
5	1.0040	HSS Co 8	48	0.05	55	0.05
6	1.0040	HSS Co 10	45	0.032	55	0.032
7	C60	TiCn	65	0.64	50	0.64
8	C60	Tin	62	0.64	70	0.64
9	C60	Vollhartm.	75	0.64	80	0.64
10						
11						
12						

BEGIN

END

PAGE

PAGE

INSERT
LINE

DELETE
LINE

NEXT
LINE

ORDER

Uuden lastuamistietotaulukon määrittely

- ▶ Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi
- ▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Valitse se hakemisto, johon lastuamistietotaulukko tulee tallentaa (Normaalisti: TNC:\)
- ▶ Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotyyppi .CDT, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ TNC näyttää kuvaruudun oikeassa puoliskossa erilaisia taulukkomuotoja (konekohtainen, katso esimerkki kuvasta yllä oikealla), joissa olevien lastuamistieto/syöttöarvo-yhdistelmien lukumäärä vaihtelee. Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi taulukkomuodon kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC luo uuden tyhjän lastuamistietojen taulukon

Program run full sequence		Programming and editing	
		Select table format	
RS232:\ RS422:\ TNC:\ TNC:\ 28047001 ALBERT CUTTING DEMOBSP LSV2 HE HST NK DIGI MESSZYKL		Format	Fields
		0: FRAES.4.CDT	WMAT, TMAT, Vc1, F1, Vc2, F2, Vc3, F3
		1: FRAES.4.CDT	WMAT, TMAT, Vc1, F1, Vc2, F2, Vc3, F3, Vc4, F4
		2: FRAES.2.CDT	WMAT, TMAT, Vc1, F1, Vc2, F2
		3: FRAES.1.CDT	WMAT, TMAT, Vc1, F1
		4: BOHREN.CDT	WMAT, TMAT, Vc1, F1
SELECT			END

Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa

- Työkalun säde – Sarake R (DR)
 - Hammasluku (vain jyrsintyökaluilla) – Sarake CUT.
 - Työkalutyyppi - Sarake TYP
Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttöliikkeen laskentaan:
Jyrsintyökalu: $F = S \cdot f_z \cdot z$
Kaikki muut työkalut: $F = S \cdot f_U$
S = Karan kierrosluku
 f_z = Syöttö per hammas
 f_U = Syöttö per kierros
z = Hammaslukumäärä
 - Työkalun materiaali – Sarake TMAT
 - Lastuamistietotaulukon nimi, jota käytetään tälle työkalulle - Sarake CDT
- Työkalutyyppi, työkalun materiaali ja lastuamistietotaulukko valitaan ohjelmanäppäimellä (katso „5.2 Työkalutiedot“).

Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

- 1
- Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään työkappaleen materiaali tiedostoon WMAT.TAB
- 2
- Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään työkalun materiaali tiedostoon TMAT.TAB
- 3
- Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään kaikki lastuamistietojen laskentaan tarvittavat työkalukohtaiset tiedot työkalutaulukkoon:

■

 Työkalun säde

■

 Hampaiden lukumäärä

■

 Työkalun tyyppi

■

 Työkalun materiaali

■

 Työkalua koskeva lastuamistietojen taulukko

4

Jos ei ole vielä määritelty: Syötä sisään lastuamistiedot haluamaasi lastuamistietotaulukkoon (CDT-tiedosto)

5

Käyttötapa Testaus: Aktivoi se työkalutaulukko, josta TNC:n tulee poimia työkalukohtaiset tiedot (tila S)

6

NC-ohjelmassa: Määrittele työkappaleen materiaali ohjelmanäppäimellä WMAT

7

NC-ohjelmassa: Käynnistä ohjelmanäppäimen avulla karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattinen laskenta TOOL CALL - lauseessa
- Taulukkorakenteen muutos
- Lastuamistietojen taulukot ovat TNC:lle nk. +vapaasti määriteltäviä taulukoita+. Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa voidaan muuttaa rakenne-editorilla.
- Rakenne-editorin kutsu
- Paina ohjelmanäppäintä EDITOI FORMAATTI (2. ohjelmanäppäintaso) TNC avaa editointi-ikkunan (ks. kuvaa oikealla), jossa taulukkorakennetta esitetään „um 90° kierrettynä“.Yksi rivi editointi-ikkunassa määrittelee yhden sarakkeen kyseisessä taulukossa. Katso rakennekäskyn merkitys (otsikkorivien määrittely) viereisestä taulukosta.
- Rakenne-editorin lopetus
- Paina näppäintä END. TNC muuntaa taulukossa valmiiksi tallennettuna olevat tiedot uuteen muotoon. Ne elementit, joita TNC ei pysty muuntamaan uuteen muotoon, näytetään merkinnällä # (esim. jos sarakkeen leveys on pienentynyt).
- | Rakennekäsky | Merkitys |
|----------------------------|--|
| NR | Sarakkeen numero |
| NAME | Sarakekuvaus |
| TYP | N: Numeerinen sisäänsyöttö
C: Aakosnumeerinen |
| WIDTH | Sarakkeen leveys. Tyypillä N mukaanlukien etumerkki, pilkku ja pilkun jälkeiset merkkipaikat |
| DEC | Pilkun jälkeisten merkkipaikkojen määrä (maks. 4, voimassa vain tyypillä N) |
| ENGLISH
...
HUNGARIA | Kielikohtaiset dialogit (maka. 32 merkkiä) |
- | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|------|-------|--------|---------------------|------|--|
| Manual operation | Table editing | | | | | | |
| | Field name? | | | | | | |
| File: 039AC020.TAB | | | | | | | |
| NR | NAME | TYP | WIDTH | DEC | ENGLISH | | |
| 0 | WMAT | C | 16 | 0 | Workpiece material? | | |
| 1 | TMAT | C | 16 | 0 | Tool material? | | |
| 2 | Vc1 | N | 7 | 3 | Cutting speed Vc1? | | |
| 3 | F1 | N | 7 | 3 | Feed rate Fz1? | | |
| 4 | Vc2 | N | 7 | 3 | Cutting speed Vc2? | | |
| 5 | F2 | N | 7 | 3 | Feed rate Fz2? | | |
| [END] | | | | | | | |
| BEGIN | END | PAGE | PAGE | INSERT | DELETE | NEXT | |
| ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | LINE | LINE | LINE | |
- 88
- 5 Ohjelmointi: Työkalut

Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta

Jos siirrät tyypin .TAB tai .CDT mukaisen taulukon ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, TNC tallentaa rakennemäärittelyt taulukon mukana. Rakennemäärittely alkaa riviltä #STRUCTBEGIN ja päättyy riville #STRUCTEND. Katso yksittäisten avainsanojen merkitykset „Rakennekäskeyjen taulukosta“ (katso edellinen sivu). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

Konfiguraatietiedosto TNC.SYS

Konfiguraatietiedostoa TNC.SYS täytyy käyttää silloin, jos lastuamistietojen taulukkoa ole tallennettu standardihakemistoon TNC:\. Tällöin tiedostossa TNC.SYS määritellään polku, jonka mukaan lastuamistietotaulukko on tallennettu.



Tiedoston TNC.SYS on oltava tallennettuna juurihakemistossa TNC:\.

SisäänsyötötTNC.SYS	Merkitys
WMAT=	Työkappalemateriaalitaulukon polku
TMAT=	Työkalumateriaalitaulukon polku
PCDT=	Lastuamistietotaulukon polku

EsimerkitTNC.SYS:

WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB

TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB

PCDT=TNC:\CUTTAB



6

Ohjelmointi:

Muotojen ohjelmointi

6.1 Yleiskuvas: Työkalun liikkeit

Ratatoiminnot

Työkappaleen muoto koostuu yleensä useammista muotoelementeistä kuten suorista ja kaarista. Ratatoiminnoilla ohjelmoidaan työkalun liikkeit **suorille** ja **kaarille**.

Vapaa muodon ohjelmointi FK

Jos käytettävissä ei ole NC-sääntöjen mukaisesti mitoitettua työkappaleen piirustusta ja mittamäärittelyt ovat puutteelliset NC-ohjelman laatimiseksi, voidaan työkappaleen muoto ohjelmoida vapaalla muodon ohjelmoinnilla. TNC laskee määrittelymitat.

Myös FK-ohjelmoinnissa työkalun liikkeit ohjelmoidaan **suorille** ja **kaarille**.

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkeä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttämistä

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täytyessä, voidaan tämä ohjelmajakso sijoittaa aliohjelmaan. Lisäksi koneistusohjelmassa voidaan kutsua ja suorittaa muita ohjelmia.

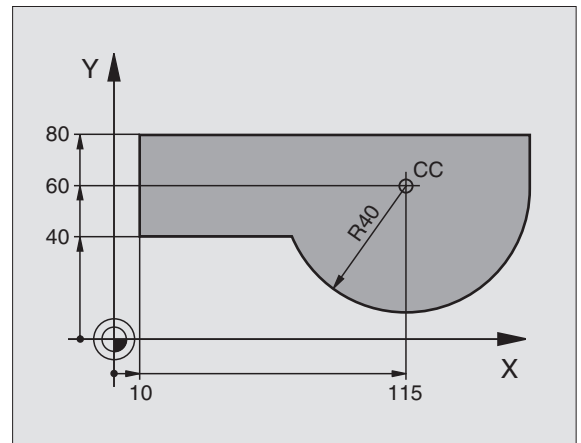
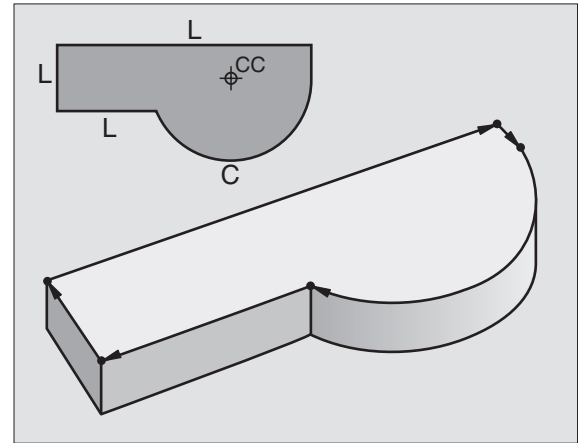
Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

Koneistusohjelmassa voidaan lukuarvon asemesta määrittellä Q-parametri: Tämän Q-parametrin lukuarvo osoitetaan muussa paikassa. Q-parametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

Lisäksi Q-parametriojelmoinnin avulla voidaan suorittaa ohjelmanajon aikaisia mittauksia 3D-kosketusjärjestelmällä.

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.



6.2 Perusteet ratatoiminnoille

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

Koneistusohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjäkkeen. Tällöin yleensä määritellään **muotoelementin loppupisteen koordinaatit** piirustuksen mukaisesti. Näiden koordinaattimäärittelyjen, työkalutietojen ja sädekorjausten perusteella TNC laskee työkalun todellisen liikeradan.

TNC liikuttaa samanaikaisesti kaikkia koneen akseleita, jotka on ohjelmoitu ratatoiminnon ohjelmalauseessa.

Koneen akselien suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää yhden koordinaattimäärittelyn: TNC siirtää työkalua ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.

Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

L X+100

L Rataliike „suora“

X+100 Loppupisteen koordinaatit

Työkalu pysyy samoissa Y- ja Z-koordinaateissa ja liikkuu asemaan X=100. Katso kuvaa yllä oikealla.

Liikkeet päätasossa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

L X+70 Y+50

Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa keskellä oikealla.

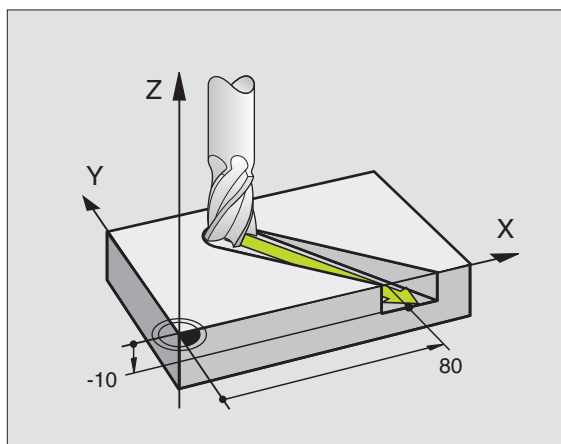
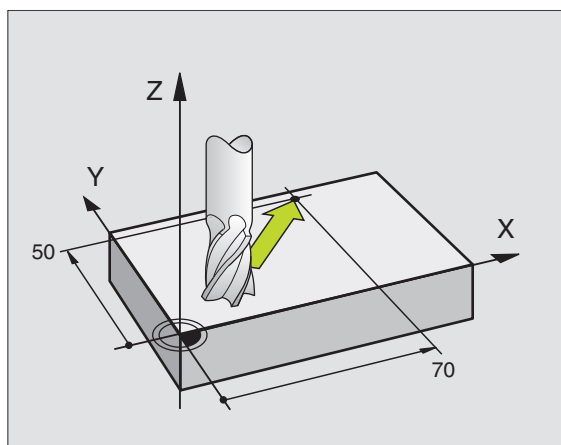
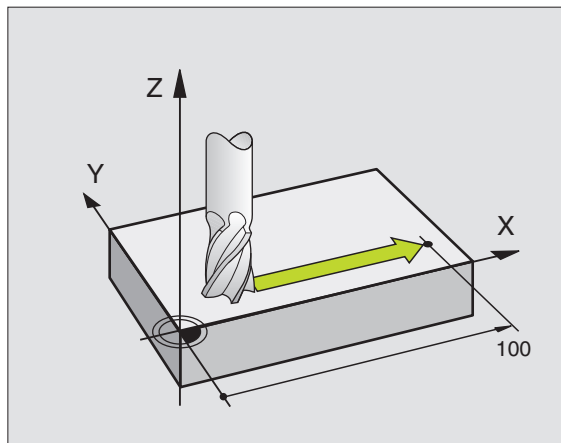
Kolmiulotteinen liike

Ohjelmalause sisältää kolme koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua tila-avaruudessa ohjelmoituun asemaan.

Esimerkki:

L X+80 Y+0 Z-10

Katso kuvaa alla oikealla.



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään 5 akselia. Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi 3 lineaarista akselia ja 2 kiertoakselia.

Tämän tyyppiset koneistusohjelmat tuodaan yleensä CAD-järjestelmästä, eikä niitä voi laatia koneella.

Esimerkki:

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



TNC:n grafiikka ei tue useamman kuin kolmen akselin liikettä.

Ympyrät ja ympyränkaaret

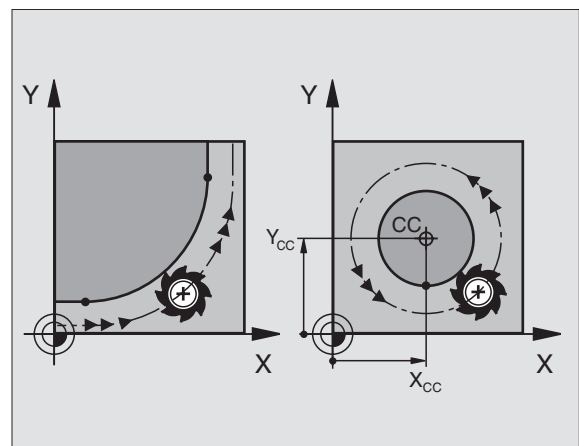
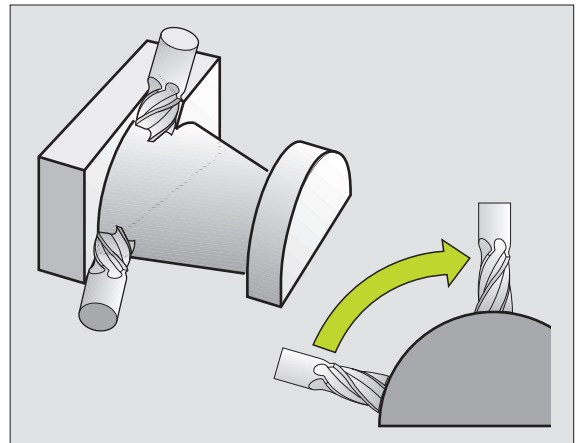
Ympyräliikkeissä TNC siirtää samanaikaisesti kahta koneen akselia: Työkalu liikkuu tällöin työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste CC.

Ympyränkaarien ratatoiminnoilla ohjelmoidaan ympyrä päätasossa. Päätaso määritellään työkalukutsun TOOL CALL avulla asettamalla kara-akseli:

Kara-akseli	Päätaso
Z	XY, myös UV, XV, UY
Y	ZX, myös WU, ZU, WX
X	YZ, myös VW, YW, VZ



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan toiminnolla „Koneistustason kääntö” (katso kappaletta 8) tai Q-parametrilla (katso kappaletta 10).

**Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä**

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta:

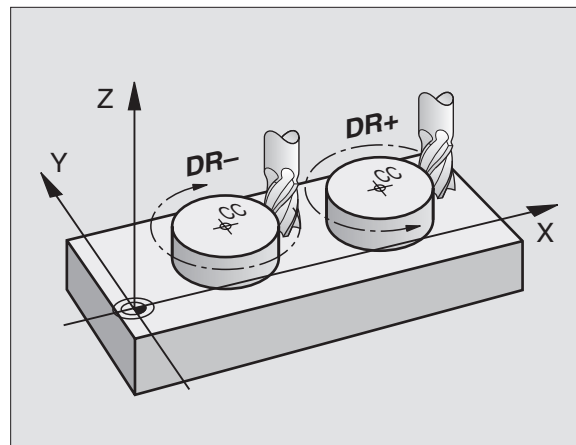
Pyörintä myötäpäivään: DR-

Pyörintä vastapäivään: DR+

Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz).

Katso APPR-lauseen ja suoran liikkeen lauseen kuvaukset kappaleista „6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö” ja „6.4 rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit”.



Esipaikointus

Paikoita työkalu koneistusohjelman alussa niin, että vältetään työkalun tai työkappaleen vahingot.

Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

Selväkielidialogi avataan harmailla ratatoimintonäppäimillä. TNC pyytää peräjälkeen kaikki tarvittavat tiedot ja sijoittaa ohjelmalauseen koneistusohjelmaan.

Esimerkki – Suoran ohjelmointi:



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

Koordinaatit ?



10

Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit



5

ENT

Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta: ?



Valitse sädekorjaus: esim. paina ohjelmanäppäintä RL, jolloin työkalu liikkuu muodon vasemmalla puolella

Syöttöarvo F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Syötä sisään syöttöarvo ja vahvista näppäimellä ENT: esim. 100 mm/min. Tuumaohjelmoinnissa: Sisäänsyöttö 100 vastaa syöttöarvoa 10 tuuma/min



Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai



Automaattisesti lasketulla syöttöarvolla (lastuamistietotaulukko): Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

Lisätoiminto M ?

3

ENT

Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja pääta dialogi näppäimellä ENT

Positioning with mdi	Programming and editing Miscellaneous function M?
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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X-20 Y+50 R0 F MAX M3
6	END PGM NEU MM

Koneistusohjelmassa näytetään rivejä:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

Toiminnot APPR (engl. approach = saapuminen) ja DEP (engl. departure = poistuminen) aktivoidaan näppäimillä APPR/DEP. Sen jälkeen valita seuraavat ratamuodot ohjelmanäppäinten avulla:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet:	Ajo	Jättö
Suora tangentialisella liitynnällä			
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen			
Ympyränkaari tangentialisella liitynnällä			
Ympyränkaari tangentialisella liitynnällä muotoon, saapuminen ja poistuminen muodon ulkopuoliseen apupisteeseen tangentialista liityntäsuoraa pitkin			

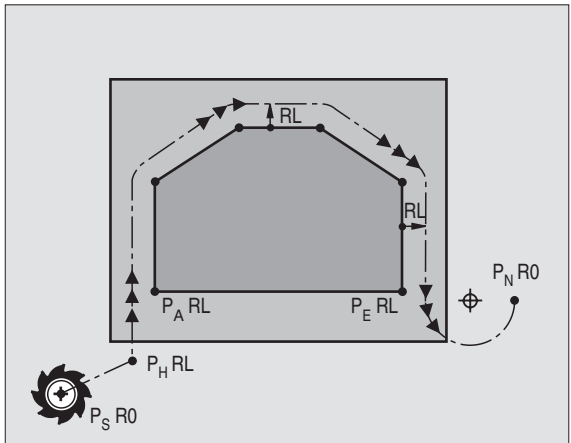
Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

Kierukkamaisessa (ruuvikierre) muotoon ajossa ja muodon jätössä työkalu liikkuu kierukkamaisesti ja liittyy tällöin muotoon tangentialista ympyrärataa pitkin. Käytä tällöin toimintoja APPR CT tai DEP CT.

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

- Alkupiste P_S
Tämä asema ohjelmoidaan heti APPR-lauseen jälkeen. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta ($R0$).
- Apupiste P_H
Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P_H kautta, jonka TNC laskee määriteltujen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella.
- Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E
Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnolla.
- Jos APPR-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn syvyyteen.
- Loppupiste P_N
Piste P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.

Manual operation	Programming and editing
	<pre>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S3500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 7 END PGM NEU MM</pre>
	
	
	
	



Koordinaatit voidaan syöttää sisään absoluuttisina tai inkrementaalisina suorakulmaisessa tai napakoordinaatistossa.

Paikoitusliikkeessä hetkellisasemasta apupisteeseen P_H TNC ei tarkasta ohjelmoidun muodon vahingoittumista. Tee tarkastus testausgrafiikalla!

Muotoon ajossa täytyy alkupisteen P_Sja ensimmäisen muotopisteen P_A välisen etäisyyden olla riittävän suuri, jotta ohjelmoitu syöttöarvo ehditään saavuttaa.

Hetkellisasemasta apupisteeseen P_H TNC ajaa viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Sädekorjaus

Sädekorjaus ohjelmoidaan yhdessä ensimmäisen muotopisteen P_A kanssa APPR-lauseessa. DEP-lause peruuttaa sädekorjauksen automaattisesti!

Muotoon ajo ilman sädekorjausta: Jos APPR-lauseessa ohjelmoidaan R0, niin TNC ajaa työkalun kuin se olisi työkalu säteellä

R = 0 mm ja sädekorjaus RR! Tällä tavoin toiminnoilla APPR/DEP LN ja APPR/DEP CT määäräytyy suunta, jonka mukaan TNC ajaa työkalun muotoon ja siitä pois.

Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: APPR LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja tangentialisesti muotoon yhtyen. Apupiste P_Hsijaitsee etäisyydellä LEN ensimmäisestä muotopisteestä P_A.

► Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S

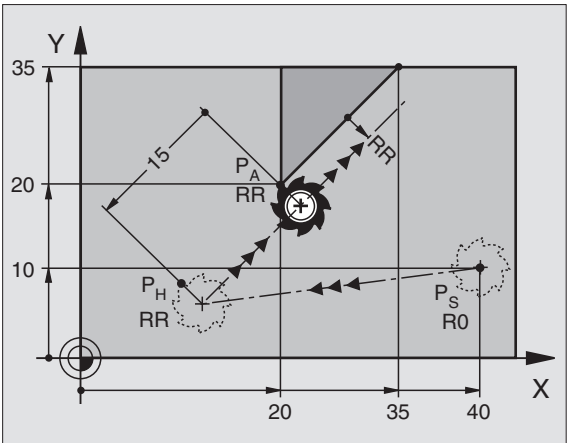


- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LT:
- Ensimmäisen muotopisteen P_A KOORDINAATIT
- LEN: Apupisteen P_H etäisyys muotopisteeseen P_A
- Sädekorjaus koneistusta varten

NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P _A sädekorjauksella RR, Etäisyys P _H ja P _A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Lyhyt kuvaus	Merkitys
APPR	engl. APPRoach = Saapuminen
DEP	engl. DEParture = Poistuminen
L	engl. Line = Suora
C	engl. Circle = Ympyrä
T	Tangentiaalinen (tasainen, sivuava liityntä)
N	Normaali (kohtisuora)



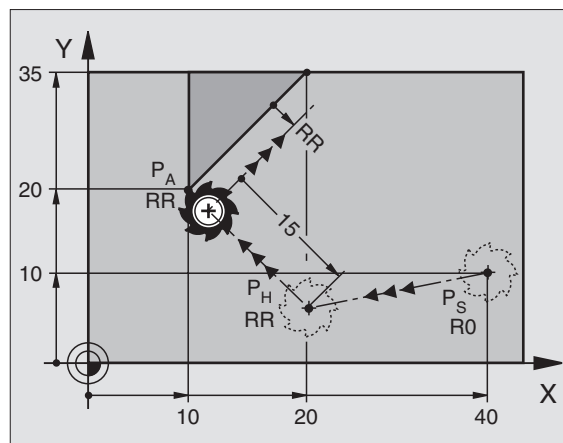
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja kohtisuorasti muotoon yhtyen. Apupiste P_H sijaitsee etäisyydellä $LEN +$ työkalun säde ensimmäisestä muotopisteestä P_A .

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LT:



- Ensimmäisen muotopisteen P_A KOORDINAATIT
- Pituus: Määrittele apupisteen etäisyys P_H LEN aina positiivisena!
- Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten



NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A sädekorjauksella RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä: APPR CT

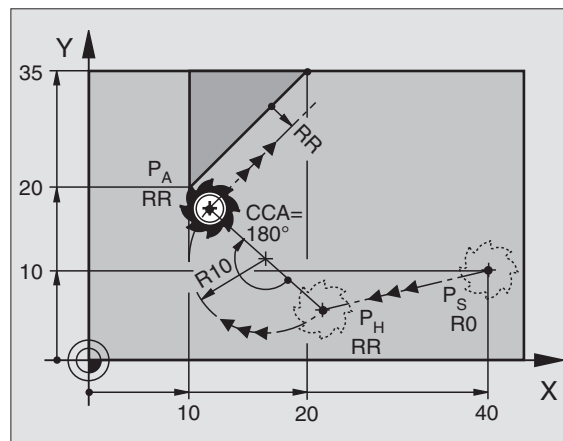
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentialisesti ensimmäiseen muotopisteeseen P_A .

Ympyrärata P_H pisteeseen P_A määrätään säteen R ja keskipistekulman CCA avulla. Kiertosuunta ympyräradalla määräytyy ensimmäisen muotoelementin kulkusuunnan mukaan.

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR CT:



- Ensimmäisen muotopisteen P_A KOORDINAATIT
- Ympyräradan säde R
 - Muotoon ajo työkalupaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
 - Muodon jättö työkalupaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
 - CCA määritellään aina positiivisena
 - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
- Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten



NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P _A sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT

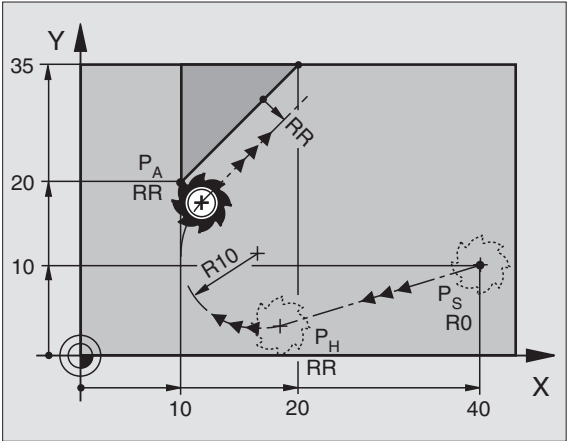
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen P_A.

Ympyrärata yhtyy tangentialisesti sekä suoraan P_S – P_H että ensimmäiseen muotoelementtiin. Näin se määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LCT:



- Ensimmäisen muotopisteen P_A KOORDINAATIT
- Ympyräradan säde R
Määrittele R positiivisena
- Sädekorjaus koneistusta varten



NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P _A sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

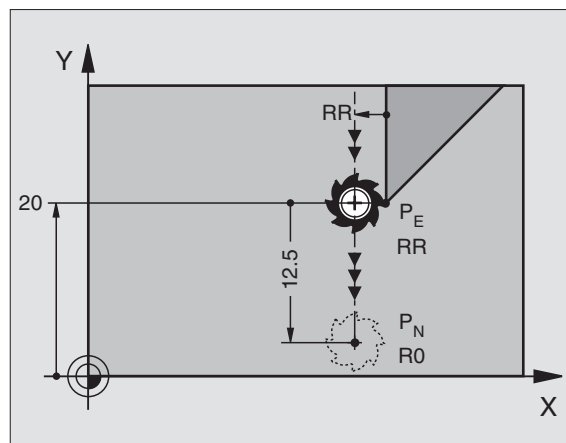
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiallaalisella liittynällä: DEP LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Suora sijaitsee viimeisen muotoelementin jatkeena. P_N on etäisyydellä LEN pisteestä P_E .

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P_E ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LT:



- LEN: Määrittele loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotoelementistä P_E



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN 12,5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Viimeinen muotolementti: P_E sädekorjauksella

Ajo pois etäisyydelle LEN = 12,5 mm

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

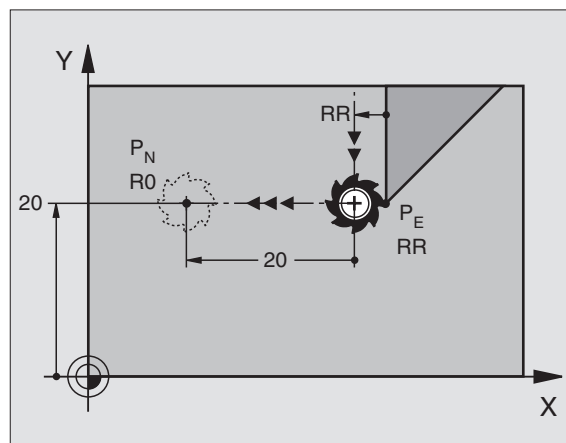
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Suora lähtee kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä P_E . P_N ja P_E ovat etäisyydellä LEN + työkalun säde toisistaan.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P_E ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LN:



- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys Tärkeätä: LEN on oltava positiivinen luku!



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Viimeinen muotolementti: P_E sädekorjauksella

Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

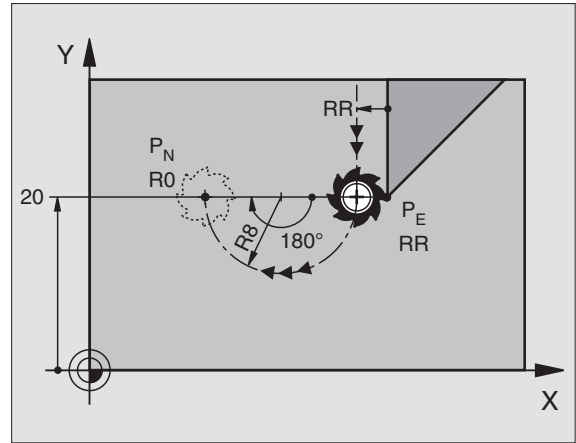
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: DEP CT

TNC ajaa työkalun ympyrärataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrä rata liittyy tangentialisesti viimeiseen muotoelementtiin.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P_E ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP CT:



- Ympyräradan säde R
- Työkalun tulee irtautua työkalupaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
- Työkalun tulee irtautua työkalupaleesta **vastakkaiselle** puolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena
- Ympyräradan keskipistekulma CCA



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

Keskipistekulma = 180°, Ympyräradan säde = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

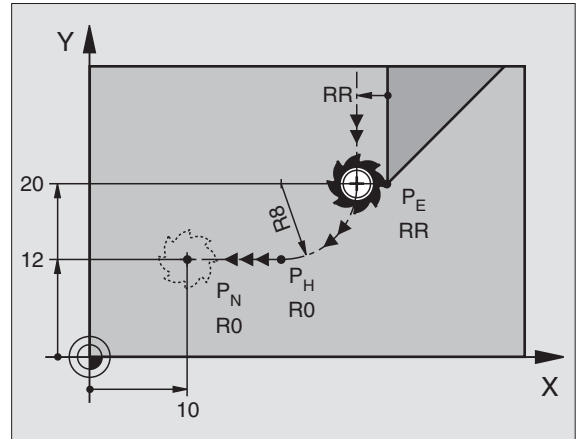
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT

TNC ajaa työkalun ympyrärataa viimeisestä muotopisteestä P_E apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan suoraviivaisesti loppupisteeseen P_N . Viimeinen muotopiste ja suora $P_H - P_N$ liittyvät tangentialisesti ympyrä rataan. Näin ympyrä rata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- Ohjelmoi viimeinen muotolementti loppupisteellä P_E ja sädekorjauksella
- Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LCT:



- Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit
- Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

Koordinaatit P_N , Ympyräradan säde = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora L engl.: Line		Suora L	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste CHF engl.: CHamFer		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste CC; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit
Ympyräkaari C engl.: Circle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyräkaari CR engl.: Circle by Radius		Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyräkaari CT engl.: Circle Tangential		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys RND engl.: RouNDing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi FK		Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Katso kappaleetta 6.6

Suora L

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen lauseen loppupiste.



- Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit
- Mikäli tarpeen:
 - Sädekorjaus RL/RR/RO
 - Syöttöarvo F
 - Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

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

```
8 L IX+20 IY-15
```

```
9 L X+60 IY-10
```

Ota talteen hetkellisasema

Voi muodostaa suoran lauseen (L-lauseen) myös näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“:

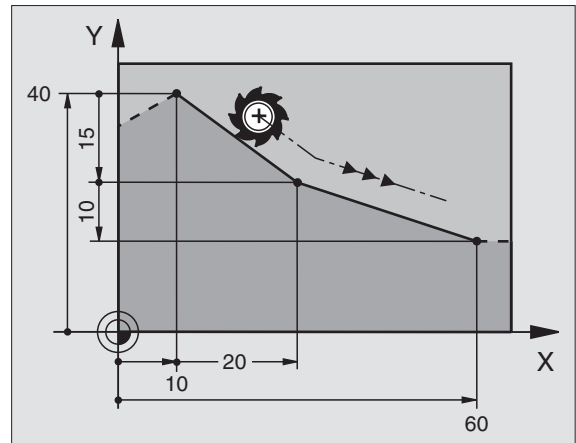
- Aja työkalu käyttävällä Käsikäyttö siihen asemaan, joka otetaan talteen
- Vaihda näyttö käyttävalle Ohjelman tallennus/editointi
- Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen L-lause lisätään



- Paina näppäintä „Hetkellisaseman tallennus“: TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan



TNC:n tallentama akseleiden lukumäärä L-lauseessa asetetaan MOD-toiminnolla (katso „14 MOD-toiminnot, akselien valinta L-lauseen muodostukselle“).



Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

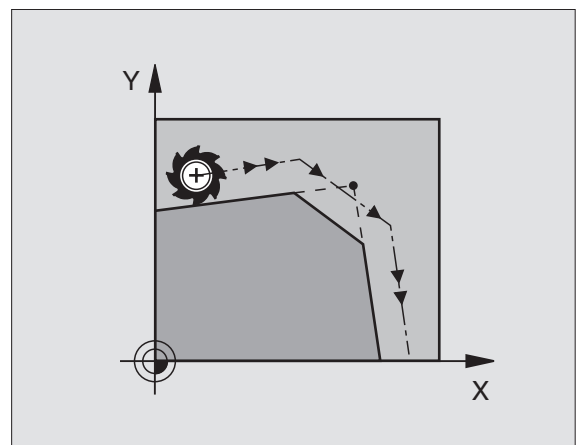
Muodon nurkat, jotka ovat kahden suoran leikkauspisteessä, voidaan varustaa viisteellä.

- Tällöin ohjelmoi ennen CHF-lauseetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen CHF-lauseetta ja sen jälkeen
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkellä työkalulla



- Viisteosuus: Syötä sisään viisteen pituus
- Mikäli tarpeen:
 - Syöttöarvo F (vaikuttaa vain CHF-lauseessa)

Huomioi ohjeet seuraavalla sivulla!



NC-esimerkkilauseet

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



Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

CHF-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä CHF-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen CHF-lauseetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävän nurkkapisteeseen.

Ympyräkeskipiste CC

C-näppäimellä (ympyrärata) ohjelmoitaville ympyräradoille asetetaan ympyrän keskipiste. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- ota koordinaatit talteen näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“



► Koordinaatit CC: Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai

ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman: Älä ohjelmoi mitään koordinaatteja

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

tai

10 L X+25 Y+25

11 CC

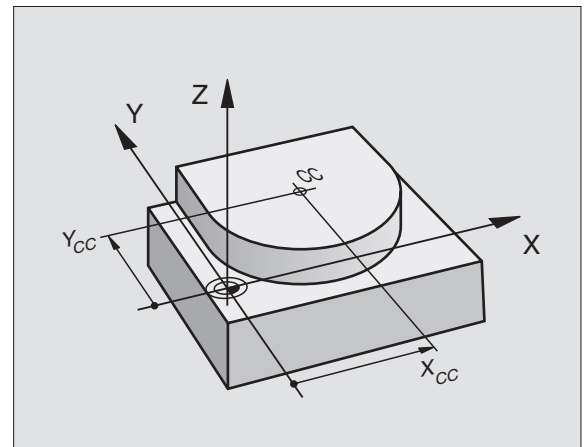
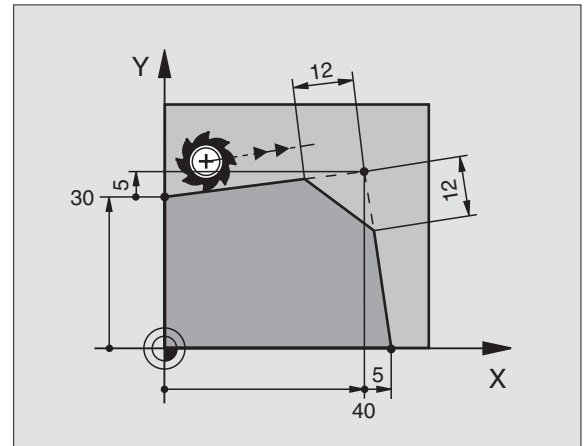
Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen. Ympyräkeskipisteen voi asettaa myös lisäakseleille U, V ja W.

Ympyräkeskipisteen CC inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.





Koodilla CC koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Ympyrärata C ympyräkeskipisteen CC ympäri

Aseta ensin ympyräkeskipiste, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan. Ympyräradan alkupisteenä on ennen C-lausetta viimeksi ohjelmoitu työkaluasema..

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit



- Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

- Kiertosuunta DR

Mikäli tarpeen:

- Syöttöarvo F

- Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

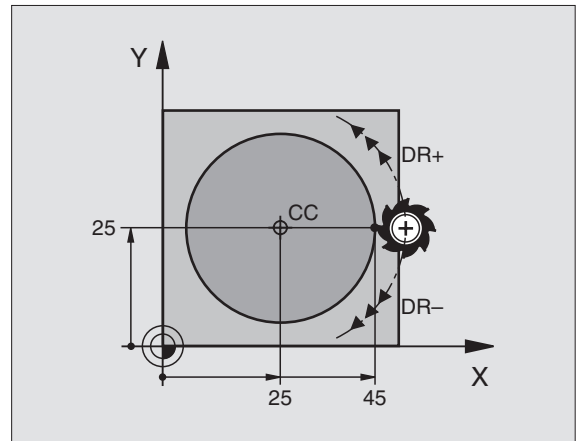
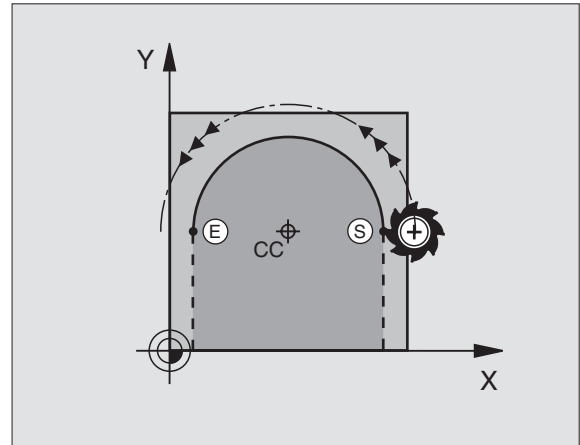
Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0,016 mm (valitaan koneparametrilla MP7431)

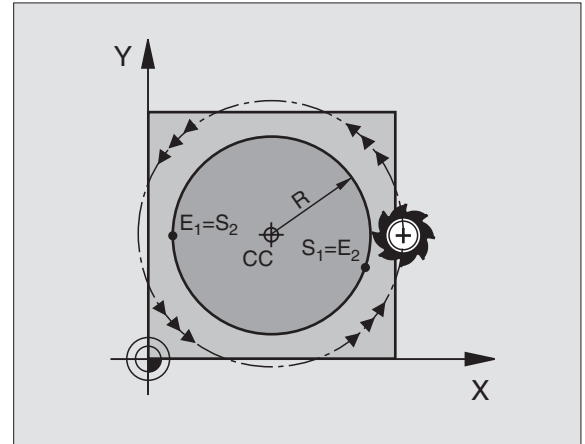


Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.



- Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
 - Säde R
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
 - Kiertosuunta DR
Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!
- Mikäli tarpeen:
- Syöttöarvo F
 - Lisätoiminto M



Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräkkäin:

Ensimmäisen puolikaaren loppupiste on toisen alkupiste. Toisen puolikaaren loppupiste on ensimmäisen alkupiste. Katso kuvaa yllä oikealla.

Keskikipstekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

Muodon alku- ja loppupisteet voidaan yhdistää toisiinsa neljällä eri ympyräkaarella, joilla on samansuuruinen säde:

Pienempi ympyräkaari: $CCA < 180^\circ$
Säteen etumerkki on positiivinen $R > 0$

Suurempi ympyräkaari: $CCA > 180^\circ$
Säteen etumerkki on negatiivinen $R < 0$

Kiertosuunnalla määrätään, onko kysessä ulkpuolinen (kupera) vai sisäpuolinen (kovera) kaari:

Kupera: Kiertosuunta DR- (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

Katso kuvia keskellä ja alla oikealla.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Kaari 1)

tai

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Kaari 2)

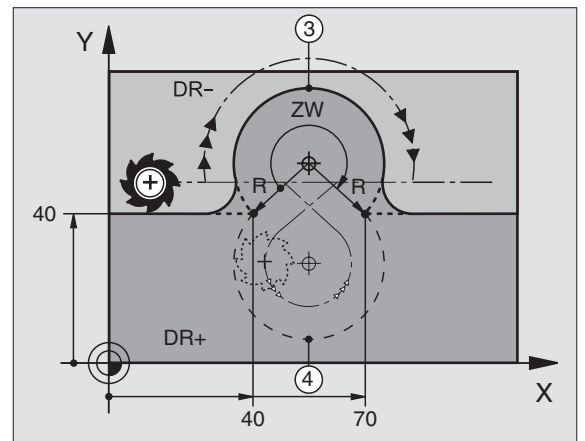
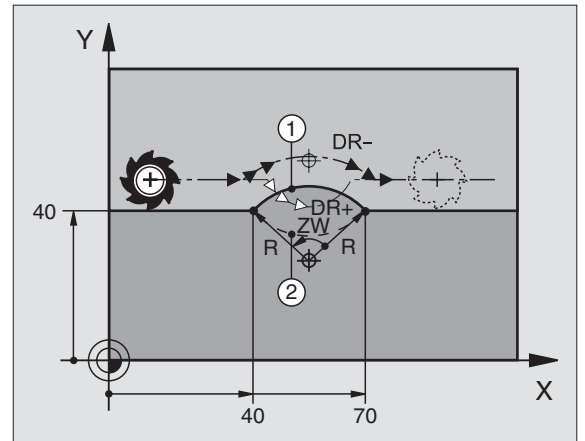
tai

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Kaari 3)

tai

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Kaari 4)

Huomioi ohjeet seuraavalla sivulla!





Ympyräkaaren alku- ja loppupisteen etäisyys ei saa olla suurempi ympyrän halkaisija.

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ympyrärata CT tangentialisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentialisesti sitä ennen ohjelmoituun muotoelementtiin.

Liityntä on „tangentialinen“, jos muotoelementtien leikkauspisteessä ei ole taitetta tai nurkkaa, siis muotoelementit yhtyvät toisiinsa.

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentialisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen CT-lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



► Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen kooordinaatit

Mikäli tarpeen:

► Syöttöarvo F

► Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

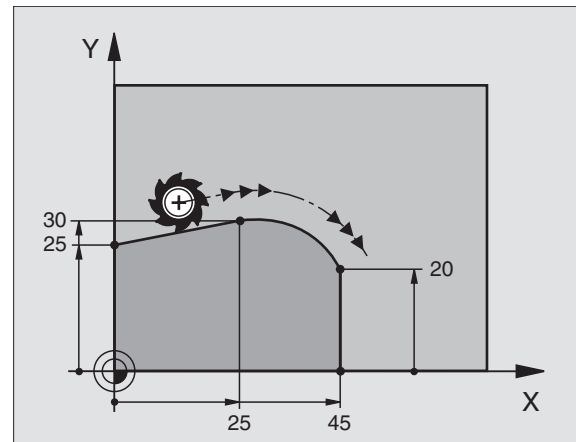
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



CT-lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!



Nurkan pyöristys RND

Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentialisesti sekä edeltävään että seuraavaan muotoelementtiin.

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla.



► Pyöristyssäde: Syötä sisään ympyräkaaren säde

Mikäli tarpeen:

► Syöttöarvo F (vaikuttaa vain RND-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

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

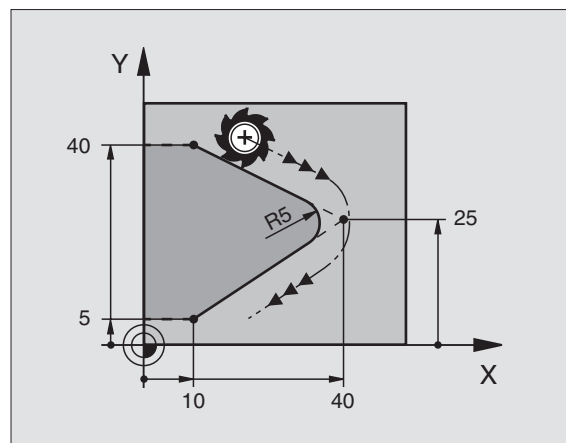


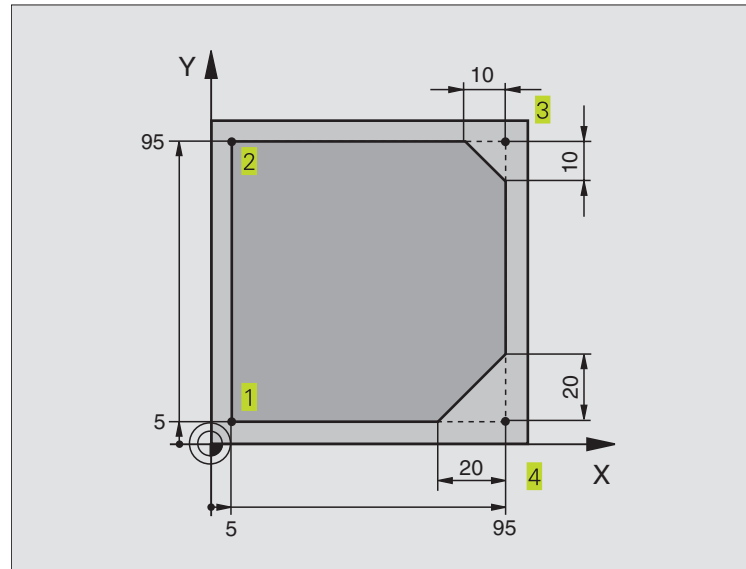
Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

RND-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä RND-lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen RND-lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

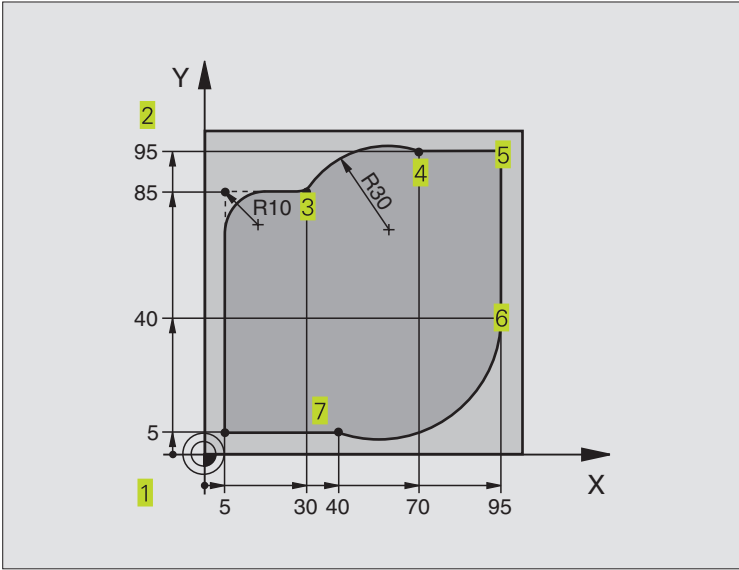
RND-lausetta voidaan käyttää pehmeään muotoon ajon lauseena, jos APPR-toimintoja ei tällöin käytetä.





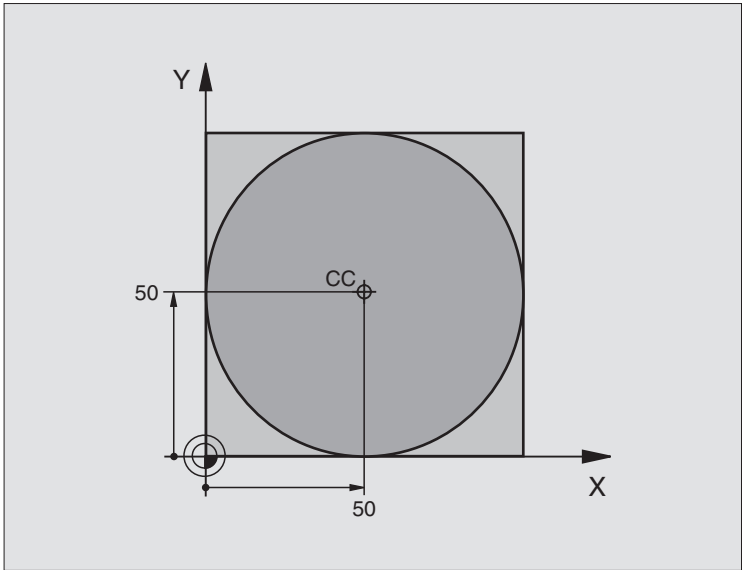
0	BEGIN PGM LINEAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely ohjelmassa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Muotoon ajo suoraviivaisesti ja pisteeseen 1 tangentiaalisesti
		liittyen
9	L Y+95	Ajo pisteeseen 2
10	L X+95	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
11	CHF 10	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
12	L Y+5	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
13	CHF 20	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
14	L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
15	DEP LT LEN10 F1000	Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liittynällä
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
17	END PGM LINEAR MM	

Esimerkki: Karteesiset ympyräliikkeet



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely ohjelmassa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1 tangentialisesti liittyen
9	L X+5 Y+85	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
10	RND R10 F150	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
11	L X+30 Y+85	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
13	L X+95	Ajo pisteeseen 5
14	L X+95 Y+40	Ajo pisteeseen 6
15	CT X+40 Y+5	Ajo pisteeseen 7: Kaaren loppupiste, ympyräkaari tangentialisella liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen
16	L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
17	DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentialisella liitynnällä
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
19	END PGM CIRCULAR MM	

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



0	BEGIN PGM C-CC MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S3150	Työkalukutsu
5	CC X+50 Y+50	Ympyräkeskipisteen määrittely
6	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Työkalun esipaikointi
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvytyteen
9	APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisesti
		liittyen
10	C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
11	DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
		liittyen
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13	END PGM C-CC MM	

6.5 Rataliikkeet – napakoordinaatit

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapistestä CC. Katso „4.1 Perusteet“.

Napakoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- Paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

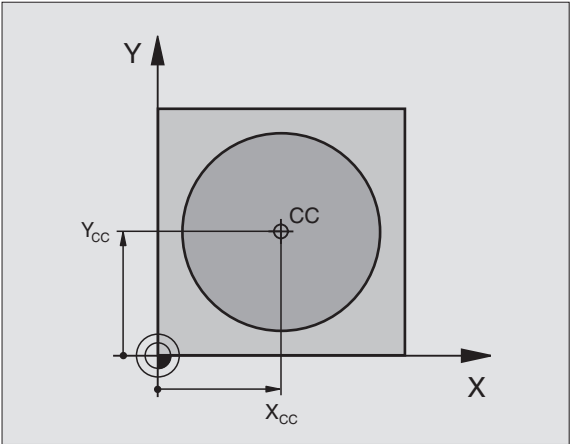
Toiminto	Ratatoimintonäppäimet	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora LP	 + 	Suora	Napasäde, Suoran loppupisteen napakulma
Ympyräkaari CP	 + 	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta
Ympyräkaari CTP	 + 	Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edeltävään muotoelementtiin	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma
Kierukkalinja (ruuvikierre)	 + 	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla

Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC

Napapiste CC voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä napakoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen CC ohjelmoinnissa.



- Koordnaatit CC: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai Tallenna viimeksi ohjelmoitu paikoitusasema: Ei koordinaattien sisäänsyöttöä



Suora LP

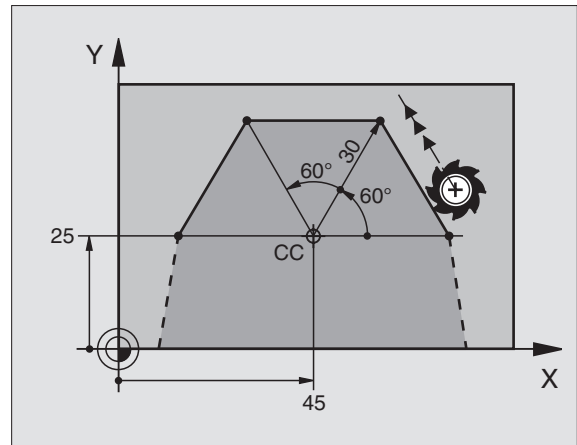
Työkalu ajetaan suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen lauseen loppupiste.



P

- Napakoordinaatti-SÄDE PR: Syötä sisään suoran loppupisteeseen etäisyys napapisteeseen CC
- Napakoordinaatti-KULMA PA: Suoran loppupisteeseen kulma-asema välillä -360° ja $+360^\circ$

Etumerkki PA määräytyy kulmaperusakselin mukaan:
Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen
vastapäiväinen: $PA > 0$
Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen
myötäpäiväinen: $PA < 0$



NC-esimerkkilauseet

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

Ympyrärata CP napapisteeseen CC ympäri

Napakoordinaattisäde PR on samalla ympyräkaaren säde. PR asetetaan alkupisteen etäisyytenä napapisteeseen CC. Ympyräradan alkupiste on viimeksi ohjelmoitu työkaluasema.



P

- Napakoordinaattikulma PA: Ympyräradan loppupisteeseen kulma-asema välillä -5400° ja $+5400^\circ$
- Kiertosuunta DR

NC-esimerkkilauseet

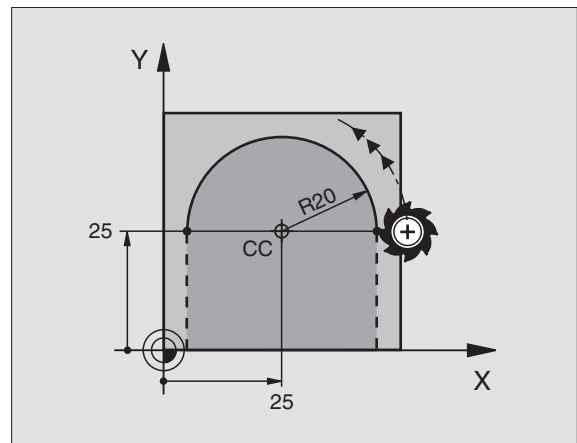
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.



Ympyrärata CTP tangentialisella liitynnällä

Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentialisesti edeltävään muotoelementtiin.

- CTP

P
- ▶ Napakoordinaattisäde PR: Ympyräkaaren loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC

▶ Napakoordinaattikulma PA: Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

- 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

Napapiste CC **ei ole** muutokaaren keskipiste!

Kierukkarata (ruuvikierre)

Kierukkarata sisältää päällekkäisiä ympyrä ratoja ja niiden suhteen kohtisuoran suoraviivaisen liikkeen. Ympyrärata ohjelmoidaan päätasossa.

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain napakoordinaateissa.

Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sis- ja ulkokierteet

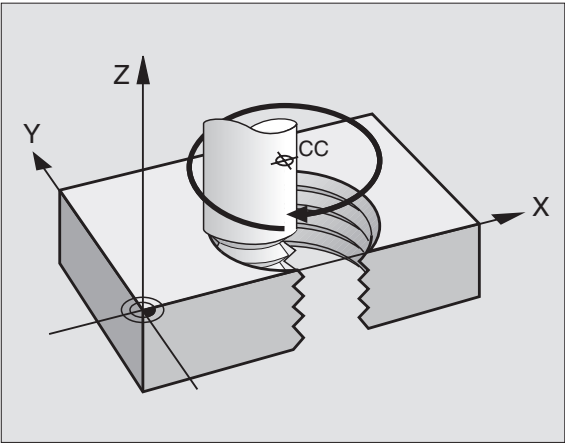
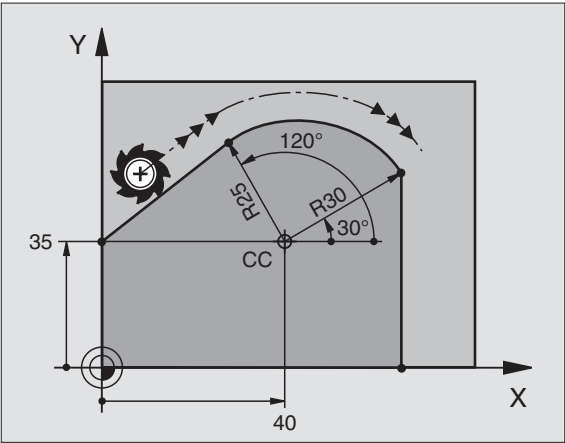
■ Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

Ohjelmoinnissa on määriteltävä inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkarataa ja kierukkaliikkeen kokonaiskorkeus.

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

Kierteiden lukumäärä n	Kierteiden määrä + yliajoliike kierteen alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen kokonaiskulma IPA	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Kulma kierteen lopussa (yliajo)
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierteiden lukumäärä + yliajomäärä kierteen alussa)



Kierukkaradan muoto

Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

Sisäkierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR–	RR
oikeakätinen	Z–	DR–	RR
vasenkätinen	Z–	DR+	RL
Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR–	RL
oikeakätinen	Z–	DR–	RL
vasenkätinen	Z–	DR+	RR

Kierukkaradan ohjelmointi



Määrittele kiertosuunta DR ja inkrementaalinen kokonaiskulma samalla etumerkillä, muuten työkalu voi liikkua väärää rataa.

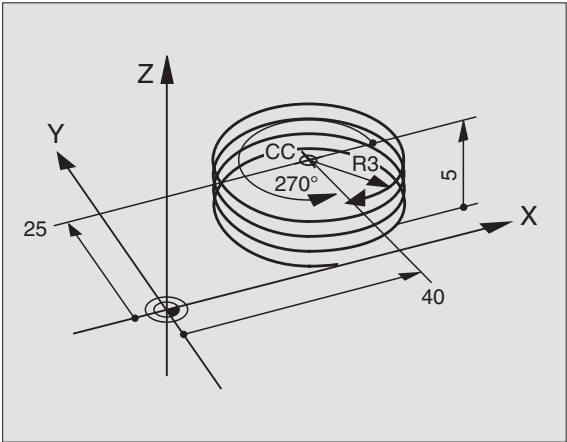
Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä –5400° ja +5400°. Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (Katso „9.2 Ohjelmanosatoistot“)



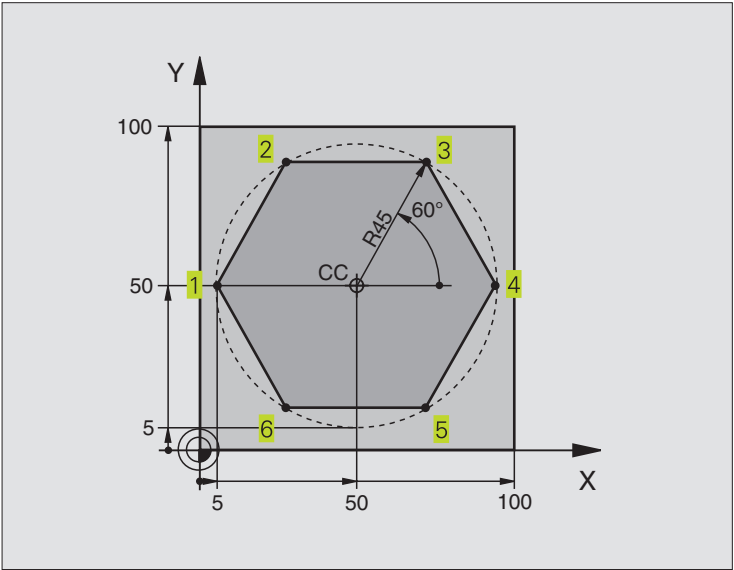
- ▶ Napakoordinaattikulma: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- ▶ Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalinen korkeus
- ▶ Kiertosuunta DR
Kierukkarata myötäpäivään: DR–
Kierukkarata vastapäivään: DR+
- ▶ Sädekorjaus RL/RR/R0
Syötä sisään sädekorjaus taulukon mukaisesti

NC-esimerkkilauseet

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

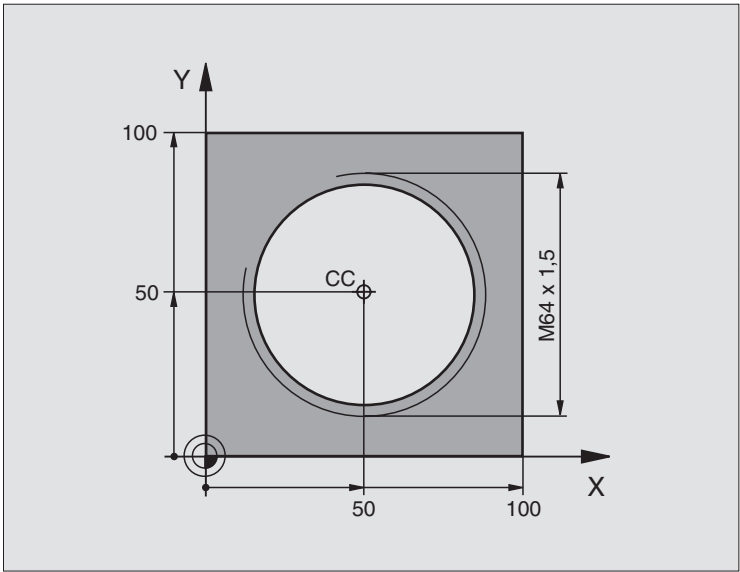


Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



0	BEGIN PGM LINEARPO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
5	CC X+50 Y+50	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
6	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Työkalun esipaikointi
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9	APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1 tangentialisesti liittyen
10	LP PA+120	Ajo pisteeseen 2
11	LP PA+60	Ajo pisteeseen 3
12	LP PA+0	Ajo pisteeseen 4
13	LP PA-60	Ajo pisteeseen 5
14	LP PA-120	Ajo pisteeseen 6
15	LP PA+180	Ajo pisteeseen 1
16	DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentialisesti erkautuen
17	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
18	END PGM LINEARPO MM	

Esimerkki: Kierukkarata



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S1400	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyYTEEN
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti
	RL F100	liittYen
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Kierukkaliike
11	DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13	END PGM HELIX MM	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Nousun sisiäänsyöttö suoraan IZ-arvona
12 CALL LBL 1 REP 24	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
13 DEP CT CCA180 R+2	

6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

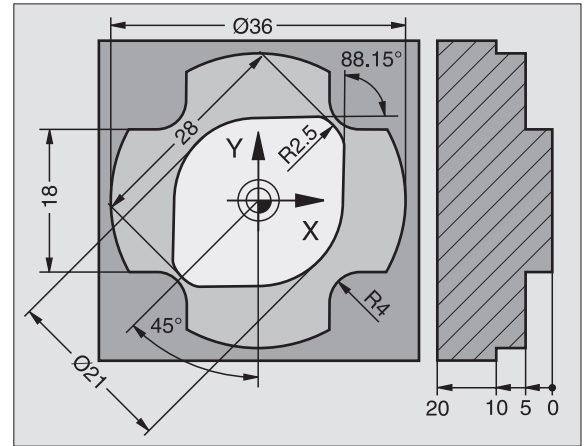
Perusteet

NC-säännöistä poiketen mitoitettut työkappaleen piirustukset sisältävät usein koordinaattimäärittelyjä, joita ei pystytä syöttämään sisään harmailla dialoginäppäimillä. Näin voivat esim.

- tunnetut koordinaatit sijaita muotoelementillä tai sen läheisyydessä,
- koordinaattimäärittelyt perustua toiseen muotoelementtiin tai
- suuntamäärittelyt ja muotomäärittelyt olla tunnettuja.

Nämä määrittelyt ohjelmoidaan suoraan vapaalla muodon ohjelmoinnilla FK. TNC laskee muodon tunnetuista koordinaattimäärittelyistä ja ohjaa ohjelmointidialogia interaktiivisella FK-grafiikalla. Kuva yllä oikealla esittää mitoitusta, joka voidaan syöttää sisään helpoiten FK-ohjelmoinnilla.

Voidaksesi käsitellä vanhempien TNC-ohjauksien FK-ohjelmia täytyy käyttää konvertointitoimintoa (katso „4.3 Standardi tiedostonhallinta, FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi“).



FK-ohjelmoinnin grafiikka



Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näytön ositus OHJELMA + GRAFIikka (katso „1.3 Käyttötavat, Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten“)

Puutteellisilla koordinaattimäärittelyillä ei työkappaleen muotoa yleensä pystytä määrittelemään täysin yksiselitteisesti. Tällöin TNC esittää FK-grafiikassa erilaisia vaihtoehtoja, joiden joukosta sinun täytyy valita oikea. FK-grafiikka esittää työkappaleen muotoa eri väreillä:

- valkoinen** Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty
- vihreä** Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; Valitse oikea
- punainen** Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; Syötä sisään lisää määrittelytietoja

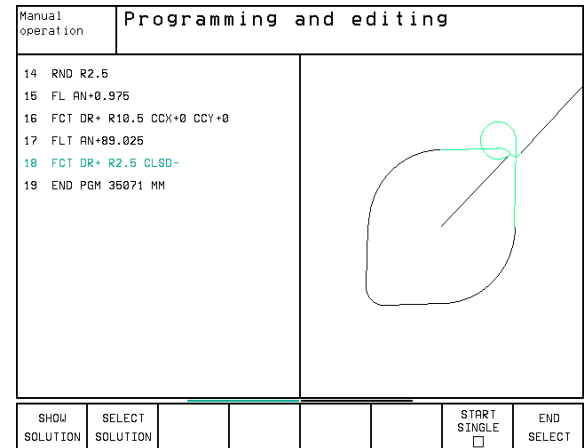
Jos tiedot mahdollistavat useampia ratkaisuja ja muotoelementti näytetään vihreänä, niin valitse silloin oikea muoto seuraavasti:



- Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU niin monta kertaa, kunnes oikea muotoelementti näytetään



- Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä VALITSE RATKAISU



Vihreänä näytettävä muotoelementti tulee valita ohjelmanäppäimellä VALITSE RATKAISU niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista, jotta myöhemmille muotoelementeille esitettävät vaihtoehdot pystyttäisiin rajoittamaan määrältään kohtuulliseksi.

Jos et halua heti valita vihreänä esitettävää muotoa, niin paina ohjelmanäppäintä LOPETA VALINTA, jolloin FK-dialogi jatkuu seuraavaan muotoelementtiin.



Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

PGM CALL -toiminnolla kutsutusta ohjelmasta poimitut NC-lauseet TNC esittää vielä jollakin muulla aiemmista poikkeavalla värillä.

FK-dialogin avaus

Kun painat harmaata ratatoimintonäppäintä FK, sen jälkeen TNC näyttää ohjelmanäppäimiä FK-dialogin avaamiseksi: Katso taulukkoa oikealla. Jos haluat poistaa nämä ohjelmanäppäimet näytöltä, paina uudelleen näppäintä FK.

Avattuasi FK-dialogin jollakin näistä ohjelmanäppäimistä TNC näyttää uuden ohjelmanäppäinpalkin, joiden avulla voit syöttää sisään tunnettuja koordinaatteja, suuntamäärittelyjä ja muotomäärittelyjä.



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

Vapaalla muodon ohjelmoinnilla voidaan muodostaa vain koneistustasossa olevia muotoelementtejä. Koneistustaso määritellään koneistusohjelman ensimmäisessä BLK-FORM-lauseessa.

Syötä sisään jokaiselle muotoelementille kaikki käytettävissä olevat tiedot. Ohjelmoi jokaisessa lauseessa myös muuttumattomat määrittelyt: Ohjelmoimattomat tiedot ovat tuntemattomia tietoja!

Q-parametrit ovat sallittuja kaikissa FK-elementeissä lukuunottamatta elementtejä suhteellisilla vertauksilla (esim. RX tai RAN), siis elementtejä, jotka perustuvat muihin NC-lauseisiin.

Kun sekoitat ohjelmassa konventionaalisia ja vapaan muodon ohjelmoinnin lauseita, niin tällöin jokainen FK-jakso on määritettävä yksiselitteisesti.

TNC tarvitsee aina kiinteän pisteen, josta laskenta suoritetaan. Ohjelmoi juuri ennen FK-jaksoa harmaiden dialoginäppäinten avulla sellainen paikoitusasema, joka sisältää molemmat koneistustason koordinaatit. Älä ohjelmoi tässä lauseessa Q-parametria.

Jos FK-jakson ensimmäinen lause on FCT- tai FLT-lause, täytyy sitä ennen ohjelmoida vähintään kaksi NC-lauseetta harmailla dialoginäppäimillä, jotta liikesuunta olisi yksiselitteisesti määritetty.

FK-jakso ei saa alkaa heti LBL-merkin jälkeen.

Muotoelementti	Ohjelmanäppäin
Suora tangentialisella liitynnällä	
Suora ilman tangentialista liityntää	
Ympyränkaari tangentialisella liitynnällä	
Ympyränkaari ilman tangentialista liityntää	

Suorien vapaa ohjelmointi



- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet



- ▶ Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä – Katso taulukkoa oikealla
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä. Katso „Vapaan muodon ohjelmoinnin grafiikka“.

Katso NC-esimerkkilauseet seuraavalla sivulla.

Suora tangentiaalisella liittynällä

Kun suora liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä FLT:



- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet



- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla (taulukko oikealla)

Ympyräradan vapaa ohjelmointi



- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet



- ▶ Avaa vapaan ympyräkaaren dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoraa määrittelyä tai ympyräkeskipisteen määrittelyä varten; katso taulukkoa oikealla
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä; Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä; katso „Vapaan muodon ohjelmoinnin grafiikka“.

Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä

Kun ympyrärata liittyy tangentiaalisesti toiseen muotoelementtiin, sen ohjelmointidialogi avataan ohjelmanäppäimellä FCT:



- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet



- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla (taulukko oikealla)

Tunnetut määrittelyt

Ohjelmanäppäin

Suoran loppupisteen X-koordinaatti



Suoran loppupisteen Y-koordinaatti



Napakoordinaattisäde



Napakoordinaattikulma



Suoran pituus



Suoran nousukulma



Suljetun muodon alku/loppu



Katso vertaukset muihin lauseisiin kappaleesta „Suhteelliset vertaukset“; Katso apupisteet kohdasta „Apupisteet“ myöhemmin tässä kappaleessa.

Suorat määrittelyt ympyrärad.

Ohjelmanäppäin

Ympyräradan loppupisteen X-koordinaatti



Ympyräradan loppupisteen Y-koordinaatti



Napakoordinaattisäde



Napakoordinaattikulma



Ympyräradan kiertosuunta



Ympyräradan säde



Ympyrän loppupisteeseen päätyvän akselin kulma



Ympyräradan nousukulma

Ympyräradan nousukulma on nousutangentin kulma. Katso kuvaa oikealla.

Ympyräradan jänneväli

Ympyräradan jänneväli on ympyränkaaren pituus LEN. Katso kuvaa oikealla.

Vapaasti ohjelmoitavan ympyrän keskipiste

Antamiesi määrittelytietojen perusteella TNC laskee vapaasti ohjelmoitaville ympyräradoille keskipisteen.. Tällä tavoin voit FK-ohjelmoinnin avulla ohjelmoida lauseeseen myös täysiympyrän.

Jos haluat määrittellä ympyrän keskipisteen napakoordinaateilla, silloin täytyy napapiste määrittellä CC-toiminnon asemesta toiminnolla FPOL. FPOL pysyy voimassa seuraavaan FPOL-määrittelylauseeseen saakka ja se määrittellään suorakulmaisilla koordinaateilla.

Konventionaalisesti ohjelmoitu tai laskettu ympyrän keskipiste ei ole uudessa FK-jaksossa enää voimassa napapisteenä ja ympyräkeskipisteenä: Jos konventionaalisesti ohjelmoidut napakoordinaatit perustuvat napapisteeseen, joka on määritelty sitä ennen ohjelmoidussa CC-lauseessa, niin silloin tämä napapiste täytyy määrittellä uudelleen FK-jakson jälkeen CC-lauseessa.

NC-esimerkkilauseet FL, FPOL ja FCT

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Katso kuvaa alla oikealla.

Ympyräkeskipisteen määrittelyt. Ohjelmanäppäin

Ympyrän keskipisteen X-koordinaatti



Ympyrän keskipisteen Y-koordinaatti



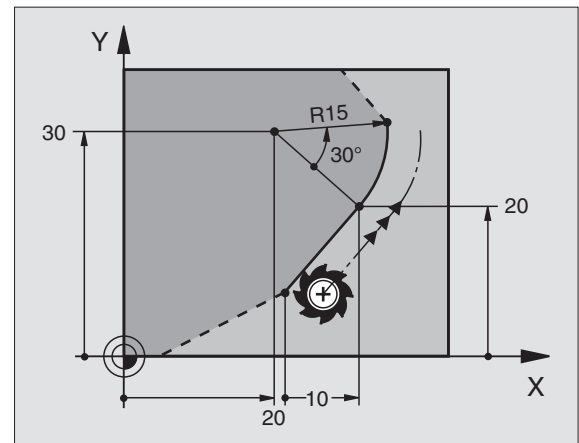
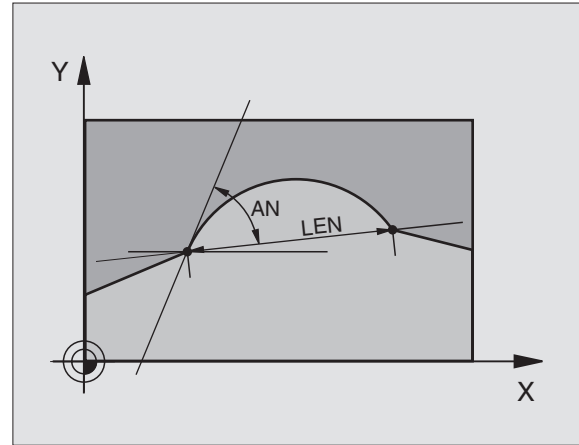
Ympyräkaaren keskipisteen napakoordinaattisäde



Ympyräkaaren keskipisteen napakoordinaattikulma



Katso vertaukset muihin lauseisiin kappaleesta „Suhteelliset vertaukset“; Katso apupisteet kohdasta „Apupisteet“ myöhemmin tässä kappaleessa.



Apupisteet

Niin vapaille suorille kuin myös vapaille ympyräradoille voidaan määritellä koordinaatit apupisteeksi, joka sijaitsee muodossa tai sen lähellä. Käytettävissä ovat ohjelmanäppäimet, mikäli FK-dialogi on avattu ohjelmanäppäimellä FL, FLT, FC tai FCT.

Suoran apupiste

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella: Katso taulukkoa yllä oikealla.

Apupiste sijaitsee etäisyydellä D suoran vieressä: Katso taulukkoa keskellä oikealla.

Ympyräradan apupiste

Ympyrärataa varten voidaan määritellä 1, 2 tai 3 apupistettä, jotka sijaitsevat muodolla: Katso taulukkoa alla oikealla.

NC-esimerkkilauseet

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

Katso kuvaa alla oikealla.

Apupisteet suoralla Ohjelmanäppäin

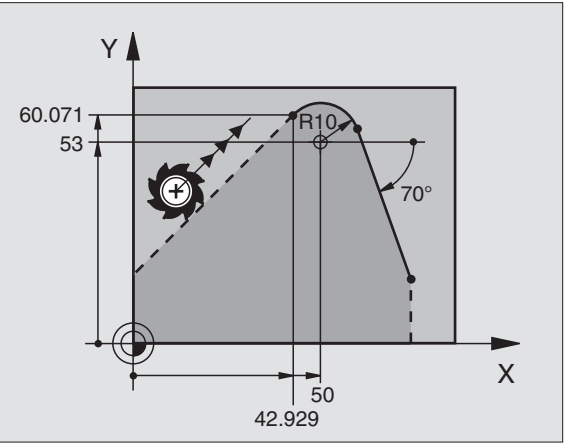
Apupisteen P1 tai P2 X-koordinaatti	 
Apupisteen P1 tai P2 Y-koordinaatti	 

Apupisteet suoran vieressä Ohjelmanäppäin

Apupisteen X-koordinaatti	
Apupisteen Y-koordinaatti	
Apupisteen etäisyys suoralta	

Apupisteet ympyräradalla Ohjelmanäppäin

Apupisteen P1, P2, tai P3 X-koordinaatti	  
Apupisteen P1, P2 tai P3 Y-koordinaatti	  
Ympyräradan vierellä olevan apupisteen koordinaatit	 
Ympyräradan vierellä olevan apupisteen etäisyys	



Suhteelliset vertaukset

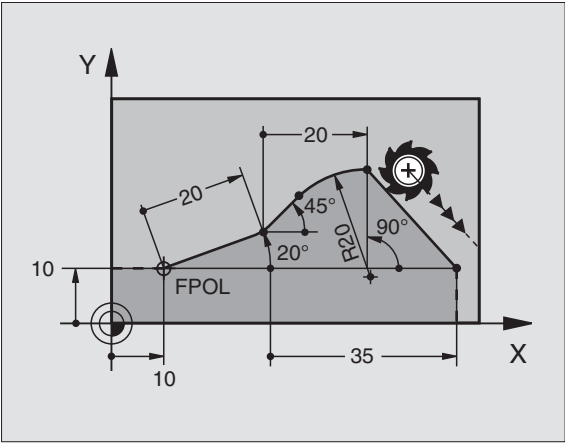
Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten ohjelmanäppäimet ja ohjelman sanat alkavat kirjaimella „R”. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.

Suhteellisten vertausten koordinaatit ja kulma annetaan aina **inkrementaalisenä**. Lisäksi määritellään sen muotoelementin lauseen numero, johon vertaus viittaa.



Muotoelementti, jonka lauseen numero vertauksessa määritellään, ei saa olla enempää kuin 64 paikoituslauseetta sen lauseen edellä, jossa vertaus ohjelmoidaan.

Jos myöhemmin poistat lauseen, johon on olemassa vertaus, TNC antaa virheilmoituksen. Muuta ohjelmaa, ennenkuin poistat tällaisen lauseen.



Vapaan suoran suhteelliset vertaukset Ohjelmanäppäin

Koordinaatit, jotka perustuvat lauseen N loppupisteeseen	RX RV
Napakoordinaattisäteen muutos lauseeseen N nähden	RPR
Napakoordinaattikulman muutos lauseeseen N nähden	RPA
Suoran ja toisen muotoelementin välinen kulma	RAN
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	PAR
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	DP

Ympyräradan koord. suhteelliset vertaukset Ohjelmanäppäin

Koordinaatit, jotka perustuvat lauseen N loppupisteeseen	RX RV
Napakoordinaattisäteen muutos lauseeseen N nähden	RPR
Napakoordinaattikulman muutos lauseeseen N nähden	RPA
Kulma ympyränkaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välillä	RAN

Ympyrän keskipist. koord. suhteelliset vertaukset Ohjelma.

CC-koordinaatit, jotka perustuvat lauseen N loppupisteeseen

RCCX

RCCY

Napakoordinaattisäteen muutos lauseeseen N nähden

RCCPR

Napakoordinaattikulman muutos lauseeseen N nähden

RCCPA

NC-esimerkkilauseet

Koordinaatit tunnettuja lauseen N suhteen. Katso kuvaa yllä oikealla:

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

Muotoelementin suunta ja etäisyys tunnettuja lauseen N suhteen. Katso kuvaa keskellä oikealla.

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

Ympyrän keskipisteen koordinaatit tunnettuja lauseen N suhteen. Katso kuvaa alla oikealla.

12 FL X+10 Y+10 RL

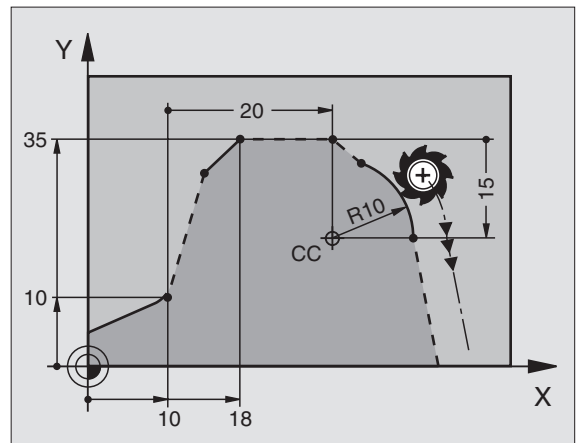
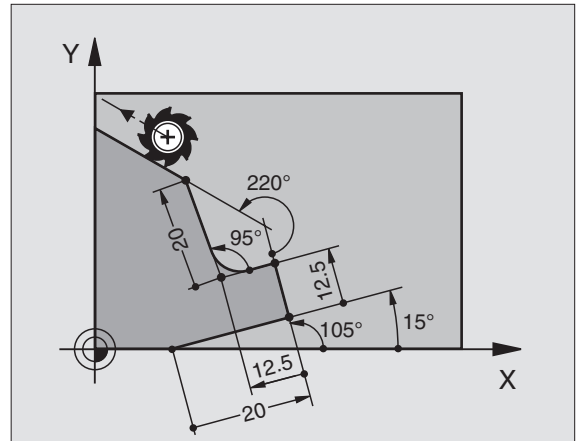
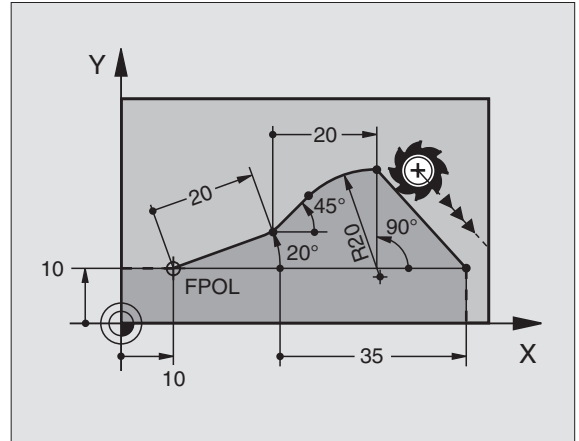
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



Suljetut muodot

Ohjelmanäppäimellä CLSD merkitään suljetun muodon alku ja loppu. Näin viimeiselle muotoelementille mahdollisten ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä vähenee.

CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä lauseessa.

FK-ohjelmien konvertointi

FK-ohjelma muunnetaan tiedostonhallinnassa selväkieliohjelmaksi seuraavasti:

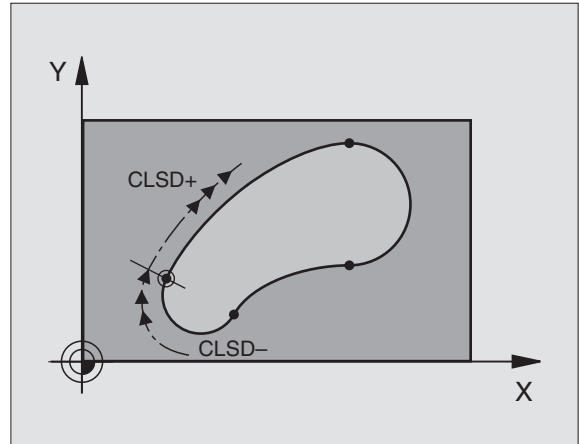
- Kutsu tiedostonhallinta ja ota näytölle tiedostojen lista.
- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka muuntaa.



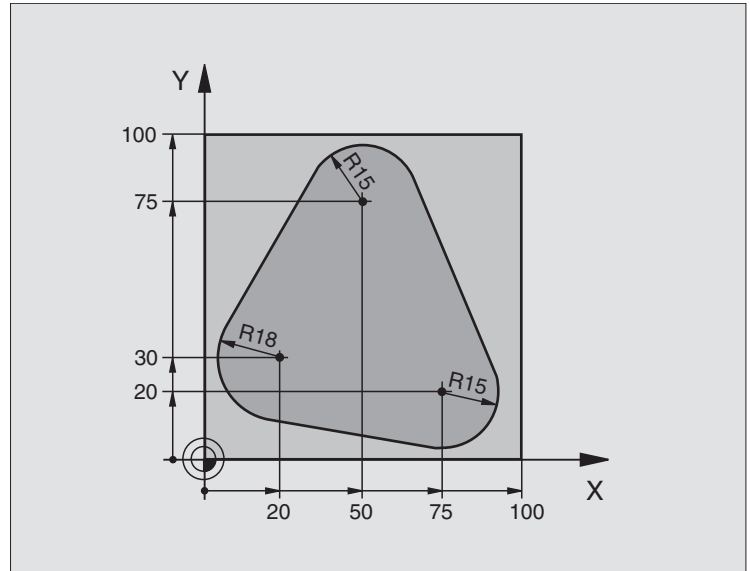
- Paina ohjelmanäppäimiä LISÄTOIMINNOT ja sitten MUUNNOS FK->H. TNC muuntaa kaikki FK-lauseet selväkielilauseiksi.



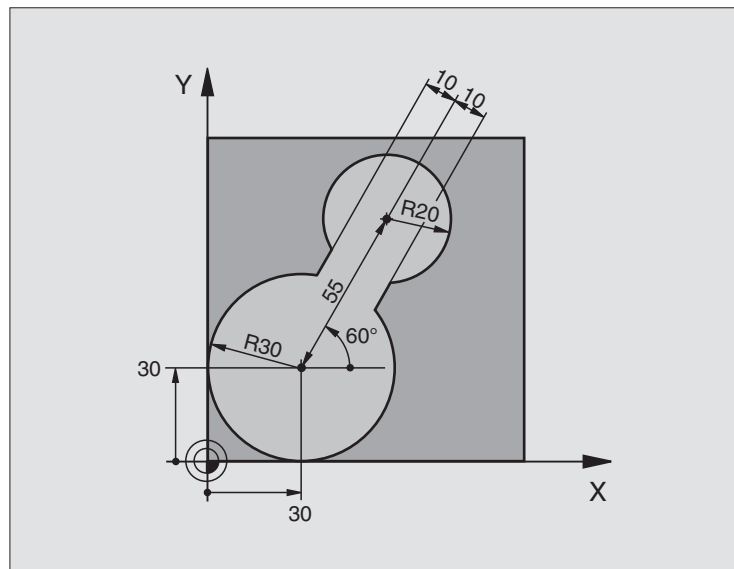
Ympyräkeskipisteet, jotka on syötetty sisään ennen FK-jaksoa, on mahdollisesti määriteltävä uudelleen muunnetussa ohjelmassa. Testaa koneistusohjelma konvertoinnin jälkeen, ennenkuin suoritat sen.



Esimerkki: FK-ohjelmointi 1

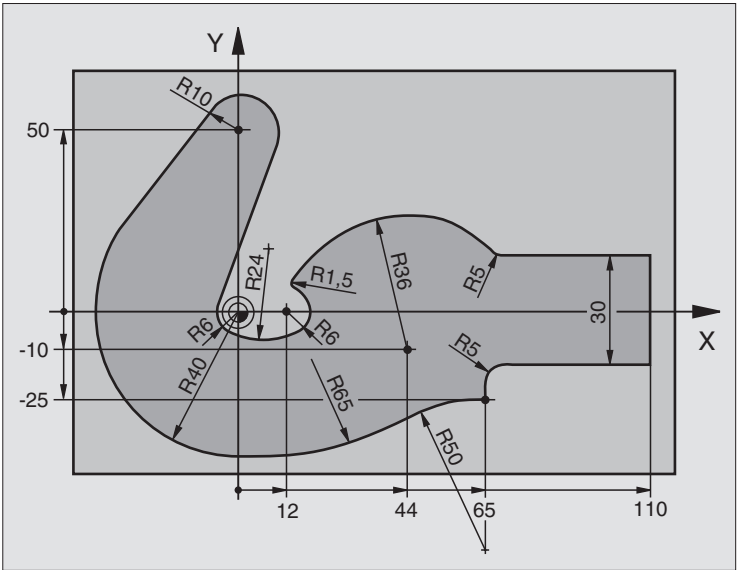


0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikointi
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvytyteen
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentialisesti liittyen
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-jakso:
10	FLT	Tunnnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
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	Muodon jättö ympyrärataa tangentialisesti erkautuen
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
19	END PGM FK1 MM	



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Työkaluakselin esipaikoitus
8	L Z-5 R0 F100	Ajo koneistussyvytyteen
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
10	FPOL X+30 Y+30	FK-jakso:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
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	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22	END PGM FK2 MM	

Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



0	BEGIN PGM FK3 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	L X-70 Y+0 R0 F MAX	Työkalun esipaikointi
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvytyteen
8	APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentialisesti liittyen
9	FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-jakso:
10	FLT	Tunnnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
11	FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12	FLT	
13	FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14	FCT DR+ R24	
15	FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16	FSELECT 2	
17	FCT DR- R1,5	
18	FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19	FSELECT 2	
20	FCT DR+ R5	
21	FLT X+110 Y+15 AN+0	
22	FL AN-90	

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
32	L X-70 R0 F MAX	
33	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
34	END PGM FK3 MM	

6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio

Muodot, jotka kuvataan CAD-järjestelmässä Spline-elementteinä, voidaan siirtää suoraan TNC:hen ja toteuttaa. TNC käyttää erityistä Spline-interpolaattoria, jonka avulla kolmannen asteen yhtälöt voidaan toteuttaa kahdella, kolmella, neljällä tai viidellä akselilla.

 Spline-lauseita ei voi muokata TNC:ssä. Poikkeus: Spline-lauseen syöttäarvo F ja lisätoiminto M.

Esimerkki: Lausemuoto kahdelle akselille

7	L	X+33,909	Z+75,107	F MAX	Spline-alkupiste
8	SPL	X+39,824	Z+77,425		Spline-loppupiste
		K3X+0,0983	K2X-0,441	K1X-5,5724	Spline-parametri X-akselille
		K3Z+0,0015	K2Z-0,9549	K1Z+3,0875 F10000	Spline-parametri Z-akselille
9	SPL	X+44,862	Z+73,44		Spline-loppupiste
		K3X+0,0934	K2X-0,7211	K1X-4,4102	Spline-parametri X-akselille
		K3Z-0,0576	K2Z-0,7822	K1Z+4,8246	Spline-parametri Z-akselille
10	...				

TNC toteuttaa Spline-lauseen seuraavien kolmannen asteen yhtälön ratkaisukaavojen mukaan:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

Jossa muuttuja t vaihtelee välillä 1 ja 0.

Esimerkki:Viiden akselin lausemuoto

7	L	X+33,909	Y-25,838	Z+75,107	A+17	B-10,103	F MAX	Spline-alkupiste
8	SPL	X+39,824	Y-28,378	Z+77,425	A+17,32	B-12,75		Spline-loppupiste
		K3X+0,0983	K2X-0,441	K1X-5,5724				Spline-parametri X-akselille
		K3Y-0,0422	K2Y+0,1893	K1Y+2,3929				Spline-parametri Y-akselille
		K3Z+0,0015	K2Z-0,9549	K1Z+3,0875				Spline-parametri Z-akselille
		K3A+0,1283	K2A-0,141	K1A-0,5724				Spline-parametri A-akselille
		K3B+0,0083	K2B-0,413	E+2	K1B-1,5724	E+1	F10000	Spline-parametri B-akselille eksponentti-
								muodossa
9	...							

TNC toteuttaa Spline-lauseen seuraavien kolmannen asteen yhtälön ratkaisukaavojen mukaan:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

Jossa muuttuja t vaihtelee välillä 1 ja 0.



Jokaiselle Spline-lauseen loppupistekoordinaatille on ohjelmoitava Spline-parametri K3 ... K1. Loppupistekoordinaattien järjestys Spline-lauseessa on mielivaltainen.

TNC odottaa Spline-parametrin K kullekin akselille aina järjestyksessä K3, K2, K1.

Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi TNC voi käsitellä SPL-lauseessa myös sivuakseleita U, V ja W sekä kiertoakseleita A, B ja C. Tällöin Spline-parametrissa K on kulloinkin oltava määritelty vastaava akseli (esim. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Jos Spline-parametrin K arvoksi tulee suurempi kuin 9,99999999, tällöin postprosessorin on esitettävä K eksponenttimuotoisena (esim. K3X+1,2750 E2).

TNC voi toteuttaa Spline-lauseisen ohjelman myös kulloinkin voimassa olevassa käännetyssä koneistustasossa.

Sisäänsyöttöalue

- Spline-loppupiste: -99 999,9999 ... +99 999,9999
- Spline-parametri K: -9,99999999 ... +9,99999999
- Spline-parametrin K eksponentti: -255 ... +255 (kokonaislukuarvo)



7

Ohjelmointi:
Lisätoiminnot

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP sisäänsyöttö

TNC:n lisätoiminnoilla – kutsutaan myös M-toiminnoiksi - ohjataan

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkeä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttäytymistä



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Lisätoiminto M syötetään sisään paikoituslauseessa. TNC näyttää tällöin dialogia:

Lisätoiminto M ?

Yleensä dialogissa määritellään vain lisätoiminnon numero. Joidenkin lisätoimintojen kohdalla dialogia jatketaan, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käyttötavalla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa, jotkut taas sen lopussa.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan. Ellei lisätoiminto ole vain lauseittain vaikuttava, se täytyy peruuttaa erikseen myöhemmässä lauseessa tai ohjelman lopussa. Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa se kutsutaan.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

Ohjelmoitu pysäytyslause STOP keskeyttää ohjelmanajon tai ohjelman testauksen, esim. työkalun tarkastamista varten. STOP-lauseessa voit ohjelmoida myös lisätoiminnon M:



- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi:
Paina näppäintä STOP
- Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilause

87 STOP M6

7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

M	Vaikutus	Vaikutus alkaa
M00	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS	Lauseen loppu
M02	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta 7300)	Lauseen loppu
M03	Karan PÄÄLLE myötöpäivään	Lauseen alku
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään	Lauseen alku
M05	Kara SEIS	Lauseen loppu
M06	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrasta 7440)	Lauseen loppu
M08	Jäähdytys PÄÄLLE	Lauseen alku
M09	Jäähdytys POIS	Lauseen loppu
M13	Karan PÄÄLLE myötöpäivään Jäähdytys PÄÄLLE	Lauseen alku
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys päälle	Lauseen alku
M30	kuten M02	Lauseen loppu

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

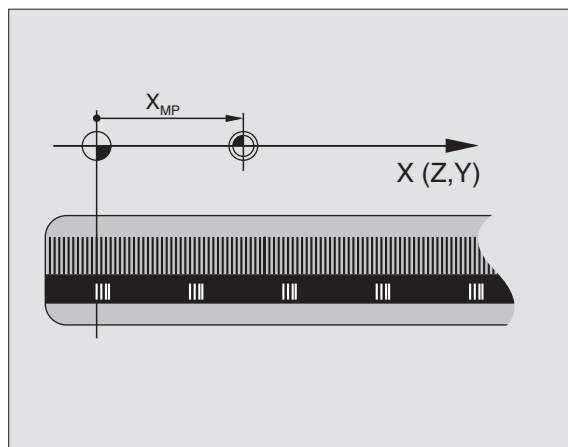
Mitta-asteikon nollapiste

Mitta-asteikoilla oleva referenssimerkki määrittelee mitta-asteikon nollapisteen sijainnin.

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin asemiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa



Koneen valmistaja määrää koneparametrin avulla kullekin akselille etäisyyden mitta-asteikon nollapistestä koneen nollapisteeseen.

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen (katso „Peruspisteen asetus”).

Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

Jos paikoituslauseiden koordinaatit tulee perustaa koneen nollapisteen suhteen, niin määrittele näissä lauseissa M91.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF (katso „1.4 Tilan näytöt”).

Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste



Koneen nollapisteen lisäksi voi koneen valmistaja asettaa muitakin koneelle kiinteitä asemia (koneen peruspiste).

Koneen valmistaja asettaa kullekin akselille etäisyyden koneen nollapistestä koneen peruspisteeseen (katso koneen käyttöohjekirjaa).

Jos paikoituslauseiden koordinaattien halutaan perustuvan koneen peruspisteeseen, määrittele näissä lauseissa M92.



TNC toteuttaa sädekorjauksen myös toiminnoilla M91 ja M92. Työkalun pituutta **ei** kuitenkaan huomioida.

M91 ja M92 eivät vaikuta käännettyssä koneistustasossa. Tällöin TNC antaa virheilmoituksen.

Vaikutus

M91 ja M92 vaikuttavat vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M91 tai M92 on ohjelmoitu.

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

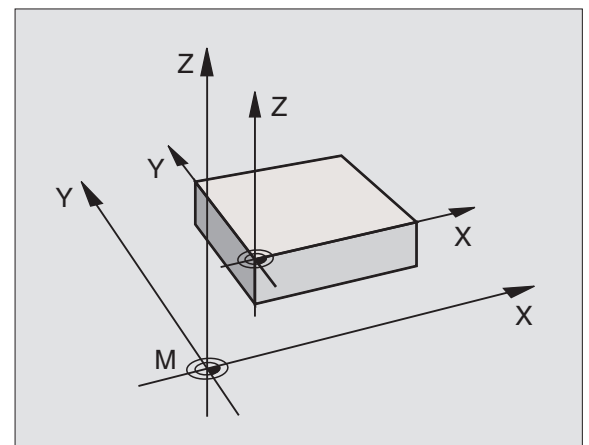
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille; katso koneparametri 7295.

Kun peruspisteen asetus on estetty kaikilla akseleilla, TNC ei enää anna näytölle ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE käytettävällä Käsikäyttö.

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 käytettävällä Ohjelman testaus

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen (katso kappaletta „12.8 Aihion esitys työskentelualueella”).



Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyin koneistustason yhteydessä: M130

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

Menettely koodilla M130

Vaikka koneistustason kääntö on voimassa, TNC perustaa **suorien lauseissa** olevat koordinaatit kääntämättömään koordinaatistoon.

Näinollen TNC paikoittaa (käännetyin) työkalun kääntämättömän järjestelmän ohjelmoituihin koordinaatteihin.

Vaikutus

M130 vaikuttaa vain suorien lauseissa ilman sädekorjausta ja ohjelmalauseissa, M130 on ohjelmoitu.

7.4 Lisätoiminnot ratakäyttämistä varten

Nurkan tasaus: M90

Vakiomenettely

Paikoituslauseissa ilman sädekorjausta TNC pysäyttää työkalun hetkeksi nurkkapisteeseen (Tarkka pysäytys).

Paikoituslauseissa sädekorjauksella (RR/RL) TNC lisää ulkonurkkaan automaattisesti liityntäkaaren.

Menettely koodilla M90

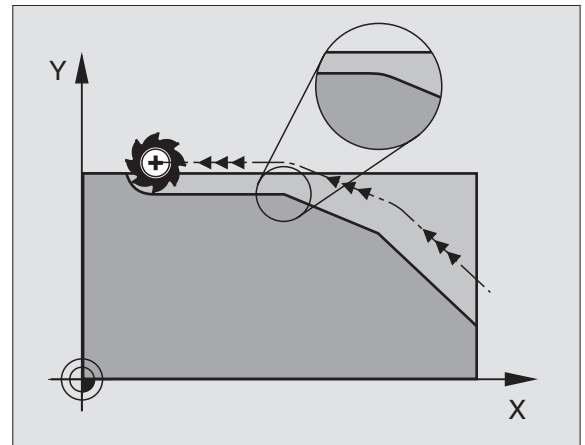
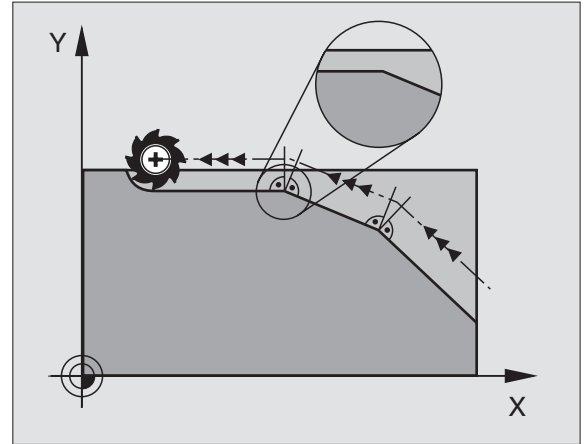
Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

M90 tulee voimaan lauseen alussa. Käyttö laahausetäisyydellä on oltava valittuna.



Määritellyn pyöristuksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLRANSSI (katso „8.8 Erikoistyökierrot” käyttöä, kun nopealle muodon jyrsinnälle halutaan asettaa toleranssi.

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa. Katso kuvaa yllä oikealla.

Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen „Työkaloun säde liian suuri”.

Menettely koodilla M97

TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille - kuten sisänurkille - ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta. Katso kuvaa alla oikealla.

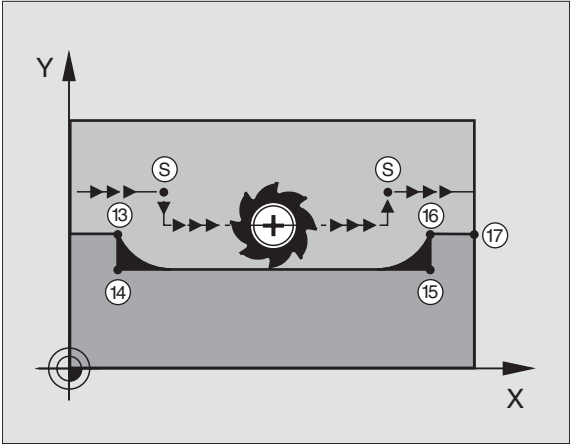
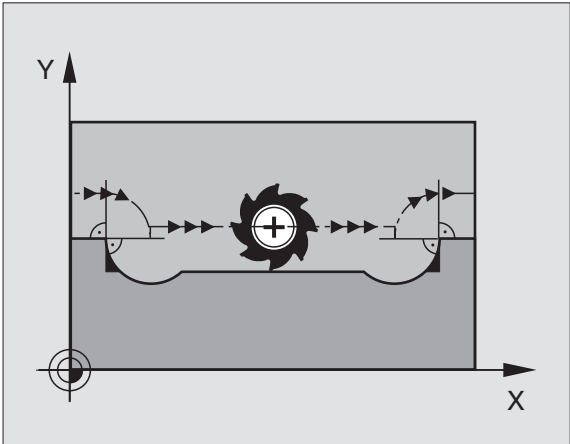
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



Muotonurkkia ei koneisteta koodilla M97 täydellisinä. Sinun täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa muotonurkka pienemmällä työkalulla.



NC-esimerkkilauseet

5	TOOL DEF L ... R+20	Suurehko työkalun säde
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Ajo muotopisteeseen 13
14	L IY-0,5 R .. F..	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15	L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17	L X .. Y ...	Ajo muotopisteeseen 17

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98**Vakiomenettely**

TNC määrittää sisänurkissa jyrsimen ratojen leikkauspisteen ja ajaa työkalun tästä pisteestä uuteen suuntaan.

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi: Katso kuvaa yllä oikealla.

Menettely koodilla M98

Lisätoiminnolla M98 TNC ajaa työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua: Katso kuvaa alla oikealla.

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

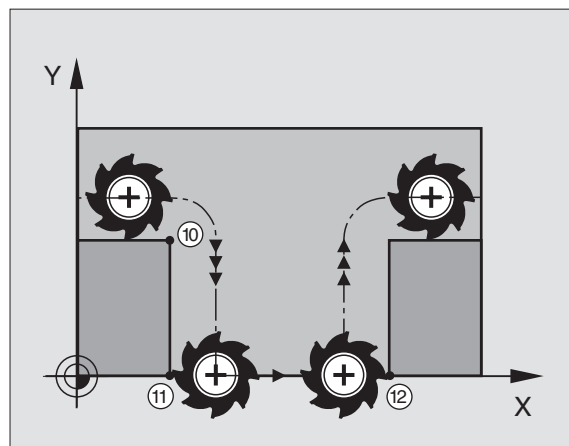
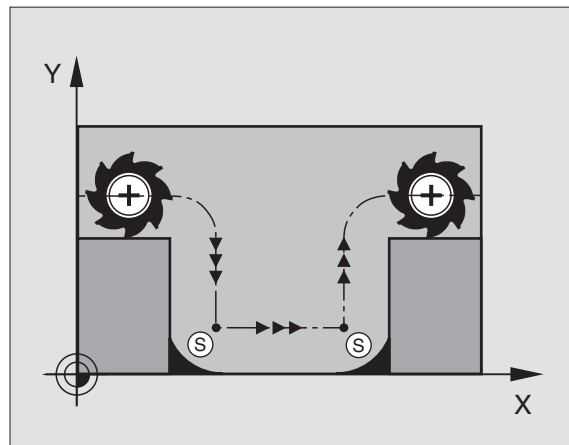
NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

TNC vähentää ratasyöttönopeutta, kun työkalu liikkuu työkaluakselin negatiiviseen suuntaan. Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo FZMAX lasketaan viimeksi ohjelmoidusta syöttöarvosta kertoimella F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M103 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.

M103 peruutus: M103 ohjelmoidaan uudelleen **ilman kerrointa**

NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

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



M103 aktivoidaan koneparametrilla 7440; katso „13.1 Yleinen käyttäjäparametri“

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen mukaan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

Sisä- ja ulkopuolisissa koneistuksissa TNC pitää kaariliikkeen syöttöarvon vakiona työkalun lastuavan terän suhteen.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitusta vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.



M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muutotyökierroissa.

Vaikutus

M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa.
M109 ja M110 uudelleenasetetaan koodilla M111.

Sädekorjatun muodon ennakkolaskenta (LOOK AHEAD): M120

Vakiomenettely

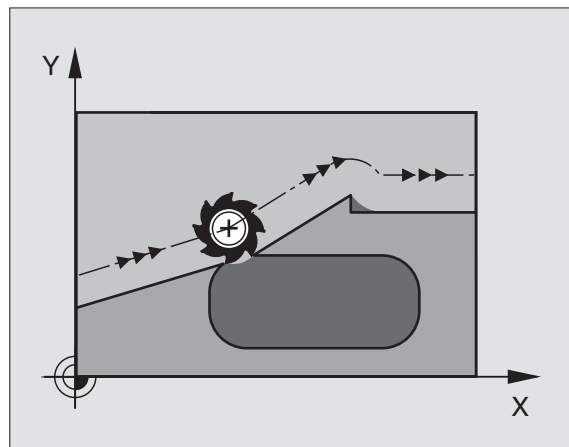
Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoituksen. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97“) estää virheilmoituksen, mutta se aiheuttaa lastuamisvirheen ja siirtää lisäksi nurkkakohtaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa. Katso kuvaa oikealla.

Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja yliastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaa muotoa, jätetään lastuamatta (oikealla olevan kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia M120 myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseksi sädekorjauksella. Näin työkalun teoreettisen säteen vaihtelut ovat kompensoitavissa.

TNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **L**ook **A**head: ennako) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi TNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä on, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.



Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M120 paikoituslauseessa, TNC ohjaa lauseen dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan ennakkolaskettavien lauseiden lukumäärän LA.

Vaikutus

M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen RL tai RR. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla R0
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla PGM CALL

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja RND ja CHF, saavat lauseet koodin RND tai CHF edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentialisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentialisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.

Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajan aikana: M118**Vakiomenettely**

TNC ajaa työkalua ohjelmanajan käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsi pyörän avulla ohjelmanajan aikana. Sitä varten on ohjelmoitava M118 ja syötettävä sisään akseli kohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä.

M118 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akseli kohtaiset arvot. Käytä oranssin värisiä akselinäppäimiä tai ASCII-näppäimistöä koordinaattien sisäänsyöttämiseksi.

Vaikutus

Käsi pyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118 ilman akseli arvoja X, Y ja Z.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilause

Ohjelmanajan aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsi pyörän avulla koneistustasossa ± 1 mm ohjelmoiduista arvoista:

L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1



M118 vaikuttaa aina alkuperäisessä koordinaatistossa, myös vaikka koneistustason kääntö on voimassa!

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Kun M118 on voimassa, ohjelmankeskeytyksen aikana toiminto MANUAALI SIIRTO ei ole käytettävissä!

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116

Vakiomenettely
TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min. Ratasyöttönopeus riippuu siis siitä, kuinka kaukana työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.
Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116
TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min. Tällöin TNC laskee kulloinkin **lauseen alussa** syöttöarvon kyseiselle lauseelle. Syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus
M116 vaikuttaa koneistustasossa ja mitätöityy ohjelman lopussa.



Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely
TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneparametrin 7682. Siihen on määritetty, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan. Katso esimerkkiä taulukossa yllä oikealla.

Menettely koodilla M126
Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Katso esimerkkiä taulukossa alla oikealla.

Vaikutus
M126 tulee voimaan lauseen alussa.
M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.

TNC:n vakiomenettely

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	−340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	+20°
10°	340°	−30°

Kiertoakselin näytön vähennys arvoon 360° tai alle: M94

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Hetkellinen kulma-arvo: 538°

Ohjelmoitu kulma-arvo: 180°

Todellinen liikekulma: -358°

Menettely koodilla M94

TNC vähentää lauseen alussa kulman näyttöarvon pienemmäksi kuin 360° ja ajaa sen jälkeen ohjelmoituun arvoon. Jos useampia kiertoakseleita on käytössä, toiminnolla M94 vähennetään kaikkien kiertoakseleiden näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys ja sen jälkeinen C-akselin ajo ohjelmoituun arvoon:

L C+180 FMAX M94

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin postprosessorin täytyy laskea siitä aiheutuva siirtymä lineaariakseleille (katso kuvaa yllä oikealla) ja viedä se paikoituslauseeseen. Koska myös koneen geometrialla on oma merkityksensä, on jokaiselle koneelle laskettava NC-ohjelma erikseen.

Menettely koodilla M114

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, TNC kompensoi työkalun siirtymän automaattisesti 3D-pituuskorjauksella. Koska koneen geometria on määritelty koneparametreissa, TNC kompensoi myös konekohtaiset siirtymät automaattisesti. Ohjelmat täytyy laskea postprosessorissa vain kertaalleen, silloinkin kun ne toteutetaan erilaisissa TNC-ohjauksella varustetuissa koneissa.

Jos koneesi ei tue ohjattuja kääntöakseleita (kääntöpään manuaalinen kääntö, PLC paikoittaa pään) voit koodin M114 jälkeen syöttää sisään kulloinkin voimassa olevan kääntöpään aseman (esim. M114 B+45, Q-parametri sallittu).

Työkalun sädekorjaus on huomioitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus RL/RR saa aikaan virheilmoituksen.

Jos TNC tekee työkalun pituuskorjauksen, niin silloin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan, muussa tapauksessa työkalun peruspisteeseen.



Jos koneessasi on ohjattu kääntöpää, voit halutessasi keskeyttää ohjelmanajon ja muuttaa kääntöakselin asemaa (esim. käsipyörän avulla).

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N voit sen jälkeen taas jatkaa koneistusohjelmaa keskeytyskohdasta. Toiminnon M114 ollessa voimassa TNC huomioi kääntöakselin uuden asennon.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa M118 yhdessä toiminnon M128 kanssa.

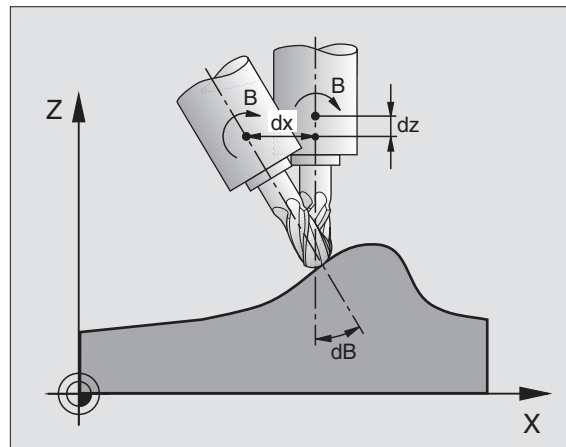
Vaikutus

M114 tulee voimaan lauseen alussa, M115 lauseen lopussa. M114 ei vaikuta työkalun sädekorjauksen ollessa voimassa.

M114 peruutetaan koodilla M115. Ohjelman lopussa toiminnon M114 voimassaolo joka tapauksessa päättyy.



Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.



Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille (katso kuvaa toiminnon M114 yhteydessä) ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M128

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkalupaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.

Käytä toimintoa M128 yhdessä toiminnon M118 kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Kun M128 on voimassa, käsipyöräpaikoitus tapahtuu koneen kiinteässä koordinaatistossa.



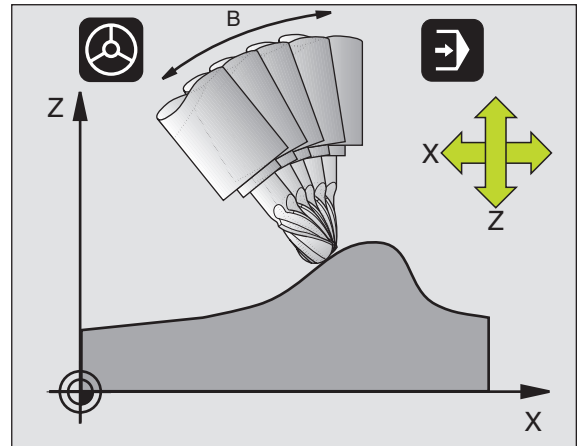
Ennen paikoitusta koodilla M91 tai M92 ja ennen työkalukutsua TOOL CALL: Peruuta M128.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa M128 vain sädeajurilla.

Työkalun pituuden tulee perustua sädeajurin kuulakeskipisteeseen.

TNC ei käännä voimassa olevaa työkalun sädekorjausta käännön mukana. Tämä saa aikaan virheen, joka riippuu kiertöakselin kulma-asetuksesta.

Kun M128 on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia



M128 kääntöpöydillä

Kun M128 on voimassa ja ohjelmoi kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° ja ohjelmoi sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

Vaikutus

M128 tulee voimaan lauseen alussa, M129 lauseen lopussa. M128 vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen.

M128 peruutetaan koodilla M129. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M128.



Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

*) TCPM = Tool Center Point Management

Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa väliin lisätään liittymäkaari. Muotoliittymä riippuu hidastuksesta, kiihdytyksestä ja muotopoikkeamille asetetusta toleranssista.

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten

TNC säätelee laserleikkauksen tehoa analogiaulostulon S kautta tulostettavalla jännitteellä. Ohjelmanajon aikana lasertehoon voidaan vaikuttaa M-toiminnoilla M200 ... M204.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö laserleikkauskonetta varten

Kun syötät paikoituslauseessa sisään M-toiminnon laserleikkauskonetta varten, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja kysyy lisätoiminnon edellyttämät parametrit.

Kaikki lisätoiminnot laserleikkauskonetta varten tulevat voimaan lauseen alussa.

Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200

TNC tulostaa koodin M200 jälkeen ohjelmoidun arvon jännitteensä V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M200 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite liikematkan funktiona: M201

M201 tulostaa jännitteen riippuen jäljellä olevasta liikematkasta. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite nopeuden funktiona: M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 ... 3

Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun jännitteen arvoon V ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 voltia
Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M203 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204

TNC tulostaa ohjelmoidun jännitteen pulssina ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 voltia
Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M204 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.



8

Ohjelmointi:
Työkierrot

8.1 Yleistä työkierroille

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan. Oikealla oleva taulukko esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

Koneistustyökierrot numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q200 on aina varmuusetaisyys ja Q202 on aina asetussyvyys jne.

Työkierron määrittely



- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä



- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot



- Valitse työkierto, esim. SYVÄPORAUS. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla

- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

NC-esimerkkilauseet

CYCL DEF 1.0	SYVÄPORAUS
CYCL DEF 1.1	ETÄIS 2
CYCL DEF 1.2	SYVYYS -30
CYCL DEF 1.3	ASETUS 5
CYCL DEF 1.4	OD.AIKA 1
CYCL DEF 1.5	F 150



Jotta koneistustyökierrot 1...17 voitaisiin toteuttaa myös vanhemmissa TNC-rataohjauksissa, täytyy varmuusetaisyydelle ja asetussyvyydelle lisäksi ohjelmoida negatiivinen etumerkki.

Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä, upotusta, kierreporausta ja kierteen lastuamista varten	DRILLING
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	POCKETS/ STUDS/ SLOTS
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	PATTERN
SL-työkierrot (alamuotolista), joilla koneistetaan muodon mukaisesti yhdellä kertaa useista päällekkäisistä osamuodoista koostuvia kokonaismuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	MULTIPASS MILLING
Työkierrot koordinaattimuunnoksia varten, millä siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	COORD. TRANSF.
Erikoistustyökierrot odotusaika, ohjelman kutsu karan suuntaus, toleranssi	SPECIAL CYCLES

Työkierron kutsu



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- BLK FORM graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikassa)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely (CYCL DEF).

Huomioi myös muut alkuehdot, jotka esitellään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Seuraavat työkierrat vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja ei voi eikä saa kutsua:

- työkierrat Pistekuvio kaarella ja Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto MUOTO
- SL-työkierto MUOTOTIEDOT
- työkierto 32 TOLERANSSI
- työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrat kutsutaan myöhempien kuvausten mukaisesti.

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto viimeksi ohjelmoidun lauseen jälkeen yhden kerran, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M99 tai koodilla CYCL CALL:



- ▶ Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- ▶ Syötä sisään lisätoiminto M, esim. jäähdytystä varten

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M89 (riippuu koneparametrissa 7440):

Peruuttaaksesi koodin M89 vaikutuksen ohjelmoi

- M99 tai
- CYCL CALL tai
- CYCL DEF

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka ole määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoi työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoi SL-työkiertoilla lisäakselit muotoaliohjelmassa

8.2 Poraustyökierrot

TNC sisältää yhteensä 9 työkiertoja erilaisia poraus-
koneistuksia varten:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
1 SYVÄPORAUS Ilman automaattista esipaikoitusta	
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
2 KIERREPORAUS Tasausistukalla	
17 KIERREPORAUS GS Ilman tasausistukkaa	
18 KIERTEITYS	

SYVÄPORAUS (Työkierto 1)

- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvytyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvytyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvytydet alle 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvytydet yli 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvytyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määriteltä porausvyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

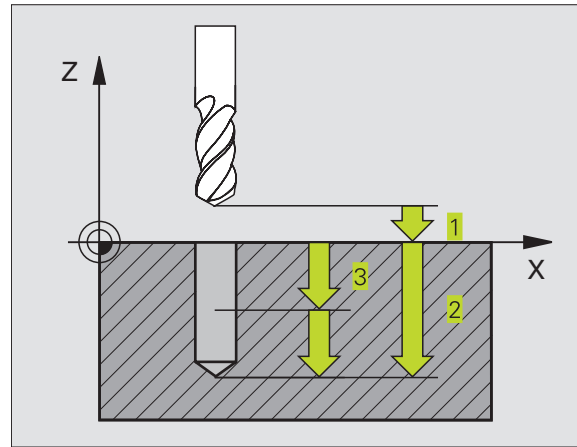
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.



- Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- Porausvyvyys **2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Asetussyvyys **3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa porausvyvydelle, jos:
 - asetussyvyys ja porausvyvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin porausvyvyys
 Porausvyvyden ei tarvitse olla asetussyvyden monikerta
- Odotusaika sekunneissa: Aika, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irrottamatta lastua)
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min



NC-esimerkkilauseet:

1	CYCL DEF	1.0	SYVÄREIKÄ
2	CYCL DEF	1.1	ETÄIS 2
3	CYCL DEF	1.2	SYVYYS -20
4	CYCL DEF	1.3	ASETUS 5
5	CYCL DEF	1.4	OD.AIKA 0
6	CYCL DEF	1.5	F500

PORAUS (Työkierto 200)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyyteen
- 3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetusvyydestä.
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetusvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle tai - jos määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle

**Huomioi ennen ohjelmointia**

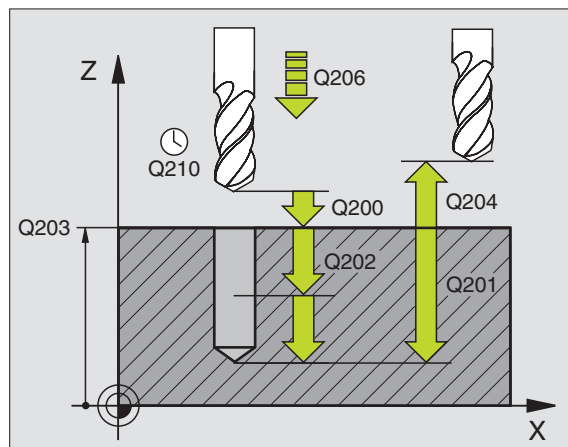
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelusuunnan.



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samat
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys

Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta
- Viiveaika ylhäällä Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten

**NC-esimerkkilauseet:**

7	CYCL DEF 200 PORAUS
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.

- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

KALVINTA (Työkierto 201)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reijän pohjalla, mikäli määritelty
- 4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle



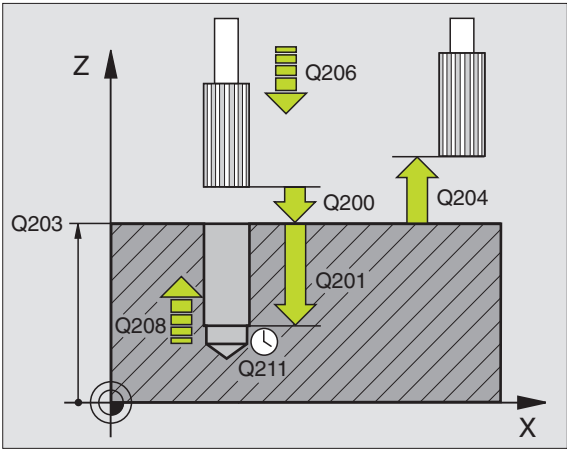
Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymisliikkeen syöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



NC-esimerkkilauseet:

8	CYCL DEF 201 KALVINTA
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; VETÄYT. SYÖTTÖARVO
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.

VÄLJENNYS (Työkierto 202)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron 202 käyttöä varten.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraus syöttöarvolla poraus syvyyteen saakka
- 3 Työkalu odottaa reijän pohjalla - mikäli määritetty - karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan
- 5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritetty - toiselle varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

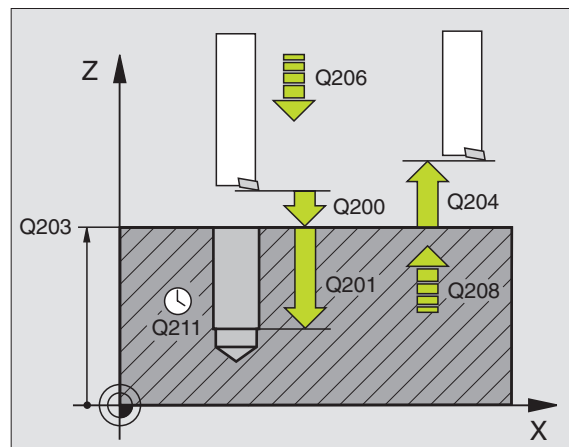
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenoisuus väljennysporauksessa yksikössä mm/min
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymisliikkeen syöttöarvo Q208: Työkalun liikenoisuus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



NC-esimerkkilauseet:

9 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; VETÄYT. SYÖTTÖARVO
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q214=1	; IRTIAJOSUUNTA

- Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)

- 0: Ei työkalun irtiajoa
- 1: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
- 2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
- 3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
- 4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen asentoon 0° (esim. käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Suuntaa työkalun kärki niin, että se on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta pois päin reijän seinämästä.

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin varmuusetäisyyden verran. Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - mikäli määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetusvyvydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyvyden verran Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran - mikäli määritelty
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty porussyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reijän pohjalla - mikäli määritelty - karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

TAKAUPOTUS (Työkierto 204)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron 204 käyttöä varten.

Työkierto suoritetaan ns. takapuolisella poratangolla.

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
- 3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
- 4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reijän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- 5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reijästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle

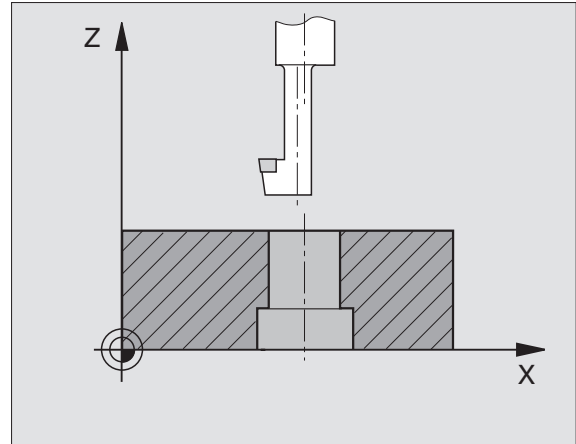
**Huomioi ennen ohjelmointia**

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.





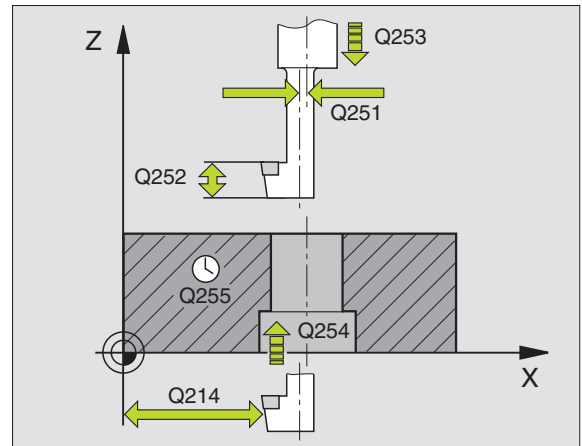
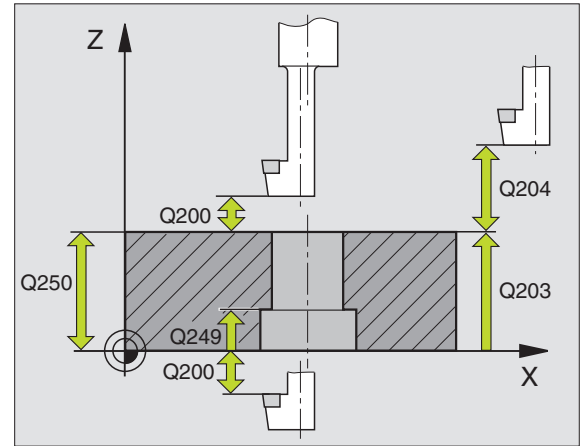
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ Upotussyvyys Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan
Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- ▶ Materiaalipaksuus Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- ▶ Epäkeskitysmitta Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista
- ▶ Teräkorkeus Q252 (inkrementaalinen): Poratangon alareunan etäisyys pääterästä; ota mitta työkalun tiedoista
- ▶ Esipaikoitusyytöarvo Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ Upotussyöttöarvo Q254: Työkalun liikenoisuus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- ▶ Odotusaika Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- ▶ Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskityksliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu

- 1: Työkalun siirto pääakselin miinus-suunnassa
- 2: Työkalun siirto sivuakselin miinus-suunnassa
- 3: Työkalun siirto pääakselin plus-suunnassa
- 4: Työkalun siirto sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen asentoon 0° (esim. käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Suuntaa työkalun kärki niin, että se on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta niin, että työkalun sisäänpistoliike reikään voi tapahtua törmäysvapaasti.



NC-esimerkkilauseet:

11	CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q249=+5	; UPOTUSSYVYYS
Q250=20	; MATERIAALIPAKSUUS
Q251=3.5	; EPÄKESKITYSMITTA
Q252=15	; TERÄKORKEUS
Q253=750	; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q254=200	; UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q255=0	; ODOTUSAIKA
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q214=1	; IRTIAJOSUUNTA

KIERREPORAUS tasaustukalla (Työkierto 2)

- 1 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä porausyvyvyyteen
- 2 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin alkuasemaan
- 3 Alkuasemassa karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

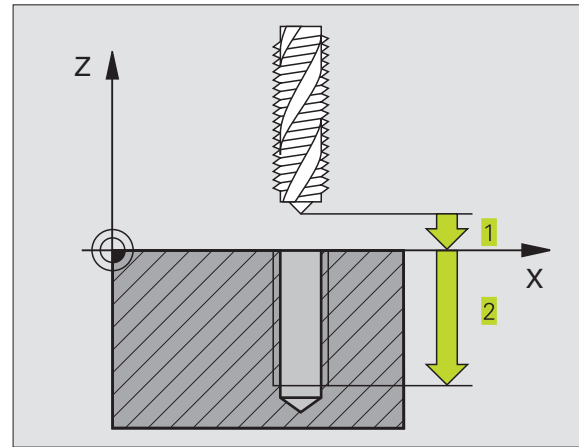
Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla M3 ja vasekätisille kierteille koodilla M3.



NC-esimerkkilauseet:

13	CYCL DEF 2.0 KIERREPORAUS
14	CYCL DEF 2.1 ASET 2
15	CYCL DEF 2.2 SYVYYS -20
16	CYCL DEF 2.3 OD.AIKA 0
17	CYCL DEF 2.4 F100



- ▶ Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
- ▶ Porausyvyvyys **2** (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ Viiveaika sekunneissa: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana.
- ▶ Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus kierreporausessa yksikössä mm/min

Syöttöarvon määrittely: $F = S \times p$

F: Syöttöarvo mm/min)

S: Karan kierrosluku (r/min)

p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporausksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.

KIERREPORAUS ilman tasaustukkaa GS (Zyklus 17)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron käyttöä varten ilman tasaustukkaa.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasaustukkaa.

Edut verrattuna kierreporaukseen tasaustukalla:

- Suurempi koneistusnopeus
- Toistettavat samanlaiset kierreteet, koska työkierron kutsussa kara suunnataan 0°-asentoon (riippuu koneparametrissa 7160)
- Suurempi karan akselin liikenopeus, koska tasaustukkaa ei ole



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyiden parametrin etumerkin.

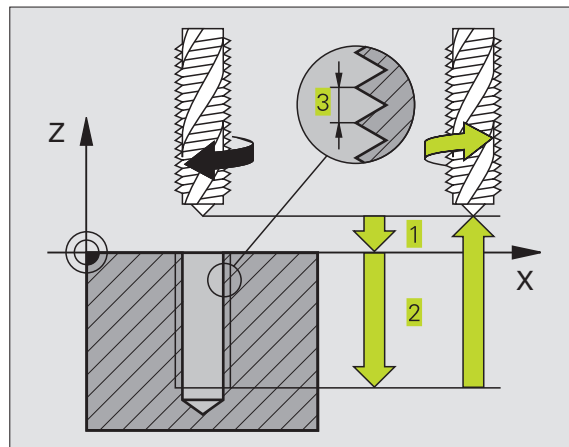
TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).



- Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- Poraussyvyys **2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta (kierteen alusta) kierteen loppuun
- Kierteen nousu **3**:
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre



NC-esimerkkilauseet:

```
18 CYCL DEF 17.0 KIERREPORAUS GS
19 CYCL DEF 17.1 ASET 2
20 CYCL DEF 17.2 SYVYYYS -20
21 CYCL DEF 17.3 NOUSU +1
```

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.

KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto 18)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta kierteen lastuamista varten.

Työkierto 18 KIERTEEN LASTUAMINEN ajaa työkalun karaa säääten hetkellisasemasta voimassa olevalla karan pyörintänopeudella poraussyvyyteen. Reijän pohjalla kara pysähtyy. Sisään- ja ulosajoliikkeet on määriteltävä erikseen - mieluiten valmistajan perustamilla työkiirroilla. Koneen valmistaja antaa tätä koskevia tarkempia tietoja.



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytintä kierteen lastuamisen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

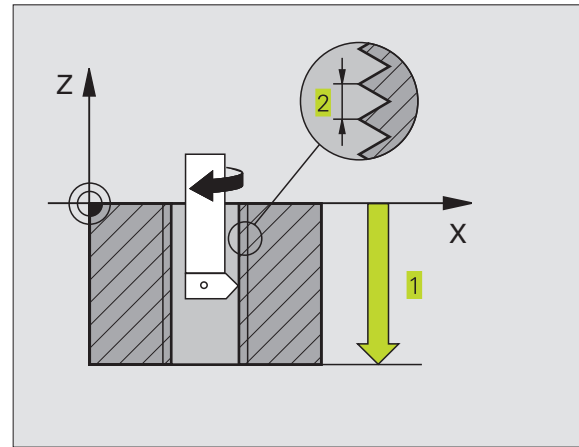
TNC kytkee karan automaattisesti päälle ja pois. Älä ohjelmoi koodia M3 tai M4 ennen työkierron kutsua.



- Poraussyvyys **1**: Sen hetkisen työkaluaseman ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys

Poraussyvyyden etumerkki määrittelee työskentelysuunnan („-“ vastaa kara-akselin negatiivista suuntaa)

- Kierteen nousu **2**:
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)
- = Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



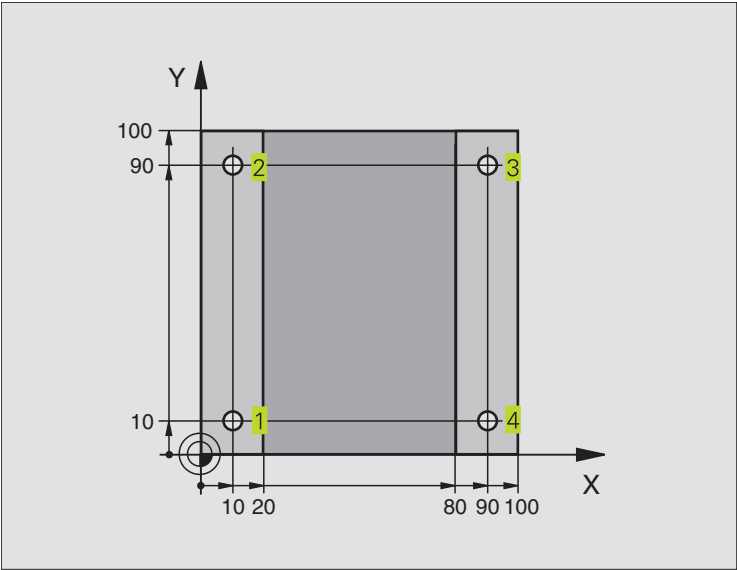
NC-esimerkkilauseet:

22 CYCL DEF 18.0 KIERT.LASTUAMINEN

23 CYCL DEF 18.1 SYVYYS -20

24 CYCL DEF 18.2 NOUSU +1

Esimerkki: Poraustyökierrot

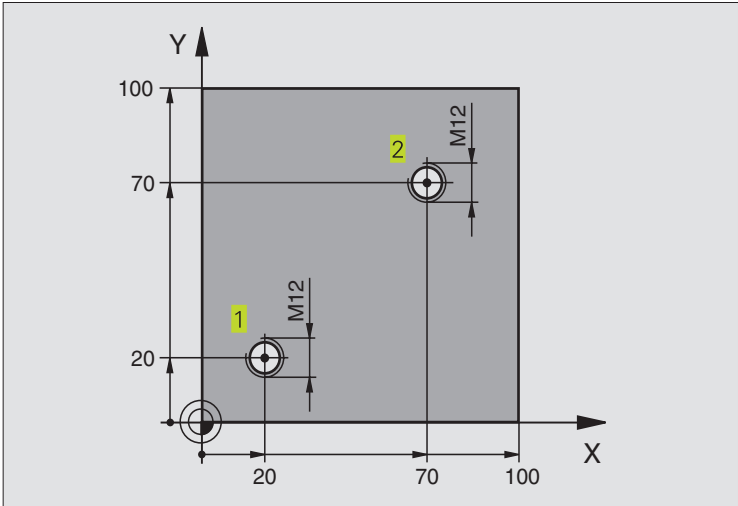


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
	Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
	Q201=-15 ;SYVYYYS	
	Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
	Q202=5 ;ASETUSSYVYYYS	
	Q210=0 ;OD.AIKA YLH.	
	Q203=-10 ;YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäasemaan 1, Kara päälle
8	CYCL CALL	Työkierron kutsu
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Ajo reikäasemaan 2, Työkierron kutsu
10	L X+90 R0 F MAX M99	Ajo reikäasemaan 3, Työkierron kutsu
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Ajo reikäasemaan 4, Työkierron kutsu
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13	END PGM C200 MM	

Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Poraustyökierron ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa (katso „9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot“)



0	BEGIN PGM C18 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely
4	T00L CALL 1 Z S100	Työkalukutsu
5	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 18.0 KIERTEEN LASTUAM.	Työkierron määrittely Kierteen lastuaminen
7	CYCL DEF 18.1 SYVYYS +30	
8	CYCL DEF 18.2 NOUSU -1,75	
9	L X+20 Y+20 RO F MAX	Ajo reikäasemaan 1
10	CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu
11	L X+70 Y+70 RO F MAX	Ajo reikäasemaan 2
12	CALL LBL 1	Aliohjelman 2 kutsu
13	L Z+250 RO F MAX M2	Työkalun irtiajo, Pääohjelman loppu
14	LBL 1	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
15	CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS	Karan suuntaus (toistuvat lastut mahdollisia)
16	CYCL DEF 13.1 KULMA 0	
17	L IX-2 RO F1000	Työkalun siirto törmäysvapaata sisäänpistoliikettä varten (riippuu reijän halkaisijasta ja työkalusta)
18	L Z+5 RO F MAX	Esipaikoitus pikaliikkeellä
19	L Z-30 RO F1000	Ajo alkusyvytyteen
20	L IX+2	Työkalu uudelleen reijän keskelle
21	CYCL CALL	Työkierron 18 kutsu
22	L Z+5 RO F MAX	Irtiajo
23	LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
24	END PGM C18 MM	

8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten

Työkierto	Ohjelmanäppäin
4 TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierro ilman automaattista esipaikoitusta	
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierro ilman automaattista esipaikoitusta	
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
3 URAN JYRSINTÄ Rouhinta/silitystyökierro ilman automaattista esipaikoitusta, pystysuora syvyysasetus	
210 URAN HEILURILLA Rouhinta/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	
211 PYÖREÄ URA Rouhinta/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu ajaa ensin pidemmän sivun positiiviseen suuntaan - neliötaskuissa positiivinen Y-suunta - ja rouhii taskun sisältä ulospäin.
- 3 Tämä työvaihe toistetaan (1...2), kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause alkupisteeseen (taskun keskelle) koneistustasossa ilman sädekorjausta R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

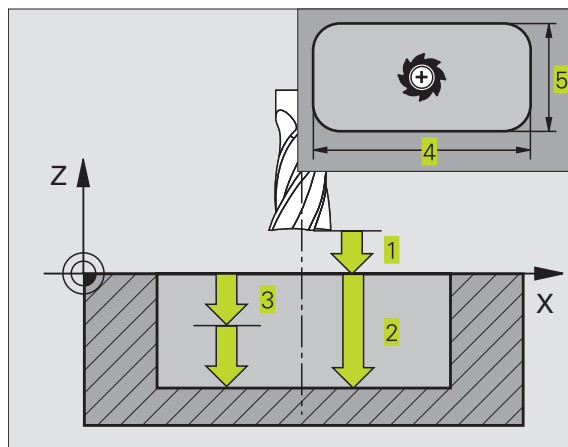
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Toiselle sivun pituudelle pätee ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + Sivuttaisasetus k].



- Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- Jyrsintäsyvyys **2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta taskun pohjaan
- Asetussyvyys **3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. TNC ajaa yhdellä työvaiheella (lastulla) määriteltyyn syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja lopullinen syvyys ovat samat
 - asetussyvyys on suurempi kuin lopullinen syvyys
- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- 1. sivun pituus **4**: Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden
- 2. sivun pituus **5**: Taskun leveys
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa



NC-esimerkkilauseet:

27	CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
28	CYCL DEF 4.1 ETÄIS 2
29	CYCL DEF 4.2 SYVYYS -20
30	CYCL DEF 4.3 ASETUS 5 F100
31	CYCL DEF 4.4 X80
32	CYCL DEF 4.5 Y60
33	CYCL DEF 4.6 F275 DR+ SÄDE 5

- ▶ Pyörintä myötäpäivään
DR + : Myötäjyrsintä koodilla M3
DR - : Vastajyrsintä koodilla M3
- ▶ Pyöristyssäde: Taskun nurkan säde.
Säteellä = 0 pyöristyssäde on sama kuin työkalun säde

Laskennat:

Sivuttaisasetus $k = K \times R$

K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa 7430

R: Jyrsimen säde

TASKUN SILITYS (Työkierto 212)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

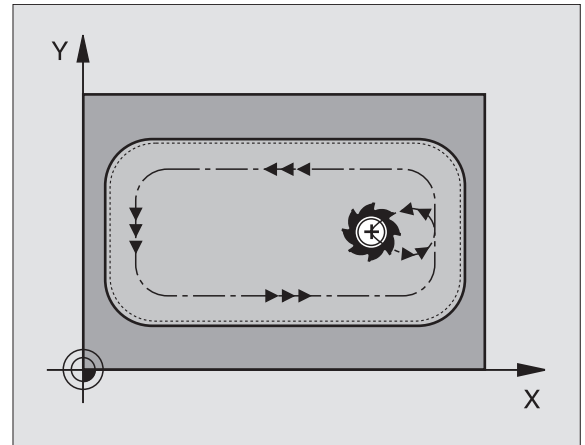


Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

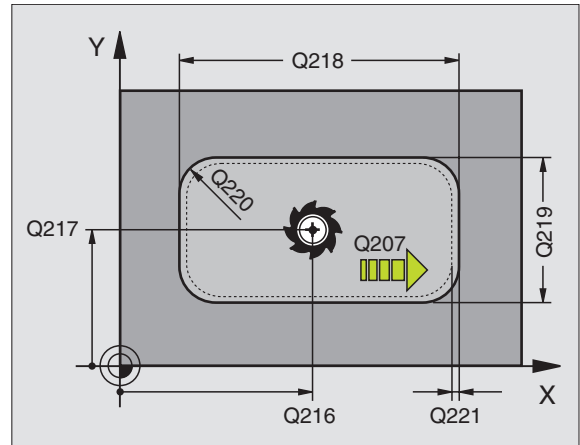
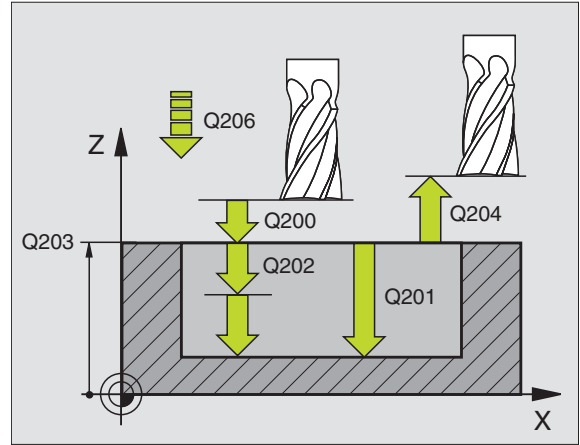
Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.





- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos alkureikä on tehty etukäteen, voit antaa suuremman syöttöarvon
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
- 1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- 2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- Nurkan säde Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- 1. akselin työvara Q221 (inkrementaalinen): Koneistustason pääakselin työvara, perustuu taskun pituuteen



8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

NC-esimerkkilauseet:

34	CYCL DEF 212	TASKUN SILITYS
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q206=150		; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q207=500		; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+0		; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80		; 1. SIVUN PITUUS
Q219=60		; 2. SIVUN PITUUS
Q220=5		; NURKAN SÄDE
Q221=0		; TYÖVARA

KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

- 1 TNC ajaa työkalun kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai - mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)



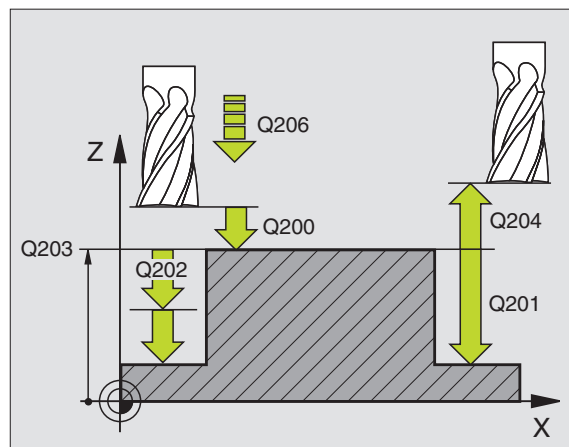
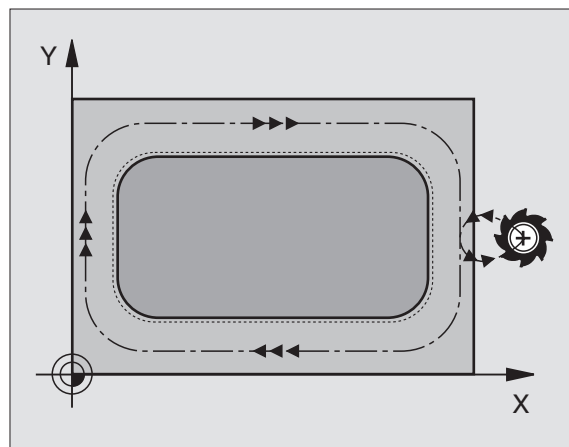
Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelusuunnan.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



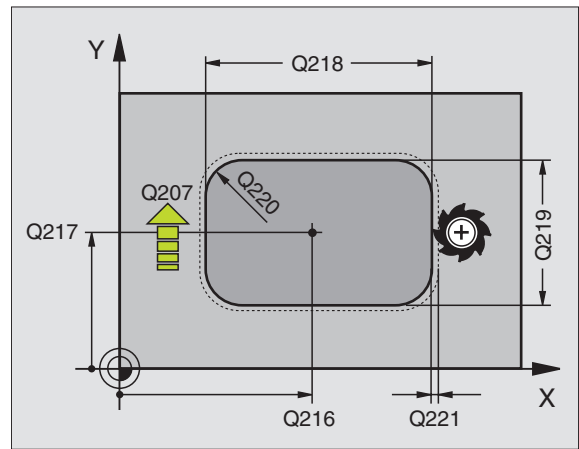
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Määrittele suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo



NC-esimerkkilauseet:

35	CYCL DEF 213	KAULAN SILITYS
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q206=150		; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q207=500		; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+0		; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80		; 1. SIVUN PITUUS
Q219=60		; 2. SIVUN PITUUS
Q220=5		; NURKAN SÄDE
Q221=0		; TYÖVARA

- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- 1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- 2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- Nurkan säde Q220: Kaulan nurkan säde.
- 1. akselin työvara Q221 (inkrementaalinen arvo): Koneistustason pääakselin työvara, perustuu kaulan pituuteen



YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetusvyvytyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu muodostaa syöttöarvolla F oikeanla olevan kuvan mukaisen spiraalimaisen radan; katso sivuttaisasetus k työkierrosta 4 TASKUN JYRSINTÄ
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



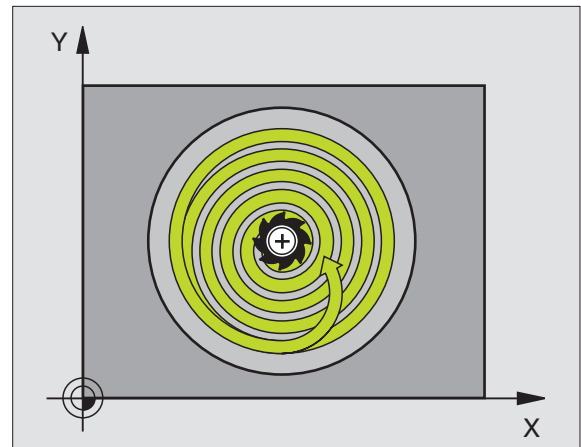
Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause alkupisteeseen (taskun keskelle) koneistustasossa ilman sädekorjausta R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

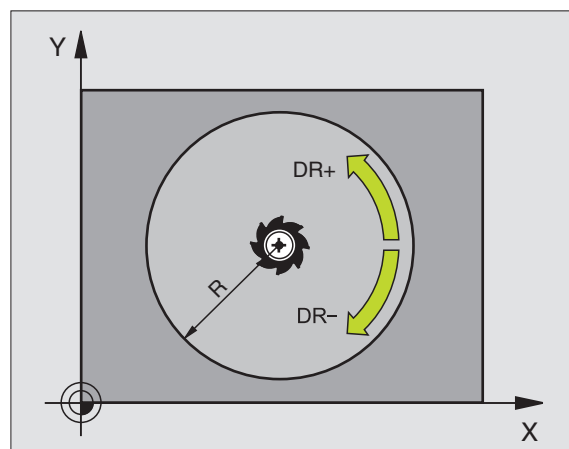
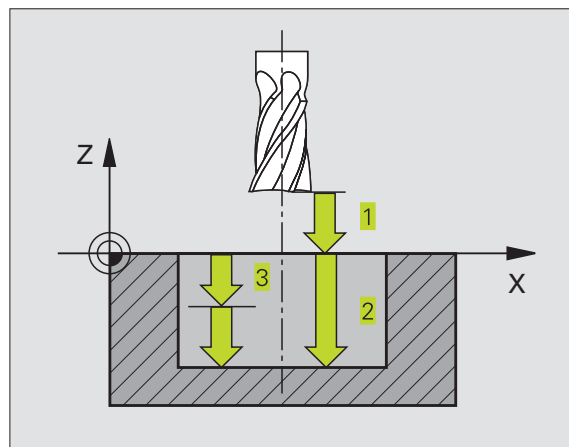
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.





- Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- Jyrsintäsyvyys **2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta taskun pohjaan
- Asetussyvyys **3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. TNC ajaa yhdellä työvaiheella (lastulla) määriteltyyn syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja lopullinen syvyys ovat samat
 - asetussyvyys on suurempi kuin lopullinen syvyys
- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- Ympyrän säde: Ympyrätaskun säde
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- Pyörintä myötäpäivään
DR + : Myötäjyrsintä koodilla M3
DR - : Vastajyrsintä koodilla M3



NC-esimerkkilauseet:

```

36 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
37 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2
38 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -20
39 CYCL DEF 5.3 ASETUS 5 F100
40 CYCL DEF 5.4 SÄDE 40
41 CYCL DEF 5.5 F250 DR+
    
```

YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa aihion läpimitan ja työkalun säteen. Jos määrittelet aihion läpimitaksi 0, TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jysii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



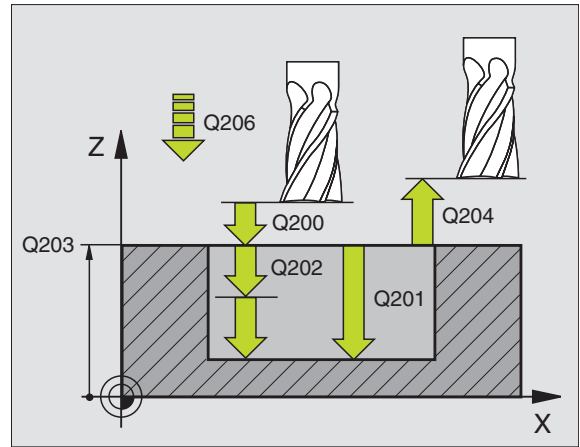
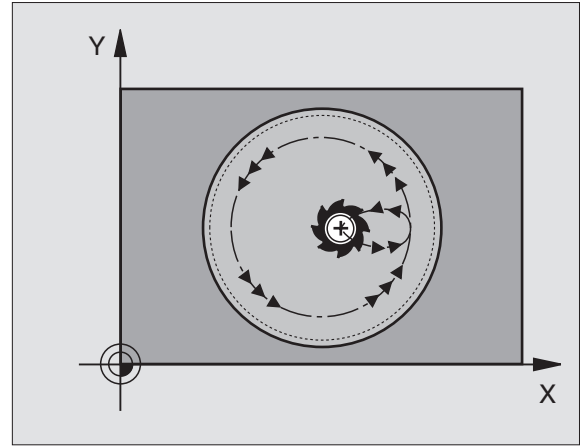
Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajärsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



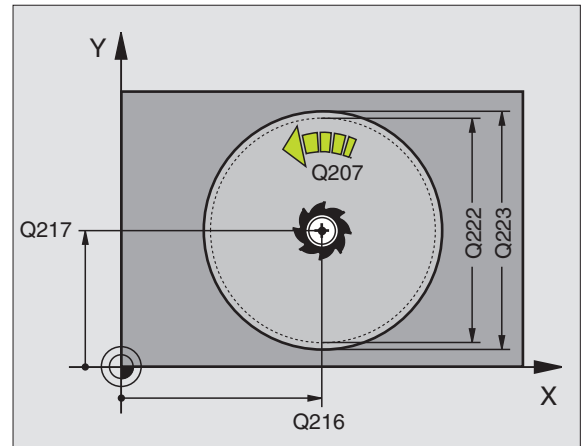
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ Järsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus järsinnässä yksikössä mm/min



NC-esimerkkilauseet:

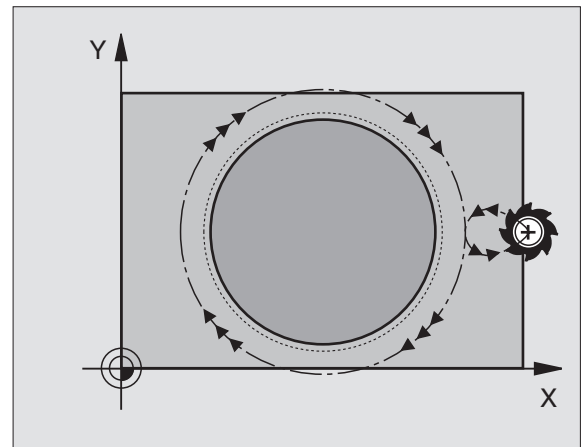
42 CYCL DEF 214 YMP.TASK. SILITYS		
Q200=2	; VARMUSETÄIS.	
Q201=-20	; SYVYYS	
Q206=150	; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO	
Q202=5	; ASETUSSYVYYS	
Q207=500	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.	
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q222=79	; AIHION HALKAISIJA	
Q223=80	; VALMISOSAN HALK.	

- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
- Aihion halkaisija Q222: Esikoneistettun taskun halkaisija; Määrittele pienempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija
- Valmisosan halkaisija Q223: Valmiin koneistettun taskun halkaisija; Määrittele suurempi valmisosan halkaisija kuin työkalun halkaisija



YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai - mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrskii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)





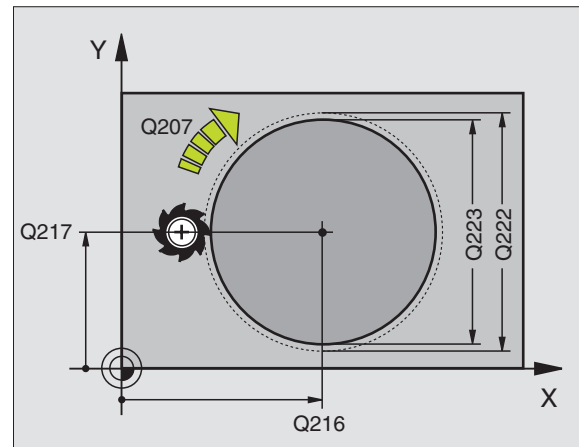
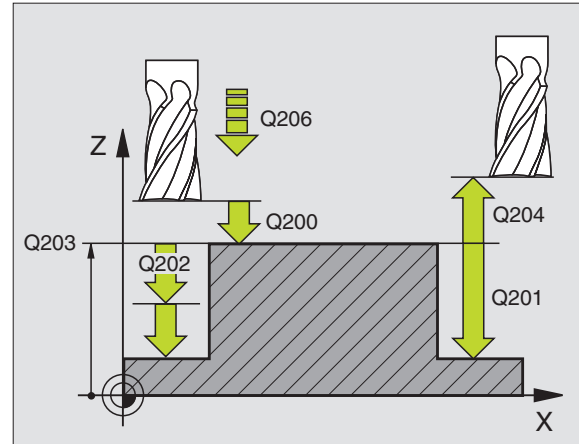
Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pohjaan
- ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- ▶ Aihion halkaisija Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija; Määrittele suurempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija
- ▶ Valmisosan halkaisija Q223: Valmiin koneistetun kaulan halkaisija; Määrittele pienempi valmisosan halkaisija kuin aihion halkaisija



NC-esimerkkilauseet:

43	CYCL DEF 215 YMP.KAULAN SILITYS
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=81	; AIHION HALKAISIJA
Q223=80	; VALMISOSAN HALK.

URAN JYRSINTÄ (Työkierto 3)

Rouhinta

- 1 TNC siirtää työkalua silitystyövaran verran (puolet uran leveyden ja työkalun halkaisijan erosta) sisäänpäin. Siitä työkalu tekee sisäänpiston työkappaleeseen ja jyrssi uran pituussuunnassa
- 2 Urn lopussa tehdään syvyysasetus ja työkalu jyrssi vastakkaiseen suuntaan.

Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrsintäsyvyys on saavutettu

Silitys

- 3 Jyrsintätasossa TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti ulkomuotoon; sen jälkeen muoto silitetään myötälastulla (koodi M3)
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyyteen

Kun asetusten lukumäärä on pariton, työkalu ajaa varmuusetäisyydellä alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

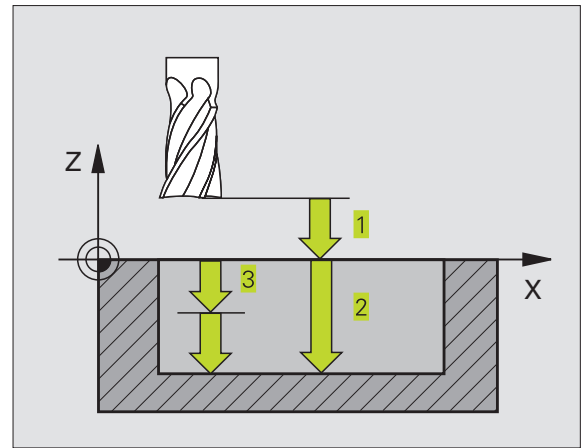
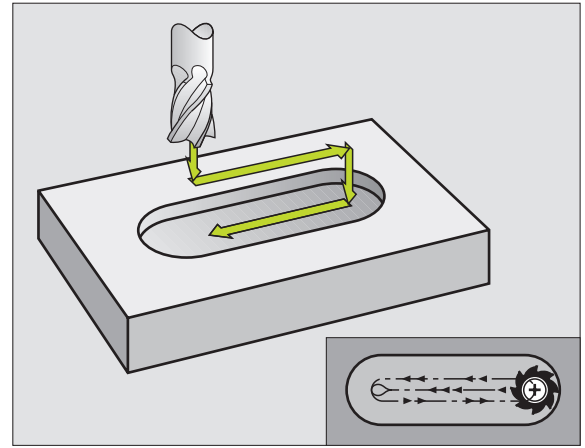
Ohjelmoi paikotuslause koneistustasossa alkupisteeseen - urn keskeltä (2. sivun pituus) urassa työkalun säteen verran urassa siirrettyä - sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikotuslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

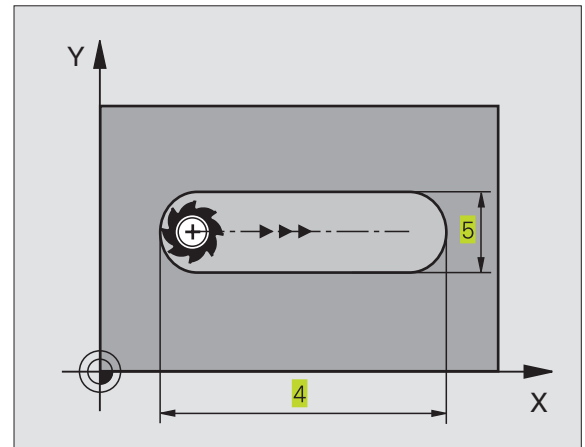
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus alkupisteessä.

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin urn leveys tai pienempi kuin puolet urn leveydestä.



- ▶ Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- ▶ Jyrsintäsyvyys **2** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ Asetussyvyys **3** (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu kulloinkin asetetaan; TNC ajaa yhdellä työvaiheella (lastulla) määriteltyyn syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja lopullinen syvyys ovat samat
 - asetussyvyys on suurempi kuin lopullinen syvyys



- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- 1. sivun pituus **4**: Uran pituus; Määrittele 1. lastuamissuunta etumerkin avulla
- 2. sivun pituus **5**: Uran leveys
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa

URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)



Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Älä valitse jyräintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyräimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.

Rouhinta

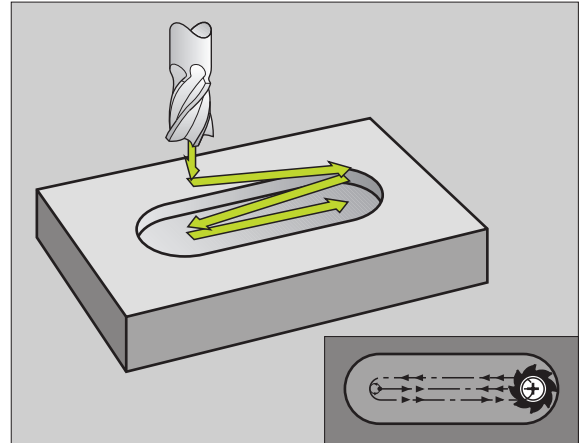
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetaisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetaisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyräinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyräin jatkaa uran pituussuunnassa - vinosti aihioon tunkeutuen - oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyräintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyräintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyräinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

Silitys

- 5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3)
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja siirtyy uran keskelle
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetaisyydelle tai - jos määriteltä - toiselle varmuusetaisyydelle

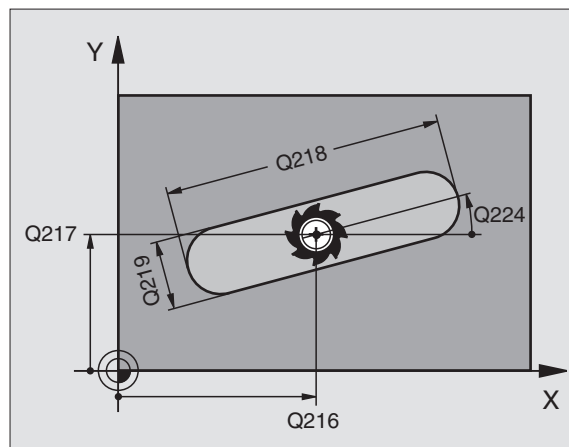
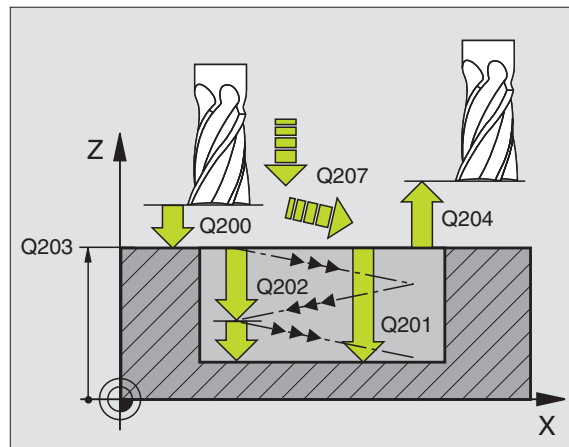
NC-esimerkkilauseet:

44	CYCL DEF 3.0 URAN JYRSINTÄ
45	CYCL DEF 3.1 ETÄIS 2
46	CYCL DEF 3.2 SYVYYS -20
47	CYCL DEF 3.3 ASETUS 5 F100
48	CYCL DEF 3.4 X+80
49	CYCL DEF 3.5 Y12
50	CYCL DEF 3.6 F275





- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan
- ▶ Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- ▶ Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215: Määrittele koneistuksen laajuus:
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
- ▶ Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- ▶ 1. sivun pituus Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidemmän sivun pituus
- ▶ 2. sivun pituus Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- ▶ Kiertokulma Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; Kiertokeskipiste on uran keskellä



NC-esimerkkilauseet:

51	CYCL DEF 210 URA HEILURILLA
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q207=500	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=12	; 2. SIVUN PITUUS
Q224=+15	; KIERTOASEMA

PYÖREÄ URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean ympyräkaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta.
- 2 Työkalu ajetaan jyrinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrin jatkaa - vinosti aihioon tunkeutuen - uran toiseen päähän.
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike 2...3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrinnän uran toiseen päähän

Silitys

- 5 Urn silittämiseksi TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon. Sen jälkeen TNC silittää muodon myötälastulla (koodi M3). Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle tai - jos määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle

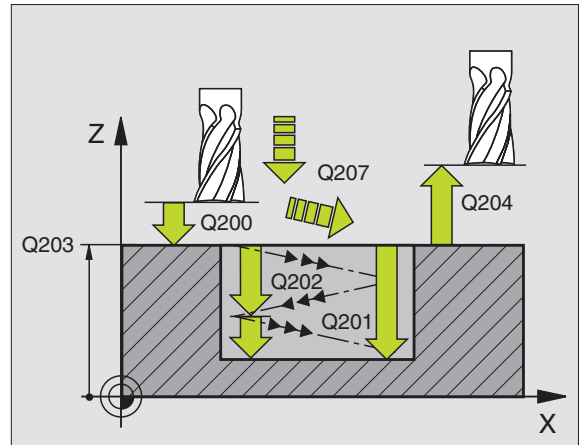
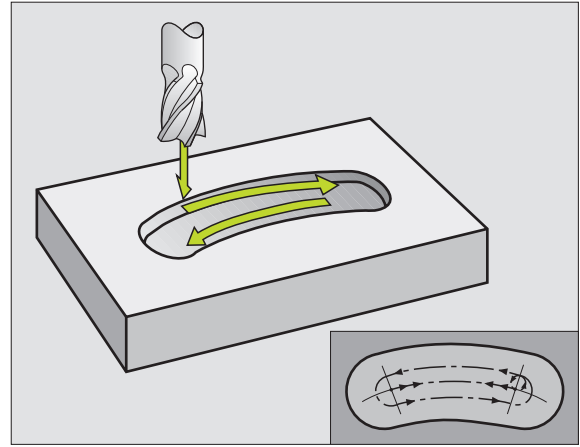


Huomioi ennen ohjelmointia

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

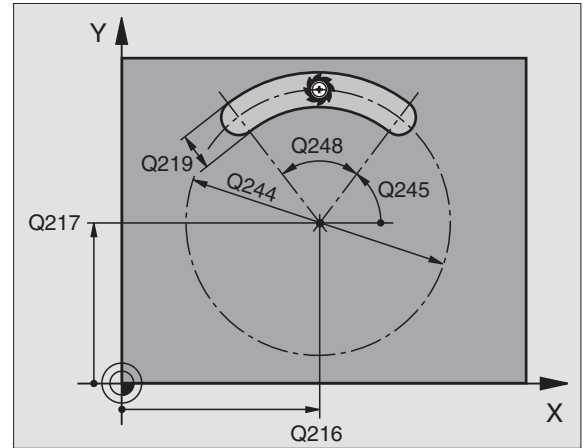
Älä valitse jyrintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.





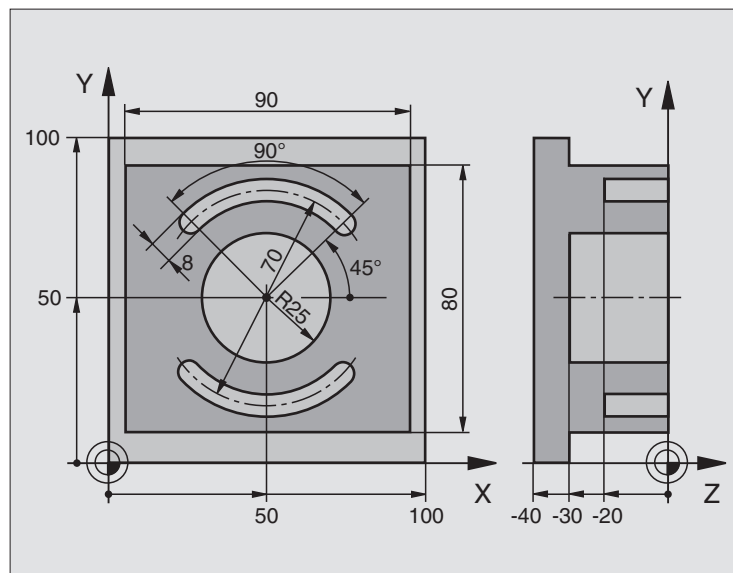
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215: Määrittele koneistuksen laajuus:
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
- Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- Osaympyrän halkaisija Q244: Määrittele osaympyrän halkaisija
- 2. sivun pituus Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma
- Uran kaarikulma Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma



NC-esimerkkilauseet:

52	CYCL DEF 211	PYÖREÄ URA
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20		; SYVYYS
Q207=500		; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5		; ASETUSSYVYYS
Q215=0		; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+0		; YLÄPINNAN KOORD.
Q204=50		; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50		; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50		; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80		; OSAYMP. HALKAISIJA
Q219=12		; 2. SIVUN PITUUS
Q245=+45		; ALKUKULMA
Q248=90		; KAARIKULMA

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jysintä



0	BEGIN PGM C210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajysin
5	T00L CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6	L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
7	CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
	Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
	Q201=-30 ;SYVYYS	
	Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
	Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
	Q203=+0 ;YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.	
	Q216=+50 ;1. AKS. KESKIP.	
	Q217=+50 ;2. AKS. KESKIP.	
	Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
	Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
	Q220=0 ;URKAN SÄDE	
	Q221=5 ;TYÖVARA	
8	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus

8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrskintää varten

9	CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
10	CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2	
11	CYCL DEF 5.2 SYVYYS -30	
12	CYCL DEF 5.3 ASETUS 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 SÄDE 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 R0 F MAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
16	L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrskintä
18	CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
	Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
	Q201=-20 ;SYVYYS	
	Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
	Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
	Q203=+0 ;YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
	Q216=+50 ;1. AKS. KESKIP.	
	Q217=+50 ;2. AKS. KESKIP.	
	Q244=70 ;OSAYMPY. HALK.	
	Q219=8 ;2. SIVUN PITUUS	
	Q245=+45 ;ALKUKULMA	
	Q248=90 ;KAARIKULMA	
19	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ura 1
20	FN 0: Q245 = +225	Uusi alkukulma uralle 2
21	CYCL CALL	Työkierron kutsu Ura 2
22	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
23	END PGM C210 MM	

8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa pistekuviota:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
220 PISTEJONOYMPYRÄKAARELLA	
221 PISTEJONO SUORALLA	

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Työkierto 1	SYVÄPORAUS
Työkierto 2	KIERREPORAUS tasausistukalla
Työkierto 3	URAN JYRSINTÄ
Työkierto 4	TASKUN JYRSINTÄ
Työkierto 5	YMPYRÄTASKU
Työkierto 17	KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa
Työkierto 18	KIERTEITYS
Työkierto 200	PORAUS
Työkierto 201	KALVINTA
Työkierto 202	VÄLJENNYS
Työkierto 203	YLEISPORAUS
Työkierto 204	TAKAUPOTUS
Työkierto 212	TASKUN SILITYS
Työkierto 213	KAULAN SILITYS
Työkierto 214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Työkierto 215	YMPYRÄKAULAN SILITYS

PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo alkupisteeseen koneistustasossa
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (Kara-akseli)

- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
- 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella liikkeellä seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
- 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu

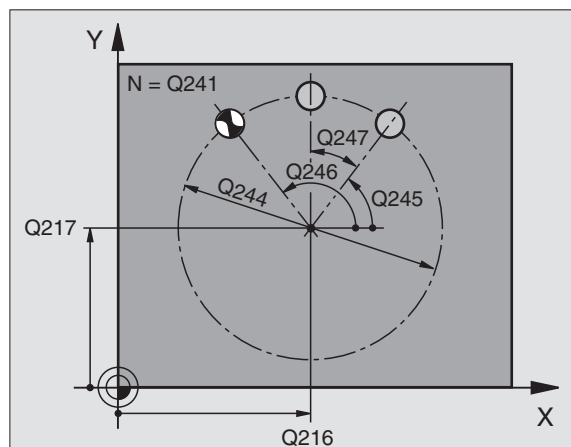
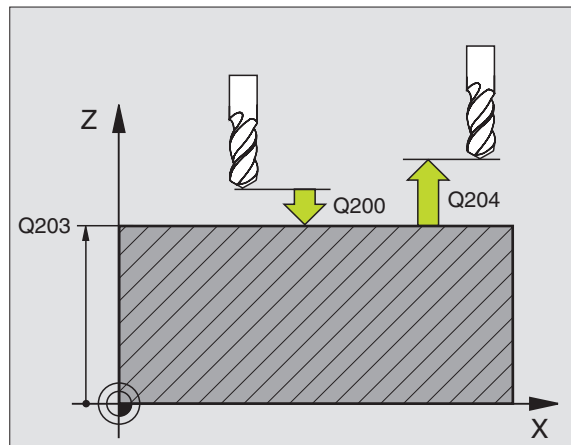
**Huomioi ennen ohjelmointia**

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron!

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 215 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina!



- ▶ 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ Osaympyrän halkaisija Q244: Osaympyrän halkaisija
- ▶ Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- ▶ Loppukulma Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); Määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; Jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään
- ▶ Kulma-askel Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; Kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; Kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään)

**NC-esimerkkilauseet:**

53	CYCL DEF 220	REIKÄKAARI
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=80	; OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+0	; ALKUKULMA	
Q246=+360	; LOPPUKULMA	
Q247=+0	; KULMA-ASKEL	
Q241=8	; KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.	
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.	

- ▶ Koneistusten lukumäärä Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; Määrittele positiivinen arvo

PISTEJONO SUORALLA (Työkierto 221)

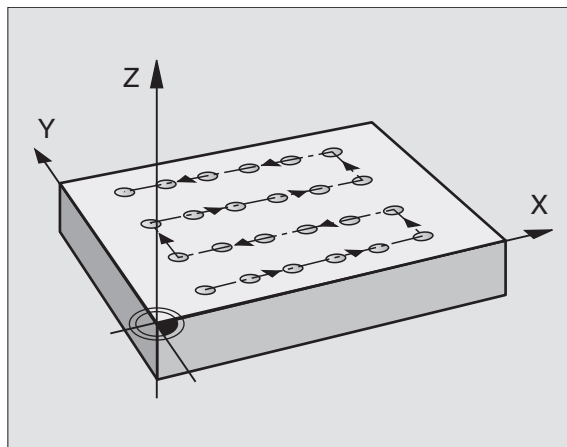


Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron!

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 215 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatti ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen
- Järjestys:
- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustasossa alkupisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä
 - 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen
 - 6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen
 - 7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

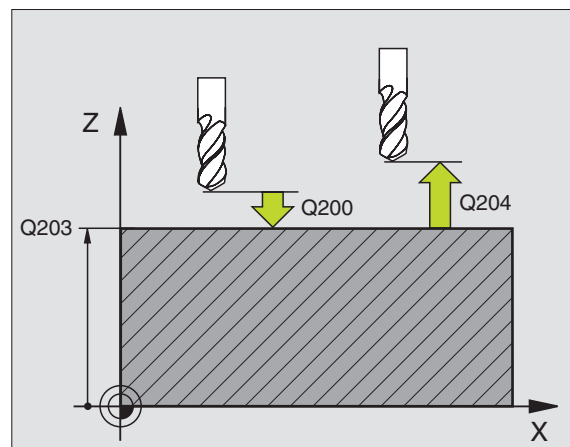
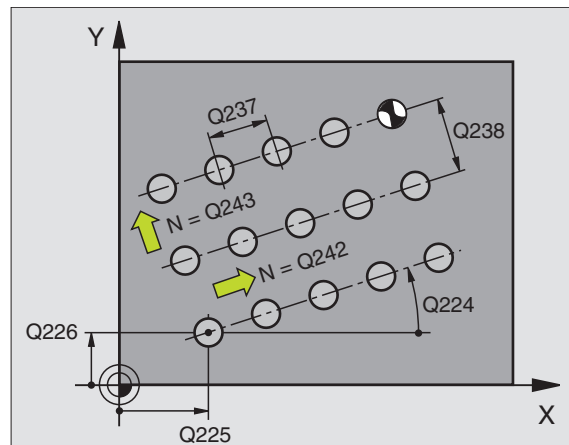


8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä

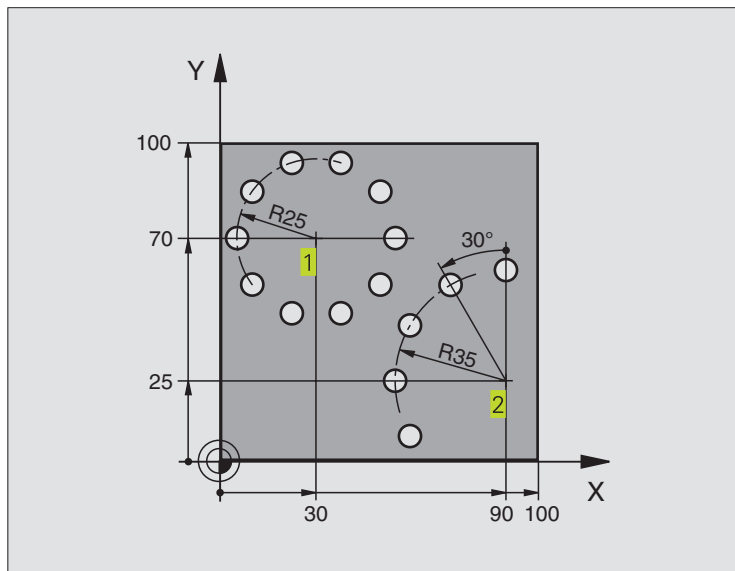


- ▶ 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- ▶ 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- ▶ 1. akselin etäisyys Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- ▶ 2. akselin etäisyys Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- ▶ Sarkamäärä Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- ▶ Rivimäärä Q243: Rivien lukumäärä
- ▶ Kiertokulma Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; Kiertokeskipiste on alkupisteessä
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ▶ Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



NC-esimerkkilauseet:

54	CYCL DEF 221	REIKÄSUORAT
	Q225=+15	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
	Q226=+15	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
	Q237=+10	; 1. AKSELIN ETÄISYYS
	Q238=+8	; 2. AKSELIN ETÄISYYS
	Q242=6	; SARKAMÄÄRÄ
	Q243=4	; RIVIMÄÄRÄ
	Q224=+15	; KIERTOASEMA
	Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
	Q203=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
	Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.



0	BEGIN PGM BOHRB MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierroksen määrittely Poraus
	Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
	Q201=-15 ; SYVYYS	
	Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
	Q202=4 ; ASETUSSYVYYS	
	Q210=0 ; OD.AIKA	
	Q203=+0 ; YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=0 ; 2. VARM.ETÄIS.	

7	CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
	Q216=+30 ;1. AKS. KESKIP.	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
	Q217=+70 ;2. AKS. KESKIP.	
	Q244=50 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
	Q245=+0 ;ALKUKULMA	
	Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
	Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
	Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
	Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
	Q203=+0 ;YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
8	CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
	Q216=+90 ;1. AKS. KESKIP.	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
	Q217=+25 ;2. AKS. KESKIP.	
	Q244=70 ;OSAYMPY. HALK.	
	Q245=+90 ;ALKUKULMA	
	Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
	Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
	Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
	Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
	Q203=+0 ;YLÄPINN. KOORD.	
	Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
10	END PGM BOHRB MM	

8.5 SL-työkierrot

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia yhteenkoottuja muotoja muodon mukaisesti saaden aikaan erittäin hyvän pinnanlaadun.

Muodon ominaisuudet

- Kokonaismuoto voi olla koottu päällekkäisistä osamuodoista (enintään 12 osamuotoa). Osamuodot ovat tällöin mielivaltaisia taskuja ja saarekkeita
- Osamuotojen lista (aliohjelman numerot) määritellään työkierrossa 14 MUOTO. TNC määrittää osamuodoista kokonaismuodon
- Osamuodot syötetään sisään aliohjelmoina.
- SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Kaikki aliohjelmat yhteensä eivät saa sisältää enempää kuin esim. 128 suoran lausetta

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC pääättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC pääättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetaisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrksitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrksinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jysintäsyvyys, työvara ja varmuusetaisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Yleiskuvaus: SL-työkierrot

Työkierto	Ohjelmanäppäin
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
25 MUOTORAILO	
27 LIERIÖVAIPPA	

Kaava: Työskentely SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäin kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



► Muodon label-numero: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja pääätä sisäänsyöttö näppäimellä END.

NC-esimerkkilauseet:

55 CYCL DEF 14.0 MUOTO

56 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3

Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latio päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2 , niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiymppyröinä.

Aliohjelma 1: Vasen tasku

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

Aliohjelma 2: Oikea tasku

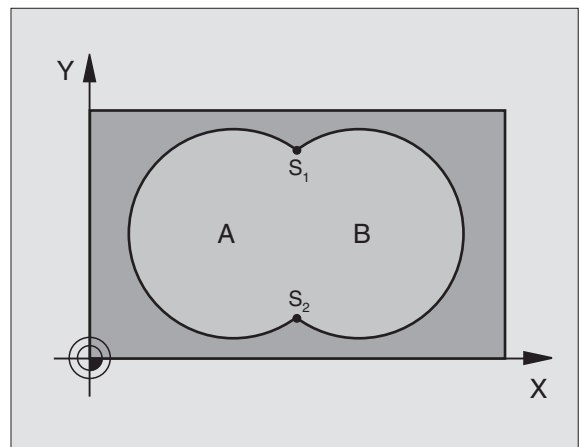
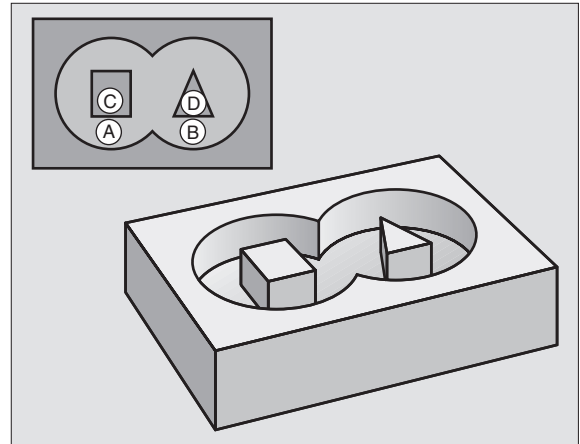
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Summa” -pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta 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

Pinta 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

„Erotus” -pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

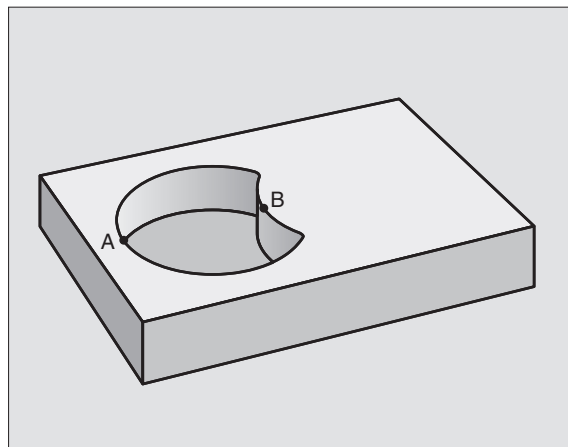
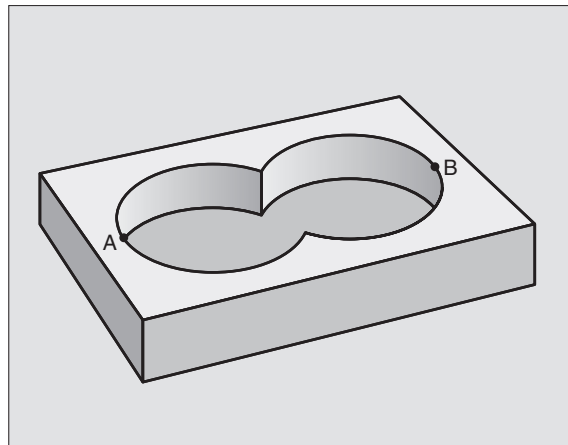
- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.

Pinta 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

Pinta 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



„Leikkaus” -pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus.
(Yksinkertaisesti ulkopuolisesti pinnat jätetään koneistamatta.)

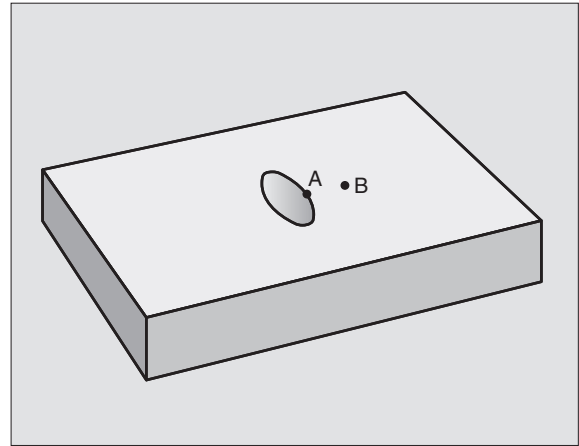
- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.

Pinta 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
```

Pinta 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
```

**MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)**

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

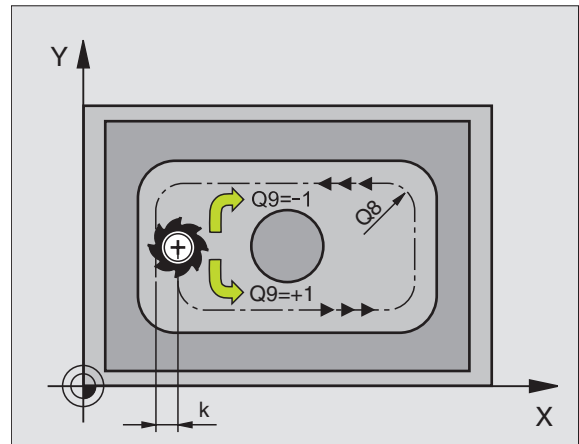
**Huomioi ennen ohjelmointia**

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

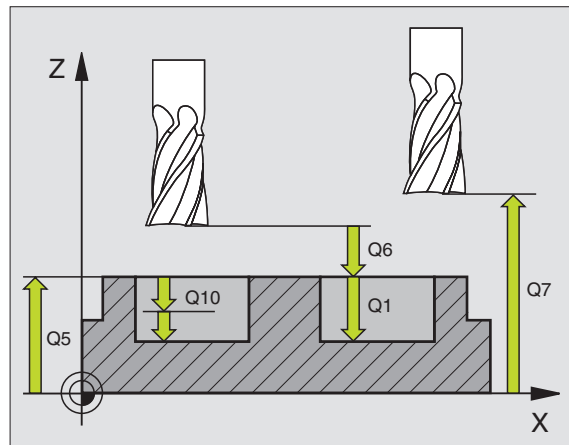
Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.



- ▶ Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- ▶ Ratalimityskerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelu k.
- ▶ Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ Syvyysilitysvara Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa.
- ▶ Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti

- ▶ Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- ▶ Varmuuskorkeus Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- ▶ Sisäpyörityssäde Q8: Pyörityssäde sisä„nurkissa“; Sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- ▶ Kiertosuunta ? myötäpäivään = -1 Q9: Taskujen koneistussuunta
 - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)



Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.

NC-esimerkkilauseet:

57	CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT
Q1=-20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q2=1	; RATALIMITYS
Q3=+0.2	; SIVUTYÖVARA
Q4=+0.1	; SYVYYSTYÖVARA
Q5=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q6=+2	; VARMUUSETÄIS.
Q7=+50	; VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	; PYÖRISTYSSÄDE
Q9=+1	; KIERTOSUUNTA

ESIPORAUS (Työkierto 21)

 TNC ei huomioi TOOL CALL -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa DR sisäänpistokohdan laskennassa.

Työkierron kulku

Kuten työkierto 1 Syväporaus (katso „8.2 Poraustyökierrot“).

Käyttö

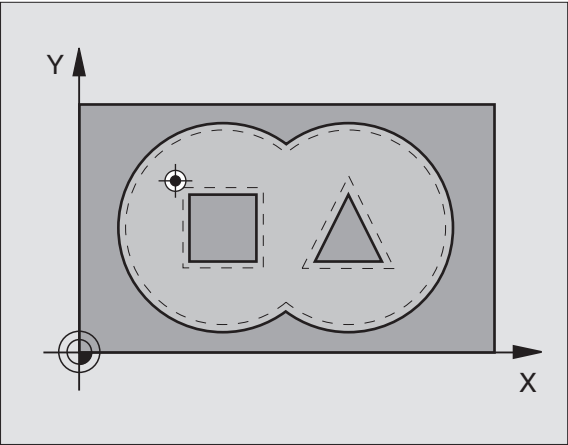
Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyysilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



- ▶ Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „-“)
- ▶ Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ Rouhintatyökalun numero Q13: Rouhintatyökalun numero

NC-esimerkkilauseet:

58	CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q13=1	;ROUHINTATYÖKALU



ROUHINTA (Työkierto 22)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetusvyvydellä työkalu jyrsii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa taskun muodon valmiiksi ja palauttaa työkalun varmuuskorkeudelle

**Huomioi ennen ohjelmointia**

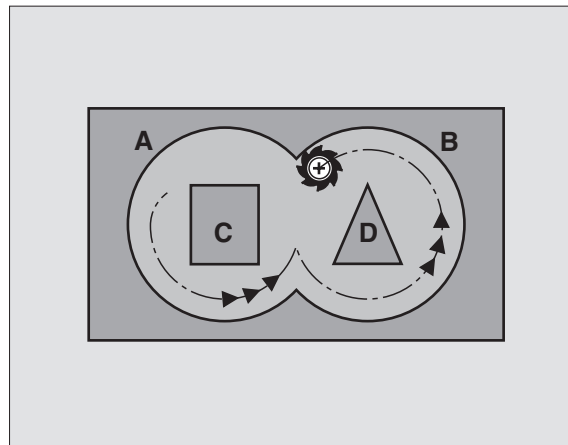
Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.



- ▶ Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ Rouhintasyöttöarvo Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ Rouhintatyökalun numero Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta (rouhinut). Jos esirouhintaa ei ole määritelty, syötä sisään „0”; jos annat tässä numeron, TNC rouhii vain se osuuden, mitä ei ole voitu rouhia esirouhintatyökalulla. Jos jälkirouhittavalle alueelle ei ajeta sivuttain, TNC toteuttaa heilurimaisen sisäänpiston; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T (katso kappale 5.2) määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun suurin sallittu sisäänpistokulma ANGLE. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen
- ▶ Heilurisyöttöarvo Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min

NC-esimerkkilauseet:

59	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINTASYÖTTÖARVO
Q18=1	;ESIROUHINTATYÖKALU
Q19=150	;HEILURISYÖTTÖARVO



SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)



TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



► Syvyyasetuksen syöttöarvo Q11: Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa

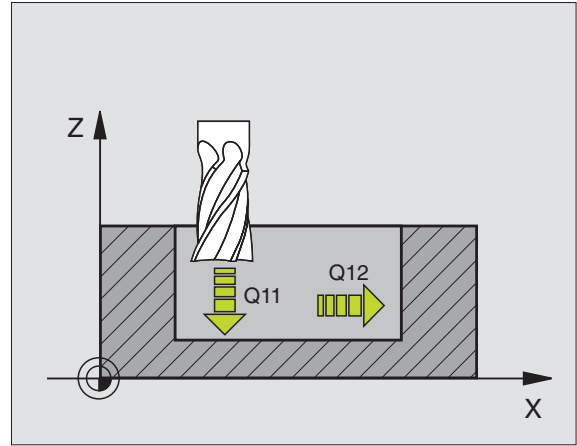
► Rouhintasyöttöarvo Q12: Jyrsinnän syöttöarvo

NC-esimerkkilauseet:

60 CYCL DEF 23.0 SYVYYSSILITYS

Q11=100 ; SYVYYSSAS.SYÖTTÖARVO

Q12=350 ; ROUHINTASYÖTTÖARVO



SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on „0”.

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.



► Kiertosuunta ? Myötäpäivään = +1 Q9:

Koneistussuunta:

+1: Kierro vastapäivään

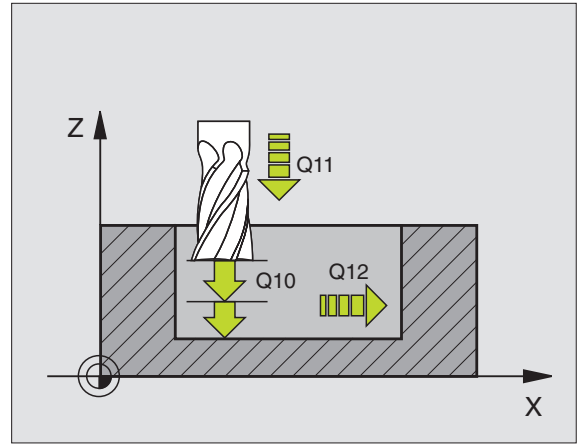
-1: Kierro myötäpäivään

► Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan

► Syvyyasetussyöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo

► Rouhintasyöttöarvo Q12: Jyrsinnän syöttöarvo

► Sivusilitystyövara Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



NC-esimerkkilauseet:

61 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS

Q9=+1 ; KIERTOSUUNTA

Q10=+5 ; ASETUSSYVYYYS

Q11=100 ; SYVYYSSAS.SYÖTTÖARVO

Q12=350 ; ROUHINTASYÖTTÖARVO

Q14=+0 ; SIVUTYÖVARA

MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voidaan koneistaa yhdessä työkierron 14 MUOTO kanssa „avoimia” muotoja: Muodon alku ja loppu eivät ole samassa kohdassa (eivät yhdy toisiinsa).

Työkierto 25 MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna avoimen muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- KOneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

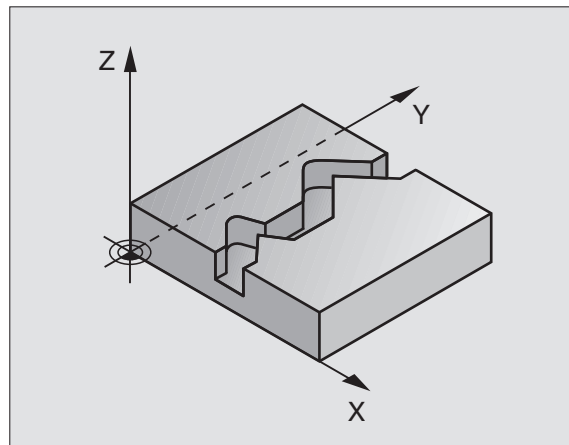
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 128 suoran lausetta.

Työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.





- ▶ Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan.
- ▶ Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen
- ▶ Varmuuskorkeus Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa)
- ▶ Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Syöttönopeus kara-akselilla
- ▶ Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- ▶ Jyrsintätapa ? Myötälastu = -1 Q15:
 - Jyrsintä myötälastuamalla: Sisäänsyöttö = +1
 - Jyrsintä vastalastulla: Sisäänsyöttö = -1
 - Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

NC-esimerkkilauseet:

62	CYCL DEF 25.0 MUOTORAILO
Q1=-20	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q5=+0	; YLÄPINNAN KOORD.
Q7=+50	; VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q15=+1	; JYRSINTÄTAPA

LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27)

Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkiertoa 27 LIERIÖVAIPPA varten.

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määrittellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Rattoimintoina ovat käytettävissä L, CHF, CR, RND.

Kulma-akselin määrittelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

**Huomioi ennen ohjelmointia**

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 128 suoran lausetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

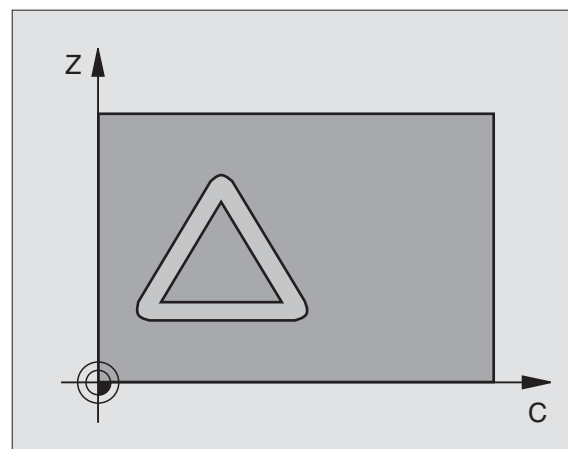
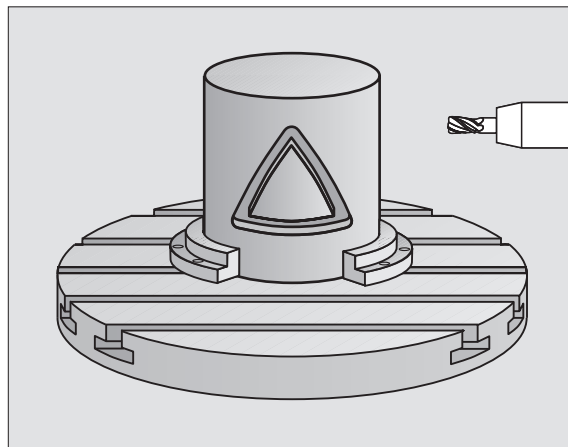
Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Esipaikoita työkalu X-akselilla pyöröpöydän keskelle (kara-akselin ollessa Y) ennen työkierron kutsua.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella, ja tämä alue on asetettu koneparametrissa 810.x. Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe” aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



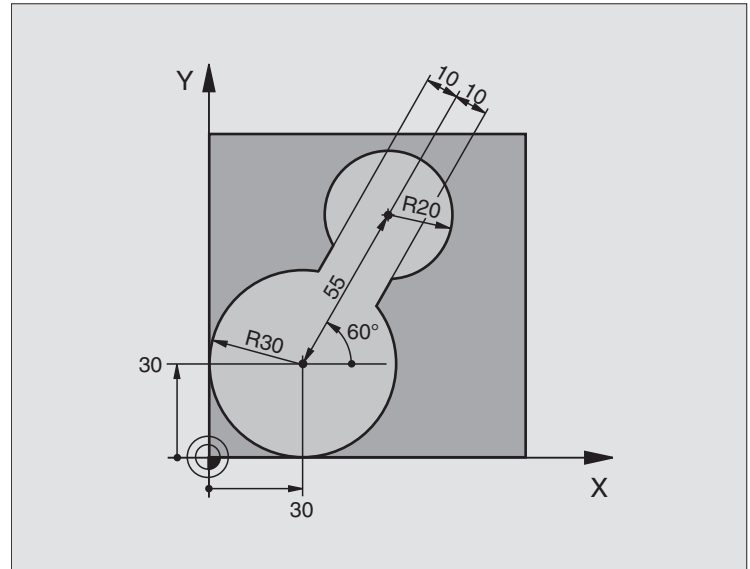


- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Syöttönopeus kara-akselilla
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

NC-esimerkkilauseet:

63	CYCL DEF 27.0 LIERIÖVAIPPA
Q1=-8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q6=+0	; VARMUSETÄIS.
Q10=+3	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25	; SÄDE
Q17=0	; MITOITUSTAPA

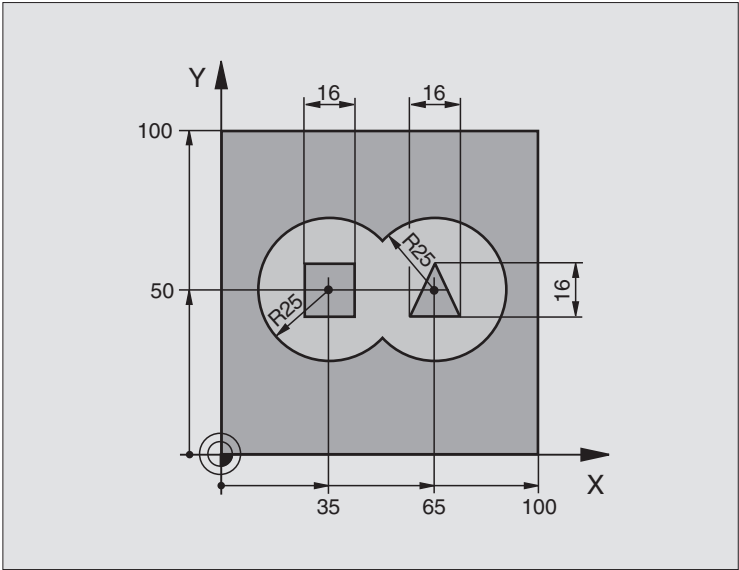
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



0	BEGIN PGM C20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3	TOOL DEF 1 L+0 R+15	Työkalun määrittely Esirouhintatyökalu
4	TOOL DEF 2 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely Jälkirouhintatyökalu
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Esirouhintatyökalu
6	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
9	CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
	Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q2=1 ;RATALIMITYS	
	Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
	Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
	Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORD.	
	Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
	Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
	Q8=0,1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
	Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
	Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
11	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
12	L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Jälkirouhintatyökalu
14	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Jälkirouhinta
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
	Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
15	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
17	LBL 1	Muotoaliohjelma
18	L X+0 Y+30 RR	(katso FK 2. esimerkki „6.6 Rataliikkeet –
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Vapaa muodon ohjelmointi FK”)
20	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21	FSELECT 3	
22	FPOL X+30 Y+30	
23	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24	FSELECT 2	
25	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26	FSELECT 3	
27	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28	FSELECT 2	
29	LBL 0	
30	END PGM C20 MM	

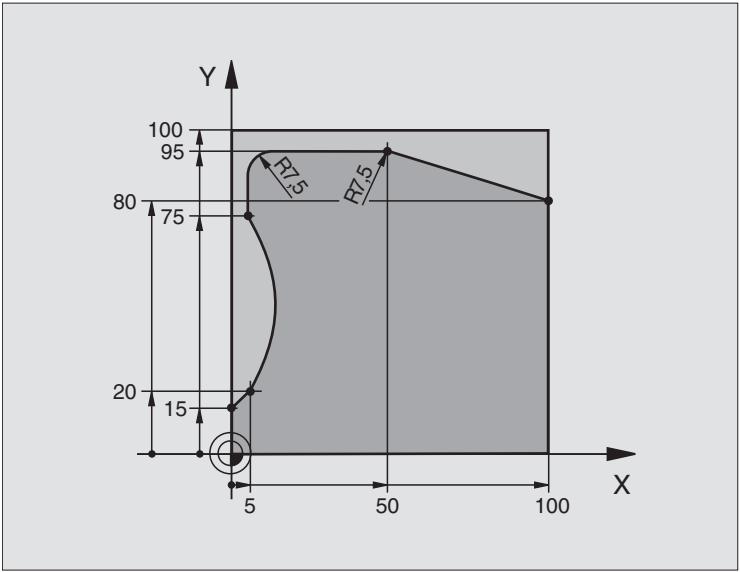
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Pora
4	TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3	
9	CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
	Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q2=1 ;RATALIMITYYS	
	Q3=+0,5 ;SIVUTYÖVARA	
	Q4=+0,5 ;SYVYYSTYÖVARA	
	Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORD.	
	Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
	Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
	Q8=0,1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
	Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
10	CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=250 ;SYVYYSSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus

12	L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
14	CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
	Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖ	
15	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16	CYCL DEF 23.0 SYVYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=200 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
17	CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18	CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
	Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=400 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
	Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19	CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
21	LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
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	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
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	

Esimerkki: Muotorailo



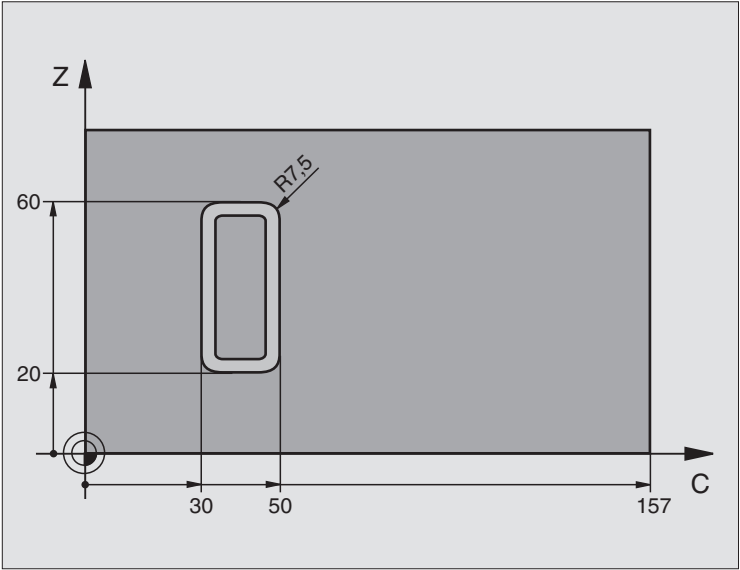
0	BEGIN PGM C25 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
8	CYCL DEF 25.0 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
	Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
	Q5=+0 ;YLÄPINNAN KOORD.	
	Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
	Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=200 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
	Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
9	CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
10	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

11	LBL 1	Muotoaliohjelma
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa



Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän
keskellä



0	BEGIN PGM C27 MM	
1	TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Työkalun määrittely
2	TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, Työkaluakseli Y
3	L Y+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
4	L X+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
5	CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6	CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7	CYCL DEF 27.0 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
	Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
	Q6=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
	Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
	Q16=25 ;SÄDE	
	Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
8	L C+0 R0 F MAX M3	Pyöröpöydän esipaikoitus
9	CYCL CALL	Työkierron kutsu
10	L Y+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

11	LBL 1	Muotoaliohjelma
12	L C+40 Z+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
13	L C+50	
14	RND R7,5	
15	L Z+60	
16	RND R7,5	
17	L IC-20	
18	RND R7,5	
19	L Z+20	
20	RND R7,5	
21	L C+40	
22	LBL 0	
23	END PGM C27 MM	

8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

TNC sisältää neljä työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- Digitoimalla tai CAD-/CAM-järjestelmässä luotu pinta
- Suorakulmainen taso
- Kalteva taso
- Mielivaltaisesti vino taso
- Kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelmanäppäin
30 DIGITOINTITIETOJEN KÄSITTELY Digitointitietojen rivijyrsintään useilla asetuksilla	
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään	

DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetäisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle.
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
- 3 Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen.
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa kaikki digitointitietoihin tallennetut pisteet jyrsintäsyöttöarvolla; mikäli tarpeen, TNC ajaa välillä varmuusetäisyydelle hypätäkseen koneistamatta jäävien alueiden yli
- 5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierrolla 30 voidaan toteuttaa digitointitietoja ja PNT-tiedostoja.

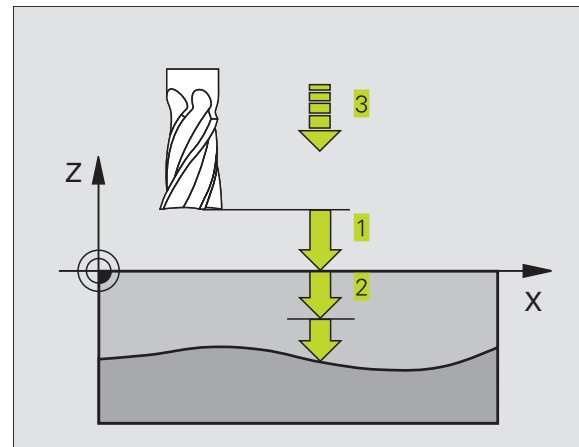
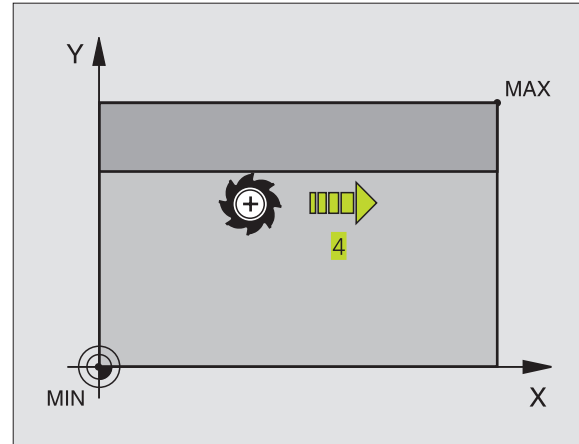
Kun toteutat PNT-tiedostoja, joissa ei esiinny lainkaan kara-akselin koordinaatteja, jyräisyvyys määräytyy kara-akselille ohjelmoidun MIN-pisteen mukaan.



- ▶ PGM Name Digitointitiedot: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon digitointitiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään koko hakemistopolku. JOs haluat toteuttaa pistetaulukon, määrittele lisäksi tiedostotyyppi .PNT
- ▶ MIN-piste Alue: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyräisy tapahtuu
- ▶ MAX-piste Alue: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyräisy tapahtuu
- ▶ Varmuusetäisyys **1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- ▶ Asetussyvyys **2** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo **3** Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- ▶ Jyräisyysyöttöarvo **4** Työkalun liikenoisuus jyräisyssä yksikössä mm/min
- ▶ Lisätoiminto M: Valinnainen lisätoiminnon määrittely, esim. M13

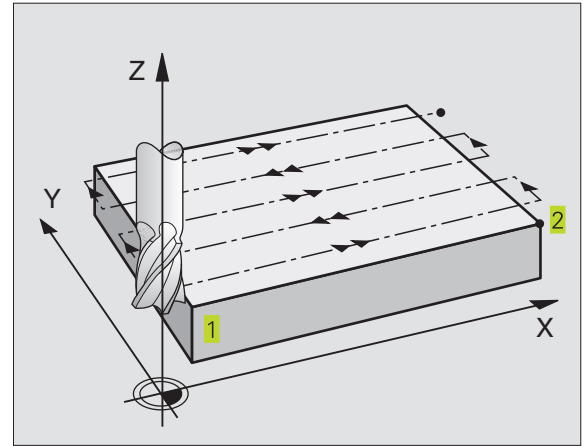
NC-esimerkkilauseet:

```
64 CYCL DEF 30.0 DIGITIETOJEN TOTEUTUS
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
69 CYCL DEF 30.5 ASETUS +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```



RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustason alkupisteeseen **1**; TNC siirtää työkalua tässä yhteydessä työkalun säteen verran vasemmalle ja ylöspäin
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle





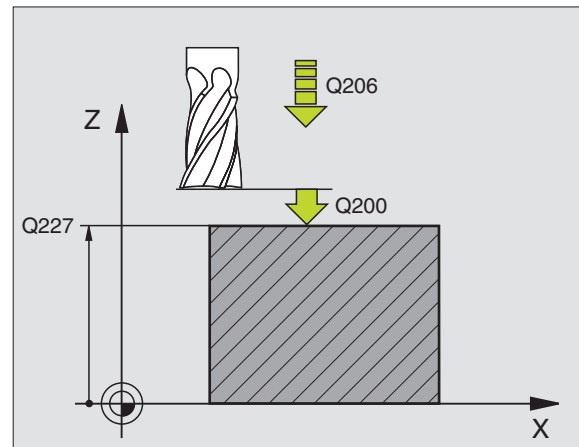
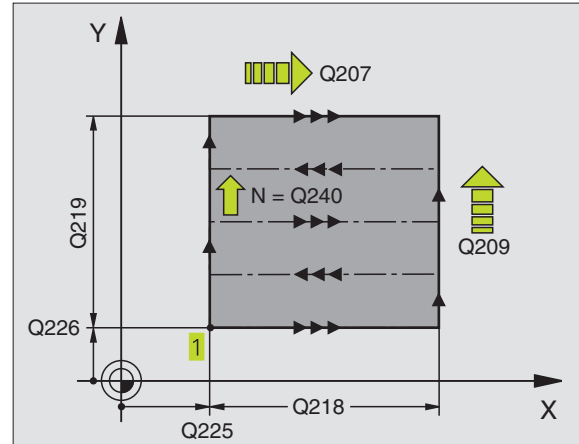
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen 1.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.



- ▶ 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin alkupiste Q227 (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu
- ▶ 1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen
- ▶ 2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla, perustuu 2. akselin alkupisteeseen
- ▶ Lastujen lukumäärä Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä mm/min
- ▶ Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ Poikittaissyöttöarvo Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin Q207
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa



NC-esimerkkilauseet:

71	CYCL DEF 230	RIVIJYRSINTÄ
Q225=+10		; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+12		; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=+2.5		; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q218=150		; 1. SIVUN PITUUS
Q219=75		; 2. SIVUN PITUUS
Q240=25		; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q206=150		; SYVYYSASET. SYÖTTÖARVO
Q207=500		; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q209=200		; POIKITTAISSYÖTTÖARVO
Q200=2		; VARMUUSETÄIS.

NORMAALIPINTA (Työkierro 231)

- 1 TNC paikoiittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysrintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun taas edelliseen Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Seuraavaksi TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC määrittää loppupisteen koordinaatit pisteen **2** perusteella ja valitsee suunnan pisteeseen **3**
- 7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoiittaa työkalun sen halkaisijan verran kara-akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

Lastunohjaus

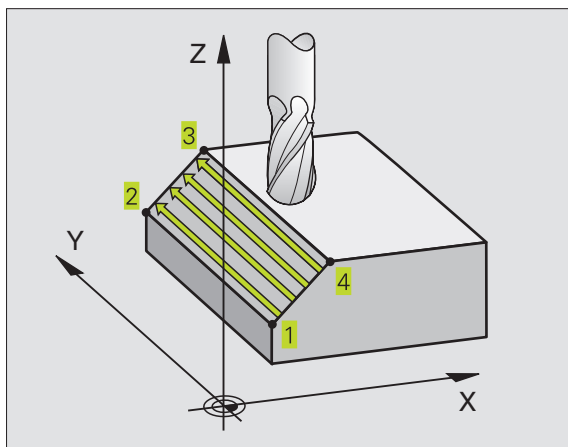
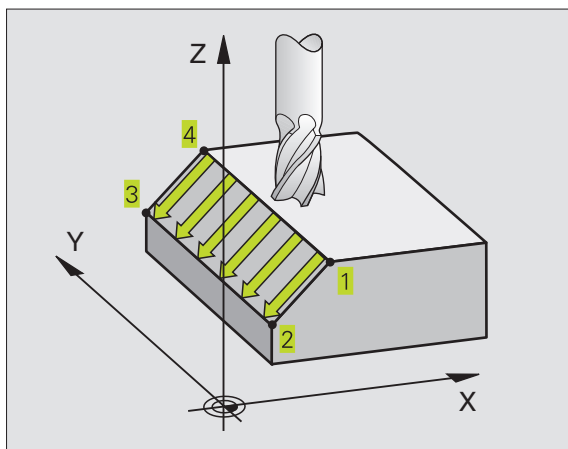
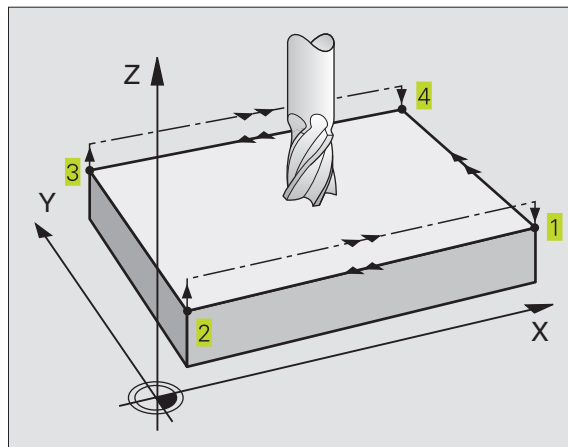
Alkupiste ja siten jysrintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, sillä TNC toteuttaa yksittäiset lastuamisiikkeet pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaisprosessi etenee pisteestä **1** / **2** pisteeseen **3** / **4**. Voit määrittellä pisteen **1** mihin tahansa koneistettavan pinnan nurkkaan.

Käyttäessäsi varsijyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- määrittelemällä työntävän lastun (kara-akselin koordinaattipiste **1** suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**), kun pinta on vain vähän kalteva
- määrittelemällä vetävän lastun (kara-akselin koordinaattipiste **1** pienempi kuin koordinaattipiste **2**), kun pinta on reilusti kalteva
- asettamalla vinon pinnan pääliikesuunnaksi (pisteestä **1** pisteeseen **2**) sen suunnan, joka kallistuu voimakkaammin. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- asettamalla vinon pinnan pääliikesuunnaksi (pisteestä **1** pisteeseen **2**) suunnan, joka on kohtisuorassa voimakkaimman kallistuman suhteen. Katso kuvaa alla oikealla.





Huomioi ennen ohjelmointia

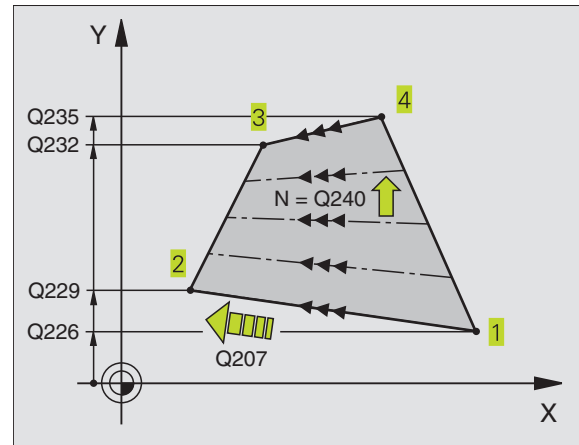
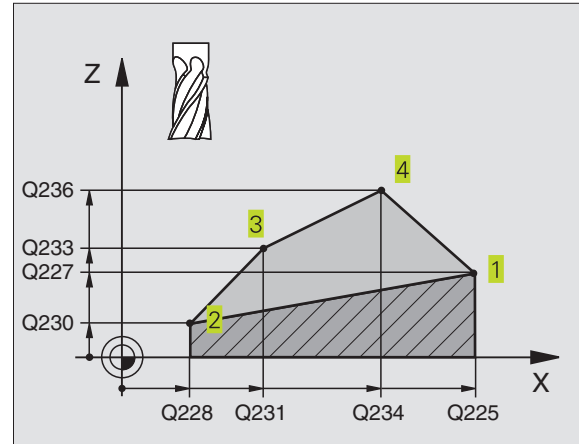
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0 määrittelyasemien välillä

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).



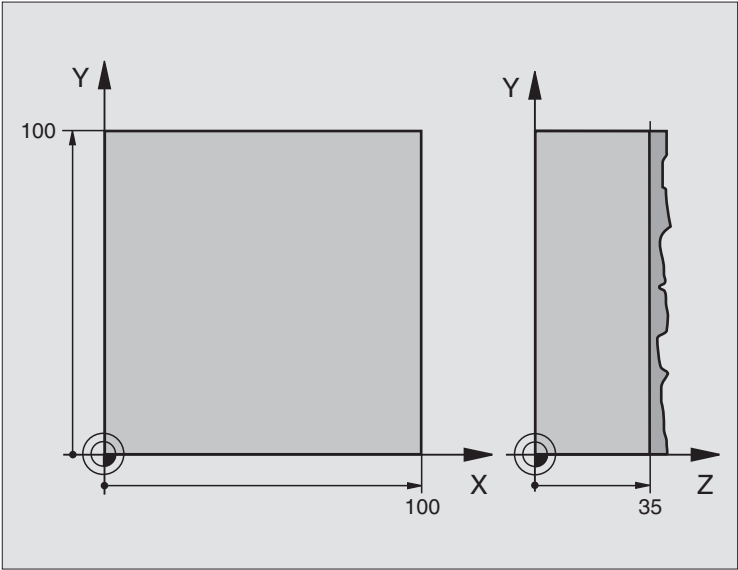
- ▶ 1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin alkupiste Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti kara-akselilla
- ▶ 1. akselin 2. piste Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin 2. piste Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin 2. piste Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla
- ▶ 1. akselin 3. piste Q231 (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin 3. piste Q232 (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin 3. piste Q233 (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti kara-akselilla
- ▶ 1. akselin 4. piste Q234 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin 4. piste Q235 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin 4. piste Q236 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti kara-akselilla
- ▶ Lastujen lukumäärä Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua pisteen **1** ja **4**, sekä pisteen **2** ja **3** välillä
- ▶ Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta.



NC-esimerkkilauseet:

72	CYCL	DEF	231	NORMAALIPINTA
	Q225=+0			; 1. AKSELIN ALKUPISTE
	Q226=+5			; 2. AKSELIN ALKUPISTE
	Q227=-2			; 3. AKSELIN ALKUPISTE
	Q228=+100			; 1. AKSELIN 2. PISTE
	Q229=+15			; 2. AKSELIN 2. PISTE
	Q230=+5			; 3. AKSELIN 2. PISTE
	Q231=+15			; 1. AKSELIN 3. PISTE
	Q232=+125			; 2. AKSELIN 3. PISTE
	Q233=+25			; 3. AKSELIN 3. PISTE
	Q234=+85			; 1. AKSELIN 4. PISTE
	Q235=+95			; 2. AKSELIN 4. PISTE
	Q236=+35			; 3. AKSELIN 4. PISTE
	Q240=40			; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
	Q207=500			; JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

Esimerkki: Rivijyrsintä



0	BEGIN PGM C230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
	Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKU	
	Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKU	
	Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKU	
	Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
	Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
	Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
	Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
	Q207=400 ;F JYRSINTÄ	
	Q209=150 ;F POIKITTAIN	
	Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
7	L X+-25 Y+0 R0 F MAX M3	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
8	CYCL CALL	Työkierron kutsu
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
10	END PGM C230 MM	

8.7 Työkierrot koordinaattien muunnoksia varten

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukon avulla	
8 PEILAUUS Muodon peilikuvauus	
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaisilla mittakertoimilla	
19 KONEISTUSTASO Koneistus käännettyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpöydällä ja tai kääntöpöydällä	

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen - sitä ei si kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrasta 7300)
- Valitse uusi ohjelma

NOLLAPISTEENsiirto (Työkierto 7)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



- Siirto: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen - se voi olla valmiiksi siirretty

NC-esimerkkilauseet:

73 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

74 CYCL DEF 7.1 X+10

75 CYCL DEF 7.2 Y+10

76 CYCL DEF 7.3 Z-5

Peruutus

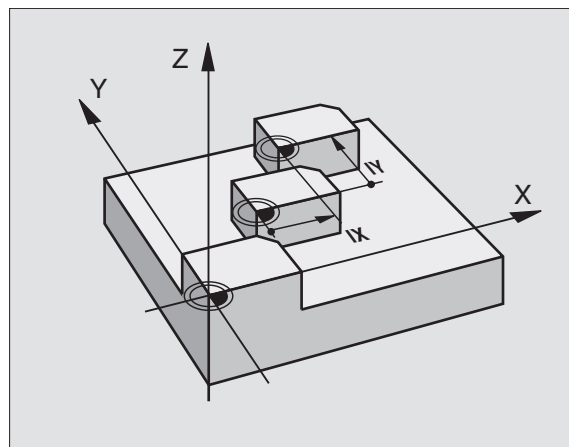
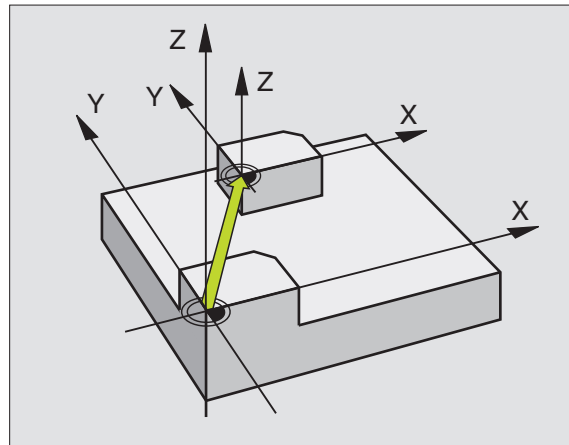
Nollapisteen siirto koordinaateilla X=0, Y=0 ja Z=0 poistaa jälleen nollapisteen siirron.

Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden BLK FORM -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko BLK FORM -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilan näytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteen) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen



NOLLAPISTEEN siirto nollapistetaulukon avulla (Työkierto 7)



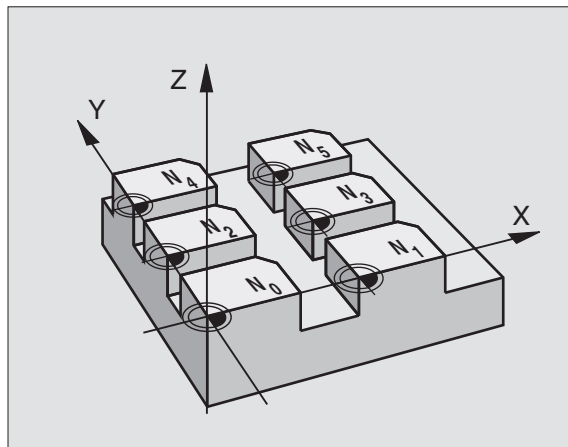
Kun käytät ohjelmointigrafiikkaa nollapistetaulukoiden yhteydessä, silloin valitset ennen grafiikan aloitusta käyttötavalla TESTAUS vastaavan nollapistetaulukon (Tila S).

Jos käytät vain yhtä nollapistetaulukkoa, vältä vaihdoksia samassa yhteydessä kun aktivoit sen ohjelmanajon käyttötavoilla.

Nollapistetaulukosta valittu nollapiste voi perustua hetkelliseen peruspisteeseen tai koneen nollapisteeseen (riippuu koneparametrissa 7475)

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.



Käyttö

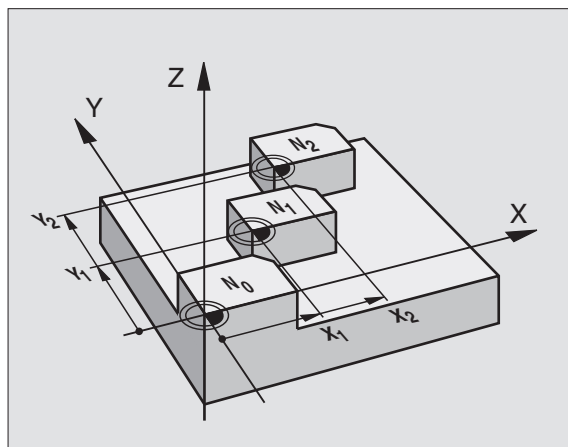
Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

Ohjelman sisällä nollapistet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



- Siirto: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa



NC-esimerkkilauseet:

77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

78 CYCL DEF 7.1 #12

Peruutus

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin
X=0; Y=0 jne.
- Kutsu suoraan työkierron määrittelyn avulla siirto koordinaatteihin
X=0, Y=0 jne.

Tilan näytöt

Jos taulukosta valitut nollapistet perustuvat koneen nollapisteeseen, silloin

- suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapistet) perustuvat koneen nollapisteeseen, ja TNC huomioi laskennassa manuaalisesti asetetun peruspisteen

Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi



- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT; katso myös „4.2 Tiedostonhallinta“
- Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN ↑
Taulukon lopun valinta	END ↓
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE ↑
Sivujen selaus alaspäin	PAGE ↓
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	INSERT LINE
Rivin poisto	DELETE LINE
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	NEXT LINE

Manual operation		Datum table editing				
		Datum shift?				
File: NULLTAB.D						
MM						
A	X	Y	Z	B	C	
0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	+0	
2	+0	+50	+2.5	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+90	+0	
4	+27.25	+0	-3.5	+0	+0	
5	+250	+250	+0	+0	+0	
6	+350	+350	+10.2	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	
X	Y	Z	A	B	C	U
OFF / ON	OFF / ON	OFF / ON	OFF / ON	OFF / ON	OFF / ON	OFF / ON

Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akselien muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

Nollapistetaulukon aktivointi ohjelmanajo tai ohjelman testausta varten

Aktivoidaksesi nollapistetaulukon ohjelmanajon käyttötavalla tai ohjelman testauksen käyttötavalla, toimi kuten kohdassa „Nollapistetaulukon editointi” on kuvattu. Sen sijaan että syöttäisit sisään uuden nimen, paina nyt ohjelmanäppäintä VALITSE.

PEILAUUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa. Katso kuvaa yllä oikealla.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä; katso kuvaa keskellä oikealla
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi; katso kuvaa keskellä alhaalla



- Peilausakseli ?: Syötä sisään akseli, joka peilataan; Karan akselia ei voi määritellä

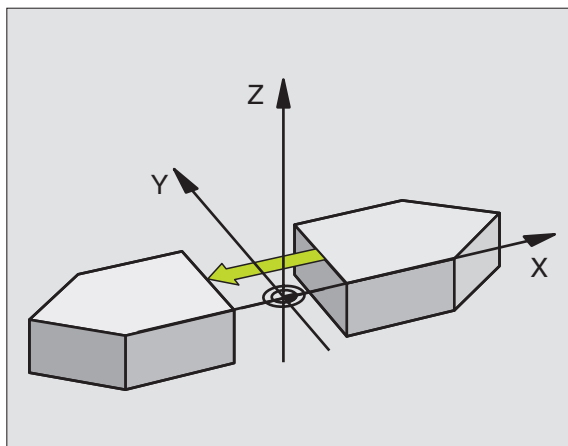
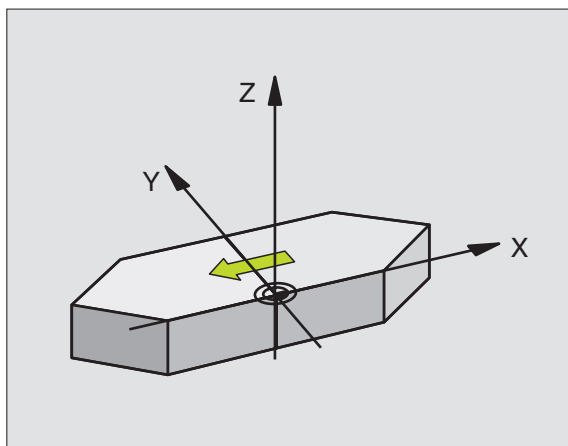
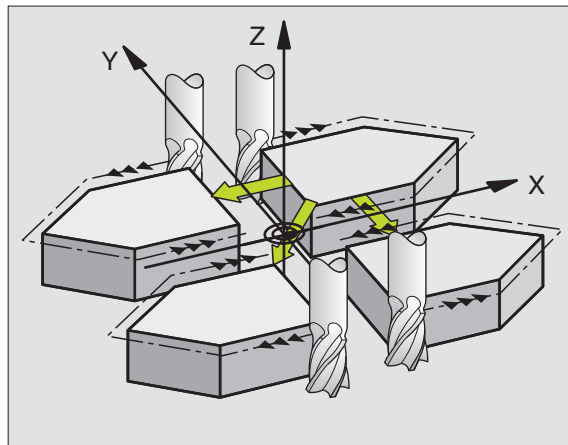
NC-esimerkkilauseet:

79 CYCL DEF 8.0 PEILAUUS

80 CYCL DEF 8.1 X Y

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



KIERTO (Työkierro 10)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusaskeli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Kara-akseli



Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierro 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierro 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.



- Kierto: Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

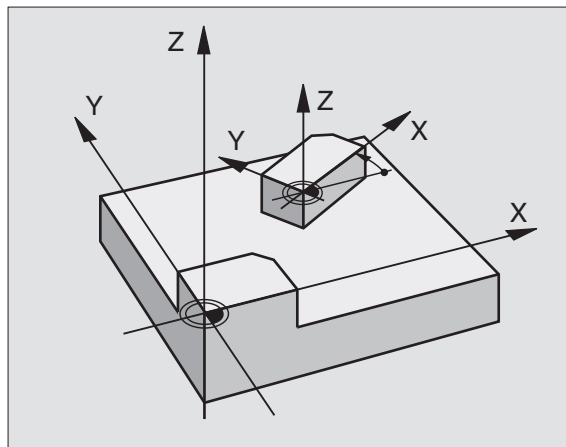
NC-esimerkkilauseet:

```
81 CYCL DEF 10.0 KIERTO
```

```
82 CYCL DEF 10.1 R0T+12.357
```

Peruutus

Ohjelmoi työkierro KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.



MITTAKERROIN (Työkierto 11)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilänäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrissa 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



- Kerroin?: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa „Vaikutus“)

Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

NC-esimerkkilauseet:

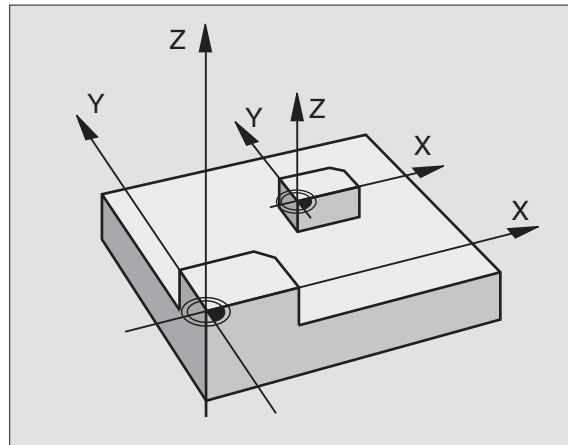
83 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

84 CYCL DEF 11.1 SCL0.99537

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen kertoimella 1.

Mittakerroin voidaan määritellä myös akselikohtaisesti (katso työkierto 26).



MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määrittellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkiekrossa 11 MITTAKERROIN.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.



- Akseli ja kerroin: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Syötä sisään positiivinen arvo – maksimi 99,999 999
- Keskipisteen koordinaatit: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.

Esimerkki

Akselikohtaiset mittakertoimet koneistustasossa

Annettu: Nelikulmio, katso kuvaa alla oikealla

Nurkka 1: X = 20,0 mm Y = 2,5 mm

Nurkka 2: X = 32,5 mm Y = 15,0 mm

Nurkka 3: X = 20,0 mm Y = 27,5 mm

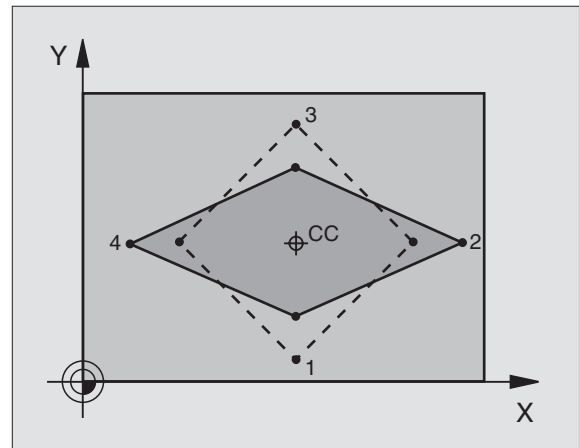
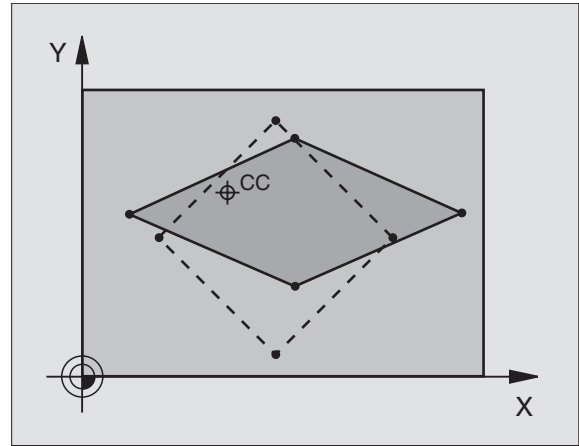
Nurkka 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- X-akselin venytys kertoimella 1,4
- Y-akselin kutistus kertoimella 0,6
- Keskipiste CCX = 15 mm CCY = 20 mm

NC-lauseiden esimerkki

CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKS.KOHT.

CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20



KONEISTUSTASO (Työkierto 19)



Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai tilakulmaksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Katso perusteet kohdasta „2.5 Koneistustason kääntö”: Lue kappale kokonaan läpi.

Vaikutus

Työkierrassa 19 määritellään koneistustason sijainti kääntökulman sisäänsyötön avulla. Sisäänsyötetty kulma kuvaa joko suoraan kääntöakselin asentoa (katso kuva yllä oikealla) tai avaruusvektorin kulmakomponenttia (katso kuvia kskellä ja alhaalla oikealla).

Jos ohjelmoit avaruusvektorin kulmakomponentin, TNC laskee kääntöakselin kulma-aseman automaattisesti. TNC laskee avaruusvektorin asennon - siis kara-akselin asennon - **koneen kiinteän** koordinaatiston kierron avulla. Kiertojärjestys avaruusvektorin laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

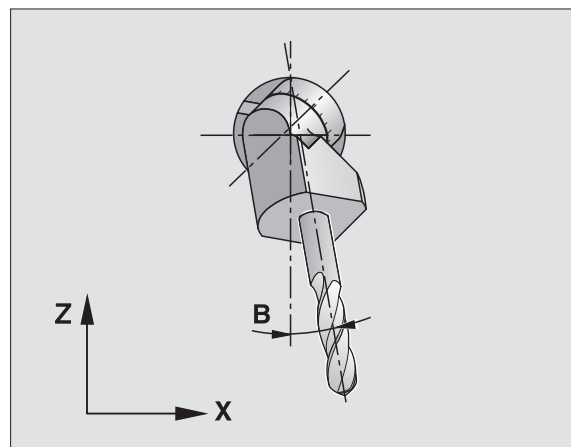
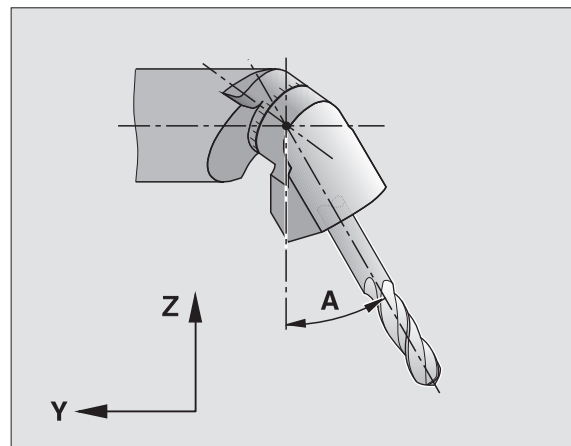
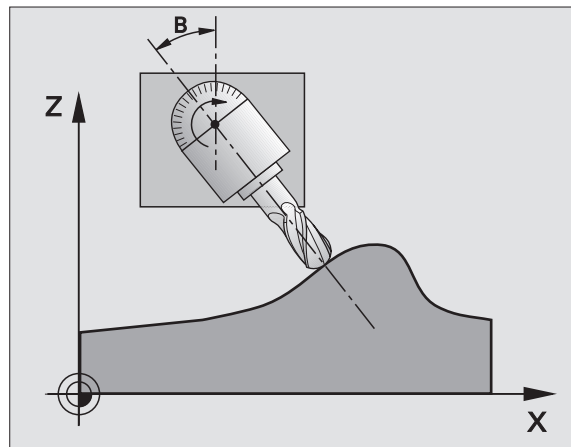
Mikäli toiminto KÄÄNTÖ on asetettu PÄÄLLE käyttötavalla Käikäyttö (katso „2.5 Koneistustason kääntö”), tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.



- Kiertoakseli- ja kulma: Käännettävä kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla

Jos TNC paikoittaa kääntöakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- Syöttöarvo ? F=: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa
- Varmuusetäisyys ? (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikointusasema muutu.



Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä „NO ENT“. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetaisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus TOOL DEF -lauseen tai työkalutaulukon mukaan).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakanteesta.

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä:

NC-esimerkkilauseet

L Z+100 R0 FMAX	
L X+25 Y+10 R0 FMAX	
L A+15 R0 F1000	Kiertoakselin paikoitus
CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
CYCL DEF 19.1 A+15	
L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
L X-7.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (ASET ja HETK) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään (katso „7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten“).

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdistettäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirret „koneen kiinteää koordinaatistoa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapisteen siirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Työkierrolla TCH PROBE 1.0 PERUSTASO voit mitata työkappaleet käännetyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoiaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleilla
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä „NO ENT“
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käyttötavalla

Käsi käyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käyttötapaa Käsi käyttö varten; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakseleiden kulma-arvot

Ei-ohjatuille akseleille sisäänsyötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Aseta peruspiste

- Manuaalisesti työkalun kosketuksella työkappaleeseen kuten kääntämättömässä järjestelmässä (katso „2.4 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää“)
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)

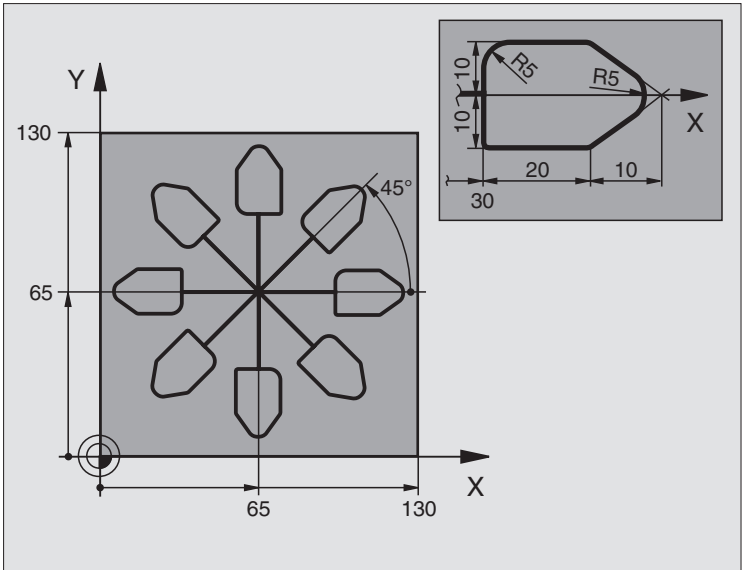
6 Käynnistä koneistusohjelma käyttötavalla Ohjelmajo lauseittain**7 Käyttötapa Käsikäyttö**

Aseta koneistustason kääntö voimaan ohjelmanäppäimen 3D-ROT asetuksella PÄÄLLE. Syötä valikolle sisään kaikkia kiertoakseleita varten kulma-arvo 0° (katso „2.5 Koneistustason kääntö“).

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa 1 (katso „9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot“)



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10	LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14	CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

21	LBL 1	Aliohjelma 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
23	L Z+2 R0 F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	

8.8 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajon ollessa käynnissä TNC aloittaa seuraavan lauseen toteutuksen vasta ohjelmoidun odotusajan jälkeen. Odotusaika voidaan määrittellä esim. lastun katkaisua varten.

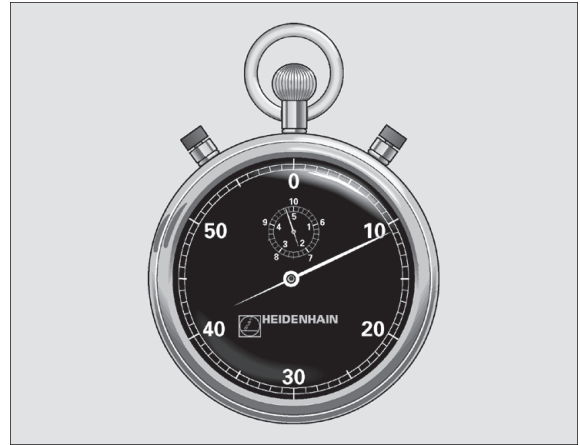
Vaikutus

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



- ▶ Odotusaika sekunneissa: Syötä sisään odotusaika sekunneissa

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



NC-esimerkkilauseet

89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA

90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Huomioi ennen ohjelmointia

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. \KLAR35\FK1\50.H .

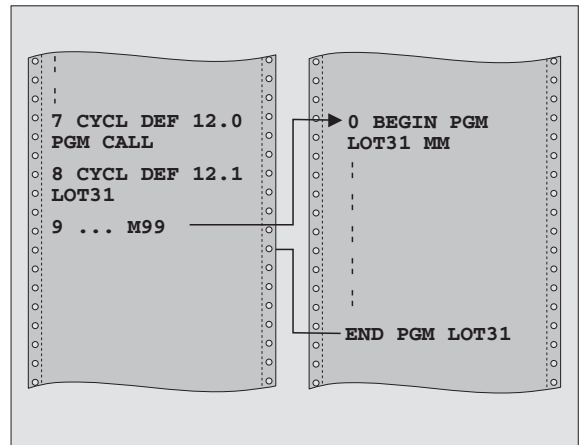
Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.



- ▶ Ohjelman nimi: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan myös kutsulla

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (toteutetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)



Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.

NC-esimerkkilauseet

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)

Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron 13 käyttöä varten.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- Infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyn kulma-asemaan ohjelmoitaessa M19.

Jos ohjelmoit M19 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- Suuntakulma: Syötä sisään kulma työskentelytason kulma-perusakselin suhteen

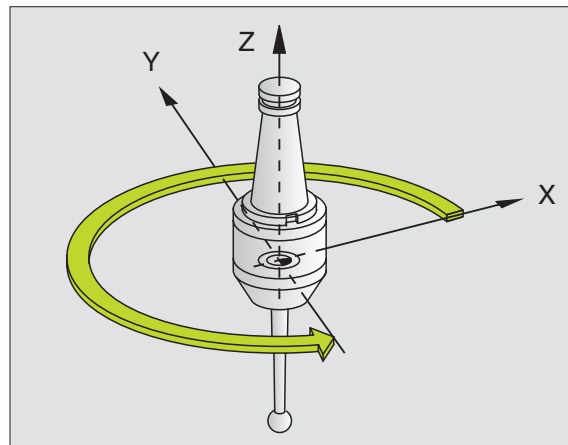
Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°

NC-esimerkkilauseet

93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180



TOLERANSSI (Työkierro 32)



Koneen valmistaja on sovittanut TNC:n ja koneen nopeata muotojyrsintää varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina +ilman nykäyksiä” suurimmalla mahdollisella nopeudella. Näin pinnanlaatu paranee ja koneistusmekanismi toimii tasaisemmin.

Silityksen yhteydessä esiintyy muotopoikkeamia. Muotopoikkeaman suuruuteen (TOLERANSSIARVO) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla 32 voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa (katso kuvaa yllä oikealla).



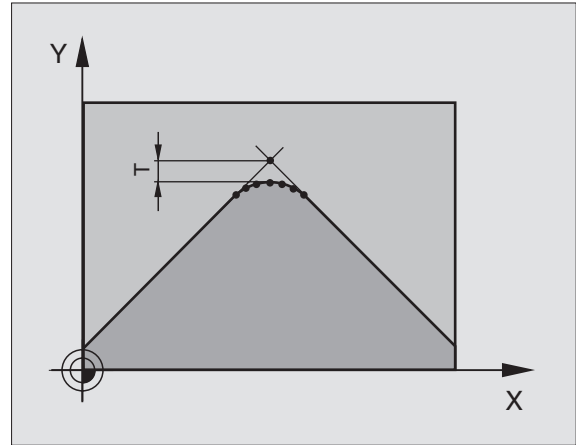
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierro 32 peruutetaan määrittelemällä se uudelleen niin, että dialogikysymykseen TOLERASSIARVO vastataan painamalla näppäintä NO ENT. Esiasetettu toleranssi tulee silloin takaisin voimaan:



► Toleranssiarvo: Sallittu muotopoikkeama yksikössä mm



NC-esimerkkilauseet

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI

96 CYCL DEF 32.1 T0.05



9

Ohjelmointi:

**Aliohjelmat ja
ohjelmanosatoistot**

9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkinnällä LBL, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron välillä 1 ja 254. Jokainen LABEL-numero saa esiintyä ohjelmassa vain kerran asetuksella LABEL SET.



Jos määrittelet LABEL-numeron useammin kuin kerran, TNC antaa LBL SET -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

LABEL 0 (LBL 0) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

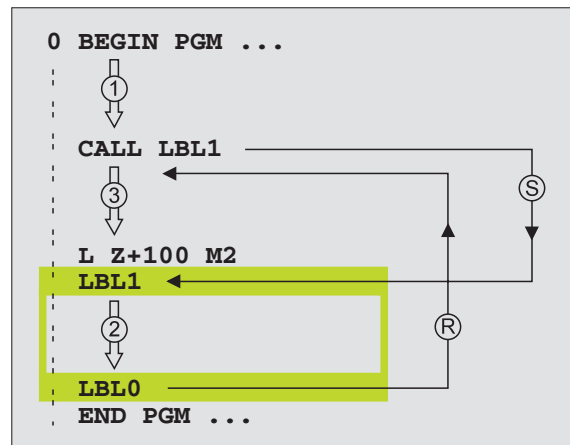
9.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun CALL LBL saakka
- 2 Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun LBL 0 saakka.
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun CALL LBL jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmaa missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30 sisältävän lauseen jälkeen)
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin M02 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin



Aliohjelman ohjelmointi

- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numero
- Syötä sisään aliohjelma
- Merkitse loppu: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0”

Aliohjelman kutsu

- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- Label-numero: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero
- Toistot REP: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille



CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

9.3 Ohjelmanosatoistot

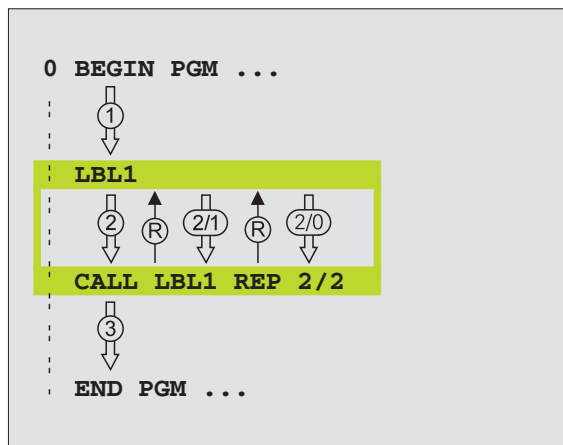
Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä LBL (LABEL). Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla CALL LBL /REP.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (CALL LBL /REP) saakka
- 2 Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun CALL LBL /REP välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi REP on määriteltä
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosaa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC ilmoittaa vinoviivan oikealla puolella REP-koodin jälkeen ohjelmanosatoistojen jäljellä olevaa lukumäärää, joka vielä toistetaan
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu.



Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero
- Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu

- Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä REP

9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla CALL PGM
- 2 Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen.

Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse LABEL-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua CALL PGM.

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

- Kutsu ohjelma: Paina näppäintä PGM CALL ja syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi



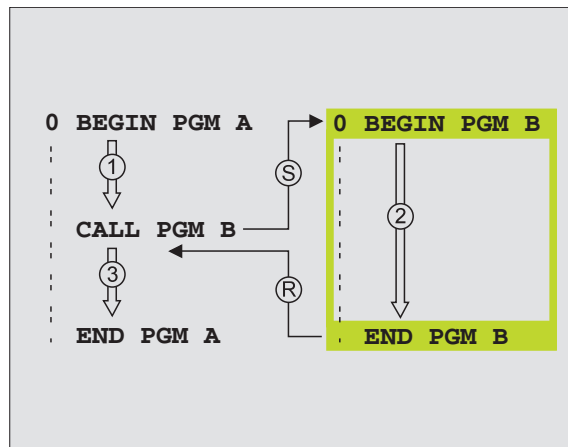
Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyille.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\VZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron 12 PGM CALL avulla.



9.5 Ketjuttaminen

Aliohjelmia ja ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa seuraavalla tavalla:

- Aliohjelmat aliohjelmassa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmien toisto
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmassa

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: 4
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

0	BEGIN PGM UPGMS MM	
...		
17	CALL LBL 1	Aliohjelman kutsu LBL1
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Viimeinen lause pääohjelmassa (koodilla M2)
36	LBL 1	Aliohjelman 1 alku
...		
39	CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu LBL2
...		
45	LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
46	LBL 2	Aliohjelman 2 alku
...		
62	LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
63	END PGM UPGMS MM	

Ohjelman suoritus

- 1. vaihe: Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka.
- 2. vaihe: Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 39 saakka.
- 3. vaihe: Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 62 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin.
- 4. vaihe: Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS.
- 5. vaihe: Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta 18 lauseeseen 35. Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
...	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(Lause 15) toistetaan 1 kerran
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

- 1. vaihe: Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
- 2. vaihe: Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3. vaihe: Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
- 4. vaihe: Ohjelmanosa lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
- 5. vaihe: Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50 (ohjelman loppu)

Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

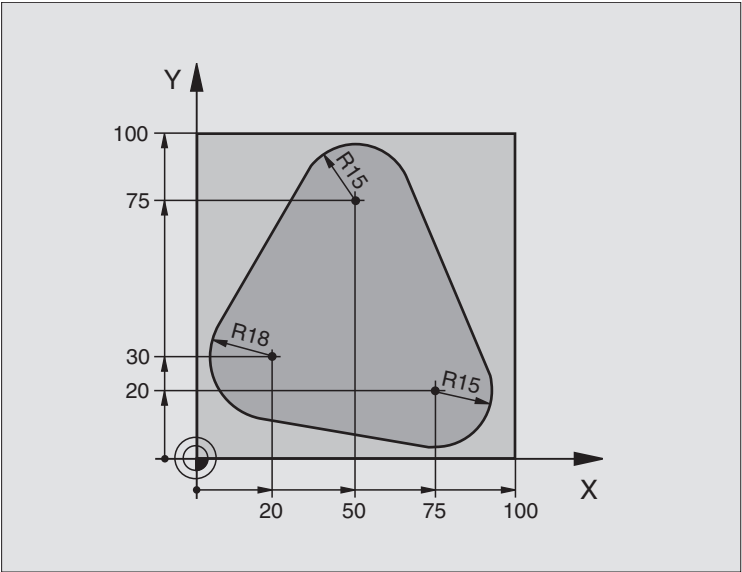
0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Ohjelmanosan tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 10) toistetaan 2 kertaa
19 L Z+100 RO FMAX M2	Pääohjelman viimeinen ohjelmalause koodilla M2
20 LBL 2	Aliohjelman alku
...	
28 LBL 0	Aliohjelman loppu
29 END PGM UPGREP MM	

Ohjelman suoritus

- 1. vaihe: Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
- 2. vaihe: Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3. vaihe: Ohjelmanosan lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
- 4. vaihe: Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19; Ohjelman loppu

Esimerkki: Muodon jysintä useilla asetuksilla

- Ohjelmankulku**
- Työkalun esipaikointi työkappaleen yläreunaan
 - Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
 - Muotojysintä
 - Asetuksen ja muotojysinnän toisto

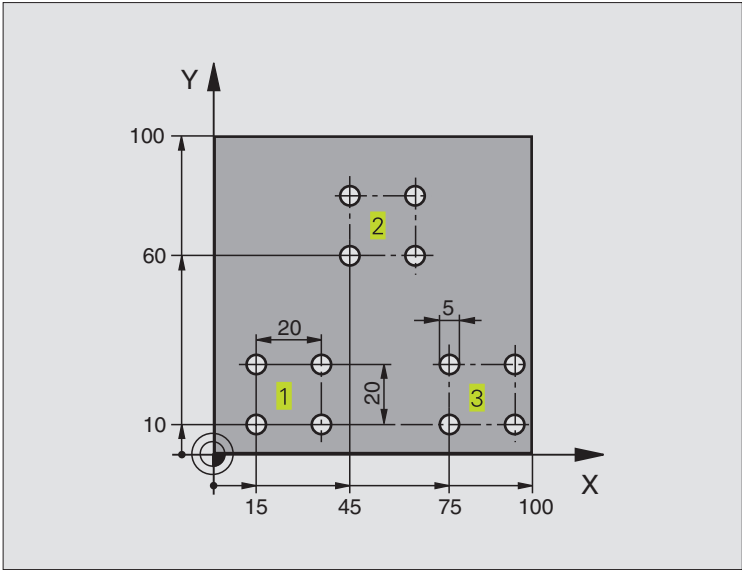


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Esipaikointi koneistustasossa
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Esipaikointi työkappaleen yläreunaan
8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 R0 F MAX	Inkrementaalinen syvyyasetus (vapaa)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
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	Muodon jättö
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Irtiajo
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 1)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1

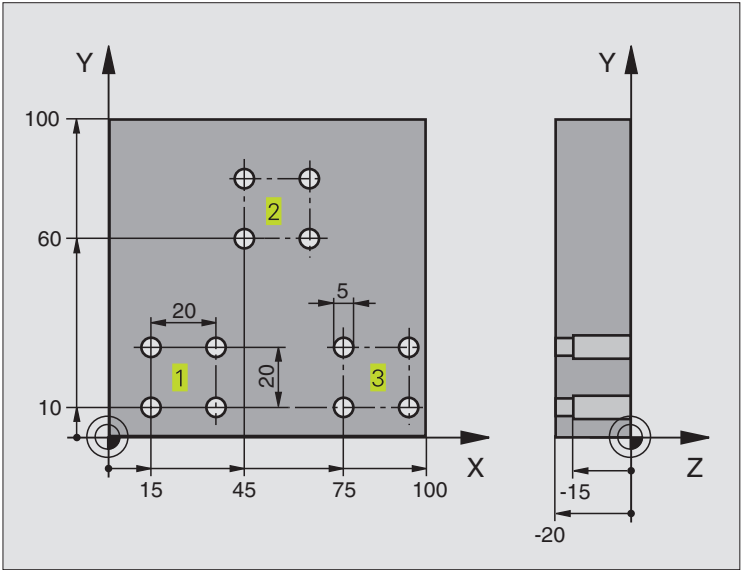


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-10 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLH.	
Q203=+0 ; YLÄPINN. KOORD.	
Q204=10 ; 2. VARM.ETÄIS.	
7 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
8 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
9 L X+45 Y+60 RO F MAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
10 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
11 L X+75 Y+10 RO F MAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
12 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
13 L Z+250 RO F MAX M2	Pääohjelman loppu

14 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
15 CYCL CALL	1. reikä
16 L IX+20 R0 F MAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IY+20 R0 F MAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
18 L IX-20 R0 F MAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
19 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
20 END PGM UP1 MM	

Esimerkki: Reikäryhmät useilla työkaluilla

- Ohjelmankulku**
- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
 - Koko porauskuvion kutsu (Aliohjelma 1)
 - Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, Sen jälkeen reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 2)
 - Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 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	Työkalun määrittely Keskipora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Työkalun määrittely Kalvain
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
7 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo

8 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ; VARMUUS ETÄIS.	
Q201=-3 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLH.	
Q203=+0 ; YLÄPINN. KOORD.	
Q204=10 ; 2. VARM.ETÄIS.	
9 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
10 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Pora
12 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
13 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus poraukselle
14 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
15 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
17 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ; VARMUUS ETÄIS.	
Q201=-15 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q211=0,5 ; OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ; F VETÄYT.SYÖTTÖ	
Q203=+0 ; YLÄPINN. KOORD.	
Q204=10 ; 2. VARM.ETÄIS.	
18 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
19 L Z+250 RO F MAX M2	Pääohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
21 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 RO F MAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 RO F MAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
26 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
27 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
28 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
29 CYCL CALL	1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla
30 L IX+20 RO F MAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
31 L IY+20 RO F MAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
32 L IX-20 RO F MAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
33 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
34 END PGM UP2 MM	



10

Ohjelmointi:

Q-parametri

10.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- syöttöarvoja
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

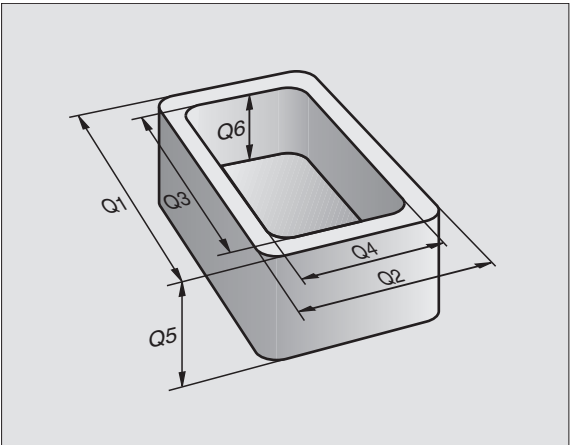
Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 299. Q-parametrit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat globaalisti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Työkiertoja varten tarkoitetut parametrit, jotka ovat globaalisti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q399

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -99 999,9999 ... +99 999,9999. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).





TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde. Katso „10.10 Esiasetetut Q-parametrit“.

Jos käytät parametreja Q1 ... Q99 valmistajan työkiertoissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrrossa vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.

Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä +Q” (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen +/- alapuolella).

Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin
Matemaattiset perustoiminnot	BASIC ARITHM.
Kulmatoiminnot	TRIGO- NOMETRY
Ympyrälaskennan toiminnot	CIRCLE CALCU- LATION
Jos/niin-haarausuminen, hyppy	JUMP
Muut toiminnot	DIVERSE FUNCTION
Kaavan suora sisäänsyöttö	FORMULA

10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla FN0: OSOITUS voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

15 FN0: Q10 = 25	Osoitus:
...	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaa L X +25

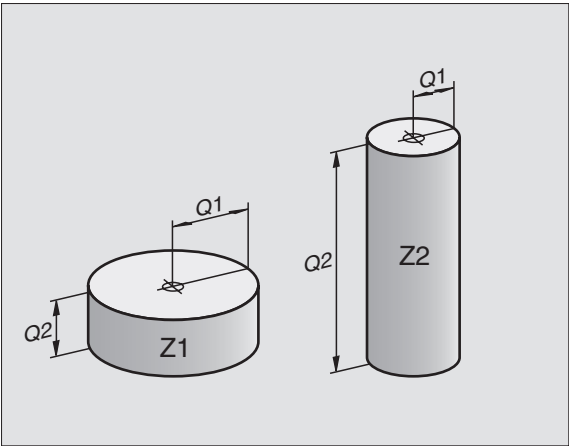
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde	R	=	Q1
Lieriön korkeus	H	=	Q2
Lieriö Z1	Q1	=	+30
	Q2	=	+10
Lieriö Z2	Q1	=	+10
	Q2	=	+50



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

- Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:
- ▶ Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
 - ▶ Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN0: OSOITUS esim. FN0: Q5 = +60 Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN1: LISÄYS esim. FN1: Q1 = −Q2 + −5 Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN2: VÄHENNYS esim. FN2: Q1 = +10 − +5 Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X − Y
FN3: KERTOLASKU esim. FN3: Q2 = +3 * +3 Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN4: JAKOLASKU esim. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako nolalla!	FN4 X / Y
FN5: NELIÖJUURI esim. FN5: Q20 = SQRT 4 Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen arvon neliöjuuri!	FN5 SQRT

- Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:
- kaksi lukua
 - kaksi Q-parametria
 - yhden luvun ja yhden Q-parametrin
- aluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Esimerkki: Peruskääntötapojen ohjelmointi

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

BASIC
ARITHM.

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN0
X = Y

Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y

Parametri no. tulokselle?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. arvo tai parametri?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

BASIC
ARITHM.

Valitse matemaattiset perustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN3
X * Y

Valitse Q-parametritoiminto KERTOLASKU: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y

Parametri no. tulokselle?

12

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 12

1. arvo tai parametri?

Q5

ENT

Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5

2. arvo tai parametri?

7

ENT

Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

TNC näyttää seuraavia ohjelmalauseita:

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7

10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: $\sin \alpha = a / c$

Kosini: $\cos \alpha = b / c$

Tangentti: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Jossa

■ c sivu, joka on vastainen suorakulmalle

■ a sivu, joka on vastainen kulmalle α

■ b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

Esimerkki:

a = 10 mm

b = 10 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$

Lisäksi pätee:

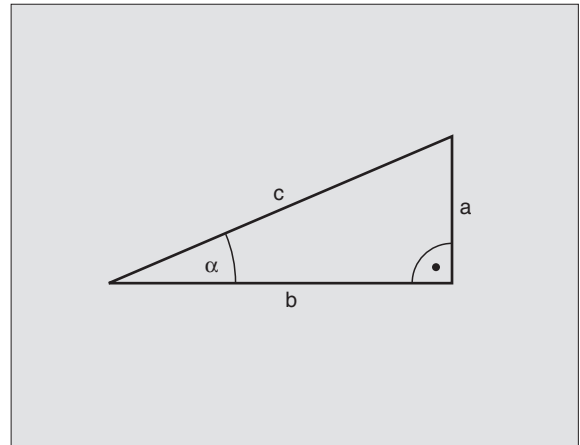
$a^2 + b^2 = c^2$ (kun $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää oikealla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutapojen ohjelmointi“



Toiminto

Ohjelmanäppäin

FN6: SINI

esim. FN6: Q20 = SIN-Q5

Kulman sinin (°)

määrittäminen ja osoitus

FN6
SIN(X)

FN7: KOSINI

esim. FN7: Q21 = COS-Q5

Kulman kosinin (°)

määrittäminen ja osoitus

FN7
COS(X)

FN8: NELIÖSUMMAN JUURI

esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4

Pituus kahdesta arvosta ja osoitus

FN8
X LEN Y

FN13: KULMA

esim. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1

Kulma kahden sivun arcustangnetilla

tai kulman sini ja kosini

(0 < Kulma < 360°) ja osoitus

FN13
X ANG Y

10.5 Ympyrälaskennat

Ympyrälaskennan toiminnoilla TNC voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määrittäminen neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reijän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
----------	----------------

FN23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla
esim. FN23: Q20 = CDATE Q30



Ympyräkaaren kolmen pisteen koordinaattiparien tulee olla tallennettuna parametrissa Q30 ja viidessä sitä seuraavassa parametrissa - siis parametriin Q35 saakka.
Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

FN24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla
esim. FN24: Q20 = CDATE Q30



Ympyräkaaren neljän pisteen koordinaattiparien tulee olla tallennettuna parametrissa Q30 ja seitsemässä sitä seuraavassa parametrissa - siis parametriin Q37 saakka.
Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.



Huomioi, että FN23 ja FN24 ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.

10.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso „9. Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot”). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABE-merkin jälkeen PGM CALL

Ehdottomat hyppyt

Ehdottomat hyppyt ovat hyppyjä, joiden ehto täyttyy aina (=ehdottomasti), esim.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN9: JOS SAMA, HYPPÄÄ esim. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ V GOTO
FN10: JOS ERISUURI, HYPPÄÄ esim. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE V GOTO
FN11: JOS SUUREMPI, HYPPÄÄ esim. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT V GOTO
FN12: JOS PIENEMPI, HYPPÄÄ esim. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT V GOTO

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

- IF (engl.): Jos
- EQU (engl. equal): Sama
- NE (engl. not equal): Ei sama
- GT (engl. greater than): Suurempi kuin
- LT (engl. less than): Pienempi kuin
- GOTO (engl. go to): SIIRRY

10.7 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus

Voit tarkastaa Q-parametrin ohjelmanajon tai ohjelman testauksen aikana ja tarvittaessa muuttaa sitä.

- Keskeytä ohjelmanajo tai ohjelman testaus (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS)



- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
- Syötä sisään Q-parametrin numero ja paina näppäintä ENT. TNC näyttää dialogikentässä hetkellisiä Q-parametriarvoja
- Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT sekä päättää sisäänsyöttö painamalla näppäintä END

Jos et halua muuttaa arvoa, päättää dialogi näppäimellä END

Program run
full sequence

Test run
Q10 = -50

0 BEGIN PGM 3507 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20

2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0

3 TOOL CALL 1 Z S1000

4 L Z+50 R0 F MAX M3

5 L X+50 Y+50 R0 F MAX M8

6 L Z-5 R0 F MAX

7 CC X+0 Y+0

8 LP PR+14 PA+45 RR F500

9 RND R1

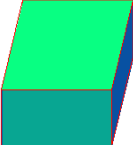
10 FC DR+ R2.5 CLSD+

11 FLT AN+180.925

12 FCT DR+ R10.5 CCK+0 CCY+0

13 1 solution 2 is not correct

14 FSELECT 1



0°00:00:00

END

10.8 Lisätoiminnot

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 ERROR=
FN15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 PRINT
FN16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 SYS-DATUM READ
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=
FN20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 WAIT FOR

FN 14: ERROR Virheilmoitusten tulostus

Toiminnolla FN14: ERROR voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen FN 14, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

180 FN 14:ERROR = 254

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

Virheen numero ja teksti

1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Uran leveys liian suuri
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritely
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritely
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritely
1028	Uran leveys liian suuri
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritely
1031	Q205 ei määritely
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suurempi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suurempi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu

FN 15: PRINT
Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus



Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot. Katso „12 MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitännän asetus“.

Toiminnolla FN 15: PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajon aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana).

Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä FN 15:
PRINT „Lukuarvo“

Lukuarvo 0 ... 99: Valmistajatyökiertojen dialogi
100 ...: PLC-virheilmoitukset
Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

67 FN 15: PRINT20

Dialogien ja Q-parametrien tulostus käskyllä FN 15:
PRINT „Q-parametri“

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.
Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti. TNC erottaa ne vinoviivalla.
Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

70 FN 15: PRINT1/Q1

Program run full sequence		Programming and editing					
RS232 interface			RS422 interface				
Mode of op.: LSV-2			Mode of op.: FE1				
Baud rate			Baud rate				
FE : 115200			FE : 9600				
EXT1 : 57600			EXT1 : 9600				
EXT2 : 19200			EXT2 : 9600				
LSV-2: 115200			LSV-2: 9600				
Assign:							
Print : TNC:\NK\SCRDP\							
Print-test :							
PGM MGT: Enhanced							
0	RS232 RS422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END	

FN 16: F-PRINT
Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus



Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa tekstitiedosto. Katso „12 MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitännän asetus“.

Toiminnolla FN 16: F-PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty FN 16 -lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

```
"MITTAUSPÖYTÄKIRJAVAUHTIPYÖRÄ-PAINOPISTE";  
"_____";  
"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1";  
"*****";  
"X1 = %5.3LF", Q31;  
"Y1 = %5.3LF", Q32;  
"Z1 = %5.3LF", Q33;  
"*****";
```

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
""	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%5.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: 5 ennen, 4 jälkeen desimaalipisteen, Long, Floating (Desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä englanniksi
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä saksaksi
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä tsekiksi
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ranskaksi
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä italiaksi
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä espanjaksi
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä tanskaksi
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä suomeksi
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä hollanniksi
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä puolaksi
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä unkariksi
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta

Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan FN 16: F-PRINT tulostuksen aktivoimiseksi:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / RS232:\PROT1.TXT
```

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.TXT sarjaliitântäportin kautta:

```
MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄ-PAINOPISTE
-----
MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1
*****
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
*****
```



Jos käytät toimintoa FN 16 ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä FN16-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen END PGM tai painat NC-pysäytyspainiketta.

FN 18: SYS-DATUM READ
Järjestelmätietojen luku

Toiminnoilla FN 18: SYS-DATUM READ voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Ohjelma-Info, 10	1	–	mm/tuuma-tila
	2	–	Limityskerroin taskun jyrksinnässä
	3	–	Aktiivisen koneistustyökierron numero
Koneen tila, 20	1	–	Aktiivinen työkalun numero
	2	–	Valmistellun työkalun numero
	3	–	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	–	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	–	Aktiivinen karan tila: 0=pois, 1=päällä
	8	–	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	–	Aktiivinen syöttöarvo
Työkiertoparametri, 30 jyrsintäsyvyys syvyysasetussyöttöarvo	1	–	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetäisyys
	2	–	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/
	3	–	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	–	Aktiivisen koneistustyökierron
	5	–	1. sivun pituus työkierrossa Suorakulmatasku
	6	–	2. sivun pituus työkierrossa Suorakulmatasku
	7	–	1. sivun pituus työkierrossa Ura
	8	–	2. sivun pituus työkierrossa Ura
	9	–	Säde työkierrossa Ympyrätasku
	10	–	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	–	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	–	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	–	Kierteen nousu työkiirroissa 17, 18
	14	–	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	–	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME2
	11	TKL-no.	Jäljellä oleva kesto aika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-
			1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
Ei indeksiä: Aktiivisen työkalun tiedot			
Työkalun paikkanumero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
Heti kutsun TOOL CALL jälkeen ohjelmoitu asema, 70	1	–	Asema voimassa/ei voimassa (1/0)
	2	1	X-akseli
	2	2	Y-akseli
	2	3	Z-akseli
	3	–	Ohjelmoitu syöttöarvo (-1: Ei syöttöarvoa ohjelmoitu)
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	–	Työkalun säde (sis. Delta-arvon)
	2	–	Työkalun pituus (sis. Delta-arvon)

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Aktiiviset muunnokset, 210	1	–	Perukääntö käytettävällä Käsikäyttö
	2	–	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	–	Aktiivinen peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakseleiden summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	–	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0)
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Indeksi 1=X-akseli 2=Y-akseli 3=Z-akseli Indeksi 4=A-akseli 5=B-akseli 6=C-akseli Indeksi 7=U-akseli 8=V-akseli 9=W-akseli
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmarajakytkin Akselit 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmarajakytkin Akselit 1 ... 9
Asetusasema määrittelyjärjestelmässä, 270	1	1 ... 9	Indeksi 1=X-akseli 2=Y-akseli 3=Z-akseli Indeksi 4=A-akseli 5=B-akseli 6=C-akseli Indeksi 7=U-akseli 8=V-akseli 9=W-akseli
Kytkevä kosketusjärjestelmä, 350	1	1 ... 9	Indeksi 1=X-akseli 2=Y-akseli 3=Z-akseli Indeksi 4=A-akseli 5=B-akseli 6=C-akseli Indeksi 7=U-akseli 8=V-akseli 9=W-akseli
	10	–	Kosketusjärjestelmän akseli
	11	–	Vaikuttava kuulasäde
	12	–	Vaikuttava pituus
	13	–	Asetusrenkaan säde
	14	1	Pääakselin keskipistesiiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiiirtymä
	15	–	Keskipistesiiirtymän suunta 0°-asennon suhteen

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Pöytäkosketusjärjestelmä TT 120	20	1	X-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		2	Y-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Z-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	21	–	Lautassäde
Mittaava kosketusjärjestelmä, 350	30	–	Kalibroitu kosketuspään pituus
	31	–	Kosketuspään säde 1
	32	–	Kosketuspään säde 2
	33	–	Asetusrenkaan halkaisija
	34	1	Pääakselin keskipistesiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiirtymä
	35	1	Korjauskerroin 1. akselilla
		2	Korjauskerroin 2. akselilla
		3	Korjauskerroin 3. akselilla
	36	1	Voimasuhde 1. akselilla
		2	Voimasuhde 2. akselilla
		3	Voimasuhde 3. akselilla
Tiedot aktiivisesta nollapistetaulukosta, 500	(NP-numero)	1 ... 9	Indeksi 1=X-akseli 2=Y-akseli 3=Z-akseli Indeksi 4=A-akseli 5=B-akseli 6=C-akseli Indeksi 7=U-akseli 8=V-akseli 9=W-akseli
Valittu nollapistetaulukko, 505	1	–	Palautusarvo = 0: Ei aktiivista nollapistetaulukkoa Palautusarvo = 1: Aktiivinen nollapistetaulukko
Tiedot aktiivisesta palettitaulukosta, 510	1	–	Aktiivinen rivi
	2	–	Paletin numero kentästä PAL/PGM
Koneparametri saatavilla, 1010	MP-numero	MP-indeksi	Palautusarvo = 0: MP ei saatavilla Palautusarvo = 1: MP saatavilla

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN 19: PLC Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.
Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

56 FN 19: PLC=+10/+Q3

FN 20: WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan päätöksen perusteella!

Toiminnolla FN 20: WAIT FOR voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-Operandi	Lyhenne	Osoitealue
Merkitsein	M	0 ... 4999
Sisääntulo	I	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 ... 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	O	0 ... 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 ... 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	C	48 ... 79
Ajastin	T	0 ... 95
Tavu	B	0 ... 4095
Sana	W	0 ... 2047
Kaksoissana	D	2048 ... 4095

FN 20 lauseessa ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhenne
Sama	==
Pienempi kuin	<
Suurempi kuin	>
Pienempi tai yhtäsuuri	<=
Suurempi tai yhtäsuuri	>=

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsein 4095 asettuu 1

32 FN 20: WAIT FOR M4095==1

10.9 Kaavan suora määrittely

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa:

Kaavan sisäänsyöttö

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Lisäys esim. Q10 = Q1 + Q5	+
Vähennys esim. Q25 = Q7 – Q108	-
Kertolasku esim. Q12 = 5 * Q5	*
Jakolasku esim. Q25 = Q1 / Q2	/
Sulku auki esim. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Sulku kiinni esim. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	)
Arvon neliö (engl. square) esim. Q15 = SQ 5	SQ
Neliöjuuri (engl. square root) esim. Q22 = SQRT 25	SQRT
Kulman sini esim. Q44 = SIN 45	SIN
Kulman kosini esim. Q45 = COS 45	COS
Kulman tangentti esim. Q46 = TAN 45	TAN

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Arcussini Sinin käänteistoiminto; Kulman määrittäminen vastakateetin ja hypotenuusan suhteella esim. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arcuskosini Kosinin käänteistoiminto; Kulman määrittäminen viereisen kateetin ja hypotenuusan suhteella esim. Q11 = ACOS Q40	ACOS
Arcustangentti Tangentin käänteistoiminto; Kulman määrittäminen vastakateetin ja viereisen kateetin suhteella esim. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Arvon potenssi esim. Q15 = 3^3	^
Vakio PI (3,14159) esim. Q15 = PI	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) luvulle Kantaluku 2,7183 esim. Q15 = LN Q11	LN
Logaritmi luvulle, kantaluku 10 esim. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponenttitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. Q1 = EXP Q12	EXP
Arvon negaatio (kertolasku arvolla -1) esim. Q2 = NEG Q1	NEG
Desimaalipisteen jälkinumeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. Q3 = INT Q42	INT
Luvun absoluuttiarvo esim. Q4 = ABS Q22	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtojäännös esim. Q5 = FRAC Q23	FRAC

Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Laskutoimenpide $5 * 3 = 15$
2. Laskutoimenpide $2 * 10 = 20$
3. Laskutoimenpide $15 + 20 = 35$

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. Laskutoimenpide 10 neliö = 100
2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. Laskutoimenpide $100 - 27 = 73$

Sulkusääntö

(Erottelusääntö) sulkumerkkilaskennalla

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:



Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA

Parametri no. tulokselle ?

25



Syötä sisään parametrin numero



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku



Syötä sisään Q-parametrin numero 12



Valitse jakolasku



Syötä sisään Q-parametrin numero 13



Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause**37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)**

10.10 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q122 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä käyttötilasta jne.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan Q108-parametrille. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai TOOL DEF -lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = -1
M03: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään	Q110 = 0
M04: Kara PÄÄLLE, vastapäivään	Q110 = 1
M05 kuten M03	Q110 = 2
M05 kuten M04	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M08: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M09: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrksinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmana.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametri
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli (riippuu parametrusta MP100)	Q118
V. akseli (riippuu parametrusta MP100)	Q119

Hetkellis/asetusarvon ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 120

Hetk/Aset-ero	Parametri
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkalun kappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametri
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122

Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset
(katso myös kosketusjärjestelmän käsikirjaa)

Mitatut hetkellisarvot	Parametri
Keskipiste pääakselilla	Q151
Keskipiste sivuakselilla	Q152
Halkaisija	Q153
Taskun pituus	Q154
Taskun leveys	Q155
Pituus työkierrossa valitulla akselilla	Q156
Keskiakselin sijainti	Q157
A-akselin kulma	Q158
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

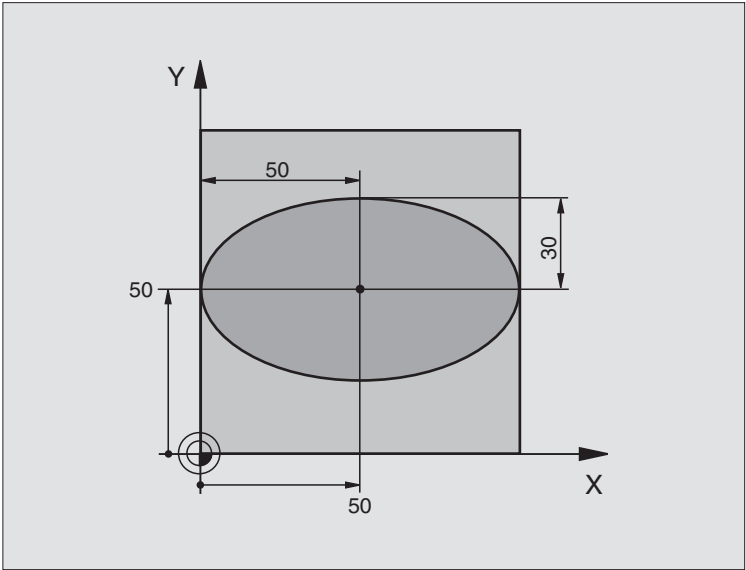
Määritetty poikkeama	Parametri
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167

Työkappaleen laatu	Parametri
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylkykappale	Q182

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Ellipsin muotoa lähestytään usealla lyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q7:lla). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
Koneistussuunta myötäpäivään:
Alkukulma > Loppukulma
Koneistussuunta vastapäivään: Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



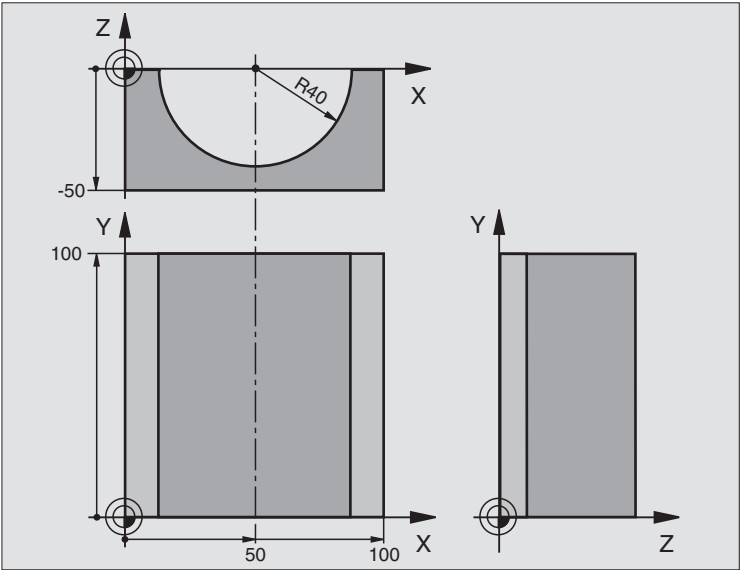
0	BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2	FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3	FN 0: Q3 = +50	Puoliakseli X
4	FN 0: Q4 = +30	Puoliakseli Y
5	FN 0: Q5 = +0	Alkukulma tasossa
6	FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7	FN 0: Q7 = +40	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
8	FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9	FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10	FN 0: Q10 = +100	Syvyysyöttöarvo
11	FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12	FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Työkalun määrittely
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
18	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19	L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

20	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
21	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
27	Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
28	Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32	L Z+Q12 R0 F MAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
36	Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 F MAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47	LBL 0	Aliohjelman loppu
48	END PGM ELLIPSE MM	

Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä
- Lieriön muotoa lähestytään usealla lyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q13:lla). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tässä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
Koneistussuunta myötäpäivään:
Alkukulma > Loppukulma
Koneistussuunta vastapäivään: Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



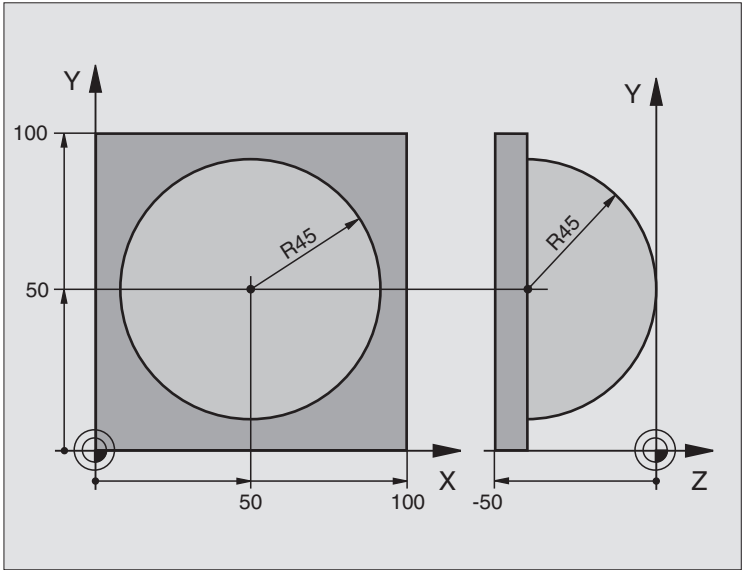
0	BEGIN PGM ZYLIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2	FN 0: Q2 = +0	Y-akselin keskipiste
3	FN 0: Q3 = +0	Z-akselin keskipiste
4	FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Lieriön säde
7	FN 0: Q7 = +100	Lieriön pituus
8	FN 0: Q8 = +0	Kiertoasema tasossa X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Lieriön säteen työvara
10	FN 0: Q11 = +250	Syvyysasetuksen syöttöarvo
11	FN 0: Q12 = +400	Jyrsintäsyöttöarvo
12	FN 0: Q13 = +90	Lastujen lukumäärä
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
18	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19	FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
20	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

22	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määrittäminen lieriön säteen suhteen
24	FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
25	FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
27	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z+0	
31	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
35	CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lieriön alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Pituuslastu suunnassa Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
43	L Y+0 R0 FQ11	Pituuslastu suunnassa Y-
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Aliohjelman loppu
55	END PGM ZYLIN	

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Puolipallon muotoa lähestytään usealla lyhyellä suoran pätkällä (Z/X-taso, Määritellään parametrilla Q14). Mitä pienempi kulma-askel määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Muotolastujen lukumäärä määräytyy kulma-akselten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



0	BEGIN PGM KUGEL MM	
1	FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2	FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3	FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4	FN 0: Q5 = +0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5	FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6	FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7	FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8	FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9	FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10	FN 0: Q10 = +5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11	FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetaisyys kara-akselilla
12	FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Työkalun määrittely
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17	L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
18	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19	FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
20	FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
21	CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
22	L Z+100 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

23	LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
25	FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
27	FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
29	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
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 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
36	LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
37	LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
38	CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12	Ajo lähestyttävälle „kaarelle” ylöspäin
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
45	L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
46	L X+Q26 R0 F MAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
48	FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
49	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Aliohjelman loppu
60	END PGM KUGEL MM	



11

**Ohjelman testaus
ja ohjelmanajo**

11.1 Grafiikka

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla
Ohjelman testaus TNC simuloi koneistuksen graafisesti.
Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Monitasokuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa $R2 = R$.

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu

Koneparametrien 7315 ... 7317 avulla voidaan määritellä, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.



Graafista simulointia ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä tai koneistustason käännön: Näissä tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla
Ohjelman testaus TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Kuvaustapa	Ohjelmanäppäin
Monitasokuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin ERROR. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

Monitasokuvaus



► Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimellä



► Valitse ohjelmanäppäimellä syvyyistasojen lukumäärä (vaihda palkkia): Vaihda välillä 16 tai 32 syvyytasoja; Tämän grafiikkakuvausten syvyyksesitykselle pätee: „Mitä syvempi, sitä tummempi“
Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin.

Esitys 3 tasossa

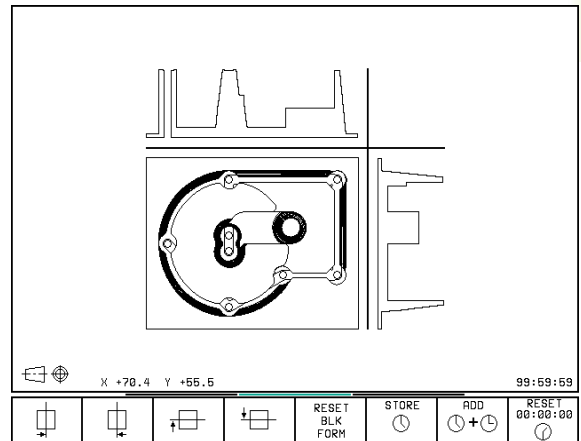
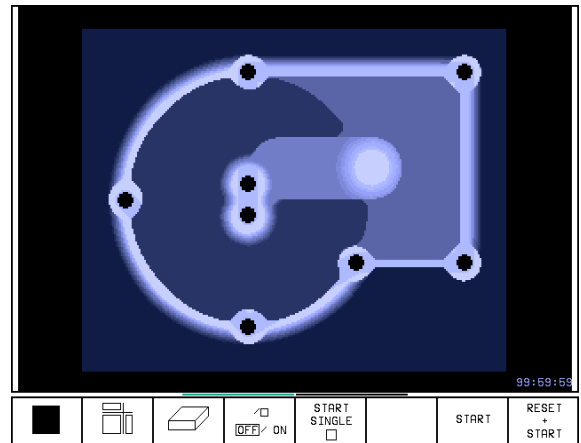
Esitys näytetään kahdella leikkauskuvaalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvaan suurennustoimintoja (katso „Osakuvaan suurennus“).

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



► Valitse esitys 3 tasossa ohjelmanäppäimellä
► Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:



Toiminto

Ohjelmanäppäimet

Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle



Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas



Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla siirron aikana.

Leikkausviivan koordinaatit

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nollapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.

3D-kuvaus

TNC näyttää työkalppaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri. Aihion ääriiviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja (katso „Osakuvan suurennus”).



► Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä

3D-kuvauksen kierto

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Kuvauksen kierto 27°-askelin pystysuunnassa	

Aihion ääriviivakehikon näyttäminen ja piilottaminen



► Kehikon näyttäminen: Ohjelmanäppäin NÄYTÄ BLK-FORM



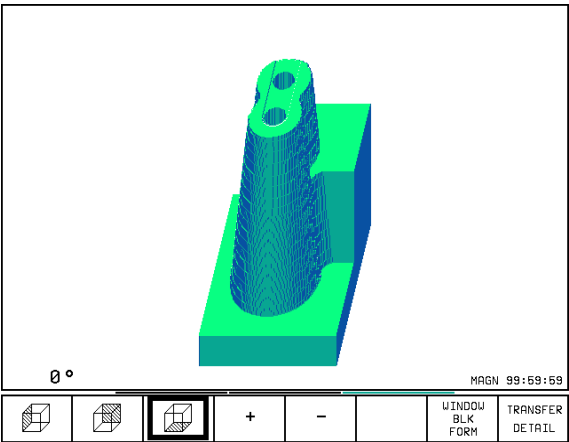
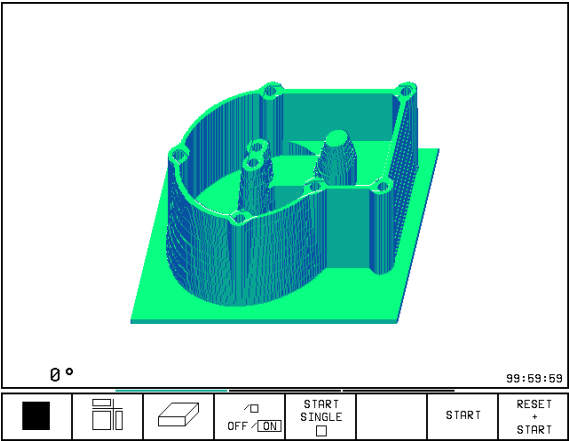
► Kehikon piilottaminen: Ohjelmanäppäin PIILOTA BLK-FORM

Osakuvan suurennus

Leikkauskuvaa voidaan muokata käyttötavalla Ohjelman testaus

- 3 tason esityksessä ja
- 3D-kuvauksessa

Tätä varten on graafinen simulaation pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.



Käyttötavalla Ohjelman testaus vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkaustason siirto aihion pienentämiseksi tai suurentamiseksi		
Osakuva valinta		

Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- ▶ Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (taulukko)
- ▶ Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä „-“ tai „+“ alaspainettuna
- ▶ Valitse haluamasi osakuva: Paina ohjelmanäppäintä OSAKUVAN TALLENNUS
- ▶ Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Kursorin asema osakuvan suurennuksessa

Osakuvan suurennuksen aikana TNC näyttää koordinaatteja niille akseleille, joita on rajoitettu. Koordinaatit vastaavat sitä aluetta, joka osakuvan suurennukselle on asetettu. Vinoviivan vasemmalla puolella TNC näyttää alueen pienimpiä koordinaatteja (MIN-piste), oikealla puolella suurimpia (MAX-piste).

Suurennetussa kuvauksessa TNC esittää kuvaruudun oikeassa alakulmassa merkintää MAGN.

Jos TNC ei pysty enää pienentämään tai suurentamaan aihiota, ohjaus antaa virheilmoituksen grafiikkaikkunassa. Poistaaksesi virheilmoituksen suurennna tai pienennä aihiota uudelleen.

Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa ahioksi tai aihion suurennetuksi osakuvaksi.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	RESET BLK FORM
Osakuvan suurennuksen peruutus, jotta TNC voisi näyttää koneistetun tai koneistamattoman työkappaleen ohjelmoidun BLK-FORM -KUVAUKSEN mukaisena	WINDOW BLK FORM



Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää - myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman painallusta OSAKUVAN TALLENNUS – ahiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena.

Koneistusajan määrittys

Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

Likimääräisen ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika ei tarkoita valmistusajan laskentaa, koska TNC ei huomioi konekohtaisia aikoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	STORE ⌚
Tallennettujen ja näytettyjen aikojen summan näyttö	ADD ⌚ + ⌚
Näytetyn ajan poisto	RESET 00:00:00 ⌚



Ajanottotoiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelmanäppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.

Manual operation

Test run

0 BEGIN PGM 3DJOINT MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52

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

3 TOOL DEF 1 L+0 R+10

4 TOOL CALL 1 Z

5 L Z+20 R0 F MAX M6

6 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

7 CYCL DEF 7.1 X-10

8 CALL LBL 1

9 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

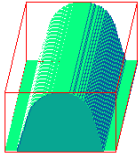
10 CYCL DEF 7.1 X+0

11 CALL LBL 1

12 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

13 CYCL DEF 7.1 X+110

14 CYCL DEF 7.2 Y+100



0°

35:05:46





SHOW
BLK-FORM

OMIT
BLK-FORM

RESET
BLK
FORM

STORE
⌚

ADD
⌚ + ⌚

RESET
00:00:00
⌚

11.2 Ohjelman näytön toiminnot ohjelmanajolle/ ohjelman testaukselle

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla
Ohjelman testaus TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit
selata koneistusohjelmaa sivu sivulta:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	PAGE ↑
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	PAGE ↓
Ohjelman alkukohdan valinta	BEGIN ↑
Ohjelman loppukohdan valinta	END ↓

11.3 Ohjelman testaus

Käyttötavalla Ohjelman testaus voit simuloida ohjelmia ja
ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC
tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittely
- Lisätilanäytöt

Program run, full sequence						Programming and editing	
0	BEGIN	PGM	3507	MM			
1	BLK	FORM	0.1	Z X-20 Y-20 Z-20			
2	BLK	FORM	0.2	X+20 Y+20 Z+0			
3	TOOL	CALL	1	Z S1000			
4	L	Z+50	R0	F MAX M3			
5	L	X+50 Y+50	R0	F MAX M8			
6	L	Z-5	R0	F MAX			
7	CC	X+0 Y+0					
8	LP	PR+14	PA+45	RR F500			
☒	+150.0000	Y	-50.0000	Z	+100.0000		
A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000		
ACTL. T 0 M 6/8							
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN ↑	END ↓	RESTORE POS. AT 	☐ ON OFF	TOOL TABLE	

Ohjelman testauksen suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käytettävällä Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

Työskentelytilan valvonta aktivoidaan ohjelman testausta varten MOD-toiminnolla AIHIO TILASSA (katso „12 MOD-toiminto, Aihion esitys tila-avaruudessa”).



- ▶ Valitse käyttötapa Ohjelman testaus
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ valitse ohjelman alkukohta: Valitse rivi „0” näppäimellä GOTO ja vahvista sisäänsyöttö näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Koko ohjelman testaus	START
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	START SINGLE ☐
Aihion muodotus ja koko ohjelman testaus	RESET + START
Ohjelman testauksen pysäytys	STOP

Ohjelman testaus määrittäytyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain siihen lauseen numeroon N saakka.

- ▶ Käytettävällä ohjelman testaus valitse ohjelman alku
- ▶ Valitse ohjelman testaus määrittäytyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä SEIS LAUSEESSA N



- ▶ Pysäytä lauseessa N: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- ▶ Ohjelma: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla PGM CALL kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- ▶ Toistot: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- ▶ Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman sisäänsyötettyyn lauseeseen saakka

Program run full sequence	Test run
0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1000 4 L Z+50 R0 F MAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 F MAX M8 6 L Z-5 R0 F MAX 7 CC X+0 Y+0 8 LP PR+14 PA+45 RR F500 9 RND R1 10 FC DR+ R2.5 CLSD+	
Stop at: N = 27 Program = 3507.H Repetitions = 1	
	☐ OFF / ON START SINGLE ☐ END START RESET + START

11.4 Ohjelmanajo

Käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Käyttötavalla Yksittäislauseajo TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen painettaessa jokaista lausetta varten uudelleen käynnistyspainiketta.

Ohjelmanajon käyttötapoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseen ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt

Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
- 4 Valitse koneistusohjelma (Tila M)



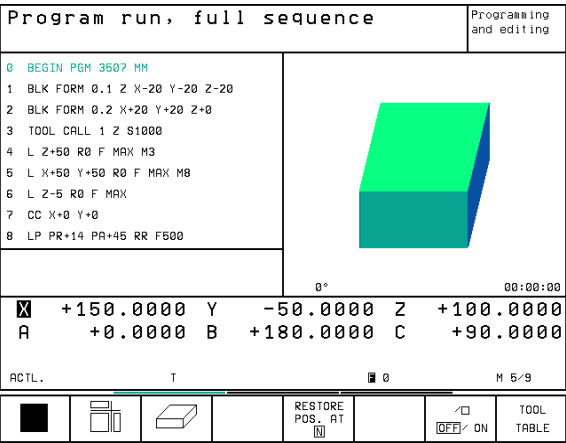
Haluttaessa voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella käynnistyspainikkeella

Yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella käynnistyspainikkeella



Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen pysäytyspainike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- SEIS (Lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto M0, M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella pysäytyspainikkeella

- Paina ulkoista pysäytyspainiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; Tilan näytössä vilkkuu symboli „*“
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenasetta TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: Tilan näytössä oleva symboli „*“ poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä käyttötavalle

Yksittäislauseajo

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käyttötavalla Käsikäyttö.



Törmäysvaara!

Jos keskeytät ohjelmanajon käännetyssä koneistustasossa, voit vaihtaa koordinaatistoa käännetyyn ja kääntämättömän välillä ohjelmanäppäimen 3D PÄÄLLE/POIS avulla.

Tällöin TNC arvioi sen mukaisesti akselisuunnanäppäinten, käsipyörän ja uudelleenpaikoituslogiikan toiminnot. Huomioi irtiajon yhteydessä, että oikea koordinaatisto on voimassa ja että kiertoakselin kulma-arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- ▶ Keskeytä koneistus
- ▶ Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALI SIIRTO.
- ▶ Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALI SIIRTO jälkeen painaa ulkoista käynnistuspainiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen



Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo suoritettut koneistusvaiheet.

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit

Tallennettuja tietoja käytetään keskeytyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen käynnistysnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista käynnistyspainiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista pysäytyspainiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

■ Ei-vilkkuvalle virheilmoituksella:

- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- ▶ Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

■ Vilkkuvalla virheilmoituksella:

- ▶ Pidä näppäintä END kaksi sekuntia alaspainettuna, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käytötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista käynnistyspainiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Ohjelmanäppäimellä 3D PÄÄLLE/POIS määritellään, tuleeko TNC:n toteuttaa saapuminen käännetyssä vai kääntämättömässä järjestelmässä, kun työskennellään käännetyssä koneistustasossa.

► Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esiajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO „0“

► Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N



► Esiajolause N: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättää

► Ohjelma: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee

► Toistot: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella

► Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

► Muotoon ajo: Katso seuraavaa kappaletta „Paluuajo muotoon“

Program run, full sequence										Programming and editing
0	BEGIN	PGM	FK1	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	CALL	1	Z	S500					
4	L	Z+250	R0	F	MAX					
Start-up at: N = 25										
Program = FK1.H										
Repetitions = 1										
☒	X	+150.0000	Y	-50.0000	Z	+100.0000				
A		+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000				
ACTL. ☒ T ☐ 0 M 6/9										
PAGE	PAGE	BEGIN	END					☐	END	
↑	↓	↑	↓					OFF/ON		

Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritettun esilauseajon jälkeen, esim. kun kesytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOON AJO X, MUOTOON AJO Z, jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista käynnistysnäppäintä
- Jatka koneistusta: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

11.5 Lauseen ohitus

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- Ohjelmalauseita merkinnällä „/“ ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen PÄÄLLE



- Ohjelmalauseet merkinnällä „/“ suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen POIS



Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF -lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.



12

MOD-toiminnot

12.1 MOD-toimintojen valinta, muokkaus ja lopetus

MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.



- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD. Oikealla olevat kuvat esittävät tyypillisiä kuvaruudun valikkoja käyttötavoilla Ohjelman tallennus/Editointi (kuva yllä oikealla), Ohjelman testaus (kuva keskellä oikealla) ja konekäyttötavoilla (kuva seuraavalla sivulla).

Asetusten muuttaminen

- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä - valitusta toiminnosta riippuen - kolme mahdollisuutta:

- Suora lukuarvon sisäänsyöttö, esim. liikealueen rajojen asetuksissa
- Asetusten muuttaminen painamalla näppäintä ENT, esim. ohjelman sisäänsyötön asetuksissa
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tuleva näkyviin. Valitse haluamasi asetus suoraan painamalla vastaavaa numeronäppäintä (kaksoispisteen vasemmalla puolen) tai poimimalla se nuolinäppäimillä ja sen jälkeen vahvistamalla valinta painamalla näppäintä ENT. Jos et halua muuttaa asetusta, sulke ikkuna näppäimellä END.

MOD-toimintojen lopetus

- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA tai näppäintä EBD.

MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- NC-ohjelmiston numeron näyttö
- PLC-ohjelmiston numeron näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetukset
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

Manual operation	Programming and editing						
Code number XXXXXXXXXX NC : software number 280472 00M PLC: software number OPT: %00000011							
0	RS232 RS422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

Manual operation	Test run						
Code number XXXXXXXXXX NC : software number 280472 00M PLC: software number OPT: %00000011							
0	RS232 RS422 SETUP	BLANK IN WORK SPACE	USER PARAMETER	HELP			END

12.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS. TNC näyttää kuvaruudulla valikkoa, johon syötetään sisään seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta



Käyttötavoilla FE2 ja EXT ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 B FE 401 ohj. numerosta 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 ohj. numeroon 230 626 02	FE2	
PC ja HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmisto TNCremo	FE1	
Oheislaitte, kuten kirjoitin, lukija, lävistin, PC ilman TNCremo	EXT1, EXT2	
PC ja HEIDENHAIN-ohjelmisto TNCremo TNC:n etäkäyttöä varten	LSV2	

Program run
full sequence

Programming and editing

RS232 interface

RS422 interface

Mode of op.: LSV-2

Mode of op.: FE1

Baud rate

Baud rate

FE : 115200

FE : 9600

EXT1 : 57600

EXT1 : 9600

EXT2 : 19200

EXT2 : 9600

LSV-2: 115200

LSV-2: 9600

Assign:

Print : TNC:\NK\SCRDP\

Print-test :

PGM MGT: Enhanced

0

RS232
RS422
SETUP

USER
PARAMETER

HELP

END

OSOITUS

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN15
- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN16
- TNC:n kiintolevyn hakemistopolku, johon digitointitiedot tallennetaan

Toiminnon PRINT tai PRINT-TEST käyttö riippuu TNC-käyttötavasta:

TNC-käyttötapa	Tiedonsiirtotoiminto
Yksittäislauseajo	PRINT
Jatkuva ohjelmanajo	PRINT
Ohjelman testaus	PRINT-TEST

PRINT ja PRINT-TEST voidaan asettaa seuraavasti:

Toiminto	Polku
Tietojen tulostus RS-232:n kautta	RS232:\....
Tietojen tulostus RS-422:n kautta	RS422:\....
Tietojen sijoitus kiintolevylle	TNC:\....
Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin FN15/FN16 sisältävä ohjelma tai digitointi-työkierrot sisältävä ohjelma sijaitsee	- tyhjä -

Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
Digitointitiedot	Ohjelmanajo	Asetettu työkierrossa ALUE
Arvot koodilla FN15 Ohjelmanajo		%FN15RUN.A
Arvot koodilla FN15 Ohjelman testaus		%FN15SIM.A
Arvot koodilla FN16 Ohjelmanajo		%FN16RUN.A
Arvot koodilla FN16 Ohjelman testaus		%FN16SIM.A

Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo. TNCremolla voidaan ohjata kaikkia kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia sarjaliitännän kautta.



Saadaksesi veloitusetta TNCremo-Shareware-ohjelman ota yhteys HEIDENHAINiin.

Järjestelmävaatimukset TNCremo varten

- Henkilökohtainen AT-tietokone tai yhteensopiva järjestelmä
- 640 kB työmuisti
- 1 MByte vapaata tilaa kiintolevyllä
- yksi vapaa sarjaliitännäportti
- Käyttöjärjestelmä MS-DOS/PC-DOS 3.00 tai uudempi, Windows 3.1 uudempi, OS/2
- Työskentelyä helpottavana suosituksena on Microsoft (TM) - yhteensopiva hiiri (ei ehdoton vaatimus)

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremon käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

Windows 3.1, 3.11, NT:

- Kaksoisosoita kuvaketta ohjelmaryhmässä HEIDENHAIN Sovellukset

Windows95:

- Osoita <Käyntiin>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN Sovellukset>, <TNCremo>

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, sinulta kysytään ohjausta, liitääntää (COM1 tai COM2) ja tiedonsiirtonopeutta koskevia tietoja. Syötä sisään tarvittavat tiedot.

Tiedonsiirto välilläTNC jaTNCremo

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliitännätporttiin
- täsmääkö TNC:ssä LSV2-käytölle asetettu ja TNCremossa asetettu tiedonsiirtonopeus keskenään yhteen

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, näet pääikkunan vasemmassa puoliskossa **1** kaikki tiedostot, jotka on tallennettu aktiiviseen hakemistoon. Määrittelemällä <Hakemisto>, <Vaihto> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Muodostaaksesi yhteyden TNC:hen valitse <Yhteys>, <Yhteys>. Sen jälkeen TNCremo vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan alaosassa (**2**). Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:lle valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirellä kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Tiedonsiirto>.

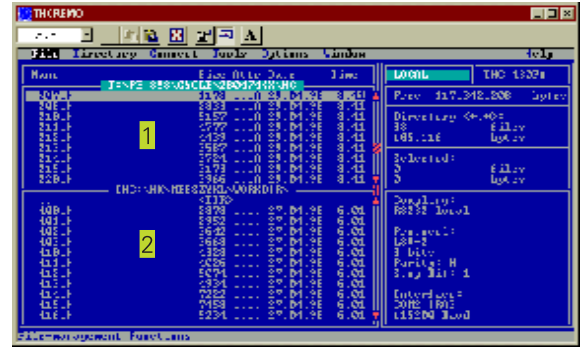
Siirtääkseksi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto PC-ikkunassa ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Tiedonsiirto>.

TNCremon lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta> tai paina näppäinyhdistelmää ALT+X



Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.



12.5 Ethernet-liitäntä

Johdanto

Voit hankkia TNC:hen lisävarusteena Ethernet-kortin, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen **Client-serverikäytöllä** verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta TCP/IP-protokollan mukaisesti (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ja käyttämällä apuna NFS-järjestelmää (Network File System). TCP/IP ja NFS ovat erityisesti UNIX-järjestelmissä käytettäviä tulkintastandardeja, joiden avulla TNC voidaan yhdistää UNIX-ympäristöön ilman lisäohjelmistoja.

PC-ympäristössä käytettävät Microsoft-käyttöjärjestelmät tukevat niinkään TCP/IP-protokollaa mutta ei NFS-järjestelmää. Sen vuoksi tarvitsit lisäohjelmiston, jotta TNC voitaisiin yhdistää PC-verkkoasemaan. HEIDENHAIN suosittelee seuraavia verkko-ohjelmistoja:

Käyttöjärjestelmä	Verkko-ohjelmisto
DOS, Windows 3.1, Windows 3.11, Windows NT	Maestro 6.0, Valmistaja HUMMINGBIRD e-mail: support@hummingbird.com www: http://www.hummingbird.com
Windows 95	OnNet Server 2.0, Valmistaja FTP e-mail: support@ftp.com www: http://www.ftp.com

Ethernet-kortin asennus



Ennen Ethernet-kortin asentamista kytke TNC:n ja koneen virta pois päältä!

Lue asennusohjeet, jotka tulevat Ethernet-kortin mukana!

Liitantomahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin joko BNC-liitäntään (X26, koaksiaalikaapeli 10Base2) tai RJ45-liitäntään (X25, 10BaseT) kautta verkkoasemaasi. Voi käyttää aina vain yhtä liitantomatapaa. Molemmat liitännät on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

BNC-liitäntä X26 (koaksiaalikaapeli 10Base2, katso kuvaa yllä oikealla)

10Base2-liitäntässä käytetään myös merkintöjä Thin-Ethernet tai CheaperNet. 10Base2-liitäntässä käytetään BNC-T-liitintä, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.

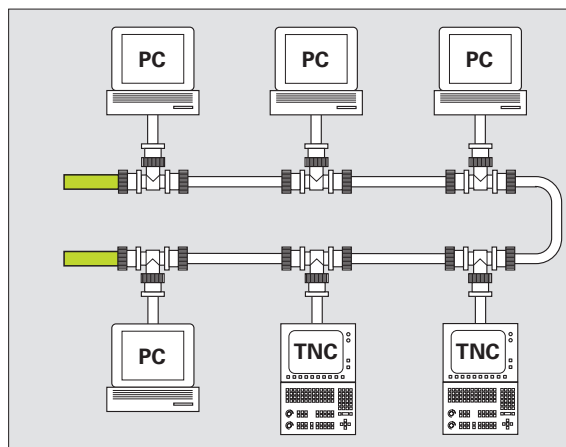


Kahden T-kappaleen välisen etäisyyden tulee olla vähintään 0,5 m.

T-kappaleiden lukumäärä on rajoitettu 30 kappaleeseen.

Väylän avoimet päät on suljettava 50 Ohmin päätevastuksilla.

Maksimi väyläpituus – kahden päätevastuksen välinen pituus - on 185 m. Signaalivahvistimien (toistimien) avulla voit yhdistää enintään 5 väylää peräkkäin.



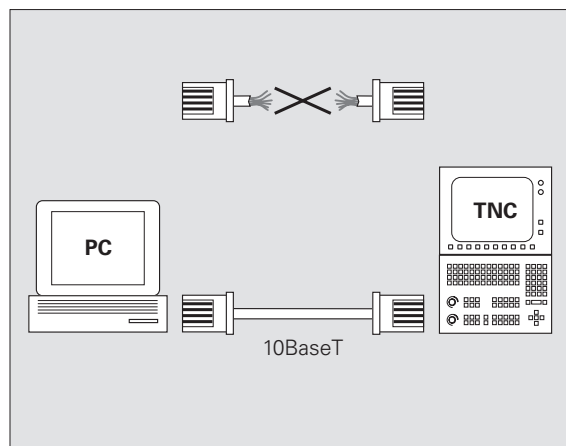
RJ45-liitäntä X25 (10BaseT, katso kuvaa keskellä oikealla)

10BaseT-liitäntässä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



Suurin mahdollinen kaapelin pituus TNC:n ja solmukohdan välillä on suojaamattomilla kaapeleilla 100 m ja suojatuilla kaapeleilla 400 m.

Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.



TNC:n konfigurointi

 Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

- Käyttävällä Ohjelman tallennus/editointi paina näppäintä MOD. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua

Yleiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa yllä oikealla) ja määrittele seuraavat tiedot:

Asetus Merkitys	
ADDRESS	Osoite, joka on annettava verkkoaseman ohjaimelle TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, esim. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK osoitteiden tallentamiseksi verkkoasemaasi. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, Arvoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä, esim. 255.255.0.0
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverkkoja. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, Arvoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä, z.B. 160.2.0.2
PROT	Tiedonsiirtoprotokolla määrittely. RFC: Tiedonsiirtoprotokolla RFC 894 IEEE: Tiedonsiirtoprotokolla IEE 802.2/802.3
HW	Käytettävän liitännän määrittely 10BASET: Jos käytetään 10BaseT 10BASE2: Jos käytetään 10Base2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa: Jos käytät Hostname-serveriä, täytyy tähän kohtaan määritellä „Fully Qualified Hostname+. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavarmennusta. Tällöin TNC jättää huomioimatta laitekohtaiset asetukset UID, GID, DCM ja FCM (katso seuraavaa sivua)

Manual operation

Network configuration
Internet address of TNC

File: TP4.N00 >>

NR	ADDRESS	MASK	ROUTER	PROT
0	160.1.180.20	255.255.0.0		RFC

[END]

BEGIN
↑

END
↓

PAGE
↑

PAGE
↓

NEXT LINE

Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

► Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään laitekohtaiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa yllä oikealla)
Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Serverin osoite. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, Arvoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä, z.B. 160.1.13.4
RS	Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista pakettikokoa
WS	Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista pakettikokoa
TIMEOUT	Aika millisekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun Remote Procedure Call. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000 Standardisisäänsyöttö: 0, vastaa 7 sekunnin TIMEOUT-odotusaikaa. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä
HM	Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu Remote Procedure Call niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. 0: Toistetaan aina Remote Procedure Call 1: Ei toisteta Remote Procedure Call
DEVICENAME	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen
PATH	Sen NFS-serverin hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet
UID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Tieto pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä
GID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Tieto pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä

Manual operation	Network configuration						
	Internet address of server						
File: TP4.M00							
>>							
NR	ADDRESS	RS	WS	TIMEOUT	HM	DEVICENAME	
0	160.1.13.4	0	0	0	1	WORLD	
1	160.1.247.3	0	0	0	1	LINUX	
2		0	0	0	0		
3		0	0	0	0		
4		0	0	0	0		
5		0	0	0	0		
6		0	0	0	0		
7		0	0	0	0		
8		0	0	0	0		
9		0	0	0	0		
10		0	0	0	0		
11		0	0	0	0		
12		0	0	0	0		
BEGIN	END	PAGE	PAGE	INSERT	DELETE	NEXT	
↑	↓	↑	↓	LINE	LINE	LINE	

Asetus	Merkitys
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet hakemistoille NFS-serverissä (katso kuvaa yllä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei ole sallittu 1: Käyttö sallittu
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet tiedostoille NFS-serverissä (katso kuvaa yllä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei sallittu 1: Käyttö sallittu
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoon päällekytkennän yhteydessä. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen

Verkkokirjoittimen määrittely

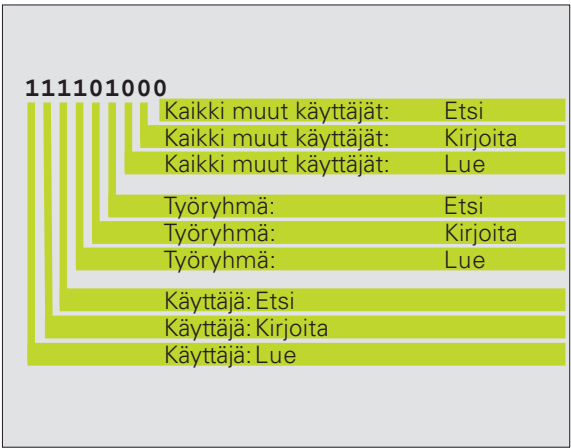
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE PRINT, jos haluat TNC:n tiedostot tulostettavan suoraan verkkokirjoittimelle:

Asetus	Merkitys
ADDRESS	Serverin osoite. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, Arvoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä, z.B. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Kirjoittimen nimi, jota TNC näyttää, kun painetaan ohjelmanäppäintä TULOSTA (katso myös „4.4 Laajennettu tiedostonhallinta“)
PRINTER NAME	Verkkoaseman kirjoittimen nimi, Tietoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä

Yhteyden tarkastus

- Paina ohjelmanäppäintä PING
 - Syötä sisään sen laitteen Internet-osoite, jonka yhteys halutaan tarkastaa ja paina näppäintä ENT. TNC lähettää tietopakettia niin pitkään, kunnes lopetan testausmonitorin näppäimellä END
- TNC näyttää rivillä TRY tietopakettien lukumäärä, joka on lähetetty aiemmin määriteltyn vastaanottimeen. Lähetettyjen tietopakettien lukumäärän jäljessä TNC näyttää tilaa:

Tilan näyttö	Merkitys
HOST RESPOND	Tietopaketti jälleen vastaanotettu, yhteys kunnossa
TIMEOUT	Tietopakettia ei vielä vastaanotettu, Tarkasta yhteys
CAN NOT ROUTE	Tietopakettia ei voitu lähettää, Tarkasta serverin ja reitittimen Internet-osoite



Manual operation	Network configuration
PING MONITOR	
INTERNET ADDRESS : 160.1.13.4	
TRY	27 : HOST RESPOND

Näytä virhepöytäkirja

- Paina ohjelmanäppäintä SHOW ERROR, jos haluat katsoa virhepöytäkirjaa. TNC kirjaa ylös kaikki virheet, jotka TNC:n viimeisen päällekytkennän jälkeen on esiintynyt verkkokäytössä

Luetellut virheilmoitukset jaetaan kahteen luokkaan:

Varoitukset merkitään kirjaimella (W). Näillä ilmoituksilla TNC on pystynyt luomaan verkkoaseman yhteyden, mutta asetuksia on jouduttu korjaamaan.

Häiriöt merkitään kirjaimella (E). Kun esiintyy häiriö, tällöin TNC ei ole pystynyt perustamaan verkkoyhteyttä lainkaan.

Virheilmoitus	Syy
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, HW yhteydessä väärän tunnuksen
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, PROT yhteydessä väärän tunnuksen
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	TNC ei löydä Ethernet-korttia
IP4: (E) INTERNETADDRESS NOT VALID	Olet käyttänyt TNC:lle sopimatonta Internet-osoitetta
IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID	SUBNET MASK ei sovi yhteen TNC:n Internet-osoitteen kanssa
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID	Olet syöttänyt sisään TNC:lle väärän Internet-osoitteen tai SUBNET MASK on väärin määriteltä tai kaikki isäntäkonetunnuksen HostID bitit ovat asetuksessa 0 (1)
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID	Kaikki SUBNET ID -määrittelyn bitit ovat 0 tai 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADDRESS NOT VALID	Olet käyttänyt reitittimelle sopimatonta Internet-osoitetta
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	Oletusreititin ei sisällä samaa NetID- tai SubnetID-määrittelyä kuin TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Olet määritellyt TNC:n reitittimeksi
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICENAME NOT VALID	Laitenimi on liian pitkä tai sisältää sopimattomia merkkejä
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Olet jo määritellyt laitteen tällä nimellä
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Olet yrittänyt yhdistää enemmän kuin 7 verkkoasemaa TNC:n kanssa
NFS2: <Laitenimi> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 512 tavua.
NFS2: <Laitenimi> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.

Virheilmoitus	Syy
NFS2: <Laitenimi> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS - määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa WS-määrittelyn arvoon 512 tavua
NFS2: <Laitenimi> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS - määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa WS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.
NFS2: <Laitenimi> (E) MOUNTPATH TO LONG	Olet antanut DEFINE MOUNT, PATH - määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <Laitenimi> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Hetkellisesti on liian vähän työmuistia käytettävissä verkkoyhteyden muodostamista varten
NFS2: <Laitenimi> (E) HOSTNAME TO LONG	Olet antanut DEFINE NET, HOST -määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <Laitenimi> (E) CAN NOT OPEN PORT	TNC ei pysty avaamaan tarvittavaa porttia verkkoyhteyden muodostamiseksi
NFS2: <Laitenimi> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	TNC on saanut porttikartoittimelta tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <Laitenimi> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	TNC on saanut asennusserveriltä tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <Laitenimi> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	Asennusserveri ei salli yhteyttä hakemistoon, joka on määriteltä kohdassa DEFINE MOUNT, PATH
NFS2: <Laitenimi> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	Olet määritellyt kohdassa DEFINE MOUNT joko UID tai GID 0. Sisäänsyöttöarvo 0 on varattu järjestelmänhallintaa varten

12.6 PGM MGT -konfigurointi

Tällä toiminnolla määritellään tiedostonhallinnan toimintaympäristö:

- Standardi: Yksinkertaistettu tiedostonhallinta ilman hakemiston näyttöä
- Laajennettu: Tiedostonhallinta laajennetuilla toiminnoilla ja hakemiston näytöllä



Katso myös „Kappale 4.3 Standardi tiedostonhallinta” ja „Kappale 4.4 Laajennettu tiedostonhallinta”.

Asetuksen muuttaminen

- ▶ Valitse tiedostonhallinta käytettävällä Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- ▶ Valitse asetukset PGM MGT: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla asetukseen PGM MGT ja vaihda voimassa olevaa asetusta näppäimellä ENT vaihtoehtojen STANDARDI ja LAAJENNETTU välillä

12.7 Konekohtaiset käyttäjäparametrit



Koneen valmistaja voi perustaa enintään 16 „käyttäjäparametria” toimintoihin. Katso koneen käyttöohjekirjaa

12.8 Aihion esitys työskentelytilassa

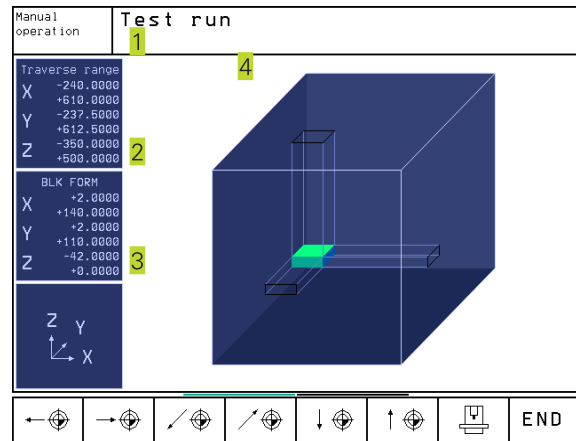
Käytettävällä Ohjelman testaus voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käytettävällä: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä „Peruspisteen tarkastus”

TNC näyttää työskentelytilaa, erilaisia ikkunoita koordinaattitiedoilla ja ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit muuttaa näyttöä.

Käytettävissä oleva liikealue/nollapiste näytettävän aihion suhteen:

- 1 Työskentelytila
- 2 Aihion koko
- 3 Koordinaatisto
- 4 Aihio projektoituna tasoon, työskentelytilaan

Aihion sijainnin näyttö peruspisteen suhteen: Paina ohjelmanäppäintä koneen symbolilla.



Jos aihio on työskentelytilan 4 ulkopuolella, voit siirtää sen grafiikassa peruspisteen ohjelmanäppäinten avulla kokonaan työskenetelytilan sisäpuolelle. Siirrä sen jälkeen peruspistettä vastaavan määrän käyttötavalla Käsikäyttö.

Toimintojen yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto vasemmalle (graafisesti)	
Aihion siirto oikealle (graafisesti)	
Aihion siirto eteenpäin (graafisesti)	
Aihion siirto taaksepäin (graafisesti)	
Aihion siirto ylöspäin (graafisesti)	
Aihion siirto alaspäin (graafisesti)	
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskenetelytilassa	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa	

12.9 Paikoitusnäytön valinta

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- 1 Lähtöasema
- 2 Työkalun tavoiteasema
- 3 Työkalun nollapiste
- 4 Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

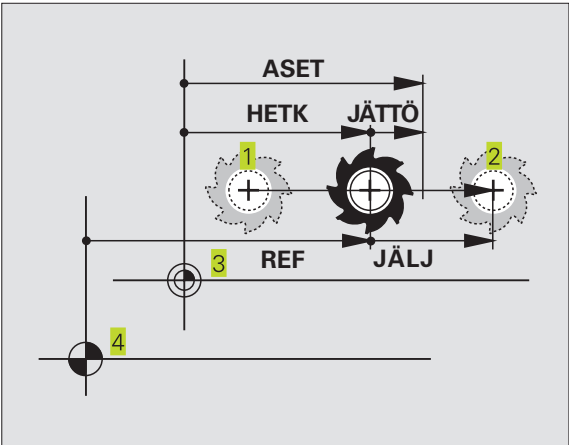
Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määäämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	HETK
Referenssiasiema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REF
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; ero hetkellis- ja tavoiteaseman välillä	JÄLJ
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Mittaavan kosketusjärjestelmän taipuma	TAIP

MOD-toiminnolla Paikoitusnäyttö 1 valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.
MDO-toiminnolla Paikoitusnäyttö 2 valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.

12.10 Mittajärjestelmän valinta

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. X = 0,6216 (tuum) MOD-toiminnon vaihto mm/tuum = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla



12.11 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle \$MDI

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston \$MDI ohjelmointitapaa seuraavasti:

- \$MDI.H ohjelmoinnille selväkielidialogina:
Ohjelman sisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- \$MDI.I ohjelmoinnille DIN/ISO-koodeilla:
Ohjelman sisäänsyöttö: ISO

12.12 Akselivalinta L-lauseen generoinnille

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“. Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

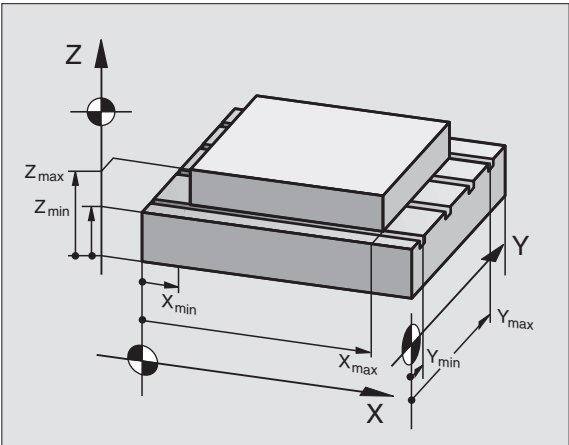
Akselivalinta	%11111	X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus
Akselivalinta	%01111	X, Y, Z, IV. akselin tallennus
Akselivalinta	%00111	X, Y, Z akselin tallennus
Akselivalinta	%00011	X, Y akselin tallennus
Akselivalinta	%00001	X akselin tallennus

12.13 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö

Todellista käytettävissä olevaa liikealuetta voidaan rajoittaa koneen liikealueen sisäpuolella kullakin koordinaattiakselilla.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä

Maksimaalista liikealuetta rajoitetaan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla RAJAKYTKIN: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin RAJAKYTKIN (1) ... RAJAKYTKIN (3)).



Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikutta ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan RAJAKYTKIN.

Maksimim liikealueen määrittys ja sisäänsyöttö

- ▶ Valitse paikoitusnäyttö REF
- ▶ Aja akselit haluamiisi X-, Y ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- ▶ Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- ▶ Syötä sisään liikealueen rajat: Paina ohjelmanäppäintä RAJAKYTKIN. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
- ▶ Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



Työkalukorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Nollapistenäyttö

Kuvaruudun vasemmassa alakulmassa näytettävät arvot ilmaisevat manuaalisesti asetettua peruspistettä koneen nollapisteen suhteen. Niitä ei voi muuttaa kuvaruudulla.

12.14 OHJE-tiedostojen näyttö

Ohjetiedostoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon. Oikealla oleva kuva esittää OHJE-tiedoston näyttöä.



OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

OHJE-tiedostojen valinta

- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- ▶ Valitse viimeksi auki ollut OHJE-tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- ▶ Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (Näppäin PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.



Manual operation					Programming and editing		
Limits:							
X-	-500		X+	+500			
Y-	-500		Y+	+500			
Z-	+0		Z+	+400			
A-	+0		A+	+360			
B-	-90		B+	+90			
C-	-30000		C+	+30000			
Datum points:							
X	+150		Y	-50		Z	+100
A	+0		B	+180		C	+90
U	+0		V	+0		W	+0
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMITS	HELP	MACHINE TIME				END

Manual operation		Programming and editing					
File: MACH1.HLP Line: 6 Column: 1 INSERT							
Commands for the tool changer							
#1111 chain forward							
#2222 chain backward							
[END]							

12.15 Käyttöaikojen näyttö



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan ottaa näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta alkaen
Ohjelmanaio	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta

Manual operation							Programming and editing
Control on = 582:58:20 Machine on = 0:00:00 Program run = 0:00:00							
							END



13

Taulukot ja yleiskuvaus

13.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitännätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- **desimaalilukuna**
Syötä suoraan sisään lukuarvo
- **duaali/binäärilukuna**
Syötä sisään prosenttimerkki „%“ lukuarvon edessä
- **heksadesimaalilukuna**
Syötä sisään dollarimerkki „\$“ lukuarvon edessä

Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku \$1B eingeben.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin määrittelyarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.



MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia KÄYTTÄJÄPARAMETREJA, jotka ovat käytettävissä.

Ulkoinen tiedonsiirto

TNC-liitäntöjen EXT1 (5020.0) ja
EXT2 (5020.1) sovitukset ulkoiselle laitteelle

MP5020.x

7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = Pariteetti): **+0**

8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = Pariteetti): **+1**

Lausetarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen: **+0**

Lausetarkistusmerkki (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: **+2**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä voimassa: **+4**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä ei voimassa: **+0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:llä voimassa **+8**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä ei voimassa: **+0**

Merkkipariteetti parillinen: **+0**

Merkkipariteetti pariton: **+16**

Merkkipariteetti ei haluttu: **+0**

Merkkipariteetti haluttu: **+32**

1½ pysäytysbittiä: **+0**

2 pysäytysbittiä: **+64**

1 pysäytysbitti: **+128**

1 pysäytysbitti: **+192**

Esimerkki:

TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitukset ulkoiseen
ohjelalaitteeseen seuraavilla asetuksilla:

8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron
pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti,
merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä

Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1:**

1+0+8+0+32+64 = **105**

Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja
EXT2 (5030.1) asetus

MP5030.x

Standardi tiedonsiirto: **0**

Liitäntä lauseittaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

Kosketusjärjestelmän valinta (vain lisävarusteella Digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä)	MP6200 Kytkevän kosketusjärjestelmän asetus: 0 Mittaavan kosketusjärjestelmän asetus: 1
Tiedonsiirtotavan valinta	MP6010 Kosketusjärjestelmä kaapelisiirrolla: 0 Kosketusjärjestelmä infrapunasäteellä: 1
Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten	MP6120 1 ... 3000 [mm/min]
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen	MP6130 0,001 ... 99.999,9999 [mm]
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella	MP6140 0,001 ... 99 999,9999 [mm]
Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten	MP6150 1 ... 300.000 [mm/min]
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	MP6160 Ei 180°-kiertoa 3D-kosketusjärjestelmän kalibroinnissa: 0 M-toiminto 180°-kierrolle kosketusjärjestelmän kalibroinnissa: 1 ... 88
Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa varten	MP6170 1 ... 3
Monikertamittauksen suoja-alue	MP6171 0,001 ... 0,999 [mm]
Kosketusvarren sisäänpistosyvyys digitoinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä	MP6310 0,1 ... 2,0000 [mm] (suositus: 1mm)
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kalibroinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä	MP6321 Keskipistesiirtymän mittaus: 0 Ei keskipistesiirtymän mittausta: 1

Kosketusjärjestelmän järjestely kone-akseleille mittaavalla kosketusjärjestelmällä

Kosketusjärjestelmän akselijärjestely koneen akseleille on varmistettava, muuten kosketusvarsi voi rikkoutua.

MP6322.0

Koneen akseli **X** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin kanssa X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

MP6322.1

Koneen akseli **Y** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin kanssa X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

MP6322.2

Koneen akseli **Z** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin kanssa X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

Mittaavan kosketusjärjestelmän kosketusvarren maksimitaipuma**MP6330**

0,1 ... 4,000 [mm]

Syöttöarvo mittaavan kosketusjärjestelmän paikoitukselle MIN-pisteeseen ja muotoonajolle**MP6350**

1 ... 3.000 [mm/min]

Mittaavan kosketusjärjestelmän kosketussyöttöarvo**MP6360**

1 ... 3.000 [mm/min]

Pikaliike kosketustyökierrossa mittaavaa kosketusjärjestelmää varten**MP6361**

10 ... 3.000 [mm/min]

Syöttöarvon vähennys, kun mittaavan kosketusjärjestelmän kosketusvarsi taipuu sivusuunnassa

TNC vähentää syöttöarvo esimääritellyn kaarilinjan mukaan. Minimi syöttöarvo on 10% ohjelmoidusta digitointisyöttöarvosta.

MP6362

Syöttöarvon vähennys ei voimassa: **0**

Syöttöarvon vähennys voimassa: **1**

Säteittäinen kiihdytys digitoinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä

Parametrilla MP6370 rajoitetaan syöttöarvoa, jolla TNC ajaa ympyräkaariliikkeet digitoinnissa. Ympyräkaariliikkeet esiintyvät esim. voimakkaissa suunnanmuutoksissa.

Mikäli ohjelmoitu digitointisyöttöarvo on pienempi kuin parametrilla MP6370 laskettu syöttöarvo, TNC ajaa ohjelmoidulla syöttöarvolla. Määritä sopiva arvo kokemustesi mukaan.

MP6370

0,001 ... 5,000[m/s²] (suositus: 0,1)

Korkeuskäyrän digitoinnin tavoitekehys mittaavalla kosketusjärjestelmällä	
Korkeuskäyrien digitoinnissa loppupiste ei täsmää tarkalleen yhteen alkupisteen kanssa.	
MP6390 määrittelee neliömäisen tavoitekehysten, jonka sisäpuolella loppupisteen tulee sijaita muodon ympärikierron jälkeen.	
Sisäänsyöttöarvo määrittelee neliön puolikkaan sivun pituuden.	
	MP6390 0,1 ... 4,0000 [mm]
Sädemittaus järjestelmällä TT 120: Kosketussuunta	
	MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3) Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 0 Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 1 Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akselilla): 2 Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 3
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	
	MP6507 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, vakiotoleranssilla: +0 Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, muuttuvalla toleranssilla: +1 Vakio kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120: +2
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 120 mittauksessa pyörivällä työkalulla	
Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	
	MP6510 0,001 ... 0,999 [mm] (suositus: 0,005 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 120 paikallaan pysyvällä työkalulla	
	MP6520 1 ... 3.000 [mm/min]
Sädemitta järjestelmällä TT 120: Työkalun alareunan ja neulan yläpinnan välinen ero	
	MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)
Suoja-alue TT 120 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	
	MP6540 0,001 ... 99.999,999 [mm]
Pikaliike kosketustyökierrossa TT 120 -järjestelmälle	
	MP6550 10 ... 10.000 [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	
	MP6560 0 ... 88

Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä	
Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	
	MP6570 1,000 ... 120,000 [m/min]
TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen	
	MP6580.0 (Liikealue 1) X-akseli
	MP6580.1 (Liikealue 1) Y-akseli
	MP6580.2 (Liikealue 1) Z-akseli
	MP6581.0 (Liikealue 2) X-akseli
	MP6581.1 (Liikealue 2) Y-akseli
	MP6581.2 (Liikealue 2) Z-akseli
	MP6582.0 (Liikealue 3) X-akseli
	MP6582.1 (Liikealue 3) Y-akseli
	MP6582.2 (Liikealue 3) Z-akseli
TNC-näytöt, TNC-editori	
Ohjelmointipaikan asetus	
	MP7210 TNC koneella: 0 TNC ohjelmointipaikkana aktiivisella PLC:llä: 1 TNC ohjelmointipaikkana ei-aktiivisella PLC:llä: 2
Dialogin VIRTAKATKOS kuittaus päällekytkennän jälkeen	
	MP7212 Kuittaus näppäimellä: 0 Automaattinen kuittaus: 1
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelvälin asetus	
	MP7220 0 ... 150

Tiedostotyyppin valinnan esto

MP7224.0
Kaikki tiedostotyyppit valittavissa ohjelmanäppäimellä: **+0**
HEIDENHAIN-ohjelmien valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **+1**
DIN/ISO-ohjelmien valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **+2**
Työkalutaulukoiden valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **+4**
Nollapistetaulukoiden valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **+8**
Palettitaulukoiden valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **+16**
Tekstitiedostojen valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **+32**
Pistetaulukoiden valinnan esto (Ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **+64**

Tiedostotyyppien editoinnin esto

 Jos asetat tiedostotyyppin eston, TNC poistaa kaikki sen tyyppin tiedostot.

MP7224.1
Editorissa ei estoa: **+0**
Editorin esto
■ HEIDENHAIN-ohjelmille: **+1**
■ DIN/ISO-ohjelmille: **+2**
■ Työkalutaulukoille: **+4**
■ Nollapistetaulukoille: **+8**
■ Palettitaulukoille: **+16**
■ Tekstitiedostoille: **+32**
■ Pistetaulukoille: **+64**

Palettitaulukoiden konfigurointi

MP7226.0
Palettitaulukko ei voimassa: **0**
Palettien lukumäärä per palettitaulukko: **1 ... 255**

Nollapistetaulukoiden konfigurointi

MP7226.1
Nollapistetaulukko ei voimassa: **0**
Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: **1 ... 255**

Ohjelman pituus ohjelman tarkistusta varten

MP7229.0
Lauseita **100 ... 9.999**

Ohjelman pituus, kunnes FK-lauseet ovat sallittuja

MP7229.1
Lauseita **100 ... 9.999**

Dialogikielen asetus

MP7230
Englanti: **0** Ruotsi: **7**
Saksa: **1** Tanska: **8**
Tsekki: **2** Suomi: **9**
Ranska: **3** Hollanti: **10**
Italia: **4** Puola: **11**
Espanja: **5** Unkari: **12**
Portugali: **6**

TNC sisäisen kellonajan asetus	MP7235 Maailman aika (Greenwich): 0 Keski-Euroopan aika (MEZ): 1 Keski-Euroopan kesäaika: 2 Aikaero maailman aikaan: -23 ... +23 [tuntia]
Työkalutaulukoiden konfigurointi	MP7260 Ei voimassa: 0 Työkalujen lukumäärä, jonka TNC muodostaa uuden työkalutaulukon avauksessa: 1 ... 254 Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIA LISÄÄ LOPPUUN (katso „5.2 Työkalutaulukot“)
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	MP7261 Ei voimassa: 0 Paikkojen lukumäärä per paikkataulukko: 1 ... 254

Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0);
Sarakenumero työkalutaulukossa

MP7266.0	Työkalun nimelle – NAME: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 16 merkkiä
MP7266.1	Työkalun pituudelle – L: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.2	Työkalun säteelle – R: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.3	Työkalun säteelle 2 – R2: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.4	Pituustyövaralle – DL: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 8 merkkiä
MP7266.5	Sädettyövaralle – DR: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 8 merkkiä
MP7266.6	Sädettyövaralle 2 – DR2: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 8 merkkiä
MP7266.7	Työkalun estolle – TL: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 2 merkkiä
MP7266.8	Sisartyökalulle – RT: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 3 merkkiä
MP7266.9	Maksimi kestoajalle – TIME1: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 5 merkkiä
MP7266.10	Maks. kestoajalle kutsulla TOOL CALL – TIME2: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 5 merkkiä
MP7266.11	Nykyiselle kestoajalle – CUR. TIME: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 8 merkkiä
MP7266.12	Työkalukommenteille – DOC: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 16 merkkiä
MP7266.13	Terien lukumäärälle – CUT.: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 4 merkkiä
MP7266.14	Toleranssille työkalun pituuden kulumistunnistusta varten – LTOL: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 6 merkkiä
MP7266.15	Toleranssille työkalun säteen kulumistunnistusta varten – RTOL: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 6 merkkiä
MP7266.16	Terän suunnalle – DIRECT.: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 7 merkkiä
MP7266.17	PLC-tilalle – PLC: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 9 merkkiä
MP7266.18	Työkalun lisäsiirrolle työkaluakselilla parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.19	Työkalun siirtymälle johtuen erosta neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä – TT:R-OFFS: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.20	Toleranssille työkalun pituuden rikkotunnistusta varten – LBREAK.: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 6 merkkiä
MP7266.21	Toleranssille työkalun säteen rikkotunnistusta varten – RBREAK: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 6 merkkiä
MP7266.22	Terän pituudelle (Työkierto 22) – LCUTS: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 11 merkkiä
MP7266.23	Maksimi sisäänpistokulmalle (Työkierto 22) – ANGLE.: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 7 merkkiä
MP7266.24	Työkalutyypille –TYP: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 5 merkkiä
MP7266.25	Terän materiaalille – TMat: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 16 merkkiä
MP7266.26	Lastuamistietojen taulukolle – CDT: 0 ... 27 ; Sarakeleveys: 16 merkkiä

Työkalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkeen numero työkalutaulukossa (ei suoriteta: 0)	MP7267.0 Työkalun numerolle – T: 0 ... 5	
	MP7267.1 Erikoistyökalulle – ST: 0 ... 5	
	MP7267.2 Kiintopaikalle – F: 0 ... 5	
	MP7267.3 Estopaikalle – L: 0 ... 5	
	MP7267.4 PLC-tilalle – PLC: 0 bis 5	
Käyttötapa Käsikäyttö: Syöttöarvon näyttö	MP7270 Syöttöarvo F näytetään vain, jos akselisuuntanäppäintä painetaan: 0 Syöttöarvo F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (ohjelmanäppäimellä määritelty syöttöarvo F tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): 1	
Desimaalimerkin asetus	MP7280 Pilku desimaalimerkinä: 0 Piste desimaalimerkinä: 1	
Työkaluakselin paikoitusnäyttö	MP7285 Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: 0 Näyttö perustuu työkalun otsapintaan: 1	
X-akselin näyttöaskel	MP7290.0 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6	
Y-akselin näyttöaskel	MP7290.1 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0	
Z-akselin näyttöaskel	MP7290.2 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0	
IV. akselin näyttöaskel	MP7290.3 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0	
V. akselin näyttöaskel	MP7290.4 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0	

6. akselin näyttöaskel	MP7290.5 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0
7. akselin näyttöaskel	MP7290.6 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0
8. akselin näyttöaskel	MP7290.7 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0
9. akselin näyttöaskel	MP7290.8 Katso sisäänsyöttöarvot parametrasta MP7290.0
Peruspisteen asetuksen esto	MP7295 Peruspisteen asetukselle ei estoa: +0 Peruspisteen eston asetus X-akselille: +1 Peruspisteen eston asetus Y-akselille: +2 Peruspisteen eston asetus Z-akselille: +4 Peruspisteen eston asetus IV. akselille: +8 Peruspisteen eston asetus V. akselille: +16 Peruspisteen eston asetus 6. akselille: +32 Peruspisteen eston asetus 7. akselille: +64 Peruspisteen eston asetus 8. akselille: +128 Peruspisteen eston asetus 9. akselille: +256
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	MP7296 Peruspisteen asetukselle ei estoa: 0 Peruspisteen asetus estetty oransseilla akselinäppäimillä: 1
Tilan näytön, Q-parametrien, työkalutietojen nollaus	MP7300 Kaikki nollataan, kun ohjelma valitaan: 0 Kaikki nollataan, kun ohjelma valitaan tai määritellään koodi M02, M30, END PGM: 1 Vain tilan näyttö ja työkalutiedot nollataan, kun ohjelma valitaan: 2 Vain tilan näyttö ja työkalutiedot nollataan, kun ohjelma valitaan tai määritellään koodi M02, M30, END PGM: 3 Tilan näyttö ja Q-parametrit nollataan, kun ohjelma valitaan: 4 Tilan näyttö ja Q-parametrit nollataan, kun ohjelma valitaan tai määritellään koodi M02, M30, END PGM: 5 Tilan näyttö nollataan, kun ohjelma valitaan: 6 Tilan näyttö nollataan, kun ohjelma valitaan tai määritellään koodi M02, M30, END PGM: 7

Graafisen esityksen asetukset**MP7310**

Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6, Osa 1, mukaan,
Projektiotapa 1: **+0**

Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6, Osa 1, mukaan,
Projektiotapa 2:: **+1**

Ei koordinaatiston kiertoa graafiselle esitykselle: **+0**

Koordinaatiston kierto 90° graafiselle esitykselle: **+2**

Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE vanhan
nollapisteen suhteen: **+0**

Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE uuden
nollapisteen suhteen: **+4**

Kursorin asemaa ei näytetä kolmen tason esityksessä: **+0**

Kursorin asema näytetään kolmen tason esityksessä: **+8**

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Työkalun säde**MP7315**

0 ... 99 999,9999 [mm]

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Sisääntyöntösyvyys**MP7316**

0 ... 99 999,9999 [mm]

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto aloitukselle**MP7317.0**

0 ... 88 (0: Toiminto ei voimassa)

Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto lopetukselle**MP7317.1**

0 ... 88 (0: Toiminto ei voimassa)

Näytönsäästäjän asetus

Määrittele aika, jonka jälkeen TNC aktivoi
näytönsäästäjän

MP7392

0 ... 99 [min] (0: Toiminto ei voimassa)

Koneistus ja ohjelmanajo**Työkierto 17: Karan suuntaus työkierron alussa****MP7160**

Karan suuntaus suoritetaan: **0**

Karan suuntausta ei suoriteta: **1**

Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus**MP7410**

MITTAKERROIN vaikuttaa 3 akselilla: **0**

MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**

Työkalutiedot ohjelmoitavalla kosketustyökierrolla TOUCH-PROBE 0**MP7411**

Hetkelliset työkalutiedot korvataan 3D-kosketusjärjestelmän
kalibrointitiedoilla: **0**

Hetkelliset työkalutiedot säilytetään ennallaan: **1**

SL-työkierrot

MP7420

Kanavan jysintä myötöpäivään saarekkeilla ja vastapäivään taskuilla: **+0**
Kanavan jysintä myötöpäivään taskuilla ja vastapäivään saarekkeilla: **+1**
Muotokanavan jysintä ennen rouhinta: **+0**
Muotokanavan jysintä rouhinnan jälkeen: **+2**
Korjattujen muotojen yhdistys: **+0**
Korjaamattomien muotojen yhdistys: **+4**
Rouhinta aina taskun syvyyteen: **+0**
Taskun ympärijysintä ja rouhinta ennen jokaista uutta asetusta: **+8**

Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee:
Työkalun ajo viimeksi ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan työkierron lopussa: **+0**
Vain työkalun irtiajo kara-akselilla työkierron lopussa: **+16**

Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin

MP7430
0,1 ... 1,414

Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen

MP7431
0,0001 ... 0,016 [mm]

Erilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa

MP7440

Ohjelmanajon pysäytys koodilla M06: **+0**
Ei ohjelmanajon pysäytystä koodilla M06: **+1**
Ei työkierron kutsua koodilla M89: **+0**
Työkierron kutsu koodilla M89: **+2**
Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnoilla: **+0**
Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnoilla: **+4**
k_v-kertoimet ei vaihdettavissa toiminnoilla M105 ja M106: **+0**
k_v-kertoimet vaihdettavissa toiminnoilla M105 ja M106: **+8**
Työkaluakselin syöttöarvon vähennys koodilla M103 F. ei voimassa: **+0**
Työkaluakselin syöttöarvon vähennys koodilla M103 F. voimassa: **+16**



k_v-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Maksimi ratanopeus syöttöarvon muunnoksessa	
100% ohjelmanajon käyttötavoilla	
MP7470	
0 ... 99.999 [mm/min]	
Nollapistetaulukosta otetut nollapisteeet perustuvat	
MP7475	
Työkappaleen nollapisteeseen: 0	
Koneen nollapisteeseen: 1	
Palettitaulukoiden käsittely	
MP7683	
Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan aktiivisen ohjelman yksi rivi: +0	
Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma: +1	
jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma: +0	
Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan kaikki NC-ohjelmat seuraavaan palettiin saakka: +2	
Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma: +0	
Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko palettitiedosto: +4	
Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko palettitiedosto: +0	
Jatkuva ohjelmanajo: Jos koko palettitiedoston toteutus on valittu (+4), tällöin palettitiedostoa toteutetaan lopettamatta, eli seuraavaan NC-pysäytykseen saakka: +8	

Elektroniset käsipyörät

Käsipyörän tyypin asetus

MP7640

Kone ilman käsipyörää: **0**
HR 330 lisänäppäimillä - käsipyörällä olevia liikesuunnan ja pikaliikkeen
näppäimiä ohjataan NC:n toimesta: **1**
HR 130 ilman lisänäppäimiä: **2**
HR 330 lisänäppäimillä – käsipyörällä olevia liikesuunnan ja pikaliikkeen
näppäimiä ohjataan PLC:n toimesta: **3**
HR 332 kahdellatoista lisänäppäimellä: **4**
Monikertakäsipyörä lisänäppäimillä: **5**
HR 410 lisätoiminnoilla: **6**

Jaottelukerroin

MP7641

Näppäimistömäärittelynä: **0**
PLC:n asettamana: **1**

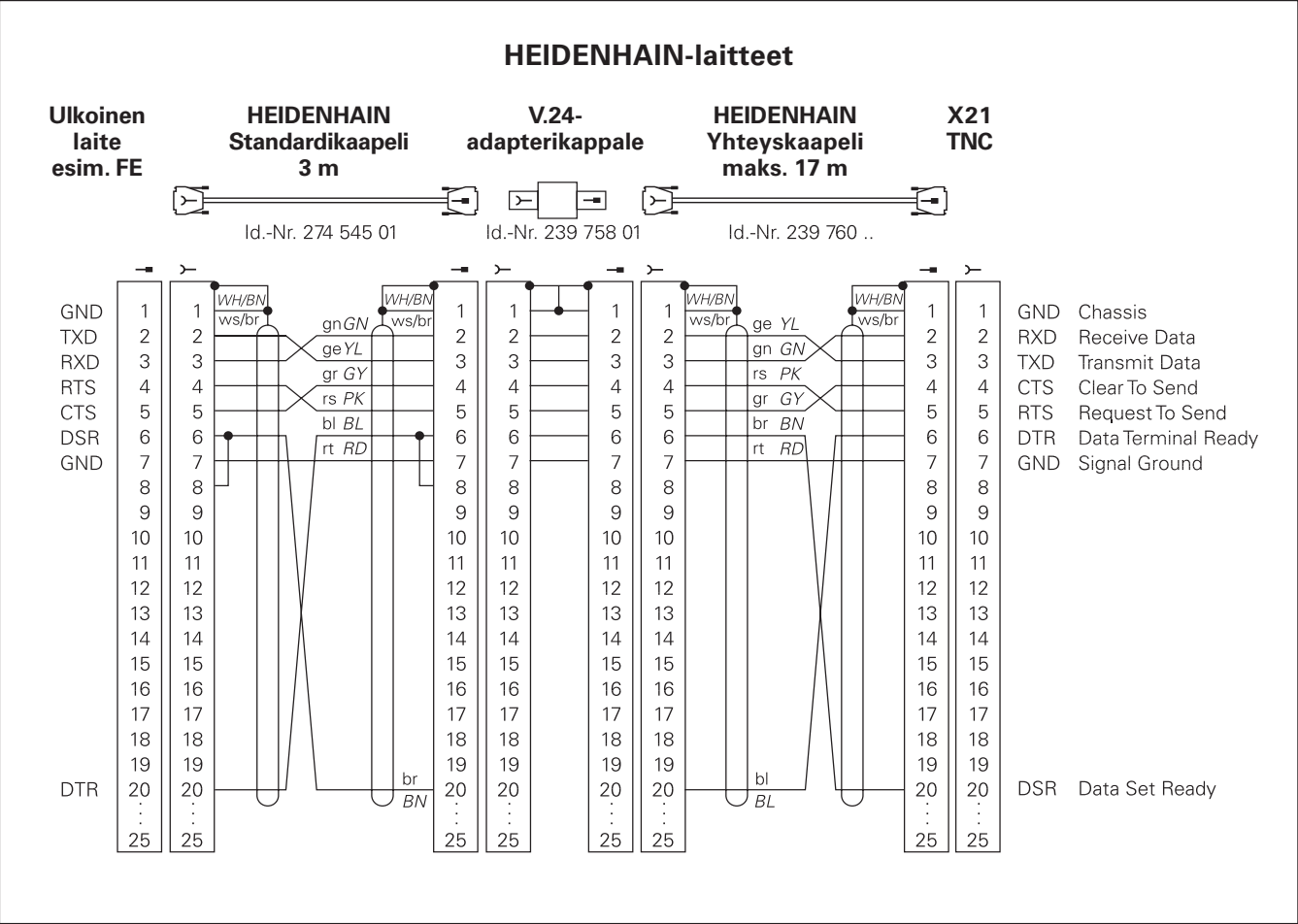
Koneen valmistajan varattavissa olevat toiminnot käsipyörälle

MP 7645.0	0 ... 255
MP 7645.1	0 ... 255
MP 7645.2	0 ... 255
MP 7645.3	0 ... 255
MP 7645.4	0 ... 255
MP 7645.5	0 ... 255
MP 7645.6	0 ... 255
MP 7645.7	0 ... 255

13.2 Tiedonsiirtoliitântöjen pistoliittimet ja liitântäkaapelit

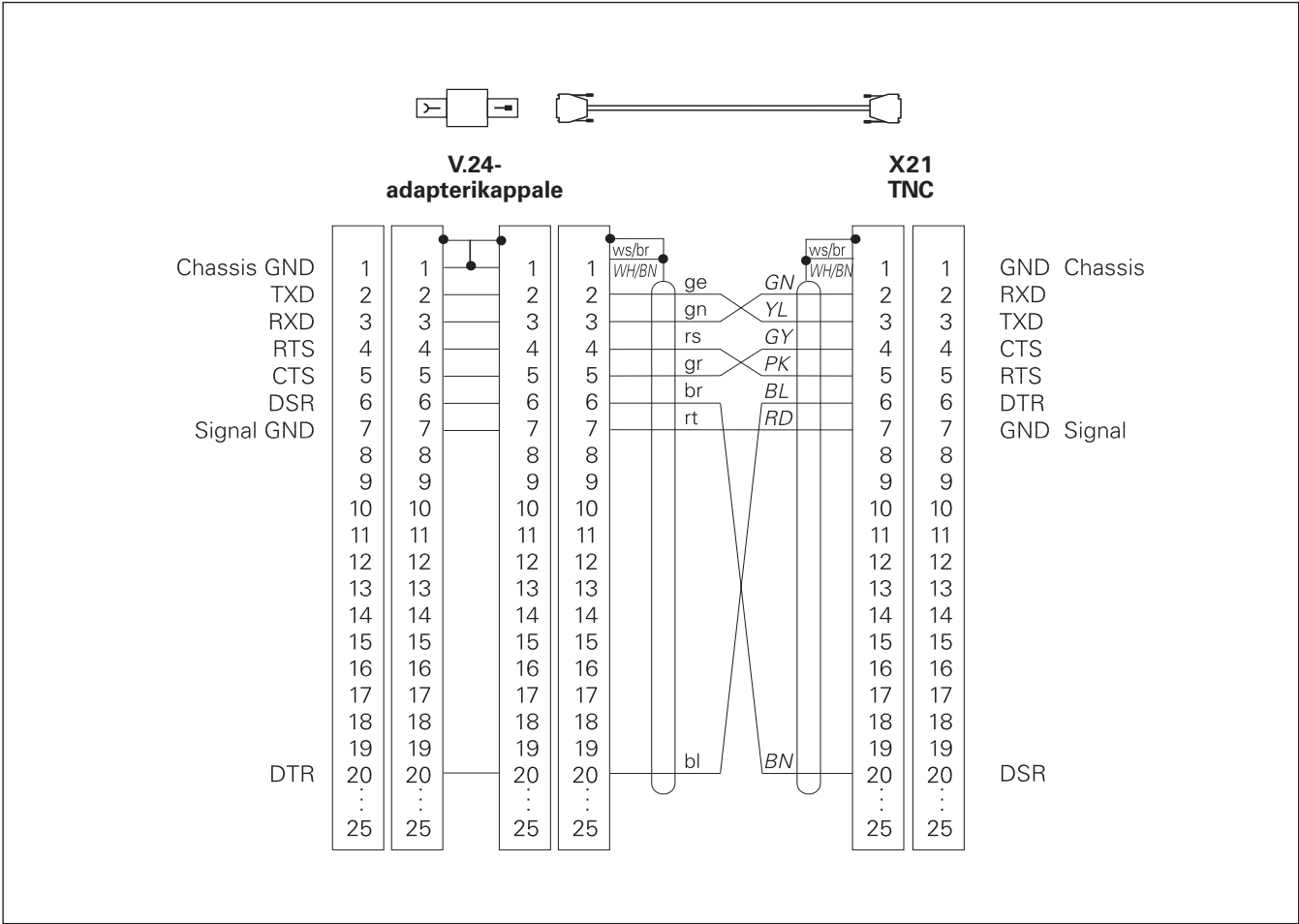
Liitântä V.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-laitteet



Pistoliittimien sijoittelu on erilainen TNC-logiikkayksikössä (X21) ja adapterikappaleessa.

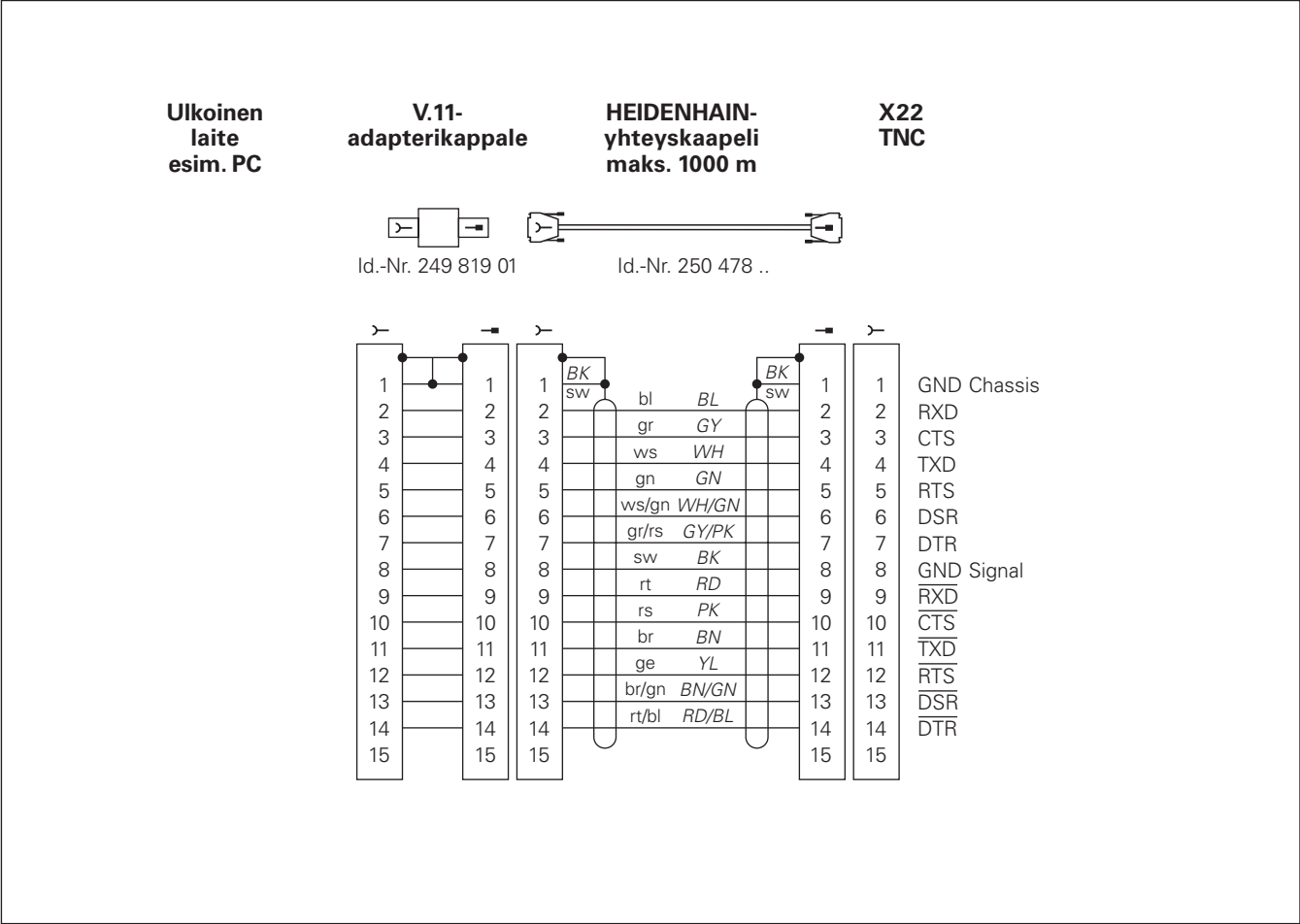
Oheislaite
Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.
Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta kuvasta.



Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.

 Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X22) ja adapterikappaleessa.



Ethernet-liitännän RJ45-muhviliitin (lisävaruste)

Maksimi kaapelin pituus: suojaamaton: 100 m
 suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX-	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa-	
5	vapaa-	
6	REC-	Saapuva tieto
7	vapaa-	
8	vapaa-	

Ethernet-liitännän BNC-muhviliitin (lisävaruste)

Maksimi kaapelin pituus: 180 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	Tiedot (RXI, TXO)	Sisäjohtdin (ydin)
2	GND	Suojaus

13.3 Tekniset tiedot

TNC-ominaisuudet

Lyhyt kuvaus	Rataohjaus koneille enintään 9 akselilla, lisäksi karan suuntaus; TNC 426 CB, TNC 430 CA analogisella kierrosluvun säädöllä TNC 426 PB, TNC 430 PB digitaalisella kierrosluvun säädöllä ja integroidulla virransäädöllä
Komponentit	■ Logiikkayksikkö ■ Käyttökenttä ■ Värikuvaruutu ohjelmanäppäimillä
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 ■ Ethernet-liitäntä (lisävaruste) ■ Laajennettu tiedonsiirtoliitäntä PSV-2-protokollalla TNC:n ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla
Samanaikaisesti muotoelementeillä liikutettavat akselit	■ Suoraviivaiset liikkeet enintään 5 akselilla Vientiversioissa TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 akselia ■ Ympyräkaariliikkeet enintään 3 akselilla (käännetyssä koneistustasossa) ■ Kierukkaliike 3 akselilla
„Look Ahead“	■ Epäjatkuvien muotoliittymien määritelty pyöristys (esim. 3D-muodoissa); ■ „Avoimien muotojen“ törmäysvalvonta SL-työkierron avulla ■ Sädekorjattujen paikoitusasemien geometrian etukäteislaskenta M120 LA syötön sovittamista varten
Rinnakkaiskäyttö	Editointi samanaikaisesti, kun TNC suorittaa koneistusohjelmaa
Graafiset esitykset	■ Ohjelmointigrafiikka ■ Testigrafiikka ■ Ohjelmanajografiikka
Tiedostotyypit	■ HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmat ■ DIN/ISO-ohjelmat ■ Työkalutaulukot ■ Lastuamistietotaulukot ■ Nollapistetaulukot ■ Pistetaulukot ■ Palettitiedostot ■ Tekstitiedostot ■ Järjestelmätiedostot

Ohjelmamuisti	■ Kiintolevyn muistitila NC-ohjelmille 1.500 Mtavua ■ Mielivaltainen lukumäärä tiedostoja käsiteltävissä
Työkalun määrittelyt	Enintään 254 työkalua ohjelmassa, mielivaltainen lukumäärä työkaluja taulukoissa
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Toiminnot muotoon ajolle ja muodon jätölle ■ Integroitu taskulaskin ■ Ohjelmien jäsentely ■ Kommenttilauseet ■ Suorat ohjeet ilmenneille virheilmoituksille (sisältöriippuvat ohjeet)

Ohjelmoitavat toiminnot

Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys ■ Suorat ja ympyräradat muotoon ajoa ja muodon jättöä varten ■ B-spline
Vapaa muodon ohjelmointi	Kaikille muotoelementeille, joille ei ole NC-sääntöjen mukaisia mittoja
Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus	Työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Ohjelmahyppyt	■ Aliohjelma ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukselle, syväporaukselle, kalvinnalle, väljennykselle, upotukselle, kierteen poraukselle tasausistukalla ja ilman ■ Suorakulmaisen ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot suorien ja ympyrämäisten urien jysynnälle ■ Pistejono ympyräkaarilla ja suorilla ■ Työkierrot tasojen ja kaltevien pintojen rivijysynnälle ■ Mielivaltaisten taskujen ja saarekkeiden koneistus ■ Lieriövaippainterpolaatio

Koordinaattimuunnokset	■ Nollapisteen siirto ■ Peilaus ■ Kierto ■ Mittakerroin ■ Koneistustason kääntö
3D-kosketusjärjestelmän käyttö	■ Kosketustoiminnot työkapaleen vinon aseman kompensoinnille ■ Kosketustoiminnot peruspisteen asetukselle ■ Kosketustoiminnot automaattiselle työkalun valvonnalle ■ 3D-muotojen digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä (lisävaruste) ■ 3D-muotojen digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste) ■ Automaattinen työkalun mittaus järjestelmällä TT 120
Matemaattiset toiminnot	■ Peruslaskutavat +, −, x ja , ■ Kolmiolaskennat sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Arvon neliöjuuri ($\sqrt{a}$) ja neliösumma ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Arvon neliö (SQ) ■ Arvon potenssi (^) ■ Vakio PII (3,14) ■ Logaritmitoiminnot ■ Eksponenttitoiminnot ■ Negatiivisen arvon muodostus (NEG) ■ Kokonaisluvun muodostus (INT) ■ Absoluuttiarvon muodostus (ABS) ■ Pilkun etumerkkipaikkojen poisto (FRAC) ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Vertailut suurempi, pienempi, yhtäsuuri, erisuuri
TNC-tiedot	
Lauseenkäsittelyaika	4 ms/lause
Säätöpiirin kiertoaika	■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (sijainti) ■ TNC 426 PB, TNC 430 PB: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (kierrosluku)
Tiedonsiirtonopeus	Maksimi 115.200 Baudia liitännällä V.24/V.11 Maksimi 1 Mbaudia Ethernet-liitännällä (lisävaruste)
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi: −30°C ... +70°C
Liikepituus	Maksimi 100 m (2540 tuumaa)
Liikenopeus	Maksimi 300 m/min (11.811 tuumaa/min)
Karan kierrosluku	Maksimi 99.999 r/min
Sisäänsyöttöalue	■ Minimi 0,1µm (0,00001 tuumaa) tai 0,0001° ■ Maksimi 99.999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99.999,999°

13.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen puskuripariston vaihdosta, täytyy paristot vaihtaa. Paristo sijaitsee logiikkayksikön virtalähteen vieressä (pyöreä musta kuori). Lisäksi TNC:ssä on energiavarasto, joka syöttää ohjaukseen virtaa pariston vaihdon aikana (maksimi keskeytysaika: 24 tuntia).



Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Paristotyyppi: 3 Mignon-kennoa, vuotamaton, IEC-tunnus „LR6”

SYMBOLIT

3D-korjaus 82
Delta-arvot 83
Työkalumuodot 82
3D-kuvaus 286

A

Aihion määrittely 53
Aineenpoisto (rouhinta). *Katso* SL-työkierrot: Rouhinta
Ajo takaisin muotoon 296
Aliohjelma 240
kutsu 241
ohjelmointi 241
Ohjelmointiohjeet 240
Työskentelytavat 240
Automaattinen lastuamistietojen laskenta 72, 84
Automaattinen työkalun mittausta 72
Avainluku 299
Avoimet muotonurkat: M98 140

B

BAUD-luvun asetus 300

D

Dialogi 55
Digitoititiedot
toteutus 212

E

Ellipsi 277
Esitys kolmessa tasossa 285
Ethernet-liitäntä
konfigurointi 304
liitäntämahdollisuudet 303
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus 52

F

FK-ohjelman muunnos
selväkieliohjelmaksi 38
FK-ohjelmointi 118
Apupisteet 122
Dialogin avaus 119
FK-ohjelman konvertointi 125
Grafiikka 118
Perusteet 118
Suhteelliset vertaukset 123
Suljetut muodot 125
Suorat 120
Ympyräkaariradat 120
FNxx. *Katso* Q-parametri-ohjelmointi

G

Graafinen simulointi 288
Grafiikka
ohjelmoinnissa 57
Osakuvan suurennus 58
Grafiikka
Kuvaustavat 284
Osakuvan suurennus 286

H

Hakemisto 40
kopiointi 45
luonti 44

I

Isojen/pienten kirjainten vaihto 60

J

Järjestelmätietojen luku 265

K

Kääntö
koneistustasolle 19, 228
Kääntöakselit 146
Kaavojen sisäänsyöttö 270
Kalvinta 157
Karan kierrosluku 17
muuttaminen 18
sisäänsyöttö 18, 68
Karan suuntaus 236
Käsiyöräpaikoinnoksen
pääletallennus 143
Käyttäjäparametrit 309
konekohtaiset 309
yleiset
3D-kosketusjärjestelmälle ja
digitoinnille 318
koneistukselle ja
ohjelmanajolle 327
TNC-näytöille,
TNC-editorille 321
ulkoselle
tiedonsiirrolle 317
Käyttöajat 314
Käyttökenttä 5
Käyttötavat 5
Ketjutus 243
Kierteen lastuaminen 165
Kierteen poraus
ilman tasausistukkaa 164
tasausistukalla 163
Kierto 225
Kiertoakseli 144
matkaoptimoitu ajo 144
Näytön pienennys 145
Kiertoakselin matkaoptimoitu
ajo: M126 144
Kierukkainterpolaatio 114
Kierukkalinja 114

K

Kiintolevy 33
 Kommenttien lisäys 59
 Koneen akseleiden ajo 15
 askelsyötöllä 17
 elektronisella käsipyörällä 16
 ulkoisilla suuntanäppäimillä 15
 Koneen kiinteät
 koordinaatit: M91/M92 135
 Koneistuksen keskeytys 292
 Koneistusajan määrittäminen 288
 Koneistustason kääntö 19
 manuaalinen 19
 Toimenpiteet 231
 Työkierto 228
 Koneparametrit
 3D-kosketusjärjestelmälle 318
 TNC-näytölle ja
 TNC-editorille 321
 ulkoiselle tiedonsiirrolle 317
 Koordinaattimuunnokset
 Yleiskuvaus 219
 Kulmatoiminnot 257
 Kuula 281
 Kuvaruutu 3

L

Laserleikkaus,
 Lisätoiminnot 149
 Lastuamistietojen laskenta 84
 Lastuamistietojen taulukko 84
 Tiedonsiirto 89
 Lause
 lisäys 56
 muuttaminen 56
 posto 56
 Lauseen esiajo 294
 Lieriö 279
 Lieriövaippa 202
 Lisäakselit 29

L

Lisätoiminnot 134
 karalle 135
 kiertoakseleille 144
 koordinaattimäärittelyille 135
 laserleikkaustoiminnoille 149
 määrittely 134
 ohjelmanajon tarkastukselle 135
 ratakäyttämismiselle 138
 Lauseen generointi, 312
 Look ahead 142

M

Mittakerroin 226
 Mittakerroin akseliakohtaisesti 227
 Mittayksikön valinta 54
 MOD-toiminnot
 lopetus 298
 valinta 298
 M-toiminnot. *Katso*
 lisätoiminnot
 Muodon jättö 96
 Muotoon ajo 96
 Muotorailo 200
 Muototyökierrot. *Katso* SL-työkierrot

N

Näytön ositus 4
 NC:n ja PLC:n synkronointi 269
 NC-virheilmoitukset 64
 Nollapisteen siirto
 nollapistetaulukoilla 221
 ohjelmassa 220
 Normaaliopinta 216
 Nurkan pyöritys 108

O

Odotusaika 235
 Ohjeet virheilmoituksilla
 Ohjelma
 avaus 54
 editointi 56
 jäsentely 58
 -rakenne 53
 Ohjelman hallinta. *Katso*
 tiedostonhallinta
 Ohjelman kutsu
 Mielivaltainen ohjelma
 aliohjelmana 242
 työkierron kautta 235
 Ohjelman nimi. *Katso*
 tiedostonhallinta: Tiedostonimi
 Ohjelman testaus
 määrätyyn lauseeseen saakka 290
 suoritus 290
 Yleiskuvaus 289
 Ohjelmanajo
 jatkaminen keskeytyksen
 jälkeen 293
 keskeytys 292
 Lauseen ohitus 296
 mielivaltainen sisääntulo
 ohjelmaan 294
 suoritus 291
 Yleiskuvaus 291
 Ohjelmanosastoisto 241
 kutsu 242
 ohjelmointi 242
 Ohjelmointiohjeet 241
 Työskentelytavat 241
 Ohjelmisto numero 299
 Ohjelmointigrafiikka 57
 OHJE-tiedostot
 näyttö 313
 Option numero 299
 Osaperheet 254

P

Pääakselit 29
 Päällekytkentä 14
 Paikkataulukko 75
 Paikoitus
 käännetyllä
 koneistustasolla 137
 käs in sisään syöttäen 24
 Palettitaulukot
 käs ittely 66
 Parametrio h j e l m o i n t i. *Katso* Q-parametrio h j e l m o i n t i
 Peilaus 224
 Perusjärjestelmä 29
 Peruspisteen asetus 18
 ilman 3D-kosketusjärjestelmää 18
 Peruspisteen valinta 32
 Perusteet 28
 Pikaliike 68
 Pinnannormaali 82
 Pistojonot
 suoralla 187
 Yleisku vaus 185
 ympyräkaarella 186
 Pistokesijoittelu
 Tiedonsiirtoliitännät 331
 Pitkän reijän j y r s i n t ä 179
 PLC:n ja NC:n synkronointi 269
 Polaariset koordinaatit
 Napapisteen määrittely 30
 Perusteet 30
 Polku 40
 Poraus 156
 Poraustyökierrot 154
 Puskuripariston vaihto 338
 Pyöreän uran j y r s i n t ä 181
 Pyörityssäde suoran pätkien välillä: M112 139

Q

Q-parametri 262
 Arvojen siirto PLC:hen 269
 esivaratut 273
 formatoimaton tulostus 262
 formatoitu tulostus 263
 tarkastus 260
 Q-parametrio h j e l m o i n t i 252
 Jos/niin-haarautuminen 259
 Kulmatoiminnot 257
 lisätoiminnot 261
 matemaattiset
 perustoiminnot 255
 Ohjelmointio h j e e t 252
 Ympyräkaarilaskennat 258
 Ympyräkaarilaskenta 258

R

Rataliikkeet 102
 Napakoordinaatit 112
 Suora 113
 Yleisku vaus 112
 Ympyräkaarirata
 tangentialisella liitynnällä 114
 Ympyräkaarirata
 napapisteen Pol CC ympäri 113
 Suorakulmaiset koordinaatit 102
 Suora 103
 Yleisku vaus 102
 Ympyräkaarirata
 keskipisteen ympäri 105
 Ympyräkaarirata
 määritellyllä säteellä 106
 Ympyräkaarirata
 tangentialisella liitynnällä 107
 Vapaa muodon ohjelmointi FK.
Katso FK-ohjelmointi

R

Ratatoiminnot 93
 Perusteet 93
 Esipaikoitus 95
 Ympyrät ja ympyräkaaret 94
 Referenssipisteen yliajo 14
 Reikäkaari 186

S

Sädekorjaus 79
 Nurkan koneistus 81
 sisään syöttö 80
 Sisänurkat 81
 Ulkonurkat 81
 Selväkielidialogi 55
 Sivuttaissilitys 199
 SL-työkierrot
 Aineenpoisto/Rouhinta 198
 Esiporaus 197
 Muototiedot 195
 Päällekkäiset muodot 193
 Sivusilitys 199
 Syvyysilitys 199
 Työkierron muoto 193
 Yleisku vaus 191
 Spline-interpolaatio 130
 Lauseformaatti 130
 Sisään syöttöalue 131
 Sulkumerkkilaskenta 270
 Suora 103, 113
 Suorakulmakaulan silitys 172
 Suorakulmatasku
 rouhinta 169
 silitys 170
 Suväku vaus 285

S

Syöttöarvo 17
 kiertoakseleilla: M116 144
 muuttaminen 18
 Syöttöarvokerroin 141
 Syöttöarvokerroin
 sisäänpistossa: M103 141
 Syväporaus 155
 Syvyssilitys 199

T

Takaupotus 161
 Tarvikkeet 11
 Taskulaskin 63
 Täysympyrä 105
 Teach In 103
 Tekstietiedosto
 avaus 60
 Editointitoiminnot 60
 lopetus 60
 Poistotoiminnot 61
 Tekstilohkon etsintä 62
 Tiedonsiirto-
 nopeus 300
 Tiedonsiirto-
 ohjelmisto 302
 Tiedonsiirtoliitäntä
 asetus 300
 osoitus 301
 Pistoliitinsijoittelu 331

T

Tiedostonhallinta
 Hakemisto
 kopiointi 45
 luonti 44
 konfigurointi MOD-toiminnolla 309
 kutsu 34, 42
 Laajennettu 40
 Yleiskuvaus 41
 Standardi 34
 Taulukoiden kopiointi 45
 Tiedostojen merkintä 47
 Tiedostojen ylikirjoitus 51
 Tiedoston kopiointi 35, 45
 Tiedoston nimeäminen uudelleen
 38, 47
 Tiedoston poisto 35, 46
 Tiedoston suojaus 39, 48
 Tiedoston valinta 34, 44
 Tiedostonimi 33
 Tiedostotyyppi 33
 ulkoinen tiedonsiirto 36, 49
 Tiedostotila 34, 42
 Tietojen varmistus 33
 Tilan näyttö 7
 lisänäyttö 8
 yleinen 7
 TNC 426 B, TNC 430 2
 TNCremo 302
 Trigonometria 257
 Työkalukorjaus
 kolmiulotteinen 82
 Pituus 78
 Säde 79

T

Työkalun liikkeet
 ohjelmointi 55
 Työkalun mittaus 72
 Työkalun nimi 69
 Työkalun numero 69
 Työkalun pituus 69
 Työkalun säde 70
 Työkalun terämaterialiaali 86
 Työkalun vaihto 77
 automaattinen 77
 Työkalutaulukko
 editointi 73
 Editointimahdollisuudet 71
 Editointitoiminnot 74
 lopetus 73
 Työkalutiedot
 Delta-arvot 70
 kutsu 76
 määrittely ohjelmaan 70
 määrittely taulukkoon 71
 Työkalutyyppin valinta 72
 Työkappaleen asemat
 absoluuttinen 31
 inkremenatalinen 31
 suhteellinen 31
 Työkappaleen materiaalin määrittely
 85, 86
 Työkierto
 kustu 153
 määrittely 152
 Ryhmät 152
 Työskentelytilan valvonta 290, 309

U

Uran jyrshintä 178
 heilurimainen 179

V

Vakio
ratanopeus: M90 138
Väljennys 158
Verkkoaseman asetukset 304
Verkkoaseman liitäntä 52
Verkkokirjoitim 52, 306
Viiste 103
Virheilmoitukset 64
 ohjeet 64
 tulostus 261

W

WMAT.TAB 85

Y

Ylesiporaus 159
Ympyräkaarilaskennnat 258
Ympyräkaarirata 105, 106, 107, 113, 114
Ympyräkaulan silitys 176
Ympyräkeskipiste CC 104
Ympyrätasku
 rouhinta 173
 silitys 175

M	M-toiminnon vaikutus	Vaikutus lauseessa	Alku	Loppu	Sivu
M00	Ohjelman ajo SEIS/ Kara SEIS/ Jäähdytysneste POIS			■	135
M02	Ohjelman ajo SEIS /Kara SEIS/ Jäähdytysneste POIS/ Paluu lauseeseen 1 tilan näytön poisto (koneparametreistä riippuen)			■	135
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■		
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■		
M05	Kara SEIS			■	135
M06	Työkalun vaihto. Kara SEIS/ Ohjelman ajo SEIS (koneparametreistä riippuen)			■	135
M08	Jäähdytysneste PÄÄLLE		■		
M09	Jäähdytysneste POIS			■	135
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/ Jäähdytysneste PÄÄLLE		■		
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/ Jäähdytysneste PÄÄLLE		■		135
M30	Kuten M02			■	135
M89	Vapaa lisätoiminto tai työkierron kutsu tapauskohtaisesti (riippuu koneparametreistä)		■		
M90	Vain jättämätavalla: vakio ratanopeus nurkka-ajossa			■	138
M91	Paikoituslauseessa: koordinaatteja verrataan koneen nollapisteeseen		■		135
M92	Paikoituslauseessa: koordinaatteja verrataan koneen valmistajan asettamaan asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan		■		135
M94	Pyöritysakselin vähennetty näyttö arvoon alle 360°		■		145
M97	Pienten muotoaskelten koneistus			■	139
M98	Avoimen muodon täydellinen koneistus			■	140
M99	Työkiertojen lausekohtainen kutsu			■	153
M101	Automaattinen työkalun vaihto kun työkalun maks. käyttöaika on ylittynyt		■		
M102	M101:n poisto			■	77
M103	Syöttöarvon alennus sisäänajoliikkeelle kertoimella F%		■		141
M105	Koneistus ensimmäisellä kv-arvolla		■		
M106	Koneistus toisella kv-arvolla		■		330
M107	Virheilmoitus kun varatyökalu on ylimittainen		■		
M108	M107:n poisto			■	77
M109	Vakio ratanopeus työkalun särmässä ympyränkaariajossa (syötön lisäys ja vähennys)		■		
M110	Vakio ratanopeus työkalun särmässä ympyränkaariajossa (vain syötön vähennys)		■		
M111	M109:n/ M110:n poisto			■	142
M114	Automaattinen koneen geometrian korjaus käytettäessä työstötason kääntöä			■	146
M115	M114:n poisto			■	144
M116	Syöttö kulma-akseleilla mm/min		■		143
M118	Paikoituksen tallennus käsipyörällä automaattiajossa		■		142
M120	Sädekompensoidun muodon esilaskenta (LOOK AHEAD = katso eteenpäin)			■	142
M126	Pyöritysakseleiden ajo lyhintä reittiä		■		
M127	M126:n poisto			■	144
M128	Työkalun kärjen paikoitus työstötason kääntöä käytettäessä (TCPM)		■		
M129	M128:n poisto			■	147
M130	Paikoitus normaalin koordinaatiston asemaan työstötason kääntöä käytettäessä		■		137
M134	Tarkka pysähdys ei-tangentialisten muotojen kulmissa pyöritysakseleilla paikoitettaessa		■		
M135	M134:n poisto			■	148
M200	Laserleikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora syöttö		■		
M201	Laserleikkaus: Jännite liikematkaan verrattuna		■		
M202	Laserleikkaus: Jännite nopeuteen verrattuna		■		
M203	Laserleikkaus: Jännite aikaan verrattuna (nousun mukaan)		■		
M204	Laserleikkaus: Jännite aikaan verrattuna (pulssin mukaan)		■		149

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

[FAX] +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support [FAX] +49 (86 69) 31-10 00

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de