

TNC 410

NC-Software 286 060 xx 286 080 xx

> Käyttäjän käsikirja HEIDENHAINdialogiohjelmointi

Monitorin käyttökytkimet



Rataliikkeiden ohjelmointi

APPR DEP Muotoon ajo/ muodon jättö FK Vapaa muoto-ohjelmointi LP Suora Ympyräkaaren/ napakoordinaatiston ¢cc keskipiste °° Ympyräkaari keskipisteen ympäri CR Ympyräkaari säteen avulla СТ Ympyräkaari tangentiaalisella liitynnällä CHF o: Viiste Nurkan pyöristys Työkalujen määrittely Työkalun pituuden ja säteen syöttö TOOL DEF TOOL CALL ia kutsu Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosan toistot CYCL Työkiertojen määrittely ja kutsu Aliohjelmien ja ohjelmanosan LBL CALL LBL SET toistojen syöttö ja kutsu Ohjelman pysähdyksen syöttö ohjelmaan TOUCH PROBE Kosketusanturin toimintojen syöttö ohjelmaan Koordinaattiakseleiden ja numeroiden syöttö, muokkaus Koordinaattiakseleiden valinta tai Х V syöttö ohjelmaan 0 9 Numerot Desimaalipiste -/+ Etumerkin vaihto Ρ Napakoordinaattien syöttö I Inkrementaaliarvot Q Q-parametri +-Hetkellisaseman tallennus/ vastaanotto NO ENT Dialogikysymyksen ohitus ja sanan poisto Näppäilytiedon päätös ja dialogin FNT iatkaminen Lauseen lopetus Lukuarvon sisäänsyötön palautus tai CE

TNC-virheilmoituksen poisto

Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto



TNC-tyypit, ohjelmat ja toiminnot

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

TNC-malli	NC-ohjelma n:o
TNC 410	286 060 xx
TNC 410	286 060 xx

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

Monet koneenvalmistajat ja HEIDENHAIN tarjoavat TNC-ohjelmointikursseja. Osallistuminen ko, kursseille on suositeltavaa, jotta TNC-ohjelmoinnista saadaan täysi hyöty.

Käyttöympäristö

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

Sisältö

Johdanto

Käsikäyttö ja asetus

Paikoitus käsiajolla

Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet

Ohjelmointi: työkalut

Ohjelmointi: muodon ohjelmointi

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

Ohjelmointi: työkierrot

Ohjelmointi: aliohjelmat ja ohjelmanosien toistot

Ohjelmointi: Q-parametrit

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

3D-kosketusjärjestelmät

Digitointi

MOD-toiminnot

Taulukot ja yleiskuvaus

1 JOHDANTO1

- 1.1 TNC 4102
- 1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä3
- 1.3 Käyttötavat5
- 1.4 Tilan näytöt9
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta12

2 KÄSIKÄYTTÖ JA ASETUS13

- 2.1 Päällekytkentä14
- 2.2 Koneen akseleiden syöttö15
- 2.3 Kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M18
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)19

3 PAIKOITUS KÄSIN SISÄÄNSYÖTTÄEN21

3.1 Yksinkertaisten paikoituslauseiden ohjelmointi ja toteutus22

4 OHJELMOINTI: PERUSTEET, TIEDOSTONHALLINTA, OHJELMOINTIOHJEET25

- 4.1 Perusteet26
- 4.2 Tiedostonhallinta31
- 4.3 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö34
- 4.4 Ohjelmointigrafiikka39
- 4.5 Kommenttien lisäys40
- 4.6 Ohjetoiminto41

5 OHJELMOINTI: TYÖKALUT43

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt44
- 5.2 Työkalutiedot45
- 5.3 Työkalukorjaus52
- 5.4 Työkalun mittaus TT 120:llä56

Sisältö

6 OHJELMOINTI: MUOTOJEN OHJELMOINTI63

- 6.1 Yleiskuvaus: Työkalun liikkeet64
- 6.2 Perusteet ratatoiminnoille65
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö68
 - Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle68
 - Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä68
 - Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT70
 - Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN70
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT71
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT72
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT73
 - Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN73
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT74
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT75
- 6.4 Rataliikkeet suorakulmaiset koordinaatit76
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus76
 - Suora L77
 - Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin77
 - Ympyräkeskipiste CC78
 - Ympyrärata C ympyräkeskipisteen CC ympäri79
 - Ympyrärata CR määrätyllä säteellä80
 - Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä81
 - Nurkan pyöristys RND82
 - Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste82
 - Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä84
 - Esimerkki: Karteesinen ympyränkaari85
- 6.5 Rataliikkeet napakoordinaatit86
 - Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC86
 - Suora LP87
 - Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri87
 - Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä88
 - Kierukkarata (ruuvikierre)88
 - Esimerkki: Kierukkarata90
 - Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla91

- 6.6 Rataliikkeet Vapaa muodon ohjelmointi FK92
 - Perusteet92 FK-ohjelmoinnin grafiikka92 FK-dialogin avaus93 Suorien vapaa ohjelmointi94 Ympyräradan vapaa ohjelmointi94 Apupisteet96 Suhteelliset vertaukset97 Suljetut muodot97 Esimerkki: FK-ohjelmointi 1.....98 Esimerkki: FK-ohjelmointi 299 Esimerkki: FK-ohjelmointi 3100

7 OHJELMOINTI: LISÄTOIMINNOT 103

- 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP sisäänsyöttö104
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten105
- 7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten105
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi M91/M92105
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten107
 - Nurkan tasaus: M90107
 - Muotoliittymien lisäys mielivaltaisten muotoelementtien väliin: M112 108
 - Muotosuodatin: M124110
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97112
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98113
 - Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103114
 - Vakio syöttönopeus työkalun terällä: M109/M110/M111115
 - Sädekorjatun muodon ennakkolaskenta (LOOK AHEAD): M120115
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten117
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126117
 - Kiertoakselin näytön vähennys arvoon 360° tai alle: M94117

8 OHJELMOINTI: TYÖKIERROT 119

8.1 Yleistä työkierroille120
8.2 Pistetaulukot122
Pistetaulukkojen sisäänsyöttö122
Valitse pistetaulukot ohjelmassa122
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu123
8.3 Poraustyökierrot124
SYVÄPORAUS (Työkierto 1)124
PORAUS (Työkierto 200)126
KALVINTA (Työkierto 201)127
VÄLJENNYS (Työkierto 202)128
YLEISPORAUS (Työkierto 203)129
TAKAUPOTUS (Työkierto 204)131
KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto 2)133
KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Zyklus 17)134
Esimerkki: Poraustyökierrot135
Esimerkki: Poraustyökierrot136
Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukkojen yhteydessä136
8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten139
TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)140
TASKUN SILITYS (Työkierto 212)141
KAULAN SILITYS (Työkierto 213)143
YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)144
YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)146
YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)147
URAN JYRSINTÄ (Työkierto 3)149
URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla
(Työkierto 210)150
PYÖREÄ URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)152
Esimerkki:Taskun, kaulan ja uran jyrsintä155
Esimerkki: Suorakulmataskun rouhinta ja silitys liittyen pistetaulukkoon157
8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi158
PISTEJONOYMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220)159
PISTEJONO SUORALLA (Työkierto 221)160
Esimerkki: Reikäkaari163

Sisältö

8.6 SL-työkierrot164

MUOTO (Työkierto 14)165
Päällekkäiset muodot166
ESIPORAUS (Työkierto 15)168
ROUHINTA (Työkierto 6)169
MUODON JYRSINTÄ (Työkierto 16)171
Esimerkki:Taskun rouhinta173
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys175
8.7 Rivijyrsinnän työkierrot176
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)176
NORMAALIPINTA (Työkierto 231)178
Esimerkki: Rivijyrsintä181
8.8 Työkierrot koordinaattimuunnoksille181
NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)182
NOLLAPISTEEN siirto nollapistetaulukon avulla (Työkierto 7)182
PEILAUS (Työkierto 8)184
KIERTO (Työkierto 10)185
MITTAKERROIN (Työkierto 11)186
MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)187
Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot189
8.9 Erikoistyökierrot190
ODOTUSAIKA (Työkierto 9)190
OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)190
KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)191

9 OHJELMOINTI: ALIOHJELMAT JA OHJELMANOSATOISTOT193

- 9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä194
- 9.2 Aliohjelmat 194
- 9.3 Ohjelmanosatoistot195
- 9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana196
- 9.5 Ketjuttaminen 197
 - Aliohjelma aliohjelmassa197
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen198
 - Aliohjelman toistaminen199
- 9.6 Ohjelmaesimerkit200
 - Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla200
 - Esimerkki: Reikäryhmät200
 - Esimerkki: Reikäryhmät useilla työkaluilla202

10 OHJELMOINTI: Q-PARAMETRI205

- 10.1 Periaate ja toimintokuvaus206
- 10.2 Osaperheet Q-parametri lukuarvon asemesta207
- 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla208
- 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)210
- 10.5 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla211
- 10.6 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus212
- 10.7 Lisätoiminnot213
- 10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö219
- 10.9 Esivaratut Q-parametrit222
- 10.10 Ohjelmointiesimerkit224
 - Esimerkki: Ellipsi225
 - Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä227
 - Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä229

11 OHJELMANTESTAUS JA OHJELMANAJO231

- 11.1 Grafiikka232
- 11.2 Ohjelman testaus236
- 11.3 Ohjelmanajo238
- 11.4 Lauseittainen tiedonsiirto: Pitkien ohjelmien toteutus245
- 11.5 Lauseen ohitus246
- 11.6 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys246

12 3D-KOSKETUSJÄRJESTELMÄT247

- 12.1 Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä248
- 12.2 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä251
- 12.3 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä254

13 DIGITOINTI259

- 13.1 Digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste)260
- 13.2 Digitointitietojen ohjelmointi261
- 13.3 Muotopinnan digitointi262
- 13.4 Korkeusviivan digitointi263
- 13.5 Digitointitietojen käyttö koneistusohjelmassa265

14 MOD-TOIMINNOT267

- 14.1 MOD-toimintojen valinta, muokkaus ja lopetus268
- 14.2 Järjestelmätiedot268
- 14.3 Avainluvun sisäänsyöttö269
- 14.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus269
- 14.5 Konekohtaiset käyttäjäparametrit271
- 14.6 Paikoitusnäytön valinta272
- 14.7 Mittajärjestelmän valinta272
- 14.8 Ohjelmointikielen valinta273
- 14.9 Liikealueen rajojen sisäänsyöttö274
- 14.10 OHJE-toiminnon käyttö275

15 TAULUKOT JAYLEISKUVAUS277

- 15.1 Yleiset käyttäjäparametrit278
 - Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet278
 - Yleisten käyttäjäparametrien valinta278
 - Ulkoinen tiedonsiirto279
 - 3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi280
 - TNC-näytöt, TNC-editori282
 - Koneistus ja ohjelmanajo287
 - Elektroniset käsipyörät289
- 15.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen pistoliittimet ja liitäntäkaapelit290
- 15.3 Tekniset tiedot292
 - TNC-ominaisuudet292
 - Ohjelmoitavat toiminnot293
 - TNC-tiedot294
- 15.4 TNC-virheilmoitukset295
 - TNC-virheilmoitukset ohjelmoinnissa295
 - TNC-virheilmoitukset ohjelman testauksessa ja ohjelmanajossa296
 - TNC-virheilmoitukset digitoinnissa299
- 15.5 Puskuripariston vaihto300







Johdanto

1.1 TNC 410

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 enintään neljällä akselilla. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

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

Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDEN-HAIN-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 ohjelman testauksen aikana. Lisäksi voit ohjelmoida TNC-ohjaukset myös DIN/ISOstandardien mukaisesti tai DNC-käytöllä.

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

Yhteensopivuus

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



1.2 Monitori ja käyttök<mark>enttä</mark>

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.

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 käyttötavalla OHJELMAN TALLENNUS/EDITOINTI ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää työkierron määrittelyn apukuvaa tai yksinomaan ohjelmaa yhdessä isossa näyttöikkunassa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

Näyttökuvan osituksen muutos



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset

PGM + GRAPHICS

Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttökenttä

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

- Aakkosnäppäimistö tekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
- 2 Tietostonhallinta, 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 kannen sisäsivulle. Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin, esitellään koneen käyttöohjekirjassa.

1.3 Käyttötavat

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

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käsikäyttötavalla. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä ja asettaa peruspisteet.

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

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Valintamahdollisuuksia ei ole käytössä. TNC esittää aina paikoitusnäyttöä.



MANUF	IL OPE	L OPERATION					
ACTL	· X Y Z		- 1 ; + 1 ; + 1 ;	12. 18. 34.	300 960 209	2 2 5	
RCTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205		T F Ø		M5/	9		
м	s	TOUCH PROBE		INCRE- MENT DFF/ ON	DATUM SET		TOOL TABLE

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea:Yleiset ohjelmatiedot	PGM + PGM STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Paikoitusasemat ja koordinaatit	PGM * POS. STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Työkalutiedot	PGM + TOOL STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Koordinaatti- muunnokset	PGM + C.TRANS. STATUS

Ohjelman tallennus/editointi

Koneistusohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka voi näyttää yksittäiset koneistusvaiheet.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea:Työkierron ohjelmoinnin apukuva	PGM + FIGURE
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	PGM + GRAPHICS
Ohjelmointigrafiikka	GRAPHICS

PROGRAMMING AND EDITING

6 L	Z-5 F	0 FMF	IX X				
170	C X+0 P PP+1	Y+0 4 PO+	45 PP	- E500	1		
9 6	ND R1		40 KK	. 1 5 6 6	•		
10	FC_DR+	R2.5	CLSC	+			
11	FLI HN	1+180. P+ R10	925 95 rr	x+a r			
13	FSELEC	T 01					
14	FLT AN	+269.	025				
16	FL AN+	0.975	5				
17	FCT DR	2+ R10	0.5 CC	X+0 C	CY+0		
ACTL.	х	+0.42	20				
	Ŷ	+0.35	Ø	т			
	Z	+0.34	5	FØ			
						M5/	9
BLK							
FORM							

Ohjelman testaus

Ohjelman testauksen käyttötavalla 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

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Testigrafiikka	GRAPHICS
vasen: Ohjelma, oikea: Testigrafiikka	PGM + GRAPHICS
vasen: Ohjelma, oikea:Yleiset ohjelmatiedot	PGM + PGM STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Paikoitusasemat ja koordinaatit	PGM + POS. STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Työkalutiedot	PGM + TOOL STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Koordinaatti- muunnokset	PGM + C.TRANS. STATUS

TEST RUN				
Ø BEGIN PGM SLOLD MM P				
1 FN 0: Q1 = +0.5				
2 FN 0: 02 = +32				
3 FN 0: Q3 = +16				
4 FN 0: Q4 = +24				
5 FN 0: Q5 = +10				
6 FN 0: Q6 = +6				
7 FN 0: 07 = +12				
8 FN 0: 08 = +6				
9 FN 0: Q10 = +0.5				
10 FN 0: Q11 = +80				
11 FN 0: Q12 = +45.8	٥°			04:11:58
ACTL. X -112.300				
Z +164.205	Т			
			M5/	9
	STOP AT	START	START SINGLE	RESET

Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa 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 käynnistyspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näytön ositusta varten

lkkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
vasen: Ohjelma, oikea:Yleiset ohjelmatiedot	PGM + PGM STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Paikoitusasemat ja koordinaatit	PGM + POS. STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Työkalutiedot	PGM + TOOL STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Koordinaatti- muunnokset	PGM + C.TRANS. STATUS
vasen: Ohjelma, oikea: Työkalun mitat	PGM + T.PROBE STATUS

PROGRAM RUN, FULL SEQUENCE

Ø BEGIN PGM SLOLD MM P	PROGRAMS SLOLD / 1
1 FN 0: Q1 = +0.5	ACTL. X -112.300
2 FN 0: 02 = +32	Y +118.960
3 FN 0: 03 = +16	Z +164.205
4 FN 0: Q4 = +24	
5 FN 0: Q5 = +10	
6 FN 0: Q6 = +6	BASIC ROTATI
7 FN 0: 07 = +12	+12.357
8 FN 0: Q8 = +6	
9 FN 0: Q10 = +0.5	
10 FN 0: Q11 = +80	
11 FN 0: 012 = +45.8	
ACTL. X -112.300	
Y +118.960	Т
2 +164.205	F Ø ROT
	M5/9
BLOCKWISE	

1.4 Tilan näytöt

"Yleiset" tilan näytöt

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

Käyttötavoilla Käsikäyttö, Elektroninen käsipyöräkäyttö ja Paikoitus tietojen sisäänsyötöllä käsin esitetään paikoitusnäyttö suuressa ikkunassa.

Tilan näytön informaatio

Symboli	Merkitys
HETK	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
X Y Z	Koneen akselit
SFM	Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjelmanajo on käynnistynyt
•	Akseli on lukittum
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö

Täydentävät tilan näytöt

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

Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle

Ota esiin näytön osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Õ

Valitse näytön esitys täydentävillä tilan näytöillä, esim. paikoitusasemat ja koordinaatit.

PRUGRHM RUN, FULL SE	QUENCE
0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X- 2 BLK FORM 0.2 X+20 3 TOOL CALL 1 Z S10 4 L Z+50 R0 FMAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 FM 6 L Z-5 R0 FMAX 7 CC X+0 Y+0 8 LP PR+14 PA+45 RR 9 RND R1 10 FC DR+ R2.5 CLSD 11 FLT AN+180.925	1 P 20 Y-20 Z-20 3 Y+20 Z+0 300 31AX M8 2 F500 34
RCTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205	T F ROT M5/9
BLOCKUISE TRANSFER	

Seuraavaksi esitetään erilaiset täydentävät tilan näytöt, jotka voidaan valita edellä kuvatulla tavalla:



7 Koneistusaika



Paikoitusasemat ja koordinaatit

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







- 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 Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsullaTOOL CALL (TIME 2)
- 6 Aktviivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö



Koordinaattimuunnokset

- 1 Pääohjelman nimi
- 2 Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
- 3 Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
- 4 Peilatut akselit (Työkierto 8)
- 5 Vaikuttava mittakerroin (Työkierto 11 tai työkierto 26)

Katso "8.8 Koordinaattimuunnosten työkierrot"



- 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 mittausarvo Mittausarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu







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

Kytkeytyvät kosketusjärjestelmätTS 220 jaTS 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.

Työkalunvaihtajalla varustetuille koneille soveltuuTS 630, joka välittää kytkentäsignaalin kaapelittomasti infrapunasäteellä.

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

DigitoinnissaTNC 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.

KosketusjärjestelmäTT 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. Kytkentäsignaali 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.













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

I

Kytke ohjausjännite päälle TNC testaa hätäseiskytkimen toiminnan

Käsikäyttö Referenssipisteiden yliajo



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



Useamman akselin ajo referenssipisteidensä yli samanaikaisesti: Valitse akselit ohjelmanäppäimellä (sen jälkeen näytetään käänteisvärisenä) ja paina ulkoista käynnistysnäppäintä

TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalla Käsikäyttö.

2.2 Koneen akseleiden syöttö



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä

	Valitse käyttötapa Käsikäyttö
X	Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä painettuna niin kauan, kun haluat syöttää akselia.

...tai akselin jatkuva syöttöliike:

X ja **I**

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

0

Pysäytys: Paina ulkoista pysäytysnäppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita.

Akseliliikkeet elektronisella käsipyörällä HR 410

Kannettava käsipyörä HR 410 on varustettu kahdella valtuusnäppäimellä. Valtuusnäppäimet ovat tähtikahvan alapuolella. Voit syöttää koneen akseleita 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, normaali, 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 ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike





Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa määritellään askelmäärä, jonka verran akseli liikkuu kullakin ulkoisen suuntanäppäimen painalluksella.





2.3 Kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Karan kierrosluku S ja lisätoiminto M määritellään ohjelmanäppäinten avulla käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö. Lisätoiminnot on kuvattu kappaleessa "7. Ohjelmointi: Lisätoiminnot". Syöttöarvo on asetettu koneparametrilla ja sitä voidaan muuttaa vain muunnoskytkimellä (ks. alla).

Arvojen sisäänsyöttö

Esimerkki: Karan kierrosluvun S sisäänsyöttö



Sisäänsyöttö karan kierrosluvun valinnalle: Ohjelmanäppäin S





Ι

Syötä sisään karan kierrosluku

ja tallenna se ulkoisella käynnistysnäppäimellä

Karan pyörintä määritellyllä kierrosluvulla S käynnistetään yhdessä lisätoiminnon M kanssa.

Lisätoiminto M määritellään samalla tavoin.

Kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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 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.



Muiden akseleiden peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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









Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten paikoituslauseiden ohjelmointi ja toteutus

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. MyösTNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen voit myös aktivoida lisätilanäyttöjä.

 (\mathbf{I})

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

Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

Rajoitukset:

Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä:

- Työkalun sädekorjaus
- -Vapaa muodon ohjelmointi FK
- Ohjelmointi- ja ohjelmankulkugrafiikka
- Ohjelmoitava kosketustoiminto
- Aliohjelmat, ohjelmanosatoistot
- Ratatoiminnot CT, CR, RND ja CHF
- 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 varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla 1 SYVÄPORAUS.



O 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	Työkalun irtiajo (FMAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 RO F MAX M3	Työk. paikoituspikaliikkeelläreijän päälle,kara päälle
5 L Z+5 F2000	Työk. paikoitus 5 mm reijän yläpuolelle

Työk. = Työkalu

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 0.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 FMAX 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 Poraustyökierrot".

Esimerkki 2

Työkappaleen viistopinnan tasaus koneissa pyöröpöydällä.

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso "12.1 Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä, kappale "Työkappaleen vinon asennon kompensointi".

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

	Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
کا الا	Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo esim. L C+2.561 F50
	Lopeta tietojen sisäänsyöttö
	Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Vinous poistetaan pyöröpöytää kääntämällä, kirkaskenttä siirtyy NC-käynnistyksen jälkeen seuraavaan lauseeseen
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
PGM MGT	Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)
	Merkitse tiedosto \$MDI
COPY HBC ⇒ XYZ	Valitse "Tiedoston kopiointi": Ohjelmanäppäin KOPIOI
Kohdetiedosto) =
REIKÄ	Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston \$MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan
ENT	Suorita kopiointi
END	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 vaihtaa MOD-toiminnolla selväkielitekstistä DIN/ISO-ohjelmointiin tai päinvastoin, täytyy hetkellinen tiedosto \$MDI.* ensin poistaa ja sen jälkeen valita uudelleen käyttötapa käsin sisäänsyöttäen.

Lisätietoja kappaleessa "4.2Tiedostonhallinta".



Ohjelmointi:

Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet

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, NäinTNC 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°.





4.1 Perusteet

Perusjärjestelmä

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

Suorakulmaisessa järjestelmässä (karteesinen järjestelmä) on kolme liikesuuntaa, jotka määritetään akseleina 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 järjestelty 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 410 ohjata yhteensä enintään 4 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 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, polaarisilla 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





4.1 Perusteet

Absoluuttiset ja suhteelliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Porausereijät 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 työkappaleen 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 <mark>5</mark> mittaperusteena <mark>4</mark>	Porausreikä <mark>6</mark> mittaperusteena <mark>5</mark>
IX= 20 mm	IX= 20 mm
IY= 10 mm	IY= 10 mm

Absoluuttisen ja inkrementaaliset 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 akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. Tässä asemassa TNC:n näyttö asetetaan joko nollaan tai esimääriteltyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassaTNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.

Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja. Katso "8.8 Koordinaattimuunnosten työkierrot".

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 3Dkosketusjärjestelmällä. Katso "12.2 Peruspisteen asetus 3Dkosketusjärjestelmillä".

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää porausreikiä (1 ... 4), joiden mitat perustuvat absoluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla X=0Y=0. Porausreijät (5 ... 7) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttikoordinaateilla X=450Y=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

Tiedostot ja tiedostonhallinta

Kun syötät koneistusohjelmanTNC:hen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi.TNC tallentaa ohjelman tiedostona, jolla on sama nimi.TNC tallentaa myös taulukot tiedostoina.

Tiedostojen nimet

Tiedoston nimi voi olla enintään 8 merkkiä pitkä. Erikoismerkit @, \$, _, %, # ja & ovat sallittuja. Ohjelmilla ja taulukoilla voi vielä olla nimilaajennos, joka erotetaan tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimilaajennos ilmaisee tiedostotyyppiä: Katso oikealla olevaa taulukkoa.

PROG20	.Н

Tiedoston nimi Ti

Tiedoston tyyppi

TNC käsittelee tiedostonimiä yksikäsitteisesti, ts. et voi määritellä tiedostoille muita erilaisia tiedostotyyppejä.

Voit käsitelläTNC:ssä enintään 64 tiedostoa, mutta niiden kokonaismuistitila ei saa olla suurempi kuin 128 Ktavua.

Työskentely tiedostonhallinnalla

Tässä kappaleessa esitellään kuvaduudun yksittäisten tietojen merkitykset ja toimenpiteet tiedostojen ja hakemistojen valitsemiseksi. Jos et vielä tunneTNC 410:n tiedostonhallinnan toimintaa, lue tämä kappale läpi huolellisesti ja kokeile kaikkia yksittäisiä toimintoja TNC:ssä.

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT Paina näppäintä PGM MGT: TNC nävttää tiedostonhallinnan ikkunaa

Ikkunassa 1 näytetään kaikkia TNC:hen tallennettuja tiedostoja. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on liitetty taulukkoon oikealle.

TNC:n tiedostot	Тууррі
Ohjelmat HEIDENHAIN-selväkielitekstinä DIN/ISO-standardin mukaan	.H .I
Taulukot työkaluja varten Työkalupaikat Nollapisteet Pisteet	.T .TCH .D .PNT

PROGR FILE	AM SE NAME	ELECTI =	ON				
IJ Komm Sl Sta T T E T T T O	FK3 . P45 . KLT . ENT . OLD . EST . ST2 . OLP . TT .	.H .H .H .H .H .H .H .H .H .H .H	294 314 26 304 4578 390 284 2156 2156 180 108	P M M			
RCTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205 F 0 RCO M5/				9			
PAGE	PAGE I	PROTECT/ UNPROTECT	RENAME ABC = XYZ	DELETE	СОРҮ АВС)⇔ХҮХ	EXT	END

Näyttö	Merkitys			
Tiedoston nimi	Nimi enintää	Nimi enintään 8 merkillä		
	Tiedostoty	ja tiedostotyyppi Tiedoston luonne:		
Μ	Ohjelma on v	valittu		
	käyttötavalla	l		
	Ohjelmanajo			
Р	Tiedosto on s	Tiedosto on suojattu poistoa		
	ja muutosta	ja muutosta vastaan (Protected)		
		<u></u>		
Pitkien tiedostoki	uvausten naytto	Ohjelmanappain		
Tiedostokuvauks sivulta ylöspäin	en selaus sivu	PAGE Î		
Tiedostokuvauks sivulta alaspäin	en selaus sivu	PAGE 		

Valitse tiedosto

Kutsu tiedostonhallinta

Käytä nuolinäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) haluamasi tiedoston kohdalle:



PGM MGT

Siirrä kirkaskenttää ikkunassa ylös tai alas

Syötä sisään yksi tai useampi valittavan tiedoston nimen kirjain ja paina näppäintä GOTO: Kirkaskenttä siirtyy ensimmäisen sellaisen tiedoston kohdalle, joka nimi täsmää sisäänsyötettyjen kirjainten kanssa.



Valittu tiedosto aktivoituu sillä käyttötavalla, joka oli voimassa tiedostonhallinan kutsun aikana: Paina näppäintä ENT

Tiedoston kopiointi

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida



Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta

Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENT: TNC kopioi tiedoston. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.

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

Tiedoston poisto

 Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa



- Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston.
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ. Kookoutä poinamalla ohjelmanäppäintä

Keskeytä painamalla ohjelmanäppäintä El, jos et haluakaan poistaa tiedostoa.

Tiedoston suojaus/Tiedostosuojauksen poisto

 Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



Aktivoi tiedostosuojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA/KUMOA Tiedoston tilaksi tulee P

Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä SUOJAA/KUMOA. Kun haluat poistaa tiedostosuojauksen, syötä sisään avainluku 86357.

FK-ohjelman konvertointi selväkieliohjelmaksi

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa.



Valitse konverointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNA FK->F (2. ohjelmanäppäinpalkki)

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

Tiedostojen sisäänluku/Tiedostojen tulostus



▶ Tiedostojen sisäänluku tai tulostus: Paina ohjelmanäppäintä EXT. TNC mahdollistaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen käytön

Jos sisäänluettava tiedosto on jo TNC:n muistissa, näytetään viestiä "Tiedosto xxx jo olemassa, luetaanko se sisään?" Vastaa tähän ohjelmanäppäimellä KYLLÄ (tiedosto luetaan sisään) tai El (tiedostoa ei lueta sisään).

Vastaavasti, jos tulostettava tiedosto on jo olemassa ulkoisessa muistilaitteessa, TNC kysyy, haluatko ylikirjoittaa tämän olemassa olevan tiedoston.

Kaikkien tiedostojen luku (tiedostotyypit: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



Kaikkien ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen sisäänluku.

Valitun tiedoston sisäänluku



Kaikkien tietyn tyyppisten tiedostojen esitys

▶ esim. kaikkien selväkieliohjelmien esitys. Esitetyn ohielman sisäänluku: Paina ohielmanäppäintä KYLLÄ, ei sisäänlukua: Paina ohjelmanäppäintä El

Tietvn tiedoston sisäänluku

TRANS	FER
EXT)⇔	TNC

Syötä sisään tiedostonimi, vahvista näppäimellä ENT

ш	

▶ Valitse tiedostotyyppi, esim. selväkieliohjelma

Jos haluat lukea sisään työkalutaulukon TOOL.T, paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU-TAULUKKO. Jos haluat lukea sisään paikkataulukonTOOLP.TCH, paina ohjelmanäppäintä PAIKKA-TAULUKKO.

Tietyn tiedoston tulostus



ŧ

▶ Valitse yksittäisen tiedoston tulostustoiminto

Siirrä kirkaskenttä lähetettävän tiedoston kohdalle ja aloita tiedonsiirto näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SIIRTO.



▶ Lopeta yksittäisen tiedoston lähetystoiminto: Paina END

Kaikkien tiedostojen lähetys (Tiedostotyypit: .H, .l, .T, .TCH, .D, .PNT)



TRANSFER Kaikki TNC:ssä tallennettuna olevat tiedostot tulostetaan ulkoiseen muistilaitteeseen

Ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen vleiskuvauksen nävttö (Tiedostotyypit: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



Kaikkien ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen näyttö. Tiedostojen näyttö tapahtuu sivu kerrallaan. Seuraavan sivun näyttö: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ, takaisin päävalikolle: Paina ohjelmanäppäintä El

4.3 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

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 30 000 mm ja niiden tulee olla akseleiden 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





Uuden koneistusohjelman avaus

Esimerkki

MM INCH

ENT

Koneistusohjelr vötotöör aina käyttötavalla Ohiolman tallennus/e

illennus/editointi.	an avaamisesta							
\Rightarrow	Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi							
PGM MGT	Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT	ACTL. Y	(– 1 (+1 2 +1	12.30 18.96 64.20	10 50 15	T F Ø		M 5
Tiedostonimi	=	CHANGE HDH/DIN	CHANGE MM/INCH					
UUSI ENT	Syötä sisään uusi ohjelman nimi		I	I	I	I	I	1
ιH	Valitse tiedostotyyppi, esim. selväkieliohjelma: Paina ohjelmanäppäintä .H							
	Tarvittaessa vaihda mittayksikköä: Paina							

PROGRAM SELECTION PROGRAM INPUT : HDH / MM

Vahvista näppäimellä ENT.

ohjelmanäppäintä MM/INCH

/9

Aihion määrittely

Aihion mää	rittely	PROGRAMMING AND EDITING DEF BLK FORM: MAX-CORNER ?
BLK Form	Avaa aihion määrittelyn dialogi: Paina ohjelmanäppäintä BLK FORM	 Ø BEGIN PGM 2J2K MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 2+0 2 END PGM 2J2K MM
Karan akse	elisuunta X/Y/Z ?	1
	Syötä sisään karan suuntainen akseli	
Def BLK F	ORM: Min-piste?	RCTL. X +0.420 Y +0.350 T
0	Svätä sisään peräjälkeen MIN pisteen V. V is 7	- 2 +0.345 F 0
	koordinaatit	
0 ^{ENT}		
- 40 END	Päätä MIN-pisteen sisäänsyötön dialogi	
Def BLK F	FORM: Max-piste?	1
100 _{ENT}	Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z- koordinaatit	
100 ENT		

Ohjelmaikkunassa näytetään aihion määrittelyä BLK FORM:

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
END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

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

MAX-pistekoordinaatit
Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

M5/9

Työkalun radan selväkielinen ohjelmointi

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

Esimerkki dialogille

Lypo	Avaa dialogi
	Koordinaatit ?
X 10 ENT	Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti
Y 5 ENT 2x	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=
100 _{ent}	Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT
	Lisätoiminto M ?
	Syötä sisään haluamasi lisätoiminto, esim. M3 "Kara päälle", tai
M120	syötä sisään lisätoiminnot, jotka vaativat lisää sisäänsyöttöarvoja, esim. M120: Paina ohjelmanäppäintä M120 ja syötä sisään arvo
	Näppäimellä END päätetään dialogi jaTNC tallentaa sisäänsyötetyn lauseen

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

PROGR	AMMIN	IG AND Ious f) EDIT FUNCTI	ING ON M	?		
0 BE 1 BL 2 BL 3 TO L 4 EN	GIN F K FOR K FOR OL CF Z+100 D PGM	GM 2.3 M 0.1 M 0.2 ILL 1 I R0 F I 2J2k	2 K MM Z X+10 Z S25 MAX M K MM	0 Y+0 0 Y+1 00 3	2 - 4 6 .00 Z +	0	
actl. X Y Z		+0.42 +0.35 +0.34	20 50 55	T FØ		M5/	9

Toiminnot dialogin aikana	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	-
Dialogin ennenaikainen lopetus, lauseen tallennus	END
Dialogin lopetus, lauseen poisto	DEL

Ohjelmarivien editointi

Kun olet luomassa tai muuttamassa koneistusohjelmaa, voit valita ohjelman millä tahansa rivillä olevan lauseen yksittäisen sanan nuolinäppäinten avulla: Katso oikealla olevaa taulukkoa. Kun lisäät uutta lausetta, TNC merkitsee sen tähdellä * niin pitkään, kunnes se tallennetaan.

Samojen sanojen etsintä eri lauseista



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 ETSITEKSTI:
- 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

Viimeksi editoidun (poistetun) lauseen lisäys haluttuun paikkaan

Valitse lause, jonka taakse haluat lisätä viimeksi editoidun (poistetun) lauseen ja paina ohjelmanäppäintä NC-LAUSEEN LISÄYS

Sanojen muokkaus ja lisäys

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

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

Lauseen näyttö

Jos lause on niin pitkä, ettei TNC voi näyttää sitä enää yhdellä ohjelmarivillä - esim. koneistustyökierrot -, kuvaruudun reunaan tulee lauseen kohdalle merkintä ">>".

Toiminnot	Ohjelmanäppä	imet/näppäimet
Sivujen selaus yl	öspäin	PAGE Î
Sivujen selaus al	aspäin	PAGE Ū
Hyppy ohjelman alkuun		BEGIN
Hyppy ohjelman loppuun		
Siirto lause lause	eelta	
Yksittäisten sand lauseessa	ojen valinta	
Halutun merkkijo	onon haku	FIND

Lauseiden ja sanojen valinta	Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO ENT
Lauseessa: Viimeksi tallennetun tilan palautus	
Valitun lauseen (työkierron) poisto	
Ohjelmanosan poisto: Valitse poistettavan ohjelmanosan viimeinen lause ja paina näppäintä DELn	

4.4 Ohjelmointigrafiikka

Samalla kun laadit ohjelmaa, TNC voi näyttää ohjelmoitua muotoa graafisesti. Liikkeet karan akselin negatiivisessa suunnassa TNC esittää ympyrällä (Ympyrän halkaisija = Työkalun halkaisija).

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 haluat suorittaa grafiikka mukana, aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS. Asetus AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

Valitse nuolinäppäimillä se lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Katso muut toiminnot oikealla olevasta taulukosta.

GRAFIIKKA

Grafiikan poisto

GRAPHICS

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa oikealla
 Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

PROGRAMMING AND EDIT	ING			
0 BEGIN PGM 3507 MM P 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y-20 Z-0 3 TOOL CALL 1 Z \$1000 4 L Z+50 R0 FMAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 6 L Z-5 R0 FMAX 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)€
ACTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205	T FØ		<u>M5/</u>	9
		START	START SINGLE	RESET + START

Ohjelmointigrafiikan toiminnot Ohje	Imanäppäin
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	START SINGLE
Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä tai näppäimillä RESET + KÄYNTIIN täydentäen	START
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa	STOP

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	Ohjelmanäppäir

Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä



Kehyksen suurennus – suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä



Rahmen verschieben



Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

4.5 Kommenttien lisäys

Kommenttilauseita voidaan lisätä ohjelmavaiheiden selittämistä tai ohjeiden antamista varten:

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

PROGRAMMING AND EDITING

0 BEGIN PGM 3507 MM P 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y-20 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z \$1000 4 L Z+50 R0 FMAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 6 L Z-5 R0 FMAX 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 RN+180.925				
ACTL. X -112.300				
Z +164.205	T F 0			_
			<u>M5/</u>	9
	>>	< <	UINDOU BLK FORM	WINDOW DETAIL

PROGRAMMIN	IG AND	EDIT	ING				
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 1 FOR ROUGHING 4 TOOL CALL 1 Z S1000 5 L Z+50 R0 FMAX M3 6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 7 L Z-5 R0 FMAX 8 ;CIRCLE CENTER 9 CC X+0 Y+0 10 LP PR+14 PA+45 RR F500 11 RND R1							
RCTL. X +0.420 Y +0.350 Z +0.345 F 0 M5/9							
BLK FORM							

4.6 Ohjetoiminto

Joihinkin ohjelmointitoimintoihin on yhdistettyTNC:n ohjetoiminto. Ohjelmanäppäimellä voidaan alita aihe, johon liittyviä lisätietoja kulloinkin halutaan.

Ohjetoiminnon valinta

HELP

▶ Paina näppäintä HELP

Valitse aihe: Paina jotakin ehdotetuista ohjelmanäppäimistä

Ohjelma	näppäin
G	
D	
М	
ADDR LETTER	
Q	
PLC	
PAGE	
PAGE Î	
BEGIN Î	
FIND	
	Ohjelma G D D M LETTER Q PAGE ↓ PAGE ↓ C PAGE ↓ C FIND

PROGRAMMING AND EDITING

G

D	М	ADDR LETTER	Q	PLC	END

PROGRAMMING AND EDITING						
0/ 0						
100 - STOP program run/Spindle STOP/Coolant OFF						
MØ1 – Conditional stop						
M02 - STOP program run/Spindle STOP/Coolant OFF/Clear stat	15					
display (depending on machine parameter)/Go to block	1					
M03 - Spindle ON clockwise						
M04 – Spindle ON counterclockwise						
M05 - Spindle STOP						
M06 - Tool change/STOP program run (depending on machine						
parameter)/Spindle STOP						
M08 - Coolant ON						
M09 - Coolant OFF						
M13 – Spindle ON clock∺ise∕coolant ON						
M14 – Spindle ON counterclockwise/coolant ON						
M30 - Same as M02						
M89 - Vacant miscellaneous function or Cycle call, modally						
effective (depending on machine parameter)						
M90 - Constant contouring speed at corners (effective only						
in lag mode)						
M91 - Within the positioning block: Coordinates are refere	nced					
to machine datum						
M92 - Within the positioning block: Coordinates are refere	nced					
to position defined by machine builder, such as too!						
change position						
M93 - Within the positioning block: Coordinates are refere	nced					
to the current tool position						
M94 - Reduce display of rotary axis to value under 360°						
M97 - Machine s⊪all contour steps						
POGE POGE PEGIN END						
	ETND					
	FIND					
	1	1				

Ohjetoiminnon lopetus

Paina ohjelmanäppäintä LOPETA kaksi kertaa.







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

Voit määritellä syöttöarvon 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 muunnoskytkmilllä 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 näppäintäTOOL 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

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 (ja) erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja työkalutaulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

Työkalun numero

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254.

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus L=0 ja säde R=0. Työkalutaulukoissa tulee työkalu T0 määritellä 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 L₀.

Etumerkki:

- Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu: L>L₀
- Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu: L<L₀
- Pituuden määritys:
- 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 määrität pituuden L esiasetuslaitteessa, niin tällöin syötät määritetyn arvon suoraan sisään työkalun määrittelyn TOOL DEF yhteydessä tai työkalutaulukkoon.



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>0). Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun TOOL CALL ohjelmoinnin yhteydessä.

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

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

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään ± 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: Työkalun säteen R korjausarvo



Dialogin aikana voit tallentaa pituuden ja säteen arvot suoraan paikoitusnäytöstä ohjelmanäppäimillä "ACT.POS X, ACT.POS Y tai ACT.POS Z".

NC-lauseen esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



Työkalutietojen määrittely taulukossa

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 254 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. (Työkalujen lukumäärää voidaan rajoittaa koneparametrilla 7260.) Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisestiTT 120mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, katso +kappale 5.4 Työkalun mittaus+

Työkalutaulukko: Sisäänsyötön mahdollisuudet

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
Т	Numero, jolla työkalu kutsutaan	_
	ohjelmassa	
NAME	Numero, jolla työkalu kutsutaan	Työkalun nimi?
	ohjelmassa	
L	Työkalun pituuden korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
TL	Työkalun eston asetus	Työkalu estetty?
	(TL : tarkoittaa T ool L ocked = engl. Työkalu estetty)	
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla	Sisartyökalu?
	– vaihtotyökaluksi (RT : tarkoittaa R eplacement T ool = engl.	
	Vaihtotyökalu); katso myös TIME2	
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä	Maksimi kestoaika?
	toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen	
	käyttöohjekirjassa	
TIME2	Työkalun maksimi kestoaika TOOL CALL	Maks. kestoaika TOOL CALL -kutsulla?
	-lauseessa minuutteina: Jos hetkellinen	
	aika ylittää tämän arvon, seuraavassa	
	TOOL CALL -työkalukutsussa TNC asettaa	
	sisartyökalun tilalle (katso myös CUR.TIME)	
CUR.TIME	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina:	Todellinen käyttöaika?
	TNC laskee kestoaikaa (CUR.TIME : CUR rent	
	TIME = engl. hetkellinen/juokseva aika) itsenäisesti.	
	Kaytettaville tyokaluille voit tarvittaessa antaa	
	esimaariteliyn kayttoajan	
DUC	Kommentti työkalulle (enintaan 16 merkkia)	Iyokalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, joka	PLC-tila?
	tulee siirtää PLC:hen	

Työkalutaulukko:Tarvittavat työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT.	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Sallittu työkalun pituuden L ero	Kulumistoleranssi: Pituus?
	rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään,	
	TNC estää työkalun (tila L).	
	Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero	Kulumistoleranssi: Säde?
	rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään,	
	TNC estää työkalun (tila L).	
	Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle	Terän suunta (M3 = –)?
	pyörivällä työkalulla	
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen	Työkalusiirtymä: Säde?
	työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus:	
	R = Työkalun säde R	
TT:L-OFFS	Säteen mittaus: Työkalun lisäsiirtymä	Työkalusiirtymä: Pituus?
	parametrissa MP6530	
	(katso "15.1 Yleiset käyttäjäparametrit")	
	neulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä.	
	Esiasetus: 0	
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero	Rikkotoleranssi: Pituus?
	rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään,	
	TNC estää työkalun (tila L).	
	Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero	Rikkotoleranssi: Säde?
	rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään,	
	TNC estää työkalun (tila L).	
	Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	

5.2 Työkalutiedot

Työkalutaulukoiden editointi

Ohjelmanajossa käytettävien työkalutaulukoiden tiedostonimet ovat TOOL.T.TOOL.T on automaattisesti voimassa ohjelmanajon käyttötavalla. Käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi voi käsitellä myös muun tiedostonimen mukaisia työkalutaulukoita.

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

Valitse tiedosto nimilaajennoksella .T tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT

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

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

Työkalutaulukon lopetus:

- Lopeta työkalutaulukon editointi: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA tai näppäintä END
- Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyypin tiedosto, esim. koneistusohjelma

Jos editoit työkalutaulukkoa samanaikaisesti automaattisen työkalun vaihdon aikana, TNC ei keskeytä ohjelmanajoa.TosinTNC tallentaa muutetut tiedot vasta seuraavan työkalukutsun yhteydessä.

> Käyttäjäparametrilla MP7266 asetetaan, mitä määrittelyjä työkalutaulukkoon voidaan tehdä ja missä järjestyksessä ne suoritetaan.

P	PROGRAMMING AND EDITING TOOL RADIUS ?							
~	т	0L	• T		MM			>
Т		L		R		DL		
6		-12		+25		+0.	01	
7		-25.3	5	+5		+0.	5	
8		+0		+0		+0		
9		+0		+0		+0		
1	0	-17.3	56	+2.5	i	+0.	01	
1	. 1	+0		+6		+0.	05	
1	.2	-17.2		+3		+0		
1	3	-45		+7.5	i	+0		
1	.4	-12.5		+3	_	+0		
1	.5	-8.67		+12.	5	+0.	005	
AC	сть. Х	(– 1 (– 1	12.30	0				
	Z	2 +1	64.20	15	Т F Ø			
							M5/	9
	PAGE	PAGE	WORD	WORD	EDIT	ACT.POS.	ACT.POS.	ACT.POS.
	Ϋ́	Û	Û	\Rightarrow	OFF / ON	X	Y	Z

Työkalutaulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE Î
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE Ţ
Kirkaskentän siirto vasemmalle	WORD
Kirkaskentän siirto oikealle	WORD
Työkalun esto sarakkeessa TL	YES
Ei työkalun estoa sarakkeessa TL	Ю
Hetkellisaseman talteenotto, esim. Z-akselille	ACT.POS.
Sisäänsyöttöarvon vahvistus, Taulukon seuraavan sivun valinta. Jos kirkaskenttä on rivin lopussa, silloin hyppy seuraavaan rivin ensimmäiseen sarakkeeseen	ENT
Väärän lukuarvon poisto, aiemman asetusarvon palautus	CE
Viimeksi tallennetun arvon palautus	DEL

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

Automaattista työkalunvaihtoa varten ohjelmoi taulukko TOOLP.TCH (**TOOL P**ocket engl. Työkalupaikka).

Valitse paikkataulukko

Käyttötavalla Ohjelman tallennus ja editointi



🕨 Kutsu tiedostonhallinta

Siirrä kirkaskenttä kohtaan TOOLP.TCH. Vahvista valinta näppäimellä ENT

▶ Koneen käyttötavalla

TOOL	Valitse työkalutaulukko:
TABLE	Paina ohjelmanäppäintäTYÖKALUTAULUKKO
POCKET	Valitse paikkataulukko:
TABLE	Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO
EDIT OFF / ON	▶ Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen PÄÄLLÄ

Jos olet avannut paikkataulukon editointia varten, niin voit liikuttaa kirkaskenttää (kursoripalkkia) taulukon sisällä nuolinäppäimillä haluamaasi paikkaan (katso kuvaa yllä oikealla). Haluamassasi kohdassa voit ylikirjoittaa sen hetkisen arvon tai syöttää sisään uuden arvon.

Samaa työkalun numeroa ei saa käyttää paikkataulukossa kahteen kertaan. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen, kun poistut paikkataulukosta.

Voit syöttää sisään seuraavat työkalua koskevat tiedot paikkataulukkoon:

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
Р	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	-
Т	Työkalun numero	Työkalun numero?
ST	Työkalu on erikoistyökalu (ST : tarkoittaa S pecial T ool = engl. erikoistyökalu); Jos erikoistyökalu tukkii sekä edellisen että seuraavan työkalupaikan, tällöin näihin paikkoihin asetetaan estot (tila L)	Erikoistyökalu?
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (F : tarkoittaa F ixed = engl. kiinteä)	Kiinteä paikka?
L	Paikan esto (L: tarkoittaa Locked = engl. estetty, lukittu)	Paikka estetty?
PLC	Tätä työkalupaikkaa koskevat tiedot, jotka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?

PRO SPE	PROGRAMMING AND EDITING SPECIAL TOOL ?								
	тоог	. P	. TCH	1	MM				
Ρ	Т	S	ΤFΙ	_ PLC					
0				0					
1				0					
2	5	8	F	0					
3			-	0					
4	2			1					
5	1			1					
6	4		L	. 11					
7				0					
8	2	S		0					
9				0					
ACTI -	x	- 1	12 30	aa					
no iei	Ŷ	+ 1	18 90	50					
	ż	+ 1	64 20	15	T				
	2 104,203				F 0				
							M5/	9	
PAGE	: F	PAGE	WORD	WORD	EDIT				
Û		ĥ	Û	\Rightarrow	OFF / ON		YES	NO	

Työkalutietojen kutsu

TyökalukutsuTOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:



- ▶ Valitse työkalun kutsu näppäimelläTOOL CALL
- Työkalun numero: Syötä sisään työkalun numero. Työkalu on asetettu etukäteen TOOL DEF -lauseessa tai työkalutaulukossa.
- ▶ Karan akselisuunta X/Y/Z: Syötä sisään työkaluakseli. Samansuuntaiset akselit U, V ja W ovat sallittuja
- ▶ Karan kierrosluku S
- ▶ Työkalun pituustyövara: Työkalun pituuden Delta-arvo
- ▶ Työkalun sädetyövara: Työkalun säteen Delta-arvo

Työkalukutsun esimerkki

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

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

"D" suureille "L" ja "R" tarkoittaa Delta-arvoa.

Esivalinta työkalutaulukoilla

Kun asetat työkalutaulukon, niin TOOL DEF -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai

Q-parametri ja päätä dialogi näppäimellä END.

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 "11.3 Ohjelmanajo"
- ▶ Vaihda työkalu
- ▶ Jatka ohjelmanajoa, katso "11.3 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.

5.3 Työkalukorjaus

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

Kun koneistusohjelma laaditaan suoraanTNC:lle, työkalun sädekorjaus vaikuttaa vain koneistustasossa. TällöinTNC huomioi enintään neljä akselia mukaanlukien kiertoakselin.

Työkalun pituuskorjaus

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



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

TyökalukutsunTOOL 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

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

L	Työkalun pituus L kuten TOOL DEF -lauseessa tai työkalutaulukossa
DL _{TOOL CALL}	Työvara DL pituudelleTOOL CALL -lauseesta (ei huomioida paikoitusnäytöllä)

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. Se peruutetaan, kun ohjelmalauseessa on ohjelmoitu R0.



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

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

- R Työkalun säde R kuten TOOL DEF -lauseessa tai työkalutaulukossa
- DR_{TOOL CALL} Työvara DR säteelle TOOL CALL -lauseesta (ei huomioida paikoitusnäytöllä)
- Työvara DR säteelle työkalutaulukosta DRTAB

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

Käyttö: Poraus, Esipaikoitus Katso kuvaa keskellä 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.

Ensimmäisella lauseella sädekorjaukselle ROTNC 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 tai ohjelmanäppäintä R0.
	Lopeta dialogi: Paina näppäintä END





5.3 Työkalukorjaus

Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

Ulkonurkat

Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niinTNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta ja työkalu kiertää nurkan ympäri. Tarvittaessa syöttöarvoa pienennetään esim. kun liikesuunta muuttuu paljon.

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 rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnoilla M90 ja M112. Katso "7.4 Rataliikkeiden käsittelyn lisätoiminnot".





5.4 Työkalun mittaus TT 120:llä



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT 120 käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TT 120 -järjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avullaTNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiinTOOL.T ja huomioidaan seuraavan työkalukutsun yhteydessä. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

- TCH PROBE 30.0TT KALIBROINTI
- TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
- TCH PROBE 32.0TYÖKALUN SÄDE
 - Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu TOOL CALL -käskyllä.

Koneparametrin asetus



Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista MP6520.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

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

jossa:

n = Kierrosluku [r/min] MP6570 = suurin sallittu kehänopeus [m/min] r = voimassa oleva työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:

v = Mittaustoleranssi • n jossa

v Mittaustoleranssi	= Kosketussyöttöarvo [mm/min] = Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista MP6507
n	= Kierrosluku [1/min]

Parametrilla MP6507 määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

MP6507=0:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona - riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (MP6570) ja sallitun toleranssin (MP6510).

MP6507=1:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittaustoleranssi
30 mm	MP6510
30 60 mm	2 • MP6510
60 90 mm	3 • MP6510
90 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, mittausvirhe tosin suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

 $Mittaustoleranssi = \frac{r \bullet MP6510}{5 mm}$

jossa:

r = Työkalun säde [mm] MP6510 = Suurin sallittu mittausvirhe

Mittaustuloksen näyttö

Näytön osituksen PGM + T PROBE STATUS avulla voit saada lisätilanäytölle mittaustuloksen (koneen käyttötavoilla). Tällöin TNC näyttää vasemmalla ohjelmaa ja oikealla mittaustulosta. Sallitun kulumistoleranssin ylittääneet mittausarvot TNC merkitsee muodossa "*"– ja sallitun rikkotoleranssi ylittäneet mittausarvot TNC merkitsee muodossa "B".

TT 120:n kalibrointi



Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa 6580.0 ... 6580.2 täytyy olla määritelty TT 120:n sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja 6580.0 ... 6580.2, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

TT 120 kalibroidaan mittaustyökierrollaTCH PROBE 30. Kalibrointivaiheet edistyvät automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipisteen siirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°. Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia.TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.



 Kalibrointityökierron ohjelmointi: Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi näppäintäTOUCH PROBE.

- Mittaustyökierron 30TT KALIBROINTI valinta: Paina ohjelmanäppäintäTT KALIBR.
- ► Varmuuskorkeus: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540)

PROGRAM RUN, FULL SEQUENCE TOOL DATA Ø BEGIN PGM SLOLD MM P 1 FN 0: Q1 = +0.5 +1.9664 MIN 2 ۵ļ L 2 FN 0: 02 = +32 MAX 3 DYN 3 FN 0: 03 = +16 4 FN 0: Q4 = +24 +1.9909 +1.9664 * 5 FN 0: Q5 = +10 6 FN 0: Q6 = +6 3 +2.0035 +1.9986 7 FN 0: 07 = +12 8 FN 0: 08 = +6 9 EN 0: 010 = +0 5 10 FN 0: Q11 = +80 11 FN 0: Q12 = +45.8 ACTL. Х -112.300 Y +118.960 T F Ø Ζ +164.205 M5/9 BLOCKWISE ON) <u>...</u> <u>DFF</u> ON TOOL $|\mathbb{Z}\rangle$ TRANSFER OFF TABLE

NC-ohjelmalauseet

6	TOOL	CALL	1 Z		
7	TCH	PROBE	30.0	TT KALIBROINTI	
8	TCH		PROBE	30.1 KORK.:+90	

Työkalun pituuden mittaus

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökiertoTCH PROBE 31 TYÖKALUN PITUUS. Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuinTT 120:n mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla (asetus TT:R-OFFS = R työkalutaulukkoonTOOL.T)
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuinTT 120:n mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla (asetus TT:R-OFFS = 0 työkalutaulukkoonTOOL.T)
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuinTT 120:n mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla

Mittausvaiheet "Mittaus pyörivällä työkalulla"

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT 120:n mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Säde (TT: R-OFFS; esiasetettu arvo: R = Työkalun säde).

Mittausvaiheet "Mittaus paikallaan olevalla työkalulla" (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT 120:n mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (TT: R-OFFS) syötetään arvoksi "0".

Mittausvaiheet "Yksittäisterän mittaus"

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa MP6530 on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (TT: L-OFFS) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle. Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan terämittaus työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.
5.4 Työkalun mittaus korkeu<mark>sjärj</mark>estelmälläTT 120

TOUCH PROBE

- Kalibrointityökierron ohjelmointi: Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi näppäintäTOUCH PROBE.
- ► Mittaustyökierron 31 TTTYÖKALUN PITUUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUN PITUUS
- Työkalun mittaus = 0 / tarkastus = 1: Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0.

Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistinTOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkaluntaulukon TOOL.T Delta-arvoon DL. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Qparametrissa Q115. Jos Delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöinTNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossaTOOL.T)

- Parametri no. tulokselle ?: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
 - 0.0: Työkalu toleranssin sisällä
 - 1.0: Työkalu on kulunut loppuu (LTOL ylikirjoitettu)
 - 2.0: Työkalu on rikkoutunut (LBREAK ylikirjoitettu) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogin kysymykseen painamalla näppäintä NO ENT
- Varmuuskorkeus: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540)
- Terän mittaus ? 0=Ei / 1=Kyllä: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei

NC-esimerkkilauseet "Ensimittaus pyörivällä työkalulla, Tilan tallennus parametriin Q1"

6	T00L	CALL	12 Z	
7	TCH	PROBE	31.0) TYÖKALUN PITUUS
8	TCH	PROBE	31.1	TARKASTUS:0 Q1
9	TCH	PROBE	31.2	2 KORKEUS:+120
10	TCH	PROBE	31.	3 TERÄN MITTAUS:0

NC-esimerkkilauseet "Yksittäisterän tarkastusmittaus, Ei tilan tallennusta"

6	T00L	CALL	12 Z	
7	TCH	PROBE	31.0	TYÖKALUN PITUUS
8	TCH	PROBE	31.1	TARKASTUS:1
9	TCH	PROBE	31.2	KORKEUS:+120
10	TCH	PROBE	31.3	TERÄN MITTAUS:1

Työkalun säteen mittaus

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökiertoTCH PROBE 32 TYÖKALUN SÄDE. Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

Mittaus pyörivällä työkalulla

Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

Mittausvaiheet

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa MP6530 on määritelty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.



Mittaustyökierron ohjelmointi: Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi näppäintäTOUCH PROBE.

- Mittaustyökierron 32 TTTYÖKALUN SÄDE valinta: Paina ohjelmanäppäintäTYÖKALUN SÄDE
- Työkalun mittaus = 0 / tarkastus = 1: Määrittele, mittaatko työkalun ensimmäistä kertaa vai tarkistatko jo aiemmin mitatun työkalun. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0.

Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistinTOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi vertailua varten on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrista Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöinTNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)

NC-esimerkkilauseet "Ensimittaus pyörivällä työkalulla, Tilan tallennus parametriin Q1"

7	TOOL	CALL	12 Z			
8	TCH	PROBE	32.0	TYÖKALUN	SÄD	E
9	TCH	PROBE	32.1	TARKASTUS	5:0	Q1
10	TCH	PROBE	32.2	KORKEUS	:+12	0
11	ТСН	PROBE	32.3	TERÄN M	ITTA	US:0

NC-esimerkkilauseet "Yksittäisterän tarkastusmittaus, Ei tilan tallennusta"

7	TOOL	CALL	12	Z			
8	TCH	PROBE	32.	0	TYÖKALUI	N	SÄDE
9	TCH	PROBE	32.	1	TARKAST	US	:1
10	TCH	PROBE	32	.2	KORKEU	S :	+120
11	TCH	PROBE	32	.3	TERÄN	MI	TTAUS:1

- Parametri no. tulokselle ?: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
 - 0.0: Työkalu toleranssin sisällä
 - 1.0: Työkalu on kulunut loppuun (RTOL ylikirjoitettu)

2.0: Työkalu on rikkoutunut (RBREAK ylikirjoitettu) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman

sisällä, vastaa dialogin kysymykseen painamalla näppäintä NO ENT

- Varmuuskorkeus: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista MP6540)
- ▶ Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei





Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

6.1 Yleiskuvaus: Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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

Vapaa muodon ohjelmointi FK

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

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täyttyessä, 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 määritellä Qparametri: Tämän Q-parametrin lukuarvo osoitetaan muussa paikassa. Q-parametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.





6.2 Perusteet ratatoiminnoille

6.2 Perusteet ratatoiminnoille

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

Koneistusohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjälkeen. 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 akseleiden 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 päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

L X+70 Y+50

Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy X/Y-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.







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
Х	YZ, myös
	VW, YW, VZ



Z P DR-DR+ SS X

Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan 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).

Esipaikoitus

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:				PROGRAMMING AND EDITING MISCELLANEOUS FUNCTION M ? Ø BEGIN PGM 2J2K 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 CALL 1 Z S2500 L Z+100 R0 FMAX M3 4 END PGM 2J2K MM					
L	Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora								
Koordinaatit	? Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit	ACTL.	X Y Z	+0.420 +0.350 +0.345		T F 0 M5/9			
ENT Y 5									
ENT 2x Sädekorjaus:	RL/RR/Ei korjausta ?								
RL	Valitse sädekorjaus: esim. paina ohjelmanäppäintä RL, jolloin työkalu liikkuu muodon vasemmalla puolella								
Syöttöarvo ?	F =								
100 _{ENT}	Syötä sisään syöttöarvo ja vahvista näppäimellä ENT: esim. 100 mm/min								
Lisätoiminto	М ?								
3 END	Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä END								
M120	Lisätoiminnon sisäänsyöttö parametrilla, esim. paina ohjelmanäppäintä M120 ja syötä sisään tarvittava parametri								

Koneistusohjelmassa näytetään rivejä:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.2 Perusteet ratatoiminnoille

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 voit valita seuraavat ratamuodot ohjelmanäppäinten avulla:

Toiminto Ohjelmanäppäimet:	Ajo	Jättö
Suora tangentiaalisella liitynnällä	APPR LT	DEP LT
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen	APPR LN	DEP LN
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä	APPR CT	DEP CT

Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan.

Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

Alkupiste Ps

Tämä asema ohjelmoidaan heti APPR-lauseen jälkeen. $P_{\rm S}$ 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 määriteltyjen 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.

PROGRAMMING AND EDITING

6 L Z-5 RØ FMAX	
7 CC X+0 Y+0	5500
9 PND P1	K F500
10 FC DR+ R2.5 CLSE)+
11 FLT AN+180.925	
12 FCT DR+ R10.5 CC	CX+0 CCY+0
13 FSELEUI 01 14 FLT AN+269 025	
15 RND R2.5	
16 FL_AN+0.975	
17 FCT DR+ R10.5 CC	CX+0 CCY+0
ACTL. X +0.420	
Y +0.350	т
Z +0.345	l F Ø
	M5/9
BLK	
FORM	



6.3 Mu<mark>otoo</mark>n ajo ja muodon jättö

Koordinaatit voidaan syöttää sisään absoluuttisina tai inkrementaalisina suorakulmaisessa koordinaatistossa.

Paikoitusliikkeessä hetkellisasemasta apupisteeseen $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}\mathsf{TNC}$ ei tarkasta ohjelmoidun muodon vahingoittumista. Tee tarkastus testausgrafiikalla!

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

Hetkellisasemasta apupisteeseen $\mathsf{P}_\mathsf{H}\mathsf{TNC}$ ajaa viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Sädekorjaus

Koska TNC voi tulkita APPR-lauseen muotoon ajon lauseeksi, täytyy korjaus vaihtaa asetuksesta R0 asetukseen RL/RR. DEP-lauseessa TNC peruuttaa korjauksen automaattisesti. Jos haluat ohjelmoida muotoelementin DEP-lauseella (ei korjauksen vaihtoa), täytyy voimassa oleva sädekorjaus ohjelmoida uudelleen (2. ohjelmanäppäinpalkki, jos F-elementti on taustalla).

Jos APPR- tai DEP-lauseessa ei ole ohjelmoitu korjauksen vaihtoa, tällöinTNC suorittaa muotoon liitynnän seuraavasti:

Toiminto	Liityntä muotoon	Toiminto	Liityntä muotoon
APPR LT	Tangentiaalinen liityntä seuraavaan Muotoelementti	DEP LT	Tangentiaalinen liityntä edelliseen muotoelementtiin
APPR LN	Kohtisuora liityntä seuraavaan Muotoelementti	DEP LN	Kohtisuora liityntä edelliseen muotoelementtiin
APPR CT	 ilman siirtokulmaa/ilman sädettä: Tangentiaalinen liityntä edellisen ja seuraavan muotoelementin välillä ilman siirtokulmaa/säteen kanssa: Tangentiaalinen liityntäkaari sisäänsyötetyllä säteellä seuraavaan muotoelementtiin siirtokulman kanssa/ilman sädettä: Tangentiaalinen liityntäkaari siirtokulmalla seuraavaan muotoelementtiin siirtokulman kanssa/säteen kanssa: Tangentiaalinen liityntäkaari liitossuoralla ja siirtokulmalla seuraavaan muotoelementtiin Tangentiaalinen liityntäkaari liitossuoralla ja siirtokulmalla seuraavaan muotoelementtiin 	DEP CT	ilman siirtokulmaa/ilman sädettä: Tangentiaalinen liityntäkaari edellisen ja seuraavan muotoelementin välillä ilman siirtokulmaa/säteen kanssa: Tangentiaalinen liityntäkaari sisäänsyötetyllä säteellä edelliseen muotoelementtiin siirtokulman kanssa/ilman sädettä: Tangentiaalinen liityntäkaari siirtokulmalla edelliseen muoto- elementtiin siirtokulman kanssa/säteen kanssa: Tangentiaalinen liityntäkaari liitossuoralla ja siirtokulmalla edelliseen muotoelementtiin
		DEP LCT	Tangentti ja tangentiaalinen

liityntäkaari edelliseen muotoelementtiin

Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

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

► Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen Ps



► Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohielmanäppäimellä APPR LT:

- Ensimmäisen muotopisteen P koordinaatit
- ▶ LEN: Apupisteen P_H etäisyys muotopisteeseen P_A
- Sädekorjaus koneistusta varten

NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	Ajo pisteeseen P _s ilman sädekorjausta
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P _A sädekorjauksella RR
9 L X+35 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

TNC aiaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä Ps apupisteeseen P_H. Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja kohtisuorasti muotoon yhtyen. Apupiste P_Hsijaitsee etäisyydellä LEN + työkalun säde ensimmäisestä muotopisteestä P_A.

- ► Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen Ps
- ▶ Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LT:
 - Ensimmäisen muotopisteen P koordinaatit
 - Pituus: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A Määrittele LEN aina positiivisena!
 - Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten

7	L X+40) Y+10	RO FMA	X M3				
8	APPR I	LN X+10	Y+20	Z-10	LEN+15	RR	F100	
9	L X+20	0 Y+35						
1) L	•						





Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta
P _A sädekorjauksella RR, Etäisyys P _H ja P _A : LEN=15
Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
Seuraava muotoelementti

Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_{S} apupisteeseen $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}.$ Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti enimmäiseen muotopisteeseen $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}.$

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:
 - APPR CT Ensimmäisen muotopisteen P koordinaatit
 - J ▶ Ympyräradan keskipistekulma CCA
 - CCA määritellään aina positiivisena
 - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
 - ▶ Ympyräradan säde R
 - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
 - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
 - Sädekorjaus RR/RL koneistusta varten

7	L	X + 4	40 `	Y+10	RO FMA	X M3					
8	AF	PR	CT	X+10	Y+20	Z-10	CCA180	R+10	RR	F100	
9	L	X+2	20	Y+35							
10) L										



Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta					
P _A sädekorjauksella RR, Säde R=10					
Ensimmäisen muotoelementin loppupiste					
Seuraava muotoelementti					

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

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_{S} apupisteeseen $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}.$ Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}.$

Ympyrärata yhtyy tangentiaalisesti 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:

APPR LCT	🕨 Ensin
°√,	Ymny

Ensimmäisen muotopisteen P koordinaatit

- J ▶ Ympyräradan säde R Määrittele R positiivisena
- ▶ Sädekorjaus koneistusta varten



7 L X+40 Y+10 RO 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 tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_F 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_Netäisyys viimeisestä muotoelementistä P_F



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
24 DEP LT LEN12,5 RO F100	Ajo pois etäisyydelle LEN = 12,5 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_F 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_F ja sädekorjauksella
- ► Avaa dialogi näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LN:



▶ LEN: Syötä sisään loppupisteen P_Netäisyys Tärkeätä: LEN on oltava positiivinen luku!



23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
24 DEP LN LEN+20 R0 F100	Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT

TNC ajaa työkalun ympyrärataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti 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 työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
- Työkalun tulee irtautua työkappaleesta vastakkaiselle puolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena



23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
24 DEP CT CCA 180 R+8 R0 F100	Keskipistekulma =180°, Ympyräradan säde=10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä 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_Nliittyvät tangentiaalisesti ympyrärataan. Näin ympyrärata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

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

DEP LCT ► Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit

Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena



23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella		
24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 R0 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	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste CHF engl.: CH am F er	CHE o:Lo	Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste CC; engl.: C ircle C enter	CC	Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit
Ympyräkaari C engl.: C ircle	Jc	Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyräkaari CR engl.: C ircle by R adius	CR.	Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyräkaari CT engl.: C ircle T angential	CTF	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys RND engl.: R ou ND ing of Corner	RND c:Lo	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi FK	FK	Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Katso kappaleetta 6.6

6.4 Rataliikkeet – su<mark>orak</mark>ulmaiset koordinaatit

Х

60

Suora L

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



- ▶ Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit
- Mikäli tarpeen:
- ▶ Sädekorjaus RL/RR/R0
- ▶ Syöttöarvo F
- ▶ Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

7	L	X+10	Y+40	RL	F200	M 3	
8	L	IX+2() IY-1	15			
9	L	X+60	IY-10)			

Ota talteen hetkellisasema

Työkalun hetkellisaseman koordinaatit voit ottaa talteen paikoituslauseen sisäpuolella:

- ▶ Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi
- Avaa uusi lause tai siirrä kirkaskenttä olemassa olevan lauseen sisällä olevan koordinaatin kohdalle



Paina näppäintä "Hetkellisaseman tallennus":TNC ottaa talteen sen akselin koordinaatit, jossa kirkaskenttä sijaitsee

Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

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

- Tällöin ohjelmoit ennen CHF-lausetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen CHF-lausetta ja sen jälkeen
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkisellä työkalulla



▶ Viisteosuus: Syötä sisään viisteen pituus

Mikäli tarpeen:

Syöttöarvo F (vaikuttaa vain CHF-lauseessa)

Huomioi ohjeet seuraavalla sivulla!



Y

2

0

20

10

40

NC-esimerkkilauseet

7 L X+	+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X-	+40 IY+5
9 CHF	12
10 L 3	IX+5 Y+0
	Älä aloita muotoa CHF-lauseella!
	Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.
	Viisteen syöttöarvo vastaa aiemmin ohjelmoitua syöttöä.
	Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän 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

Tallenna viimeksi ohjelmoitu paikoitusasema: Ei koordinaattien sisäänsyöttöä

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	CO	C X+25	5 Y+25	5			
6	L	X+45	Y+25	RR	F200	Μ3	
7	С	X+45	Y+25	DR-	F		

Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0,016 mm.





Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

CR

- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen kooordinaatit
- 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 peräjälkeen:

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

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

Pienempi ympyräkaari: CCA<180° Säteen etumerkki on positiivinen R>0

Suurempi ympyräkaari: CCA>180° 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	(+40	Y+40 I	RL F2()O M3		
11	C R	X+70	Y+40	R+20	D R—	(Kaari	1)
tai							
11	C R	X+70	Y+40	R+20	DR+	(Kaari	2)
tai							
11	C R	X+70	Y+40	R-20	DR-	(Kaari	3)
tai							
11	C R	X+70	Y+40	R-20	DR+	(Kaari	4)

Huomioi ohjeet seuraavalla sivulla!







6.4 Rataliikkeet – su<mark>orak</mark>ulmaiset koordinaatit



Suurin sallittu säde on 9 999,999 mm.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

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

Liityntä on "tangentiaalinen" jos muotoelementtien leikkauspisteessä ei ole taitetta tai nurkkaa, siis muotoelementit yhtyvät toisiinsa.

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentiaalisesti, 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	Х	+0	Y+	25	RL	F300	Μ3	
8	L	Х	+25	jΥ	'+3()			
9	CI	Г	X + 4	5	Y+2	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 tangentiaalisesti sekä edeltävään että seuraavaan muotoelementtiin.

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla.



Pyöristyssäde: Syötä sisään ympyräkaaren säde

Nurkan pyöristyksen syöttöarvo

NC-esimerkkilauseet

5	L	Хч	F10	Y+40	RL	F300	M3
6	L	X	⊦40	Y+25			
7	RN	ID	R5	F100			
8	L	XH	F10	Y+5			
[Ś	3	Se sis tot	kä ede ältää k	ltävä ooro an	in että Jinaatit	seuraavan muotoelementin tulee t siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys

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 pehmeän muotoon ajon lauseena, jos APPR-toimintoja ei tällöin käytetä.





O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen 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 RO F1000	Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä
16 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
17 END PGM LINEAR MM	

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaari



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1
	tangentiaalisesti 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 tangentiaa-
	lisella liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen
16 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 R0 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
18 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
19 END PGM CIRCULAR MM	



O 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 esipaikoitus
8 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
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 R0 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	liittyen
12 L Z+250 RO FMAX 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 napapisteestä CC. Katso "4.1 Perusteet".

Napakoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

Paikoituksissa ympyräkaarelle

Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC

Toiminto	Ratatoimintonäppäimet	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora LP		Suora	Napasäde, Suoran loppupisteen napakulma
Ympyräkaari CP	<u>⟩</u> • + ₽	Ympyrärata ympyrän keskipisteen/ napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta
Ympyräkaari CTP	۳۶ + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma
Kierukkalinja (ruuvikierre)	℃ + P	Ympyrärata päällekkäin suoran kanssa	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla

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



6.5 Rataliikkeet – napakoordinaatit

Х

Suora LP

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



- ▶ Napakoordinaatti-SÄDE PR: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- ▶ Napakoordinaatti-KULMA PA: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä –360° ja +360°

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 napapisteen CC ympäri

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



▶ Napakoordinaattikulma PA: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –5400° ja +5400°

▶ Kiertosuunta DR

NC-esimerkkilauseet

18	00	X+25 Y+25			
19	LP	PR+20 PA+0	RR	F250	M3
20	СР	PA+180 DR+			

Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.



60°

45

CC

YI

25-

Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

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



- 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 M	13
14	LP PR+25 PA+120	
15	CTP PR+30 PA+30	
16	L Y+0	



Kierukkarata (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain napakoordinaateissa.

Käyttö

Suurihalkaisijaiset sisä- 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	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma		
kokonaiskulma IPA	kierteen alussa + Kulma kierteen		
	lopussa (yliajo)		
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierteiden lukumäärä +		
	Yliajomäärä kierteen alussa)		





6.5 Rataliikkeet – napakoordinaatit

Kierukkaradan muoto

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

Sisäkierre	Työsuunta	Pyörintäsuunta	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

ြိုိကြ

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 "9.3 Ohjelmanosatoistot" ja +Esimerkki: KIERUKKARATA+ myöhemmin tässä kappaleessa)

- 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

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



Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



O 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 RO F MAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR LCT X+5 Y+50 R5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1
	tangentiaalisesti 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 pisteeeseen 1
16 DEP LCT X-15 Y+50 R5 R0 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
17 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
18 END PGM LINEARPO MM	



Albion maarittely

O BEGIN PGM KIERUKKA 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 RO 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 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR CT X+18 Y+50 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 RO	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
12 L Z+250 RO FMAX 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 CT X+18 Y+50 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 R0	

HEIDENHAINTNC 410

6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

NC-säännöistä poiketen mitoitetut 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 "4.2Tiedostonhallinta, FK-ohjelman muunnos selväkielimuotoon").

FK-ohjelmoinnin grafiikka

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

valkoinen	Muotoelementti on	yksiselitteisesti määrätty
valkoinen	iviuotoeiementti on	yksiselilleisesti maarall

- 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:



SELECT SOLUTION Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU niin monta kertaa, kunnes oikeata muotoelementtiä 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.





6.6 Rataliikkeet – Vap<mark>aa m</mark>uodon ohjelmointi FK

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-lauseetTNC esittää vielä jollakin muulla aiemmista poikkeavalla värillä.

Liikkeet negatiivisessa työkaluakselin suunnassa TNC esittää valkoisella ympyrällä (Ympyrän halkaisija = Työkalun halkaisija).

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, tosin niitä ei saa muuttaa ohjelmanajon aikana.

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-lausetta harmailla dialoginäppäimillä, jotta liikesuunta olisi yksiselitteisesti määrätty.

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

Muotoelementti	Ohjelmanäppäin
Suora tangentiaalisella liitynnällä	FLT
Suora ilman tangentiaalista liitynt	ää
Ympyränkaari tangentiaalisella liit	ynnällä
Ympyränkaari ilman tangentiaalista	liityntää 了

Suorien vapaa ohjelmointi



FΚ

- 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 liitynnällä

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



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet
- FLT

FΚ

- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla (katso taulukkoa yllä 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".

Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä

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	ţŸ
Napakoordinaattisäde	PR •
Napakoordinaattikulma	PA •
Suoran pituus	LEN
Suoran nousukulma	RN
Suljetun muodon alku/loppu	+ CLSD

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

Suorat määrittelyt ympyräradalle	Ohjelmanäppäin
Ympyräradan loppupisteen X-koordinaatti	× ×
Ympyräradan loppupisteen¥koordinaatti	t v
Napakoordinaattisäde	PR •
Napakoordinaattikulma	PA
Ympyräradan kiertosuunta	DR (- •)
Ympyräradan säde	R
Ympyrän loppupisteeseen päätyvän akselin kulma	

Vapaasti ohjelmoitavan ympyrän keskipiste

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

Jos haluat määritellä ympyrän keskipisteet napakoordinaateilla, silloin täytyy napapiste määritellä CC-toiminnon asemesta toiminnolla FPOL. FPOL pysyy voimassa seuraavaan FPOL-määrittelylauseeseen saakka ja se määritellään 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 määritellä uudelleen FK-jakson jälkeen CC-lauseessa.

NC-esimerkkilauseet FL, FPOL ja FCT

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

Katso kuvaa keskellä oikealla.

Ympyräkeskipisteen määrittelytiedot Ohjel	manäppäin
Ympyrän keskipisteen X-koordinaatti	ссх
Ympyrän keskipisteen Y-koordinaatti	ccv +
Ympyrän keskipisteen napakoordinaattisäde (perustuu pisteeseen FPOL)	CCR PR
Ympyräkaaren keskipisteen napakoordinaattikulma	


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 apupiste, joka sijaitsee 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 X-koordinaatti	PIX		
Apupisteen P1Y-koordinaatti	PIV		

Apupisteet suoran vieressä	Ohjelmanäppäin		
Apupisteen X-koordinaatti	POX		
ApupisteenY-koordinaatti	PDV		
Apupisteen etäisyys suoralta			

Apupiste ympyräradalla/sen vierellä	Ohjelmanäppäin
Apupisteen P1 X-koordinaatti	(P1 X)
Apupisteen P1Y-koordinaatti	PIV
Ympyräradan vierellä olevan apupisteen koordinaatit	PDV,
Ympyräradan vierellä olevan apupisteen etäisyys	



Suhteelliset vertaukset

Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Käytettävissä ovat ohjelmanäppäimet, mikäli FK-dialogi on avattu ohjelmanäppäimellä FL tai FLT.

Muotoelementti, jonka lauseen numero vertauksessa määritellään, ei saa olla enempää kuin 64 paikoituslausetta 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
---------------------------------------	----------------

Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa

Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä

_	/DP,	
,	M	
1	M	

PARALLEL

Ν

Y

NC-esimerkkilauseet

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

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

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.



220°

12.5

S.

N

105°

95





Х

15°

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-10 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-jakso:
10 FLT	Tunnettujen 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 R0 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
17 L X-30 Y+0 RO F MAX	
18 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
19 END PGM FK1 MM	



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X+30 Y+30 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z+5 RO FMAX M3	Työkaluakselin esipaikoitus
8 L Z-5 R0 F100	Ajo koneistussyvyyteen
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 R0	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
21 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 END PGM FK2 MM	

Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X-70 Y+0 R0 F MAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-jakso:
10 FLT	Tunnettujen 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	

¥
iti
oir
jm
hje
0 L
op
on
am
pai
Val
ا ب
ée
iik
Ital
Ra
6.6

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+O DR- R4O CCX+O CCY+O	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 R0 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
32	L X-70 RO F MAX	
33	L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
34	END PGM FK3 MM	







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 kytkentä 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 paikoituslauseen lopussa tai ohjelmanäppäimellä M.TNC näyttää tällöin dialogia:

Lisätoiminto M ?

Yleensä dialogissa määritellään vain lisätoiminnon numero. Suoraan ohjelmanäppäimellä valittavalle lisätoiminnolle jatketaan dialogia, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla. Painettaessa NCkäynnistysnäppäintä TNC toteuttaa välittömästi sisäänsyötetyn Mtoiminnon.

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. STOPlauseessa voit ohjelmoida myös lisätoiminnon M:



 Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä STOP

▶ Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilause

87 STOP M5

PROGR MISCE 0 BE 1 BL 2 BL 3 TO 4 EN	AMMIN LLANE GIN PGR K FOR K FOR OL CA D PGM D PGM	G AND OUS F GM 2J M 0.1 M 0.2 IL 1 R0 F 2J2K	EDIT UNCTI 2K MM 2 X+10 Z X+10 Z S25 MAX MM	ING ON M 0 Y+0 10 Y+1 100 3	? 1 Z-40 .00 Z+	Ø	
RCTL. X +0.420 Y +0.350 Z +0.345			T FØ		M5/	9	

7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

М	Vaikutus	Vaikutus alkaa
M00	Ohjelmanajo SEIS	Lauseen loppu
	Kara SEIS	
	Jäähdytys POIS	
M01	Ohjelmanajo SEIS	Lauseen loppu
M02	Ohjelmanajo SEIS	Lauseen loppu
	Kara SEIS	
	Jäähdytys POIS	
	Paluu lauseeseen 1	
	Tilan näytön poisto (riippuu	
	koneparametrista 7300)	
M03	Karan PÄÄLLE myötäpäivään	Lauseen alku
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään	Lauseen alku
M05	Kara SEIS	Lauseen loppu
M06	Työkalunvaihto	Lauseen loppu
	Kara SEIS	
	Ohjelmanajo SEIS (riippuu	
	koneparametrista 7440)	
M08	Jäähdytys PÄÄLLE	Lauseen alku
M09	Jäähdytys POIS	Lauseen loppu
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään	Lauseen alku
	Jäähdytys PÄÄLLE	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään	Lauseen alku
	Jäähdytys päälle	
M30	kuten M02	Lauseen loppu

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä 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 nollapisteestä 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 nollapisteestä 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.

Vaikutus

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

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.



7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Nurkan tasaus: M90



Toiminnon M90 asemesta on käytettävä toimintoa M112 (katso myöhemmin tässä kappaleessa). Vanhat ohjelmat voit kuitenkin toteuttaa koodien M112 ja M90 yhdistelmänä.

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.

Koodista M90 riippumatta voit parametrilla MP7460 asettaa raja-arvon, johon saakka TNC ajaa vakiolla ratanopeudella (käytettäessä laahausetäisyyttä ja nopeuden esiohjuausta).





Muotoliittymien lisäys mielivaltaisten muotoelementtien väliin: M112

Vakiomenettely

TNC pysäyttää koneen hetkeksi suunnanmuutoskohdissa (tarkka pysäytys), jos suunnanmuutoskulma on suurempi kuin esimääritelty kulman arvo (MP7460).

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

Menettely koodilla M112



Koodilla M112 toteutuvan menettelyn voit sovittaa koneparametrin avulla.

M112 vaikuttaa sekä laahauskäytössä että nopeuden esiohjauksessa.

TNC lisää kahden tasossa tai tila-avaruudessa sijaitsevan **mielivaltaisen muotoelementin (korjattu ja krojaamaton)** väliinvalittavissa olevan muotoliittymän:

- Tangenttikaari: MP7415.0 = 0
 Liittymäkohdissa tapahtuu kiihdytys kaaren säteen muutoksen johdosta
- 3. asteen polynomi (kuutio-spline): MP7415.0 = 1 Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä nopeuden muutosta.
- 5. asteen polynomi: MP7415.0 = 2
 Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä kiihdytystä
- 7. asteen polynomi: MP7415.0 = 3 (standardiasetus) Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillisiä nykäyksiä

Sallittu muotopoikkeamaT

Toleranssiarvolla T määritellään, kuinka paljon jyrsittävä muoto saa poiketa määritellystä muodosta. Kun syötät sisään toleranssiarvon, niinTNC laskee muotoliittymän siten, että suora toteutetaan vielä ohjelmoidulla ratasyöttönopeudella.

RajakulmaA

Kun syötät sisään rajakulman A, niin TNC tasoittaa vain ne muotoliittymät, joissa suunnanmuutoskulma on suurempi kuin ohjelmoitu rajakulma. Jos määrittelet rajakulmaksi = 0, niin TNC ohjaa työkalun myös tangentiaalisesti yhtyvissä muotoelementtien liittymäkohdissa vakiokiihdytyksellä. Sisäänsyöttöalue: 0° ... 90°



M112 sisäänsyöttö paikoituslauseessa

Kun painat ohjelmanäppäintä M112 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään sallitun muotopoikkeaman T ja rajakulman A.

T ja A voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla. Katso "10 Ohjelmointi: Q-parametri"

Vaikutus

M112 vaikuttaa nopeuden esiohjauskäytössä ja laahauskäytössä.

M112 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruutus: Määrittele M113

NC-esimerkkilause

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

Muotosuodatin: M124

Vakiomenettely

Kahden mielivaltaisen muotoelementin välisen muotoliittymän laskennassa TNC huomioi kaikki käytettävissä olevat pisteet.

Menettely koodilla M124



Koodilla M124 toteutuvan menettelyn voit sovittaa koneparametrin avulla.

TNC suodattaa (jättää pois) lyhyen pistevälin omaavat muotoelementit ja lisää niiden tilalle muotoliittymän.

Muotoliittymän muoto

- Tangenttikaari: MP7415.0 = 0
- Liittymäkohdissa tapahtuu kiihdytys kaaren säteen muutoksen johdosta
- 3. asteen polynomi (kuutio-spline): MP7415.0 = 1 Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä nopeuden muutosta.
- 5. asteen polynomi: MP7415.0 = 2
 Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä kiihdytystä
- 7. asteen polynomi: MP7415.0 = 3 (standardiasetus) Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillisiä nykäyksiä

Muotoliittymän soveltaminen

- Muotoliittymää ei sovelleta: MP7415.1 = 0 Muotoliittymä toteutetaan niin kuin parametrilla MP7415.0 on määritelty (Standardi muotoliittymä: 7. asteen polynomi)
- Muotoliittymää sovelletaan: MP7415.1 = 1 Muotoliittymä toteutetaan niin, että myös muotoliittymäelementtien väliin vielä jäävät suoran pätkät pyöristetään.

Muotoelementin minimipituusT

Parametrilla T määritellään, mihin pituuteen saakka TNC suodattaa (jättää pois) muotoelementit. Jos olet määritellyt koodilla M112 suurimman sallitun muotopoikkeaman, niin silloinTNC huomioi tämän toiminnon. Jos et ole määritellyt suurinta sallittua muotopoikkeamaa, niinTNC laskee muotoliittymän siten, että suora toteutetaan vielä ohjelmoidulla ratasyöttönopeudella.

M124 sisäänsyöttö

Kun painat ohjelmanäppäintä M124 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään minimipistevälinT.

T voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla. Katso "10 Ohjelmointi: Q-parametri".

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa. M124 peruutetaan – kuten M112 – koodilla M113.

NC-esimerkkilause

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

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 keskellä 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

7.4 Lisätoimin<mark>not</mark>ratakäyttäytymistä varten

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 M98TNC 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	Χ Υ	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 x F%

M103 sisäänsyöttö

Kun painat ohjelmanäppäintä M103 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään 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

Vakio syöttönopeus työkalun terällä: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

TNC pitää syöttöarvon vakiona yksinomaan sisäpuolisissa koneistuksissa. Ulkonurkissa ei tapahdu syöttöarvon sovitusta.

Vaikutus

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

Sädekorjatun muodon ennakkolaskenta (LOOKAHEAD): M120

Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. 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 ylilastuamisten 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. Look Ahead: ennakoi) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempiTNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä on, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.



Sisäänsyöttö

Kun painat ohjelmanäppäintä M120 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään etukäteen laskettavien lauseiden lukumäärän LA.

Vaikutus

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

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

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

Jos kiertoakselin näyttö on rajattu alle arvon 360°, TNC suorittaa paikoituksen liikepituudella, joka on asetusaseman ja hetkellisaseman erotus. Katso esimerkkiä taulukossa yllä oikealla.

Menettely koodilla M126

Koodilla M126TNC ajaa kiertoakselit lyhintä reittiä, mikäli akselin näyttö on rajattu alle arvon 360°. Katso esimerkkiä taulukossa alla oikealla.

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.

Kiertoakselin näytön vähennys arvoon 360° tai alle: M94

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

E	ĒS	im	erkki:	

Hetkellinen kulma-arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	-3589

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.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

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.

TNC:n vakiomenettely

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

Menettely koodilla M126

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







Ohjelmointi: Työkierrot

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 varmuusetäisyys ja Q202 on aina asetussyvyys jne.

Työkierron määrittely

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- DRILLING

CYCL DEF

- ▶ 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 kirkkaalla taustalla Valitse tätä varten näytön ositus OHJELMA + APUKUVA
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

NC-esimerkkilauseet

CYCL	DEF	1.0	SYVÄPORAUS
CYCL	DEF	1.1	ETÄIS2
CYCL	DEF	1.2	SYVYYS-30
CYCL	DEF	1.3	ASETUS5
CYCL	DEF	1.4	OD.AIKA1
CYCL	DEF	1.5	F 150

Työkiertoryhmät	Ohjelmanäppäin
Työkierrot syväporausta, kalvintaa väljennystä ja kierteen porausta v	a, DRILLING
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	POCKETS/ STUDS/ SLOTS
Työkierrot säännöllisten pistekuvioiden, esim. reikäympyrö tai reikäpintojen koneistusta varte ja epäsäännöllisten pistekuvioiden varten pistetaulukon avulla	iden, PATTERN n Nkoneistusta
SL-työkierrot (alamuotolista), joilla koneistetaan käännettyjä muotoja jotka koostuvat useammista päällekkäisistä osamuodoista.	SL CYCLES
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	MULTIPRSS MILLING
Työkierrot koordinaattimuunnoksia val millä siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetä mielivaltaisia muotoja	rten, _{coora.} TRANSF.
Erikoistyökierrot, Ohjelma- kutsu. Karan suuntaus	SPECIAL CYCLES



Työkierron kutsu



BLK FORM graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikkaa varten)

- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely (CYCL DEF).

Huomioi myös muut alkuehdot, jotka esitellään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja ei voi eikä saa kutsua:

- työkierrot Pistekuvio kaarella ja Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto MUOTO
- työkierrot koordinaattimuunnoksille
- työkierto ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrot kutsutaan myöhempien kuvausten mukaisesti.

JosTNC: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
- ▶ Työkierron kutsun määrittely: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL M
- Syötä sisään lisätoiminto M tai päätä dialogi näppäimellä END

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M89 (riippuu koneparametrista 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 ohjelmoit työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelmassa

8.2 Pistetaulukot

Kun haluat toteuttaa yhden työkierron tai useampia peräkkäisiä työkiertoja epäsaannöllisellä pistekuviolla, tällöin laaditaan pistetaulukko.

Kun käytät poraustyökiertoja, pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat porauksen keskipistettä. Jyrsintätyökierroilla pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat kunkin työkierron aloituspisteen koordinaatteja (esim. ympyrätaskun keskipisteen koordinaatteja). Karan akselin koordinaatti vastaa työkappaleen yläpinnan koordinaattia.

Pistetaulukkojen sisäänsyöttö

Valitse käv	/ttötana	Oh	ielman	tallenn	us/edito	ointi
vantoo ka	ynonapo		jonnan	tunorni	us, ounce	//////



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Tiedostonimi =



Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT



Tarvittaessa vaihda mittavksikköä: Paina ohjelmanäppäintä MM/INCH



Pistetaulukon tiedostotyypin valinta: Paina ohjelmanäppäintä .PNT

Valitse pistetaulukot ohjelmassa

Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi.



Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL

POINT TABLE	Paina ohjelmanäppäint

tä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END

8.2 Pistetaulukot

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC käsittelee käskyllä CYCL CALL PAT sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt (myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä CALL PGM ketjutetussa ohjelmassa).

TNC käyttää varmuuskorkeutena työkierron kutsun hetkellä voimassa olevaa karan akselin koordinaattia.

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla CYCL CALL PAT:



Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL

- Pistetaulukon kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan TNC siirtyy pisteiden välillä (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla, FMAX ei vaikuta)
- Tarvitgtaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

TNC vetää työkalun aloituspisteiden välillä varmuuskorkeudelle (varmuuskorkeus = karan akselin koordinaatti työkierron kutsun yhteydessä). Jotta tämä työskentelytapa voitaisiin asettaa myös työkierroilla, joiden numerot ovat 200 ja suurempia, täytyy toinen varmuusetäisyys (Q204) määritellä arvolla 0.

Jos haluat karan akselin suuntaisessa esipaikoituksessa ajaa pienennetyllä syöttönopeudella, käytä lisätoimintoa M103 (katso +7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymiselle").

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla 1 ... 5 ja 17

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Karan akselin koordinaatti määrää työkappaleen yläpinnan sijainnin, jotta TNC voi tehdä automaattisen esipaikoituksen (järjestys: ensin koneistustaso, sitten karan akseli).

Pistetaulukkojen vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla 200 ... 204

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0 (katso +8.3 Poraustyökierrot", Esimerkki).

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyrsintätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0 (katso +8.4 Poraustyökierrot", Esimerkki).

8.3 Poraustyökierrot

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoja erilaisia porauskoneistuksia varten:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
1 SYVÄPORAUS Ilman automaattista esipaikoitusta	
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	200 10 25523
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	261 m 281 m
202VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	262 [] 2-2
203YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	203 10 25523
204TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	204 J 2222
2 KIERREPORAUS Tasausistukalla	
17 KIERREPORAUS GS Ilman tasausistukkaa	17 🔐 RT

8.3 Poraustyökierrot

SYVÄPORAUS (Työkierto 1)

- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
 - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Poraussyvyys/50

maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm

- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys 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
- Poraussyvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja poraussyvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys

Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta

- Odotusaika sekunneissa: Aika, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irroittamatta lastua)
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min



NC-esimerkkilauseet:

1	CYCL	DEF	1.	O SYVÄRE	IKÄ
2	CYCL	DEF	1.1	L 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 asetusyvyyteen
- **3** TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden 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 työskentelysuunnan.

- 200 Ø
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- 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
- ► Työkappaleen pinnan koordinaatti Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



NC-esimerkkilauseet:

7	CYCL DEF 200	PORAUS
	0200=2	:VARMUUSETÄIS.
	0001 00	
	Q201=-20	; 5 Y V Y Y S
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q2O2=5	; A SETUSSYVYYS
	Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

8 Ohjelmointi:Työkierrot

126

8.3 Poraustyökierrot

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.

201

- ► 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): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



NC-esimerkkilauseet:

8	CYCL DEF 201	KALVINTA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q208=500	;VETÄYT. SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

VÄLJENNYS (Työkierto 202)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta
 työkierron 202 käyttöä varten.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
- **3** Työkalu odottaa reijän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC suorittaa koodilla M19 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 määritelty toiselle varmuusetäisyydelle

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.



Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan

- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus väljennysporauksessa 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 syvyysasetuksen syöttöarvo
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Ω203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)



NC-esimerkkilauseet:

9	CYCL DEF 202	VÄLJENNYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$YVYY\$
	Q206=150	; SY VYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q211=0.5	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q208=500	;VETÄYT. SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q214=1	;IRTIAJOSUUNTA

- 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 koodilla M19 (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Suuntaa työkalun kärki niin, että se on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reijän seinämästä.

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

- **1** TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- **2** Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 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 asetussyvyydestä
- **4** Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran mikäli määritelty
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reijän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäystymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

203 🖉

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
 - Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
 - Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
 - Asetussyvyys Ω202 (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
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Vähennysmäärä Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin varmuusetäisyyden Q200 verran taaksepäin
- Minimi asetussyvyys Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Vetäytymissyöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöinTNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206



NC-esimerkkilauseet:

10	CYCL DEF	203 YLEISPORAUS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$ Y V Y Y S
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q2O2=5	; A SE TUSSYVYYS
	Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q212=0.2	; VÄHENNYSMÄÄRÄ
	Q213=3	; LASTUNKATKO
	Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q208=500	;VETÄYT. SYÖTTÖARVO

TAKAUPOTUS (Työkierto 204)



Kone ja TNC on valmisteltava 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 koodilla M19 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.


8.3 Poraustyökierrot

²⁰⁴]

- 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
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ Upotussyöttöarvo Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- Odotusaika Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Ω203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen)
- 0: Sisäänsyöttö 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 koodilla M19 asentoon 0° (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Suuntaa työkalun kärki niin, että se on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta niin, että työkalun sisäänpistoliike reikään voi tapahtua törmäysvapaasti.





11	CYCL DEF	204 TAKAUPOTUS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q249=+5	;UPOTUSSYVYYS
	Q250=20	;MATERIAALIPAKSUUS
	Q251=3.5	;EPÄKESKITYSMITTA
	Q252=15	; TE RÄKORKEUS
	Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q254=200	;UPOTUSSYÖTTÖARVO
	Q255=0	; OD OTUSAIKA
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	0214=1	: IRTIAJOSUUNTA

8.3 Poraustyökierrot

KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto 2)

- 1 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- **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.

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
 - Poraussyvyys 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 kierreporauksessa yksikössä mm/min

Syöttöarvon määrittely: F = S x p

- F: Syöttöarvo mm/min)
- S: Karan kierrosluku (r/min)
- p: Kierteen nousu (mm)



13	CYCL DE	F 2.0	KIERREPORAUS	
14	CYCL DEF	2.1	ASET 2	
15	CYCL DE	2.2	SYVYYS -20	
16	CYCL DE	2.3	OD.AIKA O	
17	CYCL DEI	2.4	F100	

KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Zyklus 17)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta
 työkierron käyttöä varten ilman tasausistukkaa.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

- Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla:
- Suurempi koneistusnopeus
- Toistettavat samanlaiset kierteet, koska työkierron kutsussa kara suunnataan 0°-asentoon (riippuu koneparametrista 7160)
- Suurempi karan akselin liikenopeus, koska tasausistukkaa ei ole



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden 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).

17 () RT

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



18	CYCL	DEF	17.0	KIERREPORAUS	GS
19	CYCL	DEF	17.1	ASET 2	
20	CYCL	DEF	17.2	SYVYYS -20	
21	CYCL	DEF	17.3	NOUSU +1	



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q2OO=2; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q2O2=5;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=-10 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q2O4=2O ;2. VARMUUSETÄIS.	
7 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäasemaan 1, Kara päälle
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+90 RO FMAX M99	Ajo reikäasemaan 2, Työkierron kutsu
10 L X+90 RO FMAX M99	Ajo reikäasemaan 3, Työkierron kutsu
11 L Y+10 RO FMAX M99	Ajo reikäasemaan 4, Työkierron kutsu
12 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
13 END PGM C200 MM	

Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Levy on esiporattu M12:ta varten, Levyn syvyys (paksuus): 20 mm
- Kierteen porauksen työkierron ohjelmointi
- Esipaikoita turvallisuussyistä ensin tasossa ja sen jälkeen karan akselin suunnassa



O BEGIN PGM C2 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+4.5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S100	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 2 .0 KIERREPORAUS	Työkierron määrittely Kierteen poraus
7 CYCL DEF 2 .1 ETÄIS 2	
8 CYCL DEF 2 .2 SYVYYS -25	
9 CYCL DEF 2 .3 OD.AIKA O	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3	Ajo reijän 1 kohdalle koneistustasossa
12 L Z+2 RO FMAX M99	Esipaikoitus kara-akselilla
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Ajo reijän 2 kohdalle koneistustasossa
14 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
15 END PGM C2 MM	

Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukkojen yhteydessä

Ohjelmankulku

Keskiöporaus

- Poraus
- Kierteen poraus M6

Reijän koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon TAB1.PNT (katso seuraavaa sivua) ja TNC kutsuu ne käskyllä CYCL CALL PAT.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.



O BEGIN PGM 1 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+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+2.4	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Työkalun määrittely Kierretappi
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpora
7 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla,
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle)
8 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukoiden määrittely
9 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-2 ; SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q2O2=2 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	Yläpinnan koordinaatti (tässä täytyy syöttää sisään 0)
Q2O4=O;2. VARMUUSETÄIS.	2. varmuusetäisyys (tähän täytyy syöttää sisään 0)
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT.
	Pisteiden välinen syöttöarvo: 5000 mm/min
11 L Z+100 RO FMAX M6	Työkalun irtoaji, Työkalun vaihto

12 TOOL CALL 2 Z S5000	Tvökalukutsu Pora
13 L Z+10 R0 F5000	Tvökalun aio varmuuskorkeudelle (ohielmoi E arvolla)
14 CYCL DEF 200 PORALIS	Tvökierron määrittely Poraus
0200-2 , VARIOUSETATS.	Change
Ų20125 ; STVTTS	Syvyys
Q206=150 ; SYVYYSAS.SY0TTOAF	VO Syvyysasetuksen syottoarvo
Q2O2=5 ;ASETUSSYVYYS	Asetussyvyys
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄI	LÄ Odotusaika
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDIN	AATTI Yläpinnan koordinaatti (tässä täytyy syöttää sisään 0)
Q2O4=O ;2. VARMUUSETÄIS.	2. varmuusetäisyys (tähän täytyy syöttää sisään 0)
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
16 L Z+100 RO FMAX M6	Työkalun irtoaji, Työkalun vaihto
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalun kutsu Kierretappi
18 L Z+50 RO FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 2 .0 KIERREPORAUS UUS	I Työkierron määrittely Kierteen poraus
20 CYCL DEF 2 .1 ETÄIS +2	Varmuusetäisyys
21 CYCL DEF 2 .2 SYVYYS-15	Syvyys
22 CYCL DEF 2 .3 ODOTUSAIKA O	Odotusaika
23 CYCL DEF 2 .4 F150	Syvyysasetuksen
24 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
25 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
26 END PGM 1 MM	

PistetaulukkoTAB1.PNT

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

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Työkierto C)hjelmanäppäin
4 TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitust	a ⁴ (*)
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	212
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	213
5YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitust	a ⁵
214YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	214
215YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	215
3 URAN JYRSINTÄ Rouhinta/silitystyökierto ilman automaattista esipaikoitusta, pystysuora syvyysasetus	3 💽
210 URAN HEILURILLA Rouhinta/silitystyökierto automaattisella esiapaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	210 (S)
211 PYÖREÄ URA Rouhinta/silitystyökierto automaattisella esiapaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	211

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu ajaa ensin pidemmän sivun positiiviseen suuntaan neliötaskuissa positiivinen Y-suunta ja rouhii taskun sisältä ulospäin.
- **3** Tämä työvaihe toistetaan (1...3), 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].

٢

- 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 4/2: Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden
- ▶ 2. sivun pituus 5: Taskun leveys
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa



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	X 80	
32	CYCL	DEF	4.5	Y60	
33	CYCL	DEF	4.6	F275 DI	R+ 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 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 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
- ► Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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. TNC tarvitsee tätä esipaikoitusaseman laskentaa varten





NC-esimerkkilauseet:

	oomionaaa	
34	CYCL DEF	212 TASKUN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$ Y V Y Y S
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q2O2=5	; A SETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	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

212

8 Ohjelmointi: Työkierrot

KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

- TNC ajaa työkalun kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty - 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 määritelty 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

Huomioi ennen ohjelmointia

213

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. Määrittele suurenmpi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min





35	CYCL DEF	213 KAULAN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; SYVYYS
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q2O2=5	; ASETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
	Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
	Q220=5	;NURKAN SÄDE
	0221=0	: TYÖVARA

- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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. TNC tarvitsee tätä esipaikoitusaseman laskentaa varten

YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

- 1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu muodostaa syöttöarvolla F oikeanlla olevan kuvan muokaisen 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-	esim	erkki	auseet.
	Comm		

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 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 (4 ... 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 otsajyrsintä (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
 - Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
 - Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo





NC-esimerkkilauseet:

42	CYCL DEF	214 YMP.TASK. SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$ Y V Y Y S
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q2O2=5	; A SETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
	Q222=79	;AIHION HALKAISIJA
	0223=80	;VALMISOSAN HALK.

214

- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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: Esikoneistetun taskun halkaisija; Määrittele pienempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija. Jos määrittelet Q222 = 0, TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- ▶ Valmisosan halkaisija Q223: Valmiin koneistetun taskun halkaisija; Määrittele suurempi valmisosan halkaisija kuin työkalun halkaisija

YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 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 (4 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- **7** Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)





215

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
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Ω203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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





	oominaaa	
43	CYCL DEF	215 YMP.KAULAN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$ Y V Y Y S
	Q206=150	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q202=5	; A SETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	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 jyrsii uran pituussuunnassa
- **2** Uran lopussa tehdään syvyysasetus ja työkalu jyrsii 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

۲

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen uran keskeltä (2. sivun pituus) urassa työkalun säteen verran urassa siirrettynä - sädekorjauksella R0.

Ohjelmoi paikoituslause 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 uran leveys tai pienempi kuin puolet uran 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 jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: MuutenTNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleenTNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan pienennetyllä syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa jyrsinnän syöttöarvolla uran pituussuunnassa - vinosti aihioon tunkeutuen - oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- **3** Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu
- **4** Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän 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 varmuusetäisyydelle tai jos määritelty toiselle varmuusetäisyydelle

	Connorm	ittiaa					
44	CYCL	DEF	3.0	URAN	JYRS	NTÄ	
45	CYCL	DEF	3.1	ETÄIS	2		
46	CYCL	DEF	3.2	SYVYY	S - 20)	
47	CYCL	DEF	3.3	ASETUS	55	F100	
48	CYCL	DEF	3.4	X+80			
49	CYCL	DEF	3.5	Y12			
50	CYCL	DEF	3.6	F275			



- 210
- 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:
 Rouhinta ja silitys
 Vain rouhinta
 - 2: Vain silitys
- ▶ Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Zkoordinaatti, 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





	oomonaaa	
51	CYCL DEF	210 URA HEILURILLA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; SYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q202=5	; ASETUSSYVYYS
	Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
	Q 2 O 3 = + O	YLÄPINNAN KOORDINAATTI;
	Q 2 0 4 = 5 0	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
	Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
	Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
	0224 = +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 edelleenTNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta.
- **2** Työkalu ajetaan pienennetyllä syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa jyrsintäsyöttöarvolla 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 jyrsintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän

Silitys

- **5** Uran 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 jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. MuutenTNC 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:
 Rouhinta ja silitys
 Vain rouhinta
 - 2: Vain silitys

٩

- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Q203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Zkoordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- 1. akselin keskipiste Ω216 (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): Uran kaaren avautumiskulma



52	CYCL DEF	211 PYÖREÄ URA
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	; \$YVYY\$
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q202=5	; ASETUSSYVYYS
	Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI
	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	; A L K U K U L M A
	Q248=90	; KAARIKULMA

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



O 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 TOOL DEF 1 L+O R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q2O2=5;ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
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 1. AKSELI	
8 CYCL CALL M3	Työkierron määrittely Ympyrätasku

9	CYCL DEF 5.0 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+	Työkierron kutsu Ympyrätasku
15	L Z+2 RO FMAX M99	Työkalun vaihto
16	L Z+250 RO FMAX M6	Työkalukutsu Urajyrsin
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Työkierron määrittely Ura 1
18	CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	
	Q2OO=2; VARMUUSETÄIS.	
	Q201=-20 ;SYVYYS	
	Q2O7=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
	Q2O2=5 ;ASETUSSYVYYS	
	Q215=O;KONEIST.YMPÄRYSMITTA	
	Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q2O4=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
	Q216=+50 ;1. AKS. KESKIP.	
	Q217=+50 ;2. AKS. KESKIP.	
	Q244=70 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
	Q219=8 ;2. SIVUN PITUUS	
	Q245=+45 ;ALKUKULMA	
	Q248=90 ;AVAUTUMISKULMA	
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 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
23	END PGM C210 MM	

Esimerkki: Suorakulmataskun rouhinta ja silitys liittyen pistetaulukkoon

Ohjelmankulku

Suorakulmaisen taskun rouhinta työkierrolla 4

Suorakulmaisen taskun silitys työkierrolla 212

Keskipisteen koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon MUSTPKT.PNT (katso seuraavaa sivua) ja TNC kutsuu ne käskyllä CYCL CALL PAT.

Huomioi, että työkierron 212 määrittelyssä sekä taskun keskipisteen koordinaateiksi (0212 ja 0213) että työkappaleen yläpinnan koordinaatiksi on määritelty arvo 0..

Taskujen jyrsimiseksi eri syvyystasoissa muuta Zkoordinaattia pistetaulukossa MUSTPKT.PNT



0	BEGIN PGM TAKOM 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 Rouhinta
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Silitys
5	TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Rouhinta
6	L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
		(TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle)
7	SEL PATTERN "MUSTPKT"	Pistetaulukoiden määrittely
8	CYCL DEF 4 .0 TASKUN JYRSINTÄ	Työkierron määrittely Taskun rouhinta
9	CYCL DEF 4 .1 ETÄIS+2	
10	CYCL DEF 4 .2 SYVYYS-10	
11	CYCL DEF 4 .3 ASETUS+3 F150	
12	CYCL DEF 4 .4 X+25	
13	CYCL DEF 4 .5 Y+15	
14	CYCL DEF 4 .6 F350 DR+ SÄDE4	
15	CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon MUSTPKT.PNT

16 L Z+100 RO FMAX M6	Työkalun irtoaji, Työkalun vaihto
17 TOOL CALL 2 Z S5000	
18 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
19 CYCL DEF 212 TASKUN SILITYS	Työkierron määrittely Taskun silitys
Q200=2;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=150 ; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q2O2=5 ;ASETUS_SYVYYS	
Q2O7=5OO ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	Yläpinnan koordinaatti (tässä täytyy syöttää sisään 0)
Q2O4=O ;2. VARMUUSETÄIS.	2. varmuusetäisyys (tähän täytyy syöttää sisään 0)
Q216=+0 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	X-akselin keskipiste (tähän täytyy syöttää sisään 0)
Q217=+0 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	Y-akselin keskipiste (tähän täytyy syöttää sisään 0)
Q218=25 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=16 ;2. SIVUN PITUUS	
Q220=4 ; NURKAN SÄDE	
Q221=0.5 ;1.AKSELIN TYÖVARA	
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon MUSTPKT.PNT
21 L Z+100 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 END PGM TAKOM MM	

Pistetaulukko MUSTPKT.PNT

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

8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan säännöllisiä pistekuvioita:

Työkierto		Ohjelmanäppäin
220 PISTEJONO YM	MPYRÄKAARELLA	220
221 PISTEJONO SI	UORALLA	
Muodostaa pistetauluk	iksesi epäsäännöllisiä pist koja (katso "8.2 Pistetaulu	ekuvioita käytä Ikot").
Työkiertojen 220 ja 2 koneistustyökiertoja	21 kanssa voit yhdistellä s :	seuraavia
Työkierto 1	SYVÄPORAUS	
Työkierto 2	KIERREPORAUS tasaus	istukalla
Työkierto 3	URAN JYRSINTÄ	
Työkierto 4	TASKUN JYRSINTÄ	
Työkierto 5	YMPYRÄTASKU	
Työkierto 17	KIERREPORAUS ilman t	asausistukkaa
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 SILITY	Ϋ́S
Työkierto 215	YMPYRÄKAULAN SILITY	′S

PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto 220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

220 0⁴5

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (karan 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 koneistustyökierroista 200 ... 204 ja 212 ... 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, tällöinTNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; Kun kulma-askel on annettu, tällöinTNC ei huomioi loppukulmaa; Kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään)





53	CYCL DEF 2	20 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 KOORDINAATTI
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

- Koneistusten lukumäärä Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Ω203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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 viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 204 ja 212 ... 215 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- ajo 2. varmuusetäisyydelle (karan akseli)
- Ajo koneistustasossa alkupisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (karan 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 edelleenTNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen



- 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
- Koordinaatti työkappaleen yläpinnassa Ω203 (absoluuttinen):Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä





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 KOORDINAATTI	
	0204=50	:2. VARMUUSETÄIS.	

Esimerkki: Reikäkaari



0	BEGIN PGM BO	HRB 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 \$3500	Työkalukutsu
5	L Z+250 R0 F	MAX M3	Työkalun irtiajo
6	CYCL DEF 200) PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
	Q201=-15	; SYVYYS	
	Q206=250	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
	Q202=4	;ASETUSSYVYYS	
	Q210=0	; ODOTUSAIKA	
	Q203=+0	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
	Q204=0	;2. VARMUUSETÄIS.	

7 CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q216=+30 ;1. AKS. KESKIP.	
Q217=+70 ;2. AKS. KESKIP.	
Q244=50 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q2OO=2;VARMUUSETÄIS.	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
8 CYCL DEF 220 REIKÄKAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q216=+90 ;1. AKS. KESKIP.	
Q217=+25 ;2. AKS. KESKIP.	
Q244=70 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q2OO=2;VARMUUSETÄIS.	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
10 END PGM BOHRB MM	

8.6 SL-työkierrot

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia yhteenkoottuja muotoja.

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 aliohjelmina.
- 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 päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee 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. Yhdensuuntaisakselit ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet



 Koneparametreilla MP7420.0 ja MP7420.1 määritellään, kuinka TNC suorittaa rouhintakoneistuksen (katso "15.1 Yleiset käyttäjäparametrit").

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti alkupisteeseen koneistustasossa Työkalu esipaikoitettava varmuusetäisyydelle karan akselin suunnassa
- Jokaisesta syvyystasosta työkalu vedetään pois akselin suunnassa tai halutussa kulmassa (kulma määritellään työkierrossa 6); Saarekkeiden yli ajetaan yleensä varmuusetäisyydellä. Parametrilla MP7420.1 voit määritellä, että TNC rouhii muodon niin, että että yksittäiset kolot koneistetaan peräjälkeen ilman ylösvetoa.
- TNC huomioi määritellyn työvaran (työkierto 6) koneistustasossa

8.6 SL-tvökierrot

Yleiskuvaus: SL-työkierrot

Työkierto	Ohjelmanäppäin
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1N
15 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	15
6 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
16 MUODON JYRSINTÄ (valitaan tarvittaessa)	16

MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäin kokonaismuotoon (katso kuvaa alla oikealla).

LBL 1...N

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 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 päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.

Kaava: Työskentely SL-työkierroilla

U BEGIN PGM SL MM
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
16 CYCL DEF 15.0 ESIPORAUS
17 CYCL CALL
18 CYCL DEF 6.0 ROUHINTA
19 CYCL CALL
26 CYCL DEF 16.0 MUODON JYRSINTÄ
27 CYCL CALL
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
•••
55 LBL 0
56 LBL 2
60 LBL 0



ļ	NC-e	esimer	kkilau	useet:			
	3	CYCL	DEF	14.0	MUOTO		
1	4	CYCL	DEF	14.1	MUOTOLABEL1	/2	/3

Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latoa 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 S₁ ja S₂, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

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 O

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	LBI	. 1		
52	L	X+10	Y+50	RR
53	0.0	X+3	5 Y+5()
54	C	X+10	Y+50	DR-
55	LBI	. 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 O

Pinta B:

56	6 LBL 2	
57	7 L X+90 Y+50 RL	
58	8 CC X+65 Y+50	
59	9 C X+90 Y+50 DR-	
60	O LBL O	

"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 O

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




ESIPORAUS (Työkierto 15)

Työkierron kulku

Kuten työkierto 1 Syväporaus (katso "8.3 Poraustyökierrot").

Käyttö

Työkierto 15 ESIPORAUS huomioi sisäänpistossa silitystyövaran. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

- 15
- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen pintaan
- Poraussyvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja poraussyvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys

Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta

- Syvyysasetussyöttöarvo: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ Silitysvara: Työvara koneistustasossa





NC-esimerkkilauseet:

5	CYCL	DEF	15.0	ESIPORAU	S	
6	CYCL	DEF	15.1	ETÄIS+2	SYVYYS-25	
7	CYCL	DEF	15.2	ASETUS+3	F250	
ΤY	ÖVARA+	0.1				

ROUHINTA (Työkierto 6)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle; tällöinTNC huomioi silityksen työvaran
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
- Muodon ympärijyrsintä (katso kuvaa yllä oikealla):
- 1 Työkalu jyrsii ympäri ensimmäisen osamuodon sisäänsyötetyllä syöttöarvolla; Silitystyövara huomioidaan koneistustasossa
- **2** TNC jyrsii samalla tavalla ympäri myös muut asetukset ja muut osamuodot
- **3** TNC ajaa työkalun kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle

Taskun rouhinta (katso kuvaa keskellä oikealla):

- 1 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla muodon joko akselin suuntaisesti tai sisäänsyötetyssä rouhintakulmassa
- 2 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) ylitetään varmuusetäisyydellä
- **3** Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrsintäsyvyys on saavutettu



Huomioi ennen ohjelmointia

Koneparametreilla MP7420.0 ja MP7420.1 määritellään, kuinka TNC suorittaa koneistuksen (katso "15.1 Yleiset käyttäjäparametrit").

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 15.





€ E

- 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. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - Asetussyvyys ja jyrsintäsyvyys ovat samoja
 - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys

Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta

- Syvyysasetussyöttöarvo: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ Silitysvara: Työvara koneistustasossa
- Rouhintakulma: Rouhintaliikkeen suuntakulma. Rouhintakulma perustuu koneistustason pääakseliin. Määrittele kulma niin, että se saa aikaan mahdollisimman pitkän lastun
- Syöttöarvo: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



NC-esimerkkilauseet:

8	CYCL	DEF	6.0	ROUHINT	A		
9	CYCL	DEF	6.1	ETÄIS+2	SYVY	YS-25	
10	CYCL	DEF	6.2	ASETUS+3	F150	TYÖVARA+0.1	
11	CYCL	DEF	6.3	KULMA+0	F350		

MUODON JYRSINTÄ (Työkierto 16)

Käyttö

Työkierto 16 MUODON JYRSINTÄ toteuttaa muototaskun silityskoneistuksen.

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

TNC silittää jokaisen osamuodon erikseen, myös useammissa asetuksissa, mikäli määritelty.

- "
- 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. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - Asetussyvyys ja jyrsintäsyvyys ovat samoja
 - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys

Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta

- Syvyysasetussyöttöarvo: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- Kierto myötäpäivään:
 DR + : Myötäjyrsintä koodilla M3
 DR : Vastajyrsintä koodilla M3
- ▶ Syöttöarvo: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



NC-esimerkkilauseet:

12	CYCL	DEF	16.0	MUODON J	JYRSIN 1	ΓÄ	
13	CYCL	DEF	16.1	ETÄIS+2	SYVYYS	5-25	
14	CYCL	DEF	16.2	ASETUS+5	F150	DR+	F500

Esimerkki: Taskun rouhinta



O BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	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 S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14 .0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14 .1 MUOTOLABEL 1	
8 CYCL DEF 6 .0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
9 CYCL DEF 6 .1 ETÄIS 2 SYVYYS -20	
10 CYCL DEF 6 .2 ASETUS 5 F150 TYÖVARA +0	
11 CYCL DEF 6 .3 KULMA +60 F250	
12 L X+30 Y+30 RO FMAX M3	Esipaikoitus koneistustasossa
13 L Z+2 RO F1000 M99	Esipaikoitus kara-akselilla, Työkierron kutsu
14 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

15	LBL 1	Muotoaliohjelma
16	L X+0 Y+30 RR	(Katso FK 2. esimerkki sivulla 99)
17	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D+10	
19	FSELECT 03	
20	FPOL X+30 Y+30	
21	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22	FSELECT 02	
23	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D+10	
24	FSELECT 03	
25	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26	FSELECT 02	
27	LBL O	
28	END PGM C20 MM	

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



BEGIN PGM C21 MM	
BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely Pora
TOOL DEF 2 L-12,53 R+3	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu Pora
L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3	
CYCL DEF 15.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
CYCL DEF 15.1 ETÄIS 2 SYVYYS –20	
CYCL DEF 15.2 ASETUS 5 F200 TYÖVARA +1	
L X+50 Y+50 RO FMAX M3	Esipaikoitus koneistustasossa
L Z+2 RO FMAX M99	Esipaikoitus kara-akselilla, Työkierron kutsu Esiporaus
L Z+250 RO FMAX M6	Työkalun vaihto
TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
CYCL DEF 6.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
CYCL DEF 6.1 ETÄIS 2 SYVYYS -20	
CYCL DEF 6.2 ASETUS 5 F150 TYÖVARA +1	
CYCL DEF 6.3 KULMA +0 F250	
L Z+2 RO F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
CYCL CALL	Työkierronn kutsu Rouhinta
	BEGIN PGM C21 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 TOOL DEF 1 L+0 R+3 TOOL DEF 2 L-12,53 R+3 TOOL CALL 1 Z S4500 L Z+250 R0 F MAX CYCL DEF 14.0 MUOTO CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3 CYCL DEF 15.0 ESIPORAUS CYCL DEF 15.1 ETÄIS 2 SYVYYS -20 CYCL DEF 15.2 ASETUS 5 F200 TYÖVARA +1 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 L Z+250 R0 FMAX M6 TOOL CALL 2 Z S4000 CYCL DEF 6.0 ROUHINTA CYCL DEF 6.1 ETÄIS 2 SYVYYS -20 CYCL DEF 6.1 ETÄIS 2 SYVYYS -20 CYCL DEF 6.2 ASETUS 5 F150 TYÖVARA +1

8.6 SL-työkierrot

22	CYCL DEF 16.0 MUODON JYRSINTÄ	Työkierron määrittely Silitys
23	CYCL DEF 16.1 ETÄIS 2 SYVYYS –20	
24	CYCL DEF 16.2 ASETUS5 F100 DR+ F300	
25	L Z+2 RO FMAX M99	Työkierron kutsu Silitys
26	L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
27	LBL 1	Muotoaliohjelma 1:Vasen tasku
28	CC X+35 Y+50	
29	L X+10 Y+50 RR	
30	C X+10 DR-	
31	LBL O	
32	LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
33	CC X+65 Y+50	
34	L X+90 Y+50 RR	
35	C X+90 DR-	
36	LBL O	
37	LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
38	L X+27 Y+50 RL	
39	L Y+58	
40	L X+43	
41	L Y+42	
42	L X+27	
43	LBL O	
44	LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
45	L X+65 Y+42 RL	
46	L X+57	
47	L X+65 Y+58	
48	L X+73 Y+42	
49	LBL O	
50	END PGM C21 MM	

8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- Suorakulmainen taso
- Kalteva taso
- Mielivaltaisesti vino taso
- Kiertyvä taso

TyökiertoOhjelmanäppäin230 RIVIJYRSINTÄ
Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään230 Eliterational and the second se

231

231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

- 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 Sen jälkeen työkalu ajetaan takaisin negatiivisessa X-suunnassa
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle



8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

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.

230 ÷

- 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
- Syöttöarvo syvyysasetuksessa Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyydelle yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Poikittaissyöttöarvo Ω209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Ω209 pienemmäksi kuin Ω207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Ω209 voi olla suurempi kuin Ω207
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen):Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa





NC-esimerkkilauseet:

71	CYCL DEF 23	30 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	; SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q209=200	; POIKITTAISSYÖTTÖARVO
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.

NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla 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 paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karaakselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

Lastunohjaus

Alkupiste ja siten jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, sillä TNC toteuttaa yksittäiset lastuamisliikkeet pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaisprosessi etenee pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4 . Voit määritellä 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.







8.7 Rivijyrsinnän työkierrot

Huomioi ennen ohjelmointia

231

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3Dsuoraliikkeellä alkupisteeseen <u>1</u>. 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): Pisteen 3 koordinaatti koneistustason pääakselilla
 - 2. akselin 3. piste Q232 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatti koneistustason sivuakselilla
 - 3. akselin 3. piste Q233 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatti kara-akselilla
 - 1. akselin 4. piste Q234 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatti koneistustason pääakselilla
 - 2. akselin 4. piste Q235 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatti koneistustason sivuakselilla
 - ▶ 3. akselin 4. piste Q236 (absoluuttinen): Pisteen 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	NORM/	ALIPI	(NTA		
	Q225	=+0	;1	. AK	SELIN	ALK	UPISTE	
	Q226	=+5	;2	. AK	SELIN	ALK	UPISTE	
	Q227	= - 2	; 3	. AK	SELIN	ALK	UPISTE	
	Q228	=+100	;1	. AKS	SELIN	2.	PISTE	
	Q229	=+15	;2	. AKS	SELIN	2.	PISTE	
	Q230	=+5	; 3	. AKS	SELIN	2.	PISTE	
	Q231	=+15	;1	. AKS	SELIN	3.	PISTE	
	Q232	=+125	;2	. AKS	SELIN	3.	PISTE	
	Q233	=+25	; 3	. AKS	SELIN	3.	PISTE	
	Q234	=+85	;1	. AKS	SELIN	4.	PISTE	
	Q235	=+95	;2	. AKS	SELIN	4.	PISTE	
	Q236	=+35	; 3	. AKS	SELIN	4.	PISTE	
	Q240	= 4 0	; L	ASTUJ	EN L	UKUM	ÄÄRÄ	
	Q207	= 5 0 0	; J	YRSIN	INÄN	SYÖT	TÖARVO)

Esimerkki: Rivijyrsintä



O 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 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKUPISTE	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKUPISTE	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKUPISTE	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q2O7=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q2OO=2;VARMUUSETÄISYYS	
7 L X-25 Y+0 R0 FMAX M3	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
10 END PGM C230 MM	

8.8 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

KoordinaattimuunnoksillaTNC 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 nollapistetaulukossa	² ★ ↓
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	10
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaisilla mittakertoimilla	26 _ CC

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen - sitä ei sii 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 koneparametrista 7300)
- Valitse uusi ohjelma

NOLLAPISTEEN siirto (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.



8.8 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

 Siirto: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit, vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT, ja päätä määrittelyt painamalla näppäintä END; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen - se voi olla valmiiksi siirretty



▶ REF: Paina ohjelmanäppäintä REF, minkä jälkeen ohielmoitu nollapiste perustuu koneen nollapisteeseen. TNC merkitsee tällöin ensimmäisen työkierron lauseen tunnuksella REF

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.

Tilan näytöt

- Paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Lisätilanäytössä esitettävä nollapiste perustuu manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen

NOLLAPISTEEN siirto nollapistetaulukon avulla (Työkierto 7)

Nollapistetaulukosta valittu nollapiste voi perustua hetkelliseen peruspisteeseen tai koneen nollapisteeseen (riippuu koneparametrista 7475)

> Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Huomioi, että nollapisteen numerot siirtyvät mukana, kun lisäät rivejä olemassa olevaan nollapistetaulukkoon (tarvittaessa muuta NC-ohjelmaa).







Käyttö

Nollapistetaulukkoja asetetaan

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- käytettäessä usein samaa nollapisteen siirtoa

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



#

▶ Työkierron 7 määrttely

 Paina nollapisteen numeron sisäänsyötön ohjelmanäppäintä ja vahvista sisäänsyöttö näppäimellä END

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 kooridnaatteihin X=0,Y=0 jne.

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla SELTABLE valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

PGM MGT

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon nimi, vahvista näppäimellä END

Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi



- Siirrä kirkaskenttä haluamasi nollapistetaulukon kohdalle. Vahvista valinta näppäimellä ENT
- ▶ Tiedoston muokkaus: katso taulukkoa Editointitoiminnot

Nollapistetaulukon lopetus

Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyypin tiedosto, esim. koneistusohjelma

Editointitoiminnot	Näppäin/Ohjhelmanäppäin
Akselin valinta	
Rivien selaus alaspäin	+
Rivien selaus ylöspäin	+
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE Î
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE Î
Kursori sanan verran oike	
Kursori sanan verran vase	mmalle 😓
Hetkellisaseman talteend esim. Z-akselille	tto, act.pos. Z
Määriteltävän rivimäärän	IISÄYS
Hetkellisen rivin poisto ja välitallennus	DELE TE LINE
Uuden rivin lisäys, tai viimeksi postetun rivin lis	äys
Hyppy taulukon alkuun	BEGIN
Hyppy taulukon loppuun	

PEILAUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa. Katso kuvaa yllä oikealla.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- 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 PEILAUS
- 80 CYCL DEF 8.1 X Y

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.







8.8 Ty<mark>ökie</mark>rrot koordinaattimuunnoksille

KIERTO (Työkierto 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 perusakseli:

X-akseli
Y-akseli
Kara-akseli

Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 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 työkierto 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 käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrista 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Suurennus:

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")

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



MITTAKERROINAKS.KOHT. (Työkierto 26)

Huomioi ennen ohjelmointia

Voit määritellä 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 työkierrossa 11 MITTAKERROIN

Vaikutus

1 b

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Jos skaalattava muoto sisältää ympyränkaaria, TNC laskee mittakertoimen mukaisesti - ellipsinkaaren.

Mittakerroin vaikuttaa myös käyttötavalla 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	MITT	A KE RRC	IN AKS	.KOHT.	
CYCL	DEF	26.1	X1,4	Y0,6	CCX+15	CCY+20	





Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa 1 (katso "9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot")



O 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 RO 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	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 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

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

8.9 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajon ollessa käynnissä TNC aloittaa seuraavan lauseen toteutuksen vasta ohjelmoidun odotusajan jälkeen. Odotusaika voidaan määritellä 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 ... 30 000 s (noin 8,3 tuntia) askelin 0,001 sekuntia

NC-esimerkkilauseet

89	CYCL	DEF	9.0	ODOTUSAI	KA
90	CYCL	DEF	9.1	OD.AIKA 1	1.5

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Ohjelman nimi: Kutsuttavan ohjelman nimi

Ohjelma kutsutaan

- CYCL CALL -käskyllä (erillinen lause) tai
- M99-koodilla (lauseittain) tai

M89-koodilla (toteutetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.

NC-esimerkkilauseet

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Asetus:
56 CYCL DEF 12.1 PGM 50.H	"Ohjelma 50 on yksi työkierto"
57 L X+20 Y+50 FMAX M99	Ohjelman 50 kutsu





8.9 Erikoistyökierrot

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta työkierron 13 käyttöä varten.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa kuudentena akselina 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 määriteltyyn kulma-asemaan ohjelmoitaessa M19.

Jos ohjelmoit M19 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöinTNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).



Suuntakulma: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0...360° Sisäänsyöttötarkkuus: 0,001°

NC-esimerkkilauseet

93	CYCL	DEF	13.0	SUUN TAUS

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180









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.

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

- Vksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmia 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

LBL CALL

LBL SET

- ▶ Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- Label-numero: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero, vahvista painamalla näppäintä END

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 jälkeenTNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun CALL LBL REP välisen ohjelmanosan niin monta kertaa kuin toistomääräksi REP on määritelty
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC näyttää lisätilanäytössä, kuinka monta toistoa on vielä suoritettava (katso "1.4 Tilanäytöt+)
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu



Ohjelmanosatoiston ohjelmointi



LBL SET

LBL

- 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

- PGM CALL
- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA ja
- syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi. Ohjelmanäppäimellä määritellään, mikä ohjelmatyyppi kutsutaan ja missä se on tallennettuna (katso taulukkoa oikealla).

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron 12 PGM CALL avulla.



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ulkoiseen muistiin tallennetun ohjelman kutsu	EXT
Dialogiohjelman kutsu	.н
DIN/ISO-ohjelman kutsu	. I
Lauseen CALL PGM EXT muunnos lauseeksi CALL PGM INT (sisäisen ohjelman kutsu)	INT
Sen ohjelmatyypin kutsu, joka on määritelty MOD-toiminnolla +Ohjelman sisäänsyöttö"	DEFRULT

9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

O BEGIN PGM UPGMS MM	
17 CALL LBL 1	Aliohjelman kutsu LBL1
35 L Z+100 RO 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

O BEGIN PGM REPS MM	
•••	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
27 CALL LBL 2 REP 2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
35 CALL LBL 1 REP 1	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
	(Lause 15) toistetaan 1 kerran
48 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

O BEGIN PGM UPGREP MM	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu
12 CALL LBL 1 REP 2	Ohjelmanosa 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: Ohjelmanosa 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 jyrsintä useilla asetuksilla

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrsintä
- Asetuksen ja muotojyrsinnän toisto



O BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Esipaikoitus koneistustasossa
7 L Z+O RO FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 RO F MAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (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	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
21 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
22 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 1)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1



O BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO F MAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=2; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q2O2=5;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q2O4=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
8 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
9 L X+45 Y+60 R0 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 FMAX M2	Pääohjelman loppu

14 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
15 CYCL CALL	1. reikä
16 L IX+20 RO FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IY+20 RO FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
18 L IX-20 RO FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
19 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
20 END PGM UP1 MM	

Esimerkki: Reikäryhmät useilla työkaluilla

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



O BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
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 RO FMAX	Työkalun irtiajo

÷
<u>×</u>
<u> </u>
Φ
2
S
(D)
_
(0)
2
Ð
· —
-
\mathbf{O}
G
-
6

8 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-3 ; SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q2O2=3;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
9 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
10 L Z+250 RO FMAX 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 FMAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
17 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q211=0,5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;TAKAISINVETOSYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q2O4=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
18 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
19 L Z+250 RO FMAX M2	Pääohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Ajo reikaryhman 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Alionjelman 2 kutsu reikaryhmaa varten
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Ajo reikaryhman 3 alkupisteeseen
26 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikaryhmaa varten
27 LBL 0	Alionjeiman 1 loppu
20 1 0	Alishislason Qalluu Dailain kasi
	Allonjeiman Z alku: Keikarynma
29 UTUL UALL	reika voimassa olevalla koneistustyökierrolla
30 L 1X+20 RU FMAX M99	2. reijalie ajo, lyokierron kutsu
51 L 11+20 KU FMAX M99	3. reijalle ajo, lyöklerrön kutsu
32 L 1A-20 KU FMAA M99	4. reijalie ajo, iyokieriori kutsu
33 LBL U	Allonjeiman z loppu
34 END PGM UP2 MM	






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.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 299. Qparametrit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat globaalisti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille. Kun kutsut koneen valmistajan työkiertoja, nämä parametrit vaikuttavat vain paikallisesti (riippuen parametrista MP7251)	Q0 Q99
ParametritTNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 Q199
Työkiertoja varten tarkoitetut parametrit, jotka ovat globaalisti voimassa kaikilleTNC-muistissa oleville ohjelmille koneen valmistajan työkierroissa	Q200 Q299

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -99 999,9999 ... +99 999,9999.



 TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde. Katso "10.9 Esivaratut Q-parametrit".



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
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	JUMP
Muut toiminnot	DIVERSE
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	Н	=	Q2	
Lieriö Z1	Q1 Q2	= =	+30 +10	
Lieriö Z2	Q1 02	=	+10 +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 Qparametritoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN0: OSOITUS esim. FN0: Q5 = +60 Arvon suora osoitus	FNG X = V
FN1: LISÄYS esim. FN1: Q1 = −Q2 + −5 Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + V
FN2: VÄHENNYS esim. FN2: Q1 = +10 – +5 Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X - V
FN3: KERTOLASKU esim. FN3: Q2 = +3 * +3 Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * V
FN4: JAKOLASKU esim. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako nollalla!	FN4 X / V
FN5: NELIÖJUURI esim. FN5: Q20 = SQRT 4 Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen arvon neliöjuuri!	FN6 SQRT

Merkin "=" oikealle puolelle saa syöttää sisään:

🔳 kaksi lukua

kaksi Q-parametria

yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Esimerkki: Peruskääntötapojen ohjelmointi

Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
BASIC ARITHM.	Valitse matemaattiset perustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN0 X = Y	Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y
Parametri no	o. tulokselle?
5 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 5
1. arvo tai	parametri?
	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	o. tulokselle?
12 _{емт}	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12
1. arvo tai	parametri?
Q5 _{ent}	Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5
Kerroin?	
	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

TNC näyttää seuraavia ohjelmalauseita:

16 FNO: 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

 \blacksquare a sivu, joka on vastainen kulmalle α

b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

 α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Esimerkki:

- a = 10 mm
- $b = 10 \, mm$
- α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

Lisäksi pätee:

a ²	+	b²	=	C ²	(mit	a ²	=	а	Х	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 (°) määritys ja osoitus	FN6 SINCK)
FN7: KOSINI esim. FN7: Q21 = COS–Q5 Kulman kosinin (°) määritys ja osoitus	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Pituus kahdesta arvosta ja osoit	FNB X LEN V
FN13: KULMA esim. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1	FN13 X ANG Ý

Kulma kahden sivun arcustangnetilla

tai kulman sini ja kosini (0 < Kulma < 360°) ja osoitus

10.5 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täytyy, 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 LABEmerkin jälkeen PGM CALL

Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy 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 X EQ Y GOTO

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

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

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

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

FN10 IF X NE V GOTO

Kaytet IF	tavat lyhenteet ja ka (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

10.6 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 SEIS)



▶ Kutsu Q-parametritaulukko: Paina näppäintä Q

- ▶ Haluttu Q-parametri valitaan esillä olevalta kuvaruudun sivulta nuolinäppäinten avulla. Ohjelmanäppäimillä SIVU (alas/ylös) voit ottaa kuvaruudulle seuraavan tai edellisen taulukkosivun
- Jos haluat muuttaa parametrin arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT sekä päätä sisäänsyöttö painamalla END

Jos et halua muuttaa arvoa, päätä dialogi näppäimellä END



10.7 Lisätoiminnot

Lisätoiminnot esitetään painettaessa ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 ERROR=
FN15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 SYS-DATUM READ
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=

FN14: VIRHE Virheilmoitusten tulostus

Toiminnolla FN14: ERROR voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: KunTNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen FN 14, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjlelma uudelleen. Katso virheiden numerot oikealla olevasta taulukosta.

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

180 FN14: VIRHE = 254

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0299	FN 14: VIRHENUMERO 0 299
300 999	Ei standardidialogin sisäänsyöttöä
1000 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

vinieen	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 määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kiertoakseli
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian suuri
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
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	0214·0 ei sallittu

FN15: PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus

Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa LIITÄNTÄ RS232 tai PRINT-TEST määritellään paikka, johonTNC tallentaa tekstin tai Q-parametriarvot. Katso "14.4 MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitännän asetus".

Toiminnolla FN15 15: PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tulostat arvot tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN15RUN.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 FN15: PRINT 20

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 FN15: PRINT 1/Q1

FN 18: SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla FN18: 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 jyrsinnässä
	3	_	Aktiivisen koneistustyökierron numero
Koneen tila, 20	1	_	Voimassaoleva työkalun numero
	2	_	Valmistellun työkalun numero
	3	_	Voimassaoleva työkaluakseli
			0=X, 1=Y, 2=Z
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	_	Voimassaoleva karan tila: 0=pois, 1=päällä
	6	_	Voimassaoleva karan suuntakulma
	7	_	Voimassaoleva vaihteistoalue
	8	_	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	_	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	_	Voimassaoleva syöttöarvo liittymäkaarella
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	_	Työkalun pituus
	2	_	Työkalun säde
	4	_	Työkalun pituuden työvara DL
	5	_	Työkalun säteen työvara DR
	7	_	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	_	Sisartyökalun numero
	9	_	Maksimi kestoaika TIME1
	10	_	Maksimi kestoaika TIME2
	11	_	Jäljellä oleva kestoaika CUR. TIME
	12	_	PLC-tila
	13	-	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	_	TT: Kiertosuunta DIRECT (3 tai 4)
	19	_	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	_	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	_	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	_	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	_	Makasiinipaikan työkalun numero
	2	_	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	3	_	Paikka estetty: 0=ei, 1=kyllä
	4	_	Työkalu on erikoistyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	5	-	PLC-tila
Voimassaolevan työkalun paikkanumero, 52	1	_	Paikan numero makasiinissa
Korjaustiedot, 200	1	_	Ohjelmoitu työkalun säde
	2	_	Ohjelmoitu työkalun pituus
	3	_	Työkalun säteen ylimitta DR lauseesta TOOL CALL
	4	_	Työkalun pituuden ylimitta DL lauseesta TOOL CALL
Aktiiviset muunnokset, 210	1	_	Peruskääntö käyttötavalla Käsikäyttö
	2	_	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	_	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2:Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+8: IV. akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakseleiden summat
	4	1	Voimassaoleva mittakerroin X-akselilla
	4	2	Voimassaoleva mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Voimassaoleva mittakerroin Z-akselilla
	4	4	Voimassaoleva mittakerroin IV. akselilla
Voimassaoleva koordinaatisto, 211	1	_	Sisäänsyöttöjärjestelmä
	2	_	M91-järjestelmä (katso "7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten")
	3	_	M92-järjestelmä (katso "7.3 Lisätoiminnot
			koordinaattimäärittelyjä varten")
Nollpisteet, 220	1	1 4	Manuaalisesti asetettu nollapiste M91-järjestelmässä
	0	1 /	
	Z	14	Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	3	1 4	Voimassaoleva nollapiste M91-järjestelmässä
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	4	1 4	PLC-nollapistesiirto

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Järjestelmätieto
Rajakytkin, 230	1	_	Voimassaolevan rajakytkinalueen numero
	2	1 4	Rajakytkimen negatiivinen koordinaatti M91-järjestelmässä
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	3	1 4	Rajakytkimen positiivinen koordinaatti M91-järjestelmässä
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
Asemat M91-järjestelmässä, 240	1	1 4	Nimellisasema; Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	2	1 4	Viimeinen kosketuspiste
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	3	1 4	Voimassaoleva napapiste;
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	4	1 4	Ympyräkeskipiste; Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	5	1 4	Viimeisen RND-lauseen ympyräkeskipiste
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
Paikoitusasemat sisäänsyöttöjärjestelmässä, 270	1	1 4	Nimellisasema; Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	2	1 4	Viimeinen kosketuspiste
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	3	1 4	Voimassaoleva napapiste;
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	4	1 4	Ympyräkeskipiste; Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
	5	1 4	Viimeisen RND-lauseen ympyräkeskipiste
			Indeksi 1 4: X-akseli IV. akseli
KalibrointitiedotTT 120, 350	20	1	Kosketuskärjen keskipiste X-akselilla
		2	Kosketuskärjen keskipiste Y-akselilla
		3	Kosketuskärjen keskipiste Z-akselilla
	21	_	Lautassäde

10.7 Lisätoiminnot

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

10.7 Lisätoiminnot

FN 19: PLC Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN19 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 FN19: PLC=+10/+Q3

10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö

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	sa
Neliöjuuri (engl. square root) esim. Q22 = SQRT 25	SORT
Kulman sini esim. Q44 = SIN 45	SIN
Kulman kosini esim. Q45 = COS 45	COS
Kulman tangentti esim. Q46 = TAN 45	TAN

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Toiminto Ohjelmanäppäin
Arcussini Sinin käänteistoiminto; Kulman määritys vastakateetin ja hypotenuusan suhteella esim. Q10 = ASIN 0,75	RSIN	Lukuarvon etumerkin tarkastus esim. $Q12 = SGN Q50$ SGNJos palautusarvo $Q12 = 1: Q50 >= 0$ Jos palautusarvo $Q12 = -1: Q50 < 0$
Arcuskosini Kosinin käänteistoiminto; Kulman määritys viereisen kateetin ja hypotenuusan suhteella esim. Q11 = ACOS Q40	RCDS	Laskusäännöt Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:
Arcustangentti Tangentin käänteistoiminto; Kulman määritys vastakateetin ja viereisen kateetin suhteella esim. Q12 = ATAN Q50	RTAN	 Kerto ennen jakoa 12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 1. Laskutoimenpide 5 * 3 = 15 2. Laskutoimenpide 2 * 10 = 20 3. Laskutoimenpide 15 + 20 = 35
Arvon potenssi esim. Q15 = 3^3	^	$13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$
Vakio PI (3.14159) esim. Q15 = PI	PI	1. Laskutoimenpide 10 neliö = 100 2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27 3. Laskutoimenpide 100 – 27 = 73
Luonnollinen logaritmi (LN) luvulle Kantaluku 2,7183 esim. Q15 = LN Q11	LN	 Sulkusääntö (Erottelusääntö) sulkumerkkilaskennalla a * (b + c) = a * b + a * c
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	

Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:

Q FORMULA	Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA
Parametri no	. tulokselle?
25 ENT	Syötä sisään parametrin numero
	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto
	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku
Q 12	Syötä sisään Q-parametrin numero 12
/	Valitse jakolasku
Q 13	Syötä sisään Q-parametrin numero 13
	Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.9 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

Työkalun säde: Q108

Voimassaoleva työkalun säteen arvo osoitetaan Q108-parametrille.

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
Z-akseli	Q109 = 2
Yakseli	Q109 = 1
X-akseli	Q109 = 0

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 jyrsinnässä (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 ... Q118 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	Q118

Hetkellis/asetusarvon ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmälläTT 120

Hetk/Aset-ero	Parametri
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Voimassaoleva työkalun sädekorjaus

Voimassaoleva sädekorjaus	Parametriarvo
RO	Q123 = 0
RL	Q123 = 1
RR	Q123 = 2
R+	Q123 = 3
R–	Q123 = 4

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



O 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: $Q4 = +30$	PuoliakseliY
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	Syvyyssyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
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 RO FMAX	Työkalun irtiajo
18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 L Z+100 RO 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 RO F MAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33	L Z-Q9 RO 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 RO F MAX	Ajo varmuusetaisyydelle
47		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



O 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 RO FMAX	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 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

÷
<u>×</u>
<u> </u>
(1)
<u> </u>
S
ČĎ.
. <u> </u>
ш.
0
-
Ð
_
$\overline{}$
\mathbf{O}
-
0
1
`
Ö
\mathbf{U}

0.0		
22	LBL IU	
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	lyovaran ja tyokalun maaritys lierion sateen 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+O Y+O RO 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 lierion 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 O	Aliohjelman loppu
55	END PGM ZYLIN MM	

10.10 Ohjelmointiesimerkit

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 kulmaakselten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



O 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 varmuusetäisyys 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 RO FMAX	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 FMAX 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 RO F1000	Irtiajo kara-akselilla
46	L X+Q26 RO 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 O	Aliohjelman loppu
60	END PGM KUGEL MM	





Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

11.1 Grafiikka

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.

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä

mitään ohjelmaa ei ole valittu



Graafista simulointia ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä. Näissä tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Sen jälkeen kun olet valinnut käyttötavalla Ohjelman testaus näytönositukseksi joko GRAFIIKKA tai OHJELMA + GRAFIIKKA, TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Kuvaustapa	Ohjelmanäppäin
Monitasokuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvauksessa	

Monitasokuvaus



▶ Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimellä

Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, 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).

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 kuvaruusulla siirron aikana.



11.1 Grafiikka



3D-kuvauksessa

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja (katso "Osakuvan suurennus).



▶ Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä

3D-kuvauksen kierto

Toiminto

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäimet

Ø







Osakuvan suurennus

3D-kuvauksessa leikkauskuvaa voidaan muokata käyttötavalla Ohjelman testaus

Tätä varten on graafinen simulaatio pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.

Käyttötavalla Ohjelman testaus vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Leikattavan työkappaleen sivun valinta: Paina ohjelmanäppäintä useita kertoja	Ð
Leikkaustason siirto aihion pienentämiseksi tai suurentamiseksi	- +
Osakuva valinta	TRANSFER DE TAIL



Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä
- Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä "–" tai "+" alaspainettuna
- Valitse haluamasi osakuva: Paina ohjelmanäppäintä OSAKUVANTALLENNUS
- Käynnistä ohjelman testaus uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihioksi 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	UTNDOU BLK FORH

Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää - myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman painallusta OSAKUVAN TALLENNUS – aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena.

Koneistusajan määritys

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	HDD + C
Näytetyn ajan poisto	RESET 00:00:00



11.2 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
- Lisätilanäytöt

Ohjelman testauksen suoritus

- **→**
- ▶ 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 määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LÄÜSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain siihen lauseen numeroon N saakka. Jos olet valinnut näytönosituksen niin, että TNC näyttää grafiikkaa, tällöin myös grafiikka toteutuu lauseen numeroon N saakka.

- ▶ Käyttötavalla ohjelman testaus valitse ohjelman alku
- ▶ Valitse ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä SEIS LAUSEESSA N



Lausenumeroon N: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää

- Ohjelma: Jos haluat siirtyä ohjelmaan, jonka kutsut käskyllä CALL PGM, syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee.
- Toistot: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman sisäänsyötettyyn lauseeseen saakka

Test run					
BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z 2 BLK FORM 0.2 X+ 3 TOOL DEF 1 + 0 4 TOOL CALL 1 Z S1	X-20 20 Y+ +3 200	Y-20 ∙20 Z	Z-20 2+0)	
5 L 2+50 R0 FMHX 6 L X+50 Y+50 R0 7 L 2-5 R0 FMAX M 8 CC X+0 Y+0 9 LP PR+14 PA+45 10 RND R1 11 FC DR+ R2.5 CLSD	To bloc FlProgram RR F5 +	ck number n tions 500	= 17 = 3507 = 1		
RCTL. X +0.195 Y -11.000 Z +136.000	Т				
	F 0 S 1000 M5/9				
		START		END	

11.3 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 käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseen ohitus
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Lisätilanäytöt

Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 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

$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	Ø BEGIN PGM SLOLD MM P	PROGRAMS SLOLD / 1
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 FN 0: Q1 = +0.5	ACTL. X -112.300
$\begin{array}{c} 3 \ \text{FN} \ 0: \ 03 \ \text{e} \ \text{+16} \\ 4 \ \text{FN} \ 0: \ 04 \ \text{e} \ \text{+24} \\ 5 \ \text{FN} \ 0: \ 05 \ \text{e} \ \text{+10} \\ 6 \ \text{FN} \ 0: \ 05 \ \text{e} \ \text{+10} \\ 8 \ \text{FN} \ 0: \ 06 \ \text{e} \ \text{+6} \\ 9 \ \text{FN} \ 0: \ 08 \ \text{e} \ \text{+6} \\ 9 \ \text{FN} \ 0: \ 010 \ \text{e} \ \text{+6} \\ 12 \ \text{.357} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} & & & \\ \hline \begin{array}{c} & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & $	2 FN 0: Q2 = +32	Y +118.960
$\begin{array}{c} 4 \ \text{FN} \ 0: \ 04 \ = \ +24 \\ 5 \ \text{FN} \ 0: \ 05 \ = \ +10 \\ 6 \ \text{FN} \ 0: \ 06 \ = \ +6 \\ 7 \ \text{FN} \ 0: \ 07 \ = \ +12 \\ 8 \ \text{PSIC} \ \text{ROTATI} \\ +12.357 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{c} & & & & \\ & & & \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{c} & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & $	3 FN 0: 03 = +16	2 +164.205
$\begin{array}{c} 5 \text{ FN } 0: 05 = +10 \\ 6 \text{ FN } 0: 06 = +6 \\ 7 \text{ FN } 0: 07 = +12 \\ 8 \text{ FN } 0: 08 = +6 \\ 9 \text{ FN } 0: 010 = +0.5 \\ 11 \text{ FN } 0: 011 = +80 \\ 11 \text{ FN } 0: 011 = +45.8 \end{array}$	4 FN 0: Q4 = +24	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	5 FN 0: Q5 = +10	
r N 0: 0: 0' - 12 s FN 0: 0: 010 = +0.5 10 FN 0: 011 = +80 11 FN 0: 012 = +45.8 actL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205 F 0 M5/9	6 FN 0: U6 = +6	+12.357
actL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205 T F 0 ROT F 0 ROT F 0 ROT M5/9	7 FN 0: 07 = +12	L
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	9 FN 0: 010 = +0 5	
11 FN 0: 012 = +45.8 ACTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205 F 0 ROT M5/9	10 FN 0: 011 = +80	
ACTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205 F 0 ROT M5/9	11 FN 0: Q12 = +45.8	
	ACTL. X -112.300 Y +118.960 Z +164.205	T F 0 ROT M5/9

PROGRAM RUN. FULL SEQUENCE

Sellaisen koneistusohjelman toteutus, joka sisältää ohjaamattomien akseleiden koordinaatteja

TNC pystyy käsittelemään myös sellaisia ohjelmia, joissa on ohjelmoitu ohjaamattomia akseleita.

Kun TNC kohtaa ohjelmassa lauseen, jossa on ohjelmoitu ohjaamaton akseli, ohjelmanajo pysäytetään. Samalla TNC antaa näytölle ikkunan, jossa esitetään jäljellä olevaa liikepituutta tavoiteasemaan (katso kuvaa yllä oikealla). Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Aja akseli manuaalisesti tavoiteasemaan. TNC päivittää jäljellä olevan liikepituuden ikkunaa näyttäen kaiken aikaa arvoa, joka vielä on ajettava tavoiteasemaan.
- Kun olet saavuttanut tavoiteaseman, paina NC-käynnistyspainiketta jatkaaksesi automaattista ohjelmanajoa. Jos painat NCkäynnistyspainiketta ennen tavoiteaseman saavuttamista, TNC antaa virheilmoituksen.

Koneparametrilla 1030.x asetetaan, kuinka tarkasti tavoiteasema tulee saavuttaa (mahdolliset sisäänsyöttöarvot: 0.001 ... 2mm).

Ohjaamattomien akseleiden tulee sijaita paikoituslauseessa, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Pro	ogr	am	ru	n,	tι	111	. :	s e	qu	e n	CE	<u>;</u>			
2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 1 2 1 1 2 3	BL TO TO L SCY CY CY CY	K L F OLL + P L C C C L C C C L			0.2 21 21 21 21 2 2 7 7 4	2 1 L 2 L 50 50 4	X +++ Z 00 R 1 M 1 + 3 (+)	+1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	00 R+ 50 TP FT .76	3 00 KT 1990	Υ+ " <u>T</u> I ay -	-100 -100 -100	G	Z + Ø	
ACTL. ₩	X Y +Z		- 1 +	+0 25 16	.7: .14 .2:	35 45 35			T F S	2 0 2	11 1 261	Z 30		M5/	9
															INTERNAL STOP
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)
- Lisätoiminnot M0, M1 (katso "11.6 Valinnainen ohjelmankulun pysäytys", M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella pysäytyspainikkeella

- Paina ulkoista pysäytyspainiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaa, suoritetaan kokonaan loppuun; Tilan näytössä vilkkuu symboli "*"
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta 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.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

▶ Keskeytä koneistus

- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALI SIIRTO.
- ▶ Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä

Ajaaksesi akselit takaisin keskeytyskohtaan käytä toimintoa +Paluuajo muotoon+ (katso myöhemmin tässä kappaleessa).

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 suoritetut koneistusvaiheet.

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit
- ohjelmanosatoistojen laskimen lukeman
- lauseen numeron, jossa aliohjelmaa tai ohjelmaosatoistoa viimeksi kutsuttiin

Program run, full se	quence
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4 4 TOOL CALL 1 Z S10 5 L Z+100 R0 FMAX 6 M112 T0.3 A+10 7 L X+20 Y+0 R0 F 8 L X+48 Y+79 9 L X+49 Y+79 10 L X+50 Y+80 11 L X+51 Y+79 12 L X+52 Y+79 13 L X+80 Y+0 FMAX 14 L X+100 Y+0 R0	5 000 500 (FMAX
RCTL. X +78.415	T 1 Z
* Y +0.000	F 0
Z +100.000	S 1000 M5/9
MANUAL	IN TERNAL
OPERATION	STOP

Ohjelmanajon jatkaminen käynnistysnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista käynnistyspainiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista pysäytyspainiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

painanut HÄTÄSEIS-painiketta (koneriippuva toiminto)



Jos olet keskyttänyt ohjelmanajon ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS, voit valita näppäimellä GOTO toisen lauseen ja jatkaa koneistusta tästä lauseesta.

Jos valitset lauseen BEGIN PGM (lause 0), TNC uudelleenasettaa kaikki tallennetut tiedot (työkalutiedot jne.).

Jos olet keskeyttänyt ohjelmanajon ohjelmanosatoiston sisällä, täytyy myös GOTO-käskyllä valittavan toisen lauseen olla ohjelmanosatoiston sisällä.

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

- Ei-vilkkuvalla 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)

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N.TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka.

Aloita esilauseajo aina ohjelman alusta.

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, TNC keskeyttää esilauseajon siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ohjelmanäppäimiä ESIAJO LAUSEESEEN N ja KÄYNTIIN.

Esilauseajon jälkeen täytyy myös työkalu ajaa määrittelyasemaansa toiminnolla Paluuajo muotoon (katso seuraavaa sivua).

- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO "0".
- Esilauseajon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N, jolloin TNC antaa näytölle sisäänsyöttöikkunan:



Esiajolause N: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä

- 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
- PLC PÄÄLLE/POIS: Huomioidaksesi työkalukutsun ja lisätoiminnon M: Aseta PLC päälle (vaihda asetusta välillä PÄÄLLE/POIS näppäimellä ENT). PLC:n asetus POIS koskee yksinomaan geometriaa
- Esilauseajon käynnistys: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN
- Muotoon ajo: Katso seuraavaa kappaletta +Paluuajo muotoon+

Voit siirtää esilauseajon sisäänsyöttöikkunaa. Paina tällöin näytönosituksen asetuksen painiketta ja käytä tässä toiminnossa näytettäviä ohjelmanäppäimiä.

Progr	ram ru	ın, fı	ıll ⊆	equ	enc	e		
BEGIN 1 BL 2 BL 3 TC 4 TC 5 L 6 L 7 L 8 CC 9 LF 10 RN 11 FC	N PGM FOF COL FOF COL 55 COL 5	3507 M 0.1 F 1 L F 1 L R 0 F R 0 F R 0 F R 0 F R 0 F R 14 F R 2.5	MM 2 X+ 2 X+ 2 S1 50 R0 10 X 9 0 A+ 2 CLSE	X-2 20 +3 00 M3 F 11 5 R R	Program Progra	Y-20 20 Z ip at: N ions	Z - 20 +0 3507 1 0N	
ACTL.) Z	/-2+ 1	+0.19 -11.00 136.00	95 90 90	T F S	0 10	00	M5/	9
						START		END

Paluuajo muotoon

Kun olet keskeytyksen aikana liikuttanut koneen akseleita ohjelmanäppäimellä MANUAALI AJO tai kun olet palannut ohjelmaan toiminnolla Esilauseajo, niin TNC ajaa työkalun takaisin työkappaleen muotoon toiminnolla ASEMAANAJO.

- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO (esi esilauseajossa). TNC näyttää kuvaruudun ikkunassa 1 asemaa, johon TNC ajaa työkalun
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa 1 kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- 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

Progr	am ru	ın, fu	111	s e	qu	enc	e		
3 TC 4 TC 5 L 6 M1 7 L 9 L 10 L 11 L 12 L 13 L 14 L	10L DE 2+10 2+10 X+20 X+48 X+48 X+50 X+50 X+50 X+50 X+50 X+50 X+50 X+50	F 1 L 1 0 R0 0 3 0 Y+2 0 Y+7 0 Y+8 1 Y+8 1 Y+8 1 Y+7 2 Y+7 3 Y+8 1 Y+8 1 Y+8 10 Y+8	+0 Z FMA 10 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79	R+ 10 1X F	500		-20 192 -20 534 -20 634 -20 634 	<u></u>	
асть.) * Ү Z		T F S	1 0 10	Z 300	M5/	9			
RESTORE X	RESTORE Y	RESTORE Z						MANUAL OPERATION	INTERNAL STOP

11.4 Lauseittainen tiedonsiirto: Pitkien ohjelmien toteutus

Koneistusohjelmat, jotka vaativat enemmän muistitilaa kuin TNC:ssä on käytettävissä, voidaan siirtää ulkoisesta muistista +lauseittain+ ohjaukseen.

TällöinTNC lukee ohjelmalauseet tiedonsiirtoliitännän kautta, toteuttaa ne välittömästi ja poistaa heti sen jälkeen. Tällä tavoit voit toteuttaa rajattoman mittaisia ohjelmia.

Ohjelma voi sisältää enintään 20 TOOL DEF -lausetta. Jos tarvitse tätäkin enemmän työkaluja, käytä silloin työkalutaulukkoa.

Jos ohjelma sisältää CALL PGM -lauseen, täytyy kutsutun ohjelman ollaTNC:n muistissa.

Ohjelma ei voi sisältää:

- aliohjelmia
- ohjelmanosatoistoja
- toimintoa FN15:PRINT

Ohjelman lauseittainen siirto

Konfiguroi tiedonsiirtoliitäntä MOD-toiminnolla, määrittele lausepuskuri (katso "14.4 Ulkoisen tiedonsiirtoliitännän asetus").



- ▶ Valitse jatkuva ohjelmanajo tai yksittäislauseajo
- Lauseittaisen tiedonsiirron toteutus: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEITTAINENTIEDONSIIRTO
- Syötä sisään ohjelman nimi, tarvittaessa muuta ohjelmatyyppiä ohjelmanäppäimen avulla ja vahvista määrittely näppäimellä ENT. TNC lukee valitun ohjelman tiedonsiirtoliitännän kautta. Jos et määrittele mitään ohjelmatyyppiä, TNC lukee sen tyypin, joka on määritelty MOD-toiminnolla "Ohjelman määrittely"
- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella käynnistyspainikkeella. Jos olet määritellyt lausepuskurin suuremmaksi kuin 0, TNC odottaa ohjelman aloittamista, kunnes määritelty lukumäärä NClauseita on luettu sisään.

11.5 Lauseen ohitus

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä "/", voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



Ohjelmalauseet merkinnällä "/" suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen POIS



Ohjelmalauseita merkinnällä "/" ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen PÄÄLLE



Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF -lauseissa.

11.6 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testauksen siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.



Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin POIS.



Ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytys koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE.







3D-kosketusjärjestelmät

12.1 Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä

P

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.



Kun mittauksia suoritetaan ohjelmanajon aikana, huomioi tällöin, että työkalutietoina (pituus, säde, akseli) voidaan käyttää joko kalibrointitietoja tai viimeisen TOOL CALL - lauseen tietoja (valinta parametrilla MP7411).

Kosketustyökiertojen aikana 3D-kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti työkappaleelle sen jälkeen, kun painetaan ulkoista käynnistyspainiketta. Koneen valmistaja määrittelee kosketussyöttöarvon: Katso kuvaa oikealla. Kun 3Dkosketusjärjestelmä koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: kosketusaseman koodinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- ajaa sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: MP6130).

Valitse kosketustoiminto

▶ Valitse käyttötapa Käsikäyttö tai Elektroninen käsipyörä

- Touch ► Valitse kosketustoiminnot:
 - Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINNOT.TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso taulukkoa oikealla



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Todellisen pituuden kalibrointi	
Todellisen säteen kalibrointi	CAL R
Peruskääntö	PROBING ROT
Peruspisteen asetus	PROBING POS
Nurkan asetus peruspisteeksi	PROBING P
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	PROBING

Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Kosketusjärjestelmä on kalibroitava

- käyttöönotettaessa
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisisssa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä der

Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren "todellisen" pituuden ja kosketuskuulan "todellisen" säteen. 3Dkosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja säteen omaava asetusrengas koneen pöytään.

Todellisen pituuden kalibrointi

▶ Aseta karan akselin peruspiste niin, että koneen pöydälle pätee: Z=0.



- Valitse kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäimiä KOSKETUSTOIMINNOT ja KAL. L. TNC näyttää valikkoikkunaa, jossa on neljä sisäänsyöttökenttää
- ▶ Valitse työkaluakseli ohjelmanäppäimellä
- ▶ Peruspiste: Syötä sisään asetusrenkaan korkeus
- Valikon kohdat Kuulan säde ja Todellinen pituus eivät vaadi sisäänsyöttöjä
- Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan
- Mikäli tarpeen, muuta näytöllä esitettävää liikesuuntaa: Paina nuolinäppäintä
- ▶ Kosketa yläpintaan: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmänkeskipisteen kompensointi

Kosketusjärjestelmän akseli ei yleensä täsmää tarkalleen karan akselin kanssa. Kalibrointitoiminto määrittää kosketusjärjestelmän akselin karan akselin välisen keskipisteiden siirtymän ja kompensoi sen laskennallisesti.

Tässä toiminnossa TNC kiertää 3D-kosketusjärjestelmää 180°. Kierto vapautetaan lisätoiminnolla, jonka koneen valmistaja on asettanut koneparametrissa 6160.

Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus suoritetaan kosketuskuulan todellisen säteen kalibroinnin jälkeen.





Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reijän sisäpuolelle

۲

- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R.
- ▶ Valitse työkaluakseli ja syötä sisään asetusrenkaan säde
- Aja kosketukseen: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reijän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen
- Jos haluat tässä vaiheessa lopettaa kalibrointitoiminnon, paina ohjelmanäppäintä END
- 180°

Määritä kosketuskuulan keskipistesiirtymä: Paina ohjelmanäppäintä "180°"TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°

Aja kosketukseen: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reijän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiirtymän

Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa todellisen pituuden, todellisen säteen ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän sekä huomioi nämä arvot 3D-järjestelmän seuraavissa käyttötoimenpiteissä. Ottaaksesi näytölle tallennetut arvot paina KAL. L ja KAL. R.

Työkappaleen vinon asennon kompensointi

TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti "peruskäännön" avulla.

Sitä varten TNC asettaa kiertokulman niin, että työkappaleen pinta sulkee sisäänsä koneistustason kulmaperusakselin. Katso kuvaa alla oikealla.



 Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

Jotta peruskääntö tulee oikein lasketuksi ohjelmanajossa, täytyy ensimmäisessä liikelauseessa ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.



Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO

- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Valitse kulmaperusakselin suhteen kohtisuora koskeutussuunta: Valitse akseli nuolinäppäimillä
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

CALIE	BRATIC	IN EFF	ECTIV	E RAD	IUS		
X + >	(- Y+	· Y-					
<mark>TOOL</mark> RADIL EFFEC EFFEC STYL. STYL.	AXIS JS RIN CT. PR CTIVE TIP C TIP C	= Z IG GAL OBE R LENGT ENTER	IGE = ADIUS H = + OFFS OFFS	24.99 5 = 2. 0 ET X+ ET Y+	18 995 0 0		
ACTL.)	<pre>< - 1 < + 1 < + 1 2 + 1</pre>	12.30 18.96 64.20	10 50 15	T FØ		ME	0
x	Y	Z				107	END



TNC tallentaa peruskäännön myös virtakatkoksen varalta. Peruskääntö vaikuttaa kaikissa seuraavissa ohjelmanajoissa ja ohjelman testauksissa.

Peruskäännön näyttö

Peruskäännön kulmaa esitetään kiertokulman näytössä aina, kun uudelleen valitaan KOSKETUS KIERTO. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä (näytönositus OHJELMA + PAIK.NÄYT.TILA)

Tilan näytössä peruskäännölle näytetään symbolia, jos TNC liikuttaa koneen akselieita peruskäännön mukaisesti.

Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Syötä kiertokulma +0+, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

12.2 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

- Peruspisteen asetus halutulle akselille näppäimellä KOSKETUS ASEMA
- Nurkan asetus peruspisteeksi näppäimellä KOSKETUS P
- Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi näppäimellä KOSKETUS KP

Peruspisteen asetus halutulla akselilla (katso kuvaa alla oikealla)

PROBING POS Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASEMA

- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z: valitse nuolinäppäimillä
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Peruspiste: Syötä sisään asetuspisteen koordinaatit, vahvista näppäimellä ENT



ACTL.	Y Z	- 1 + 1 + 1	12.30 18.96 164.20	90 90 95	T F	0	Rot M 5 /	9
								END



Nurkka peruspisteeksi – Samat kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa yllä oikealla)

PROBING

 Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P

- Kosketuspisteet peruskäännöstä?: Paina näppäintä ENT ottaaksesi talteen kosketuspisteiden koordinaatit
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle työkappaleen sellaisella sivulla, johon peruskäännössä ei ole tehty kosketusta.
- ▶ Kosketussuunnan valinta: Valitse akseli nuolinäppäimillä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Peruspiste: Syötä sisään valikkoikkunassa peruspisteen molemmat koordinaatit ja vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa yllä oikealla)

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P
- Kosketuspisteet peruskäännöstä ?: Vastaa kieltävästi näppäimellä NO ENT (dialogikysymys ilmestyy vain, jos peruskääntö on aiemmin suoritettu)
- ▶ Tee kosketus kahdesti molempiin työkappaleen sivuihin
- Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END



2.2 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

Ympyräkeskipiste peruspisteeksi

Peruspisteeksi voidaan asettaa reikien, ympyrätaskujen, täysilieriöiden, kaulojen, ympyrömuotoisten saarekkeiden jne. keskipisteitä.

Sisäympyrä:

TNC koskettaa ympyrän sisäseinämää kaikissa neljässä koordinaattiakselin suunnassa.

Epäjatkuvilla ympyröillä (ympyränkaarilla) voit valita kosketussuunnan mielesi mukaan.

Paikoita kosketuskuula likimain ympyrän keskipisteen kohdalle



Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS CC

- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta neljä kertaa Kosketusjärjestelmä koskettaa peräjälkeen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Jos haluat työskennellä kääntömittauksella (mahdollinen vain koneissa karan suuntauksella, riippuu parametrista MP6160), paina ohjelmanäppäintä 180° ja kosketa uudelleen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Jos haluat työskennellä ilman kääntömittausta: Paina näppäintä END
- Peruspiste: Syötä valikkoikkunaan ympyräkeskipisteen molemmat koordinaatit, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

Ulkoympyrä:

- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- ▶ Valitse kosketussuunta: painamalla vastaavaa ohjelmanäppäintä
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- ▶ Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vahvista näppäimellä ENT

Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.





12.3 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

3D-kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia

Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASEMA
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samalla akseli, johon koordinaatit perustuvat: Valitse nuolinäppäimillä.
- Käynnistä kosketustoimenpide: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Määritä nurkkapisteen koordinaatit kuten kohdassa "Nurkka peruspisteeksi" on kuvattu. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Työkalun mittojen määrittäminen



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASEMA
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta nuolinäppäimillä
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Kirjoita paperille peruspisteenä näytettävän koordinaatin arvo (vain, jos aiemmin asetettu peruspiste säilytetään voimassa)
- Peruspiste: Syötä sisään "0"
- Päätä dialogi: Paina näppäintä END
- Kosketustoiminnon uusi valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASEMA



- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- Valitse kosketussuunta nuolinäppäimillä: sama akseli kuin ensimmäisessä kosketuksessa, mutta nyt vastakkaiseen suuntaan.
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

Näytöllä PERUSPISTE esitetään näiden kahden pisteen etäisyys koordinaattiakselin suunnassa.

Paikoitusnäytön asetus takaisin arvoon, joka merkittiin muistiin ennen pituusmittausta

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASEMA
- ▶ Kosketa uudelleen ensimmäiseen kosketuspisteeseen
- Aseta peruspiste siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.
- ▶ Päätä dialogi: Paina näppäintä END.

Kulman mittaus

3D-kosketusjärjestelmällä voidaan määrittää koneistustasossa oleva kulma. Näin voidaan mitata

- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.

Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen

kulman määrittäminen

PROE	BING
\square	ROT

Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO

- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö mitattavalle sivulle (katso "Työkappaleen vinon asennon kompensointi")
- Ota kääntökulman näyttöarvoksi kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välinen kulma ohjelmanäppäimellä KOSKETUS KIERTO.
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö:
- Aseta peruskääntö siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.

Työkappaleen kahden sivun välisen kulman määrittäminen

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat myöhemmässä vaiheessa palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön arvon takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö ensimmäiselle mitattavalle sivulle (katso "Työkappaleen vinon asennon kompensointi")
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen PROBING ROT avulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.

Mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä ohjelmanajon aikana

3D-kosketusjärjestelmällä voidaan mitata työkappaleen asemia myös ohjelmanajon aikana - myös käännetyssä koneistustasossa. Käyttökohteet:

- Valupintojen korkeuseron mittaus
- Toleranssitarkistukset koneistuksen aikana

Kosketusjärjestelmän käyttömenetelmä ohjelmoidaan käyttötavalla Ohjelman tallennus/Editointi näppäimelläTOUCH PROBE ja ohjelmanäppäimellä REF PLANE.TNC esipaikoittaa kosketusjärjestelmän ja koskettaa automaattisesti etukäteen määriteltyyn kohtaan. Tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän samansuuntaisesti sen koneen akselin kanssa, jonka olet määritellyt kosketustyökierrossa. TNC huomioi voimassaoleva peruskäännön tai kierron vain kosketuspisteen laskennassa. TNC tallentaa kosketuspisteen koordinaatit Q-parametriin. Jos kosketusvarsi ei taivu tietyn liikepituuden sisällä (valittavissa parametrilla MP 6130), TNC keskeyttää kosketustoimenpiteen. Kosketusvaiheen jälkeen parametreihin Q115 ... Q118 tallennetaan lisäksi sen aseman koordinaatit, missä kosketuskuulan +etelänapa+ sijaitsee kosketushetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä.





Paikoita kosketusjärjestelmä manuaalisesti niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi tällöin, ettäTNC käyttää työkalutietoina (pituus, säde ja akseli) joko kalibroituja tietoja tai viimeksi määritellynTOOL CALL -lauseen tietoja: Valitse koneparametrilla MP7411.

Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi näppäintäTOUCH PROBE.



▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTASO

- Parametri no. tulokselle: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan
- Kosketusakseli/Kosketussuunta: Määrittele kosketusakseli akselivalintanäppäimellä ja kosketussuunta etumerkillä. Vahvista näppäimellä ENT.
- Koordinaatit: Syötä sisään akselivalintanäppäinten avulla kaikki koordinaatit kosketusjärjestelmän esipaikoitukselle.
- ▶ Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT.

NC-esimerkkilauseet

 67
 TCH
 PROBE
 0.0
 PERUSTASO
 Q5
 X

 68
 TCH
 PROBE
 0.1
 X+5
 Y+0
 Z-5

Esimerkki: Työkappaleella olevan saarekkeen korkeuden määrittäminen

Ohjelmankulku

- Ohjelmaparametrien osoitus
- Korkeuden mittaus työkierrolla PERUSTASO
- Korkeuden laskenta



BEGIN PGM 3DTASTEN MM	
1 FN 0: Q11 = +20	1. kosketuspiste: X-koordinaatti
2 FN 0: Q12 = +50	1. kosketuspiste: Y-koordinaatti
3 FN 0: Q13 = +10	1. kosketuspiste: Z-koordinaatti
4 FN 0: Q21 = +50	2. kosketuspiste: X-koordinaatti
5 FN 0: Q22 = +10	2. kosketuspiste: Y-koordinaatti
6 FN 0: Q23 = +0	2. kosketuspiste: Z-koordinaatti
7 TOOL CALL O Z	Kosketusjärjestelmän kutsu
8 L Z+250 R0 FMAX	Kosketusjärjestelmän irtiajo
9 L X+Q11 Y+Q12 RO FMAX	Esipaikoitus ensimmäistä mittausta varten
10 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q10 Z-	Työkappaleen yläreunan mittaus
11 TCH PROBE 0.1 Z+Q13	
12 L X+Q21 Y+Q22 RO FMAX	Esipaikoitus toista mittausta varten
13 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q20 Z-	Syvyyden mittaus
14 TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
15 FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Saarekkeen absoluuttisen korkeuden laskenta
16 STOP	Ohjelmanajon pysäytys: Q1-parametrin tarkistus
17 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
END PGM 3DTASTEN MM	







Digitointi

13.1 Digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste)

Lisävarusteena toimitettavalla digitointitoiminnollaTNC luo 3D-muotoja kytkevän kosketusjärjestelmän avulla.

Digitointia varten tarvitaan seuraavat komponentit:

- Kosketusjärjestelmä
- Ohjelmistomoduli "Digitointi"
- mahdollisesti HEIDENHAINin digitointitietojen käsittelyohjelmisto SUSA, jolla voidaan jatkokäsitellä työkierrolla MUOTOLINJA luotuja digitointitietoja

Digitointia varten on käytettävissä seuraavat digitointityökierrot:

- ALUE
- MUOTOPINTA
- KORKEUSVIIVA



Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella kosketusjärjestelmän käyttöä varten.

Ennenkuin aloitat digitointitietojen luomisen, täytyy kosketusjärjestelmä kalibroida.

Toiminto

3D-muotoon tehdään kosketusjärjestelmän avulla kosketuksia piste toisensa jälkeen etukäteen valitun liikesarjan mukaisesti. Digitointinopeudet ovat välillä 200 ... 800 mm/min pistevälillä (PETÄIS) 1 mm (koneesta riippuva arvo).

TNC tulostaa määritetyt pisteasemat tiedonsiirtoliitännän kautta PC:lle. Konfiguroi tiedonsiirtoliitäntä tähän sopivaksi (katso +14.4 Ulkoisen tiedonsiirtoliitännän asetus+).

Jos käytät luotujen digitointitietojen jyrsintään työkalua, jonka säde on sama kuin kosketusvarren säde, niin silloin voit toteuttaa digitointitiedot ilman lisäkäsittelyä.



Digitointityökierrot ohjelmoidaan pääakseleille X,Y ja Z.

Koordinaattimuunnokset tai peruskääntö eivät saa olla voimassa digitoinnin aikana.

TNC tulostaa BLK FORM -käskyn mukana digitointitietojen tiedostoon.

13.2 Digitointitietojen ohjelmointi

- ▶ Paina näppäintä TOUCH PROBE
- ▶ Valitse haluamasi digitointityökierto ohjelmanäppäimen avulla.
- Vastaa TNC:n esittämiin dialogikysymyksiin: Syötä sisään vastaavat arvot näppäimistöltä ja vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT. Kun TNC on saanut kaikki tarvittavat tiedot, työkierron määrittely päättyy automaattisesti. Tiedot yksittäisille sisäänsyöttöparametreille esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä tässä kappaleessa.

Digitointi-alueen asetus

Digitointialueen määrittelemiseksi käytetään työkiertoa 5 ALUE. Voit määritellä neliömäisen alueen, jossa kosketukset muotopintaan tehdään.

Digitointialue määritellään neliön muotoisena syöttämällä sisään minimi- ja maksimikoordinaatit kolmella pääakselilla X, Y ja Z – samalla tavoin kuin aihion määrittelyssä BLK FORM. Katso kuvaa oikealla.

- PGM Name Digitointitiedot: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon digitointitiedot tallennetaan.
- Akseli TCH PROBE: Syötä sisään kosketusjärjestelmän akseli
- MIN-piste alueelle: Minimipiste alueelle, joka digitoidaan
- MAX-piste alueelle: Maksimipiste alueelle, joka digitoidaan
- Varmuuskorkeus: Kosketusjärjestelmän akselin asema, jossa ei tapahdu kosketusvarren ja muodon välistä törmäystä.

NC-esimerkkilauseet

50	TCH	PROBE	5.0	ALUE
51	TCH	PROBE	5.1	PGM NAME: TIEDOT
52	TCH	PROBE	5.2	Z X+0 Y+0 Z+0
53	TCH	PROBE	5.3	X+10 Y+10 Z+20
54	TCH	PROBE	5.4	KORKEUS: + 100



13.3 Muotopinnan digitointi

Digitointityökierto 6 MUOTOPINTA

Digitointityökierrolla MUOTOPINTA digitoidaan 3D-muotoja muotopinnan mukaisesti. Tämä digitointiliike soveltuu suhteellisen tasaisille pinnanmuodoille. Jos difitointitiedot jatkokäsitellään HEIDENHAINin käsittelyohjelmistolla SUSA, täytyy digitointi tehdä tämän muotopinnan työkierron avulla.

Digitointivaiheessa valitaan koneistustasolta akseli, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu positiiviseen suuntaan alueen rajalle saakka koneistustason MIN-pisteestä alkaen. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä siirtyy rivivälin verran ja palaa tällä rivillä jälleen takaisin. Rivin seuraavassa päässä kosketusjärjestelmä siirtyy jälleen yhden rivivälin verran. Tätä liikesarjaa toistetaan, kunnes koko alue on kosketeltu.

Digitointivaiheen lopussa kosketusjärjestelmä palaa takaisin varmuuskorkeudelle.

Aloituspiste

- MIN-pisteen koordinaatit koneistustasossa työkierrosta 5 ALUE, karan akselin koordinaatit = varmuuskorkeus
- TNC ajaa automaattisesti aloituspisteeseen: Ensin karan akselin suunnassa varmuuskorkeudelle, sitten koneistostasossa

Muotopintaan ajo

Kosketusjärjestelmä siirtyy negatiivisessa karan akselin suunnassa muotopintaan. Samalla tallennetaan sen aseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä koskettaa muotopintaan.



Koneistusohjelmassa täytyy ennen digitointityökiertoa MUOTOPINTA määritellä digitointityökierto ALUE.

Digitointiparametrit

- Rivisuunta: Koneistustason koordinaattiakseli, jonka positiivisessa suunnassa kosketusjärjestelmä aloittaa liikkeensä muistiin tallennetusta muotopisteestä.
- Normaalisuuntainen raja: Liikepituus, jonka verran kosketusjärjestelmä irtautuu sen jälkeen, kun kosketusvarsi on taittunut. Sisäänsyöttöalue:

0 ... 5 mm. Suositus: Sisäänsyöttöarvon tulee olla välillä 0.5 • pisteväli ... pisteväli. Mitä pienempi on kosketuskuula, sitä suurempi tulee olla normaalisuuntaisen rajan.

- Riviväli: Kosketusjärjestelmän siirtymä rivien päissä; Linjaväli. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 5 mm
- MAX-pisteväli:TNC:n tallentamien pisteiden välinen suurin etäisyys. TNC huomioi lisäksi tärkeät, mallikappaleen muodon määräävät pisteet, esim. sisänurkat. Sisäänsyöttöalue: 0.02 ... 5 mm



NC-esimerkkilauseet

60	TCH	PROBE	6.0	MUOT	OPIN.	ГА	
61	TCH	PROBE	6.1	SUUNT	A:	Х	
62	TCH	PROBE	6.2	NOSTO:	0.5	RIVIVÄLI:	0.2
	Ρ.	ETÄIS:	0.5	5			

13.4 Korkeusviivan digitointi

13.4 Korkeusviivan digitointi

Digitointityökierto 7 KORKEUSVIIVA

Digitointityökierrolla KORKEUSVIIVA digitoidaan 3D-muotoja portaittain edeten. Korkeusviivojen digitointi soveltuu jyrkästi kohoaville muodoille (esim. ruiskupuristustyökalujen valuaukoille) tai sellaisille muodoille, jotka sisältävät vain yhden korkeusviivan (esim. jakopyörän ääriviivapinnan).

Digitointivaiheessa kosketusjärjestelmä ajaa ensin aloituspisteeseen ja kiertää muodon ympäri vakiokorkeudella. Kun muoto on ajettu ympäri ja palattu takaisin aloituspisteeseen, tapahtuu korkeusasetus yhden viivavälin verran joko positiiviseen tai negatiiviseen suuntaan karan akselilla. Sen jälkeen kosketusjärjestelmä kiertää tällä korkeudella uudelleen työkappaleen muodon ympäri ja palaa taas tämän korkeusviivan aloituspisteeseen. Tätä liikesarjaa toistetaan, kunnes koko alue on digitoitu.

Digitointivaiheen lopussa kosketusjärjestelmä palaa takaisin varmuuskorkeudelle ja ohjelmoituun aloituspisteeseen.

Kosketusaluetta koskevat rajoitukset

- Kosketusjärjestelmän akselilla: Määritellyn alueen tulee olla vähintään kosketuskuulan säteen verran alempana kuin 3D-muodon korkein kohta.
- Koneistustasossa: Määritellyn alueen tulee olla vähintään kosketuskuulan säteen verran suurempi 3D-muoto.

Aloituspiste

- MIN-pisteen karan akselin koordinaatit työkierrosta 5 ALUE, jos viivaväli on määritelty positiivisena.
- MAX-pisteen karan akselin koordinaatit työkierrosta 5 ALUE, jos viivaväli on määritelty negatiivisena.
- Työkierrossa KORKEUSVIIVA määritellyt koneistustason koordinaatit
- TNC ajaa automaattisesti aloituspisteeseen: Ensin karan akselin suunnassa varmuuskorkeudelle, sitten koneistostasossa

Muotopintaan ajo

Kosketusjärjestelmä ajaa työkierrossa KORKUSVIIVA ohjelmoidussa suunnassa kiinni muotopintaan. Samalla tallennetaan sen aseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä koskettaa muotopintaan.

r	5	1
L	_F	Π
	_	_

Koneistusohjelmassa täytyy ennen digitointityökiertoa KORKEUSVIIVA määritellä digitointityökierto ALUE.



Digitointiparametrit

- Āikarajoitus: Aika, jonka kuluessa kosketusjärjestelmän täytyy palata ensimmäiseen kosketuspisteeseen muodon ympäri kierron jälkeen. TNC keskeyttää digitointityökierron, jos sisäänsyötetty aika ylitetään. Sisäänsyöttöalue: 0... 7200 Sekunden Ei aikarajoitusta, jos määritellään "0"
- Aloituspiste: Koneistustason aloituspisteen koordinaatit
- Aloitusakseli ja suunta: Koordinaattiakseli ja -suunta, jossa kosketusjärjestelmä ajaa muotoon kiinni
- Aloitusakseli ja suunta: Koordinaattiakseli ja -suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmä kiertää ympäri digitoinnissa. Digitointisuunnan avulla määritellään etukäteen, suoritetaanko myöhempi jyrsintä myötä- vai vastalastulla.
- Normaalisuuntainen raja: Liikepituus, jonka verran kosketusjärjestelmä irtautuu sen jälkeen, kun kosketusvarsi on taittunut. Sisäänsyöttöalue:
 - 0... 5 mm. Suositus: Sisäänsyöttöarvon tulee olla välillä 0.5 • pisteväli ... pisteväli. Mitä pienempi on kosketuskuula, sitä suurempi tulee olla normaalisuuntaisen rajan.
- Viivaväli ja -suunta: Kosketusjärjestelmän siirtymä, kun se palaa korkeusviivan aloituspisteeseen; Etumerkki määrää siirtosuunnan. Sisäänsyöttöalue: –5 ... +5 mm

 Jos haluat digitoida vain yhden korkeusviivan, tällöin määritellään viivaväliksi +0+.

MAX-pisteväli:TNC:n tallentamien pisteiden välinen suurin etäisyys. TNC huomioi lisäksi tärkeät, mallikappaleen muodon määräävät pisteet, esim. sisänurkat. Sisäänsyöttöalue: 0.02 ... 5 mm

NC-esimerkkilauseet

60	TCH	PROBE	7.0	KORKEUSVIIVA
61	TCH	PROBE	7.1	AIKA: 0 X+0 Y+0
62	TCH	PROBE	7.2	AJOJÄRJ: Y- / X-
63	TCH	PROBE	7.2	NOSTO: 0.5 V.VÄLI+: +0.2
	Ρ.	ETÄIS:	0.5	

13.5 Digitointitietojen käyttö koneistusohjelmassa

NC-esimerkkilauseet digitointitietojen tiedostolle, joka on luotu työkierrolla KORKEUSVIIVA

BEGIN PGM DATEN MM	Ohielman nimi DATEN: Määrittely työkierrossa ALUE
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Aihion määrittely: TNC:n määrittämä koko
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Varmuuskorkeus karan akselilla: Asetus työkierrossa ALUE
4 L X+0 Y-25 FMAX	Aloituspiste X/Y: Asetus työkierrossa KORKEUSVIIVA
5 L Z+25	Aloituskorkeus Z: Asetus työkierrossa KORKEUSVIIVA,
	riippuuVIIVAVÄLIn etumerkistä
6 L X+0,002 Y-12,358	Ensimmäinen luotu asema
7 L X+0,359 Y-12,021	Toinen luotu asema
•••	
253 L X+0,003 Y-12,390	Ensimmäinen digitoitu korkeusviiva: Ajo jälleen ensimmäiseen luotuun asemaan
254 L Z+24,5	Asetus seuraavalle korkeusviivalle
•••	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Viimeinen luotu asema alueella
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Takaisin aloituspisteeseen X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Takaisin varmuuskorkeudelle karan akselilla
END PGM DATEN MM	Ohjelman loppu
Digitointitietojen toteuttamiseksi laadi seuraava ohjelma:	

BEGIN PGM FRAESEN MM	Työkalun määrittely: Työkalun säde = kosketusvarren säde
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Työkalukutsu
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Jyrsintäsyöttöarvon asetus, kara ja jäähdytys päälle
3 L RO F1500 M13	Ulkoiseen muistiin tallennettujen digitointitietojen kutsu
4 CALL PGM EXT:DATEN	
END PGM FRAESEN MM	





MOD-toiminnot

MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.

MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD. Kuva yllä oikealla esittää +MOD-kuvaruutua".

Siinä voit tehdä seuraavia muutoksia:

Paikoitusnäytön valinta

MOD

- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Liikealueen rajojen asetus
- NC-ohjelmiston numeron näyttö
- PLC-ohjelmiston numeron näyttö

MOD-toiminnon muokkaaminen

- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.
- Paina toistuvasti näppäintä ENT, kunnes toiminto on kirkaskentässä tai syötä sisään lukuarvo ja vahvista näppäimellä ENT

MOD-toimintojen lopetus

Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA tai näppäintä END.

14.2 Järjestelmätiedot

Ohjelmanäppäimellä JÄRJEST.-INFORM. näyttääTNC seuraavia tietoja:

- Vapaa ohjelmamuistitila
- NC-ohjelmiston numero
- PLC-ohjelmiston numero
- DSP-ohjelmiston numero
- Käytettävissä olevat lisävarusteet, esim. digitointi

näytetään toiminnon valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla.

PROGRAMMING AND EDIT	ING		
POSITION DISPLAY 1 Position display 2	ACTL. Lag		
CHANGE MM/INCH	мм		
PROGRAM INPUT	HEIDENHAIN		
RCTL. X +0.420			
Z +0.345	T F Ø M5/9		
RS 232 USER AXIS SETUP PARAMETER LIMITS	INFO SYSTEM HELP END		

14.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Avainluvun sisäänsyöttämiseksi paina ohjelmanäppäintä, jossa on avaimen kuva. TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ohjelmasuojauksen poisto	86357
Käyttötuntilaskin aikatiedoille: Ohjaus päällä Ohjelmanajo Kara päällä	857282

Voit uudelleenasettaa (nollata) yksittäiset aikatiedot, kun painat sen kohdalla näppäintä ENT (toimenpide on vapautettava koneparamertrilla)

14.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232 ASETUS. TNC näyttää kuvaruudulla valikkoa, johon syötetään sisään seuraavat asetukset:

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta

Ulkoinen laite	LIITÄNTÄ RS232
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 ja FE 401B	FE
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistin, PC ilmanTNCremoa	EXT1, EXT2
PC ja HEIDENHAIN-ohjelmisto TNCremo	FE
Ei tiedonsiirtoa; esim. digitointi ilman mittausarvon määritystä, tai työskentely ilman yhteenkytkettyä laitetta	NUL

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia. TNC tallentaa jokaiselle käyttötavalle (FE, EXT1 jne.) BAUDluvun.

							END
Z +118.960 Z +164.205		T FØ		M5/	9		
ACTL.	< – 1	12.30	0				
RESEN	VED L	КВТ		10			
MEMOR	ABLE	BLOC	KWISE	TRAN 268	ISFER		
BAUD	RATE			384	00		
RS232	2 INTE	RFACE		FE			

PROGRAMMING AND EDITING

Muistin asetus lauseittaista tiedonsiirtoa varten

Jotta voisit lauseittaisen toteutuksen aikana muokata samanaikaisesti muita ohjelmia, aseta muisti lauseittaiselle tiedonsiirrolle.

TNC näyttää käytettävissä olevia muisteja. Valitse varatun muistin koko pienemmäksi kuin vapaa muistitila.

Lausepuskurin asetus

Jotta ohjelman jatkuva toteutus lauseittaisella tiedonsiirrolla olisi mahdollista, TNC tarvitsee tietyn lausepuskurivaraston valmiiksi ohjelmamuistiin.

Lausepuskurissa asetetaan, kuinka monta NC-lausetta luetaan sisään tiedonsiirtoliitännän kautta, ennenkuin toteutus aloitetaan. Lausepuskurin sisäänsyöttöarvo riippuu NC-ohjelman pistevälistä. Pienillä pisteväleillä määritellään suuri lausepuskuri, suurilla pisteväleillä vastaavasti pienempi lausepuskuri. Alkuasetusarvo: 1000

Ohjelmisto tiedonsiirtoliitäntää varten

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoaTNCremo.TNCremoohjelmiston avulla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia sarjaliitännän kautta.

Saadaksesi veloituksetta TNCremo-Shareware-ohjelman ota yhteys HEIDENHAINiin.

JärjestelmävaatimuksetTNCremoa varten

- Henkilökohtainen AT-tietokone tai yhteensopiva järjestelmä
- 640 kB työmuisti
- 1 MByte vapaata tilaa kiintolevyllä
- yksi vapaa sarjaliitäntäportti
- 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)

AsennusWindows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUPEXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- ▶ Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremon käynnistysWindows-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, liitäntää (COM1 tai COM2) ja tiedonsiirtonopeutta koskevia tietoja. Syötä sisään tarvittavat tiedot.

Tiedonsiirto välilläTNC 410 jaTNCremo

Tarkasta:

- onko TNC 410 liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- täsmääköTNC:ssä jaTNCremossa asetetut tiedonsiirtonopeudet keskenään yhteen

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, näyttöikkunan vasemmassa puoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Määrittelemällä <Hakemisto>, <Vaihto> voit valita haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston. Voidaksesi aloittaa tiedonsiirronTNC:ltä (katso "4.2Tiedostonhallinta"), valitse <Yhteys>, <Tiedostoserveri>. NytTNCremo valmis tietojen vastaanottoa varten.

TNCremon lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta> tai paina näppäinyhdistelmää ALT+X



Huomioi myösTNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.

14.5 Konekohtaiset käyttäjäparametrit



Koneen valmistaja voi perustaa enintään 16 "käyttäjäparametria" toimintoineen. Katso koneen käyttöohjekirjaa

14.6 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 määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	HETK
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen	REF
nollapisteen suhteen	
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; ero	JÄLJ
hetkellis- ja tavoiteaseman välillä	
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
	11.9 10 m

MOD-toiminnolla Paikoitusnäyttö 1 valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

MDO-toiminnolla Paikoitusnäyttö 2 valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.

14.7 Mittajärjestelmän valinta

MOD-toiminnolla +Vaihda MM/TUUMA+ asetetaanTNC:n koordinaaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmä: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toimintoVaihda MM/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. X = 0,6216 (tuumaa) MOD-toiminto +Vaihda MM/tuuma = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Tämä MOD-toiminto määrittelee myös voimassa olevan mittajärjestelmän, kun avaat uuden ohjelman.



14.8 Ohjelmointikielen valinta

MOD-toiminnolla OHJELMAN SISÄÄNSYÖTTÖ määritellään, käytetäänkö ohjelmointikielenä selväkielisiä dialogilauseita vai DIN/ ISO-koodeja, kun ohjelmaa laaditaan käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen.

Selväkielisten dialogilauseiden sisäänsyöttö: HEIDENHAIN

DIN/ISO-lauseiden sisäänsyöttö: ISO

Tämä MOD-toiminto määrittelee myös ohjelmointikielen, joka on voimassa uuden ohjelman avauksessa.



 Jos teet vaihdon selväkielidialogin ja DIN/ISO-koodin välillä, täytyy viimeksi käyttötavalla Ohjelman tallennus esillä ollut tiedosto ensin poistaa.

14.9 Liikealueen rajojen sisäänsyöttö

Koneen kunkin koordinaattiakselin todellinen käytettävissä oleva liikealue voidaan rajata koneen liikealueen sisäpuolelle.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä

Liikealueen rajoitus ohjelmanajoa varten

Maksimaalinen liikealue rajataan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla KONEEN LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen.

Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään liikepituudeksiTNC:n maksimiliikepituus (+/- 30 000 mm).

Maksimin liikealueen määritys 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.
 - TRAVERSE RANGE MACHINE
- Liikealueen rajojen sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä KONEEN LIIKEALUE. Määrittele aiemmin muistiin kirjaamasi arvot kunkin akselin rajoiksi.
- MOD-toiminnon lopetus: Paina näppäintä END.
- Työkalukorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Liikealueen rajoitus ohjelman testausta varten

Voit määritellä erillisen +liikealueen+ ohjelman testaukselle ja ohjelmointigrafiikalle. Paina sitä varten ohjelmanäppäintäTESTIN LIIKEALUE (2. ohjelmanäppäintaso), kun olet ensin aktivoinut MODtoiminnon.

Näiden rajoitusten lisäksi voidaan määritellä myös työkappaleen peruspisteen sijainti koneen nollapisteen suhteen.



14.10 OHJE-toiminnon käyttö



HELP

OHJE-toiminnot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

Ohjetoimintoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoimintoja voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon myöhempää käyttöä varten.

OHJETOIMINNON valinta ja käyttö

▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

▶ OHJE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE

- Valitse nuolinäppäimillä "ylös/alas" ohjetiedoston rivejä, joissa on merkintä #
- Valitun OHJE-toiminnon käyttö: Paina NC-käynnistyspainiketta






Taulukot ja yleiskuvaus

15.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametreja voidaan syöttää sisään seuraavissa muodoissa:

- Desimaalilukuna Syötä suoraan sisään lukuarvo
- Duaali/binäärilukuina (bittikoodatuilla koneparametreilla) Syötä sisään prosenttimerkki "%" ennen lukuarvoa
- Heksadesimaalilukuna (bittikoodatuilla koneparametreilla) Syötä sisään dollarimerkki "\$" ennen lukuarvoa

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 asetusarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yleiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.



MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia käyttäjäparametreja, jotka ovat käytettävissä.

Ohjausmerkin asetus lauseittaista tiedonsiirtoa varten

TNC-liitäntöjen E	EXT1 (5020.0) ja	EXT2 (5020.1) sovitus	ulkoiselle laitteelle
-------------------	------------------	-----------------------	-----------------------

MP5020.x

1411 J020.A	
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	
1 ¹ / ₂ pysäytysbittiä: +0	
2 pysäytysbittiä: +64	
1 pysäytysbitti: +128	
1 pysäytysbitti: +192	

Esimerkki:

TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen 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) jaE XT2 (5030.1) asetus

MP5030.x

Standarditiedonsiirto: **0** Liitäntä lauseittaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

Tiedonsiirtotavan valinta	
	MP6010
	Kosketusjärjestelmä kaapelisiirrolla: 0
	Kosketusjarjestelma infrapunasateella: 1
Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelm	ää varten
	MP6120
	80 bis 3 000 [mm/min]
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen	
	MP6130
	0,001 bis 30 000 [mm]
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaatti	sella mittauksella
	MP6140
	0,001 30 000 [mm]
Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestel	mää varten
	MP6150
	1 300 000 [mm/min]
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittau	s kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa
	MP6160
	Ei 180°-kiertoa 3D-kosketusjärjestelmän kalibroinnissa: 0
	M-toiminto 180°-kierrolle kosketusjärjestelmän
	kalibroinnissa: 1 88
Sädemittaus järjestelmälläTT 120: Kosketussuun	ta
	MP6505
	Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (U°-akseli): U
	Positiivinen kosketussuunta kulmanerusakselilla (0°-akseli): 2
	Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 3
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjeste	ImälläTT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossaTOOL.T
	MP6507
	Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittakselle järjestelmälläTT 120,
	Kosketussvöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmälläTT 120
	muuttuvalla toleranssilla: +1
	Vakio kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmälläTT 120: +2
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmälläTT 120 mi	ttauksessa pyörivällä työkalulla
Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	
	MP6510
	0,002 0,999 [mm] (Suositus: 0,005 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälleTT 120 paikalla	an pysyvällä työkalulla
	MP6520
	80 3 000 [mm/min]

السالد ا
-
D
_
1
_
60
-
<u> </u>
-
: CD
:0
مت
-
- 65
Ť
Ð
CO L
D
_
-
10
ß
5

Sädemitta järjestelmälläTT 120:Työkalun alareunar	n ja neulan yläpinnan välinen ero
	MP6530
	0,001 30 000,000 [mm]
Karan akselin suuntainen turvaetäisyysTT 120 -järj	estelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa
	MP6540.0
	0,001 30 000,000 [mm]
Koneistustason turvavyöhykeTT 120 -järjestelmän	neulan ympärillä esipaikoituksessa
	MP6540.1
	0,001 30 000,000 [mm]
Pikaliike kosketustyökierrossaTT 120 -järjestelmälle	e
	MP6550
	10 10 000 [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mit	tauksessa
	MP6560
	-1 88
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jy	yrsimen ulkokehällä
Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon	
laskentaa varten	
	MP6570
	40,000 120,000 [m/min]
TT-120-neulan keskipisteen REF-koordinaatit	
	MP6580.0
	X-akseli: -30 000,000 30 000,000
	MP6580.1
	Yakseli: -30 000,000 30 000,000
	MP6580.2
	Z-akseli: -30 000,000 30 000,000

15.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Ohjelmointipaikan asetus	
	MP7210
	TNC koneella: 0
	TNC ohjelmointipaikkana aktiivisella PLC:llä: 1
	TNC ohjelmointipaikkana ei-aktiivisella PLC:llä: 2
Virtakatkoksen dialogin kuittaus päällekytken	nän jälkeen
	MP7212
	Kuittaus näppäimellä: 0
	Automaattinen kuittaus: 1
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelväl	in asetus
	MP7220
	0 250
Dialogikielen asetus	
	MP7230
	Saksa: 0
	Englanti: 1
Työkalutaulukoiden konfigurointi	
	MP7260
	Ei aktiivinen: 0
	Työkalujen lukumäärä työkalutaulukossa: 1 254
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	
	MP7261
	Ei aktiivinen: 0
	Työkalupaikkojen lukumäärä paikkataulukossa: 1 254

15 Taulukot ja yleiskuvaus

—
_
-
Ð
<u> </u>
Ē
~
-
.0
0
2
-
:œ
:0
11
—
+
-
×.
U
10
U)
U
-
LO
-

Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa

MP7266.0	Työkalun nimi – NAME: 0 22
MP7266.1	Työkalun pituus – L: 0 22
MP7266.2	Työkalun säde – R: 0 22
MP7266.3	Varattu
MP7266.4	Pituuden työvara – DL: 0 22
MP7266.5	Säteen työvara – DR: 0 22
MP7266.6	Varattu
MP7266.7	Työkalu estetty –TL: 0 22
MP7266.8	Sisartyökalu – RT: 0 22
MP7266.9	Maksimi kestoaika – TIME1: 0 22
MP7266.10	Maksimi kestoaika työkalukutsulla TOOL CALL – TIME2: 0 22
MP7266.11	Nykyinen kestoaika – CUR. TIME: 0 22
MP7266.12	Työkalukommentti – DOC: 0 22
MP7266.13	Terien lukumäärä – CUT.: 0 22
MP7266.14	Toleranssi työkalun pituuden kulumisen tunnistusta varten – LTOL: 0 22
MP7266.15	Toleranssi työkalun säteen kulumistunnistusta varten – RTOL: 0 22
MP7266.16	Terän suunta – DIRECT.: 0 22
MP7266.17	PLC-tila – PLC: 0 22
MP7266.18	Työkalun lisäsiirto työkaluakselilla parametrille MP6530 –TT:L-OFFS: 0 22
MP7266.19	Työkalun siirtymä neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä –TT:R-OFFS: 0 22
MP7266.20	Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistukselle – LBREAK.: 0 22
MP7266.21	Toleranssi työkalun säteen rikkotunnistukselle – RBREAK: 0 22

lyokalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkee	en numero työkalutaulukossa (ei suoriteta: 0) MP72670
	Tvökalun numero – T: 0 5
	MP72671
	Erikoistyökalu – ST: 0 5
	MP7267.2
	Kiintopaikka – F: 0 5
	MP7267.3
	Estopaikka – L: 0 5
	MP7267.4
	PLC-tila - PLC: 0 bis 5
Käyttötapa Käsikäyttö: Syöttöarvon näyttö	
	MP7270
	Syöttöarvon F näyttö vain, kun akselisuuntanäppäintä painetaan: +0
	Syöttöarvon F näyttö myös, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta
	(+hitaimman+ akselin syöttöarvo): +1
	Karan kierrosluku S ja lisätoiminto M edelleen voimassa
	pysäytyksen jälkeen: +0
	Karan kierrosluku S ja lisatoiminto M ei enaa voimassa
	pysaytyksen jaikeen: +2
Vaihteistoalueen näyttö	
	MP7274
	Voimassaolevaa vaihteistoaluetta ei näytetä: 0
	Voimassaoleva vaihteistoalue näytetään: 1
Desimaalimerkin asetus	
	MP7280
	Pilkku desimaalimerkkinä: 0
	Piste desimaalimerkkinä: 1
Työkaluakselin paikoitusnäyttö	
	MP7285
	Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: 0
	Näyttö perustuu
	tyokalun otsapıntaan: 1

MP7290.0

0,1 mm tai 0,1°: 0 0,05 mm tai 0,05°: 1 0,01 mm tai 0,01°: 2 0,005 mm tai 0,005°: 3 0,001 mm tai 0,001°: 4

Y-akselin näyttöaskel

MP7290.1

0,1 mm tai 0,1°: 0,05 mm tai 0,05°: 0,01 mm tai 0,01°: 0,005 mm tai 0,005°: 0,001 mm tai 0,001°:

Z-akselin näyttöaskel

MP7290.2

0,1 mm tai 0,1°: 0,05 mm tai 0,05°: 0,01 mm tai 0,01°: 0,005 mm tai 0,005°: 0,001 mm tai 0,001°:

IV. akselin näyttöalue

MP7290.3

0,1 mm tai 0,1°: 0,05 mm tai 0,05°: 0,01 mm tai 0,01°: 0,005 mm tai 0,005°: 0,001 mm tai 0,001°:

Peruspisteen asetuksen yleinen 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. Akselin esto: **+8**

Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä

MP7296

Peruspisteen asetukselle ei estoa: **0** Peruspisteen asetus estetty oransseilla akselinäppäimillä: **1**

Tilan näytön, Q-parametrien, työkalutietojen nollaus ohjelman lopussa	
	MP7300
	Ei tilan näytön poistoa: +0
	Tilan näytön poisto: +1
	Q-parametrin poisto: +0
	Ei Q-parametrin poistoa: +2
	Työkalun numeron, akselin ja tietojen poisto: +0
	Ei työkalun numeron, akselin ja tietojen poistoa +4
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
Ohjelmointigrafiikan asetukset	
	MP7311
	Ei sisäänpistokohdan esitystä ympyränä: +0
	Sisäänpistokohdan esitys ympyränä: +1
	Ei kiemuraradan esitystä työkierroilla: +0
	Kiemuraradan esitys työkierroilla: +2
	Ei korjatun radan esitystä: +0
	Korjatun radan esitys: +3

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 kosketystyökierro	IIaTOUCH–PROBE 0
	MP7411
	Hetkelliset työkalutiedot korvataan 3D-kosketusjärjestelmän
	kalibrointitiedoilla: 0
	Hetkelliset työkalutiedot säilytetään ennallaan: 1
Liittymätapa muodon jyrsinnässä	
	MP7415.0
	Pyöristyskaaren lisäys: 0
	3. asteen polynomin lisäys (potenssiin kolme korotettu pinta, käyrä ilman äkillistä nopeuden muutosta): 1
	5. asteen polynomin lisäys (käyrä ilman äkillistä kiihdytyksen muutosta): 2
	7. asteen polynomin lisäys (käyrä ilman äkillistä nykäyksen muutosta): 3
Muodon jyrsinnän asetukset	
	MP7415.1
	Ei muodon oikaisuhiontaa: +0
	Muodon oikaisuhionta: +1
	Ei nopeusprofiilin tasausta, kun muotoliittymien välillä on lyhyt suoran pätkä: +0
	Nopeusprofiilin tasaus, kun muotoliittymien välillä on lyhyt suoran pätkä: +2

MP7420.0

Kanavan jyrsintä myötäpäivään saarekkeilla ja vastapäivään taskuilla: +0 Kanavan jyrsintä myötäpäivään taskuilla ja vastapäivään saarekkeilla: +1 Muotokanavan jyrsintä ennen rouhinta: +0 Muotokanavan jyrsintä rouhinnan jälkeen: +2 Korjattujen muotojen yhdistys: +0 Korjaamattomien muotojen yhdistys: +4 Rouhinta aina taskun syvyyteen: +0 Taskun täydellinen ympärijyrsintä ja rouhinta ennen jokaista uutta asetusta: +8

Työkierroilla 6, 15, 16 pätee: Työkalun ajo viimeksi ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan työkierron lopussa: **+0** Vain työkalun irtiajo karan akselilla työkierron lopussa: **+16**

SL-työkierron, työskentelytavat

MP7420.1

Erillisten alueiden muodon mukainen rouhinta nostoliikkeellä: **+0** Erillisten alueiden rouhinta peräjälkeen ilman nostoliikettä: **+1** Bitti 1 ... bitti 7: varattu



(Pikkuympyrä = Sisäänpistoliike)



Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin MP7430 0,1 ... 1,414

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 Merkinannon +Akseli asemassa+ asetus kahden NC-lauseen välisen odotusajan yhteydessä: +0 Ei merkinannon +Akseli asemassa+ asetusta kahden NC-lauseen välisen odotusajan yhteydessä: +32

Suunnanmuutoskulma, jossa vielä ajetaan vakiolla ratanopeudella (nurkka R0:lla, +sisänurkka+ myös sädekorjattuna)

Koskee käyttöä laahausetäisyyden ja nopeuden esiohjauksella

MP7460

0,000 ... 179,999 [°]

Maksimi ratanopeus syöttöarvon muunnoksessa 100% ohjelmanajon käyttötavoilla MP7470

0...99.999 [mm/min]

Nollapistetaulukosta otetut nollapisteet perustuvat

MP7475 Työkappaleen nollapiste: +0 Koneen nollapiste: +1

Elektroniset käsipyörät

Käsipyörän tyypin asetus	
	MP7640
	Kone ilman käsipyörää 0
	Sisäänrakennettu käsipyörä HR 130: 2
	Moniajokäsipyörä lisänäppäimillä:5
	Kannettava käsipyörä HR 410 lisätoiminnoilla: 6
Käsipyörätoiminnot	
	MP7641
	Asteikkovälikertoimen sisäänsyöttö näppäimistön kautta: +0
	Asteikkovälikertoimen sisäänsyöttä PLC-moduulin kautta: +1
	Käsipyörä ei vaikuta käyttötavalla Tallennus: +0
	Käsipyörä vaikuttaa käyttötavalla tallennus: +2

15.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen pistoliittimet ja liitäntäkaapelit

LiitäntäV.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-laitteet



Pistoliittimien sijoittelu on erilainenTNC-logiikkayksikössä (X21) ja adapterikappaleessa.

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella saattaa poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta kuvasta.



15.3 Tekniset tiedot

TNC-ominaisuudet

Lyhyt kuvaus	
	Rataohjaus koneille, joissa enintään 4 akselia, lisäksi karan suuntaus
Komponentit	 Logiikkayksikkö Käyttökenttä Värimonitori ohjelmanäppäimillä
Tiedonsiirtoliitäntä	■ V.24 / RS-232-C
Samanaikaisesti muotoelementeillä liikutettavat a	a kselit Suorat enintään kolmella akselilla Ympyränkaaret enintään kahdella akselilla Ruuvikierre (kierukkalinja) enintään kolmella akselilla
"LookAhead"	 Epätasaisten muotoliittymien määritelty pyöristys (esim. 3D-muodoissa) Sädekorjattujen paikoitusasemien etukäteislaskenta M120 LA syöttöarvon sovitusta varten
Rinnakkaiskäyttö	Editointi samanaikaisesti, kun TNC suorittaa koneistusohjelmaa
Graafiset esitykset	OhjelmointigrafiikkaTestigrafiikka
Tiedostotyypit	 HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmat DIN/ISO-ohjelmat Nollapistetaulukot Työkalutaulukot Paikkataulukot
Ohjelmamuisti	 Noin 10 000 NC-lauseen paristopuskuri (riippuu lauseiden pituudesta), 128 Kbyte Enintään 64 käsiteltävää tiedostoa
Työkalun määrittelyt	Enintään 254 työkalua ohjelmassa tai työkalutaulukoissa
Ohjelmoinnin apuvälineet	 Muotoon ajon ja muodon jätön toiminniot OHJE-toiminto

Ohjelmoitavat toiminnot

Muotoelementit	
	Suora
	Viiste
	Ympyrärata
	Mer Ympyräkeskipiste
	Ympyräsäde
	Tangentiaalisesti vhtyvä ympyrärata
	 Suorat ja vmpvräradat muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.
Vapaa muodon ohjelmointi	
	Kaikille muotoelementeille, joille ei ole NC-sääntöjen mukaisia mittoja
Ohjelmahypyt	
	Aliohjelma
	Ohjelmanosatoisto
	Pääohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	
	Poraustyökierrot porausta, syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja
	kierteenporausta tasausistukalla/ilman varten
	Suorakulmaisen ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys
	Tvökierrot suorien ja vmpvränmuotoisten urien ivrsintää varten
	Säännölliset pistekuviot kaarilla ja suorilla
	 Epäsäännölliset pistekuviot pistetaulukoista
	 Tvökierrot tasoien ja kaltevien nintoien rivijvrsintää varten
	 Mielivaltaisten taskuien ja saarekkeiden koneistus
Koordinaattimuunnokset	
	Nollapistesiirto
	Peilaus
	Kierto
	■ Mittakerroin
3D-kosketusjärjestelmän käyttö	
	Kosketustoiminnot peruspisteen asetusta ja automaattista
	työkappaleen mittausta varten
	3D-muotojen digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste)
	Automaattinen työkalun mittaus kosketusjärjestelmälläTT 120

15.3 Tekniset tiedot

Matemaattiset toiminnot

	 Suorakulmaisen kolmion laskutoiminnot sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan Arvojen neliöjuuri (√a) ja neliösumma (√a² + b²) Arvojen korotus potenssiin (^) Vakio PII (3,14) Logaritmitoiminnot Exponenttitoiminto Arvon negaation muodostus (NEG) Kokonaislukuarvon muodostus (INT) Absoluuttiarvon muodostus (ABS) Pilkkua edeltävien merkkipaikkojen poisto (FRAC) Vertaukset suurempi, pienempi, yhtäsuuri, erisuuri
TNC-tiedot	
Lauseenkäsittelyaika	6 ms/lause 20 ms/lause käytettäessä lauseittaista tietojen käsittelyä tiedonsiirtoliitännän kautta
Säätöpiirin kiertoaika	Ratainterpolaatio: 6 ms
Tiedonsiirtonopeus	Maksimi 115 200 Baudia
Ympäristön lämpötila	 Käyttö: 0°C +45°C Varastointi: −30°C +70°C
Liikepituus	Maksimi 300 m (11 811 tuumaa)
Liikenopeus	Maksimi 300 m/min (11 811 tuuma/min)
Karan kierrosluku	Maksimi 99 999 r/min
Sisäänsyöttöalue	

■ Minimi 1µm (0,0001 tuuma) tai 0,001°

Maksimi 30 000,000 mm (1.181 tuuma) tai 30 000,000°

Peruslaskutoimitukset +, -, x ja /

15.4TNC-virheilmoitukset

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

väärät sisäänsyötöt

loogiset ohjelmavirheet

toteutuskelvottomat muotoelementit

sääntöjen vastainen kosketusjärjestelmän käyttö

Seuraavaksi esitetään yleiskatsaus muutamista usein esiintyvistä TNC-virheilmoituksista.

Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta. TNC-viestin teksti poistetaan CE-näppäimellä sen jälkeen, kun virheen syy on poistettu.

TNC-virheilmoitukset ohjelmoinnissa

Uusia tiedostoja ei voi syöttää sisään	
	Poista vanhoja tiedostoja, jotta voit syöttää sisään lisää tiedostoja
Väärä sisäänsyöttöarvo	
	Syötä sisään LBL-numero oikein
	Huomioi sisäänsyötön rajoitukset
Ulkoinen tulostus/sisäänsyöttö ei valmis	
	Tiedonsiirtokaapelia ei ole liitetty
	Tiedonsiirtokaapeli on viallinen tai väärin juotettu
	Liitettvä laitetta (PC, tulostin) ei ole kytketty päälle
	 Tiedonsiirtonopeudet (Baud-arvot) eivät täsmää
Suoiattu tiedosto!	
	Poista ohjelmasuojaus, jos haluat muokata tiedostoa
Label-numero varattu	
	Label-numero on jo kerran annettu
Hyppy label-numeroon 0 ei sallittu	
	CALL LBL 0 ei ohjelmoitu

TNC-virheilmoitukset ohjelman testauksessa ja ohjelmanajossa

Akseli ohjelmoitu kahdesti	Määrittele paikoituksessa kunkin akselin koordinaatti vain kerran
Esillä olevaa lausetta ei valittu	Valitse ohjelman alku ennen ohjelman testausta koodilla GOTO 0
Kosketuspistettä ei voi saavuttaa	 Esipaikoita 3D-kosketusjärjestelmä lähemmäs kosketuspistettä Koneparametrit, joissa TT:n asema on määritelty, eivät täsmää TT:n todellisen aseman kanssa
Aritmetiikkavirhe	Ei sallittujen arvojen laskenta Määrittele arvot aluerajojen sisäpuolelle Valitse 3D-kosketusjärjestelmän kosketusasemat yksiselitteisesti erilleen Yksittäisterien mittauksessa TT:llä työkalutaulukon terien lukumääräksi on syötetty sisään eri kuin 0 Suorita TCH PROBE 30 (TT:n kalibrointi) ennen työkalun pituuden ja säteen mittaamista Laskutehtävien on oltava matemaattisesti oikein suoritettavissa
Ratakorjaus väärin lopetettu	Älä poista työkalun sädekorjausta lauseessa, joka sisältää ympyräradan aseman
Ratakorjaus väärin aloitettu	 Syötä sisään samat sädekorjaukset ennen RND- ja CHF-lausetta ja sen jälkeen Älä aloita työkalun sädekorjausta lauseessa, joka sisältää ympyräradan aseman
CYCL DEF epätäydellinen	 Määrittele työkiertojen kaikki asetukset määrätyssä järjestyksessä Älä kutsu muunnostyökiertoja Määrittele työkierto ennen kyseisen työkierron kutsua Syötä sisään erisuuri asetussyvyys kuin 0
Taso väärin määritelty	 Älä muuta työkaluakselia peruskäännön ollessa voimassa Määrittele pääakselit oikein ympyräradoille Määrittele molemmat pääakselit CC:tä varten
Väärä akseli ohjelmoitu	 Älä ohjelmoi estettyjä akseleita Suorita suorakulmainen tasku ja ura koneistustasossa Älä peilaa kiertoakseleita Syötä sisään positiivinen viisteen pituus

Viiste ei sallittu Lisää viiste kahden samalla sädekorjauksella määritellyn suoran lauseen väliin Virheelliset ohjelmatiedot Tiedonsiirtoliitännän kautta sisäänluettu ohjelma sisältää väärän lauseformaatin Ei muutoksia ajettavaan ohjelmaan Älä muokkaa ohjelmaa sen siirron tai suorituksen aikana Ympyrän loppupiste väärin Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ohjelmoi radan loppupiste väärin Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ympyrän keskipiste puuttuu Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Ympyrän keskipiste puuttuu Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille Syötä sisään samat mittakertoimet sää PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näpään ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa	Väärä kierrosluku	Ohjelmoi kierrosluku aluerajojen sisäpuolelle
Virheelliset ohjelmatiedot Tiedonsiirtoliitännän kautta sisäänluettu ohjelma sisältää väärän lauseformaatin Ei muutoksia ajettavaan ohjelmaan Ålä muokkaa ohjelmaa sen siirron tai suorituksen aikana Ympyrän loppupiste väärin Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ohjelmoi radan loppupiste niin, että se sijaitsee ympyräradalla Ympyrän keskipiste puuttuu Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Label-numero ei käytettävissä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä I Valitse pienempi jyrsimen säde Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Syötä sisään tangentiaalisesti Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman kosketurnista työkappaleeseen	Viiste ei sallittu	Lisää viiste kahden samalla sädekorjauksella määritellyn suoran lauseen väliin
Ei muutoksia ajettavaan ohjelmaan Älä muokkaa ohjelmaa sen siirron tai suorituksen aikana Ympyrän loppupiste väärin Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ohjelmoi radan loppupiste niin, että se sijaitsee ympyräradalla Ympyrän keskipiste puuttuu Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Määrittel napapiste CC:llä Label-numero ei käytettävissä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettarvista työkappaleeseen	Virheelliset ohjelmatiedot	Tiedonsiirtoliitännän kautta sisäänluettu ohjelma sisältää väärän lauseformaatin
Ympyrän loppupiste väärin Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ohjelmoi radan loppupiste niin, että se sijaitsee ympyräradalla Ympyrän keskipiste puuttuu Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Määrittel napapiste CC:llä Määrittel napapiste CC:llä Label-numero ei käytettävissä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde # 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi enne ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Ei muutoksia ajettavaan ohjelmaan	Älä muokkaa ohjelmaa sen siirron tai suorituksen aikana
Ympyrän keskipiste puuttuu Imäärittele ympyrän keskipiste CC:llä Imäärittel napapiste CC:llä Imäärittel napapiste CC:llä Label-numero ei käytettävissä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä IValitse pienempi jyrsimen säde Image: 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman kosketusmista työkappaleeseen	Ympyrän loppupiste väärin	 Syötä sisään liitäntäkaari täydellisesti Ohjelmoi radan loppupiste niin, että se sijaitsee ympyräradalla
Label-numero ei käytettävissä Kutsu vain asetettuja label-numeroita Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde #4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Ympyrän keskipiste puuttuu	 Määrittele ympyrän keskipiste CC:llä Määrittel napapiste CC:llä
Mittakerroin ei sallittu Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde = 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Label-numero ei käytettävissä	Kutsu vain asetettuja label-numeroita
PGM-jakso ei esitettävissä Valitse pienempi jyrsimen säde 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Yotä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Mittakerroin ei sallittu	Syötä sisään samat mittakertoimet ympyräradan tason koordinaattiakseleille
Sädekorjaus määrittelemätön Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	PGM-jakso ei esitettävissä	 Valitse pienempi jyrsimen säde 4D-liikkeitä ei simuloida graafisesti Syötä sisään simulaatiolle sama akseli kuin aihiolle BLK-FORM
Pyöristystä ei ole määritelty Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Sädekorjaus määrittelemätön	Syötä sisään RR tai RL aliohjelmassa työkierrolle 14 MUOTO
Pyöristyssäde liian suuri Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Pyöristystä ei ole määritelty	Syötä sisään tangentiaalisesti liittyvä ympyränkaari ja pyöristyskaari
Näppäin ilman toimintoa Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Pyöristyssäde liian suuri	Pyöristyskaaren tulee mahtua kahden muotoelementin väliin
Korkeusvarsi taipunut Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen	Näppäin ilman toimintoa	Tämä viesti esitetään, jos on painettu näppäintä vailla toimintoa
	Korkeusvarsi taipunut	Esipaikoita kosketusvarsi ennen ensimmäistä kosketusta ilman koskettamista työkappaleeseen

-

Kalibroi kosketusjärjestelmä	■ KalibroiTT uudelleen, koska sen koneparametrit ovat muuttuneet		
Kosketusjärjestelmä ei valmis	 Aseta lähetys- ja vastaanottoikkuna (TS 630) vastaanottoyksikölle Testaa kosketusjärjestelmän käyttövalmius 		
TOOL CALL puuttuu	 Kutsu vain määriteltyjä työkaluja Suorita lauseajo asetuksella PLC = PÄÄLLÄ 		
Määrittelemätön ohjelman aloitus	 Aloita ohjelmassa vain TOOL DEF-lauseella Älä aloita ohjelmaa uudelleen keskeytyksen jälkeen liityntäkaariradalla tai napapisteen talteenotolla 		
Syöttöarvo puuttuu	 Syötä sisään syöttöarvo paikoituslauseelle Syötä FMAX uudelleen sisään jokaisessa lauseessa. Työskentelyssä pistetaulukoilla: Ohjelmoi syöttöarvo lukuarvolla 		
Väärä etumerkki	Määrittele työkiertoparametrin etumerkki ohjeiden mukaisesti		
Työkalun säde liian suuri	Valitse työkalun säde niin, että ■ se on aiemmin määriteltyjen rajojen sisällä ■ muotoelementit voidaan laskea ja toteuttaa		
Työkalun kestoaika ummessa	TIME1 tai TIME2 taulukossa TOOL.T on ylitetty, eikä työkalutaulukossa ole määritelty sisartyökalua		
Kulmaperuste puuttuu	 Määrittele ympyräradat ja loppupisteet yksiselitteisesti Napakoordinaattien sisäänsyöttö: Määrittele napakoordinaattikulma oikein 		
Liian suuri ketjutus	 Päätä aliohjelmat koodilla LBL0 Aseta CALL LBL aliohjelmille ilman toistomäärää REP Aseta CALL LBL ohjelmanosatoistoissa toistomäärällä (REP) Aliohjelmat eivät voi kutsua itse itseään Ketjuta aliohjelmat enintään 8-kertaisesti Ketjuta pääohjelmat aliohjelmina enintään 4-kertaisesti 		

TNC-virheilmoitukset digitoinnissa

Akseli ohjelmoitu kahdesti	Ohjelmoi aloituspisteen koordinaateille (työkierto KORKEUSVIIVA) kaksi eri akselia
Väärä aloitusasema	Ohjelmoi aloituspisteen koordinaatit työkierrolle KORKEUSVIIVA niin, että ne ovat ALUEen sisäpuolella
Kosketuspistettä ei voi saavuttaa	 Kosketusvarsi ei saa taipua ennen ALUEen saavuttamista Kosketusvarren tulee taipua ALUEen sisäpuolella
Alue ylitetty	Syötä sisään ALUE koko 3D-muodolle
Alueen tiedot virheelliset	 Syötä MIN-koordinaatin arvoksi pienempi kuin vastaava MAX- koordinaatti Määrittele ALUE ohjelmarajakytkinten sisäpuoliselle alueelle Määrittele ALUE työkierroille MUOTOPINTA ja KORKEUSVIIVA
Kierto ei sallittu	Uudelleenaseta (nollaa) koordinaattimuunnokset ennen digitointia
Sarakkeen akseli ei sallittu tässä	Määrittele kosketusvarren akselille erilaiset aloituspisteen koordinaatit (työkierto KORKEUSVIIVA)
Väärä akseli ohjelmoitu	 Syötä sisään kalibroidut kosketusjärjestelmän akselit työkierrossa ALUE Älä ohjelmoi akseleita kahdesti työkierrossa ALUE
Mittakerroin ei sallittu	Uudelleenaseta (nollaa) koordinaattimuunnokset ennen digitointia
Peilaus ei sallittu	Uudelleenaseta (nollaa) koordinaattimuunnokset ennen digitointia
Korkeusvarsi taipunut	Esipaikoita kosketusjärjestelmä niin, että kosketusvarsi ei taivu ALUEen ulkopuolella

Kosketusjärjestelmä ei valmis	 Aseta lähestys- ja vastaanottoikkuna (TS 630) vastaanottoyksikölle Testaa kosketusjärjestelmän käyttövalmius Kosketusjärjestelmää ei voi ajaa irti
Vaihda kosketusjärjestelmän paristo	 Vaihda kosketuspään paristo (TS 630) Viste annetaan rivin lopussa
Aikarajoitus ylitetty	Aseta aikarajoitus ja 3D-muoto täsmäämään keskenään (työkierto KORKEUSVIIVA)

15.5 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).

ſ

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-kuvaus ... 234 3D-kosketusjärjestelmä kalibrointi kytkevä ... 249 Keskipistesiirtymän kompensointi ... 249 Mittaus ohjelman-

ajon aikana ... 256

Α

Aihion määrittely ... 34 Aineenpoisto (rouhinta). *Katso* SL-työkierrot: Rouhinta Aliohjelma kutsuminen ... 195 ohjelmointi ... 195 Ohjelmointivinkit ... 194 Työskentelytavat ... 194 Avoimet muotonurkat: M98 ... 113

В

BAUD-arvon asetus ... 269

D

Dialogi ... 37 Digitointi Alueen asetus ... 261 Digitointityökierron ohjelmointi ... 261 korkeusviivoina ... 263 muotopintana ... 262 Digitointitiedot käsitteleminen ... 265

Е

Ei-ohjatut akselit ohjelmassa ... 239 Ellipsi ... 224 Esilauseajo ... 243 Esitykset 3 tasossa ... 233

F

FK-ohjelmointi Apupisteet ... 96 Dialogin avaus ... 93 FK-ohjelman muuntaminen ... 32 Grafiikka ... 92 Perusteet ... 92 Suhteelliset vertaukset ... 97 Suljetut muodot ... 97 Suorat ... 94 Ympyräradat ... 94

G

Graafinen simulaatio ... 235 Grafiikka ohjelmoinnissa ... 39 Osakuvan suurennus ... 234 Tarkasteleminen ... 232

н

Hetkellisaseman talteenotto ... 77

I.

Järjestelmätietojen luku ... 215

К

Kalvinta ... 127 Karan kierrosluku muuttaminen ... 18 sisäänsyöttö ... 18, 44 Karan suuntaus ... 191 Käyttäjäparametri Käyttäjäparametrit yleiset ... 278 3D-kosketusjärjestelmälle ja digitoinnille ... 280 koneistukselle ja ohjelmanajolle ... 287 TNC-näytöille, TNC-editorille ... 282 ulkoiselle

tiedonsiirrolle ... 279

К

Käyttökenttä ... 5 Käyttötavat ... 5 Ketjutukset ... 197 Kierteen poraus tasausistukalla ... 133 ilman tasausistukkaa ... 134 Kierto ... 185 Kiertoakseli Matkaoptimoitu ajo ... 117 Näytön pienennys ... 117 Kierukkainterpolaatio ... 88 Kommenttien lisäys ... 40 Koneen akseleiden ajo askelittain ... 17 elektronisella käsipyörällä ... 16 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 15 Koneen kiinteät koordinaatit: M91/M92 ... 105 Koneistuksen keskeytys ... 240 Koneparametrit 3D-kosketusjärjestelmälle ... 280 TNC-näytöille ja TNC-editorille ... 281 ulkoiselle tiedonsiirrolle ... 279 Koordinaattimuunnokset Yleiskuvaus ... 181 Kosketustyökierrot ... 248 Kulmatoiminnot ... 210 Kuula ... 228 Kuva ylhäältä ... 233

L,

Laskenta sulkumerkeillä ... 219 Lause lisäys ... 38 muuttaminen ... 38 poisto ... 38 Lausepuskuri ... 270 Lieriö ... 228 Lisäakselit ... 27 Lisätoiminnot karalle ... 105 kiertoakseleille ... 117 koordinaattimäärittelyille ... 105 ohjelmankulun tarkastukselle ... 105 ratakäyttäytymiselle ... 107 sisäänsyöttö ... 104 Look ahead (esitarkastus) ... 115

Μ

L

Mittakerroin ... 186 Mittakerroin akselikohtaisesti ... 187 MOD-toiminnot lopettaminen ... 268 muuttaminen ... 268 valinta ... 268 Muodon jättö ... 68 Muotoliittymä M112 ... 108 M124 ... 110 Muotoon ajo ... 68 Muotosuodatin: M124 ... 110 Muototyökierrot. Katso SL-työkierrot

Ν

Näytön ositus ... 4 Nollapistesiirto ... 182 nollapistetaulukoilla ... 182 Normaalipinta ... 178 Nurkan pyöristys ... 82

0

Odotusaika ... 190 Ohjelma avaus ... 35 muokkaaminen ... 38 rakenne ... 34 Ohjelman hallinta. Katso Tiedostonhallinta

0

Ohjelman kutsu Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 196 työkierron avulla ... 190 Ohielman nimi. Katso tiedostonhallinta: Tiedostonimi Ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka ... 237 toteutus ... 237 Yleiskuvaus ... 236 Ohjelmanajo jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 241 keskeytys ... 240 Lauseen ohitus ... 246 mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan ... 243 toteutus ... 238 Yleiskuvaus ... 238 Ohjelmanosatoisto kutsuminen ... 196 ohjelmointi ... 196 Ohjelmointivinkit ... 195 Työskentelytavat ... 195 Ohjelmointigrafiikka ... 39 Ohjetiedosto toteutus ... 275 Ohjetoiminto näyttö ... 41 Osaperheet ... 207

Ρ

Pääakselit ... 27 Päällekytkentä ... 14 Paikkataulukko ... 50 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ... 22 Paluuajo muotoon ... 244 Parametriohjelmointi. Katso Q-parametriohjelmointi Peilaus ... 184

Ρ

Perusjärjestelmä ... 27 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä ... 251 mielivaltaisella akselilla ... 251 Nurkka peruspisteenä ... 252 Ympyräkeskipiste peruspisteenä ... 253 ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 19 Peruspisteen valinta ... 30 Pienet muotoaskeleet: M97 ... 112 Pikaliike 44 Pistetaulukot ... 122 Ohjelmointiesimerkki ... 136, 157 Pistojonot kaarella ... 159 suoralla... 160 Yleiskuvaus ... 158 Pitkän reijän jyrsintä ... 150 Polaariset koordinaatit (napakoordinaatit) Napapisteen asetus ... 28 Perusteet ... 28 Poraus ... 126, 129 Poraustyökierrot ... 124 POSITIP-käyttö ... 239 Puskuripariston vaihto ... 300 Pyöreän uran jyrsintä ... 152 Q

Q-parametri Arvojen siirto PLC:hen ... 218 esivaratut ... 222, 223 tarkastus ... 212 Q-parametriohjelmointi Jos/niin-haarautuminen ... 211 Kaavan sisäänsyöttö ... 219 Kulmatoiminnot ... 210 Lisätoiminnot ... 213 Matemaattiset perustoiminnot ... 208 Ohjelmointivinkit ... 206

R

Rataliikkeet Napakoordinaatit ... 86 Suora ... 87 Yleiskuvaus ... 86 Ympyräkaarirata napapisteen CC ympäri ... 87 Ympyräkaarirata tangentiaalisella liitynnällä 88 Suorakulmaiset koordinaatit ... 76 Suora ... 77 Yleiskuvaus ... 76 Ympyräkaarirata keskipisteen ympäri ... 79 Ympyräkaarirata määritellyllä säteellä ... 80 Ympyräkaarirata tangentiaalisella liitynnällä ... 81 Vapaa muodon ohjelmointi FK. Katso FK-ohielmointi Ratatoiminnot Perusteet ... 65 Esipaikoitus ... 66 Ympyrät ja ympyränkaaret ... 66 Referenssipisteen yliajo ... 14 Reikäympyrä ... 159 Rivijyrsintä ... 176 Ruuvikierre (kierukka) ... 88

S

Sädekorjaus ... 52 Nurkan koneistus ... 55 Sisäänsyöttö ... 54 Sisänurkat ... 55 Ulkonurkat ... 55 Selväkielidialogi ... 37 SL-työkierrot Aineenpoisto (Rouhinta) ... 169 Esiporaus ... 168 Päällekkäiset muodot ... 166 Työkierto Muoto ... 165 Työskentelytavat ... 288 Yleiskuvaus ... 164

S

Suora ... 77, 87 Suorakulmakaulan silitys ... 143 Suorakulmatasku rouhinta ... 140 silitys ... 141 Suorien välinen pyöristyskaari: M112 ... 108 Syöttöarvon muuttaminen ... 18 Syväporaus ... 125

т

Takapuolinen upotus ... 131 Tarvikkeet ... 12 Täysiympyrä ... 79 Teach-in ... 77 Tekniset tiedot ... 292 Tiedonsiirtoliitäntä asettaminen ... 269 Pistoliittimien sijoittelu ... 290 Tiedonsiirtonopeus ... 269 Tiedonsiirto-ohjelmisto ... 270 Tiedostonhallinta kutsuminen ... 31 Tiedoston kopiointi ... 32 Tiedoston poisto ... 32 Tiedoston sisäänluku ... 33 Tiedoston suojaus ... 32 Tiedoston uusi nimi ... 32 Tiedostonimi ... 31 Tiedostotyyppi ... 31 Tilan näyttö lisätilanäytöt ... 9 vleiset ... 9 TNC 410 ... 2 TNCremo ... 270 Trigonometria ... 210 Työalueen valvonta PGM-testillä ... 274 Työkalukorjaus Pituus ... 52 Säde ... 52

Т

Työkalun liikkeet ohjelmointi...37 Yleiskuvaus ... 64 Työkalun mittaus automaattinen ... 56 Työkalun pituus ... 59 Työkalun säde ... 61 TT 120 kalibrointi ... 58 Työkalun mittaus ... 254 Työkalun numero ... 45 Työkalun pituus ... 45 Työkalun säde ... 46 Työkalun vaihto ... 51 automaattinen ... 51 Työkalutaulukko lopettaminen ... 49 muokkaaminen ... 49 Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 47 valinta ... 49 Tvökalutiedot Delta-arvot ... 46 kutsuminen ... 51 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 46 sisäänsyöttö taulukkoon ... 47 Työkappaleen asemat absoluuttiset ... 29 inkrementaaliset ... 29 suhteelliset ... 29 Työkappaleen vinon aseman kompensointi ... 250 Tvökierto kutsuminen ... 121, 123 määrittely ... 120 pistetaulukoilla ... 122 -ryhmät ... 120

U

Universaaliporaus ... 129 Uran jyrsintä heiluriliikkeellä ... 150

V

Vakio ratanopeus: M90 ... 107 Vakio syöttöarvo työkalun terälle ... 115 Väljennysporaus ... 128 Viiste ... 77 Virheilmoitukset digitoinnissa ... 299 ohjelman testauksessa ja ohjelmanajossa ... 296 ohjelmoinnissa ... 295 tulostus ... 213

Y

Ympyräkaulan silitys ... 147 Ympyräkeskipiste CC ... 78 Ympyrärata ... 79, 80, 81, 87, 88 Ympyrätasku rouhinta ... 144 silitys ... 146

Μ	M-toiminnon vaikutus Vaikutus lauseessa	Alku	Loppu	Sivu
M00	Ohjelman ajo SEIS/ Kara SEIS/ Jäähdytysneste POIS			105
M01	Valinnainen ohjelmanajon pysäytys			240
M02	Ohjelman ajo SEIS /Kara SEIS/ Jäähdytysneste POIS/ Paluu lauseeseen 1			
	tilan näytön poisto (koneparametreistä riippuen)			105
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään			
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään			
M05	Kara SEIS			105
M06	Työkalun vaihto. Kara SEIS/ Ohjelman ajo SEIS (koneparametreistä riippuen)			105
M08	Jäähdytysneste PÄÄLLE			
M09	Jäähdytysneste POIS			105
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/ Jäähdytysneste PÄÄLLE			
M14	Kara PAALLE vastapäivään/ Jäähdytysneste PAALLE			105
M30	Kuten M02			105
M89	Vapaa lisätoiminto tai			
	työkierron kutsu tapauskohtaisesti (riippuu koneparametreistä)			121
M90	Vain jättämätavalla: vakio ratanopeus nurkka-ajossa			107
M91	Paikoituslauseessa: koordinaatteja verrataan koneen nollapisteeseen			105
M92	Paikoituslauseessa: koordinaatteja verrataan koneen valmistajan asettamaan asemaan,			
	esim. työkalunvaihtoasemaan			105
M94	Pyöritysakselin vähennetty näyttö arvoon alle 360º			117
M97	Pienten muotoaskelten koneistus			112
M98	Avoimen muodon täydellinen koneistus			113
M99	Työkiertojen lausekohtainen kutsu			121
M101	Automaattinen työkalun vaihto kun työkalun maks. käyttöaika on ylittynyt			
M102	M101:n poisto			51
M103	Syöttöarvon alennus sisäänajoliikkeelle kertoimella F%			114
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			115
M112	Muotoliittymien lisäys mielivaltaisten muotoelementtien väliin			
M113	M112:n poisto			108
M120	Sädekompensoidun muodon esilaskenta (LOOK AHEAD = katso eteenpäin)			115
M124	Muotosuodatin			110
M126	Pyöritysakseleiden ajo lyhintä reittiä			
M127	M126:n poisto			117

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany 2 +49 (86 69) 31-0 FAX +49 (8669) 5061 E-Mail: info@heidenhain.de **Technical support FAX** +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de Measuring systems 2 +49 (8669) 31-3104 E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de TNC support 窗 +49 (8669) 31-3101 E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de **NC programming** 22 +49 (8669) 31-3103 E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de **PLC programming** (2) +49 (8669) 31-31 02 E-Mail: service.plc@heidenhain.de

www.heidenhain.de