



HEIDENHAIN

Käyttäjän käsikirja HEIDENHAINselväkieli-dialogi

TNC 320

NC-ohjelmisto 340 551-02





Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suo

valinta, kuvaruutunäppäimistön avaus tai alasvetovalikon avaus

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi

		Muoto	oon ajo/muodon jättö
	FK	Vapaa	muodon ohjelmointi FK
	L	Suorat	t
	¢cc	Ympyr varten	räkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja
	<u>گ</u> د	Ympyr	rärata keskipisteen ympäri
	CR	Ympyr	rärata säteen avulla
	СТР	Ympyr	rärata tangentiaalisella liitynnällä
	CHF o:		Viiste/nurkan pyöristys
	Työka	lujen m	läärittelyt
	TOOL DEF	TOOL CALL	Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu
	Työkie ohjeln	errot, al nanosa	iohjelmat ja toistot
	CYCL	CYCL	Työkiertojen määrittely ja kutsu
	LBL SET	LBL CALL	Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu
	STOP	Ohjelr	nakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa
	TOUCH PROBE	Koske	tusjärjestelmän työkierrot
	Koord	inaattia nti	akseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö,
	X		V Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan
	0		9 Numerot
	ŀ	-/+	Desimaalipiste/etumerkin vaihto
	Ρ	I	Napakoordinaattien sisäänsyöttö/ Inkrementaaliarvot
	Q	Q-para	ametriohjelmointi/Q-parametritila
	+	Hetke	llisaseman, taskulaskinarvojen vastaanotto
lora	NO ENT	Dialog	ikysymyksen ohitus ja sanojen poisto
arten	ENT		Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen
		Lause	en sulkeminen, sisäänsyötön päättäminen
	CE	Lukua virheili	rvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n moituksen poisto
		Dialog	in keskeytys, ohjelmanosan poisto
	Navig	ointi dia	alogeissa
		Ei tällä	i hetkellä mitään toimintoa
	I t	∎ +	Dialogkenttä tai näyttöpainike eteen/taakse

(1	HEIDENHAIN					e
	N				1	
	Manual	operation		Pr	ogramming	
					s I	
	X	-9.997	T001	10		
	Y	+0.000	z	L +10.0		
	+ Z	-0.562	11 629	R +1.0 R2 +0.0	000 S	
			DL TAB +0.0000	DR DR2	2 мз 🔹	
			PGM +0.0000	+0.0000 +0.0	000 S.T.	
			CUR.TIME 0:06	TIME1 TIME 0:00 0	2 :00 5	
	NOML.	T 10 Z S	0 TOOL CALL	+10	M19	
	F 0mm/m	in Our 43.5% M5		+0		
		500%	SENMJ			
	м	S F	TOUCH SET	INCRE- MENT	TOOL	
0			PROBE DATUM	OFF ON	TABLE	
	·					
	PGM	EAR	APPR FK	で しょう 「	X 7 8 9	
			CR RND CT2			
100		neur		Ψ L		
50	150 [7]	\Rightarrow	TOUCH PROBE CYCL DEF CYCL CALL	LBL LBL CALL		
	O 5%	• •	STOP TOOL TOOL CALL	PGM CALL	0 · 7/+	
					- Q	
100)				CE 🖭 P I	
50	∐ 150 ₩ F%					
				•		
W						



TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Tässä käsikirjassa esitellään toiminnot, jotka ovat käytettävissä seuraavissa ja sitä uudemmissa TNC-ohjelmiston versioissa.

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 320	340 551-xx

Koneen valmistaja sovittaa TNC:ssä käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. Näinollen tämä käsikirja sisältää myös sellaisia toimintokuvauksia, jotka eivät koske kaikkia TNC-versioita.

Tällaisia TNC-toimintoja, jotka eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa, ovat esimerkiksi seuraavat:

■ 3D-järjestelmän kosketustoiminto

- Kierteen poraus ilman tasausistukkaa
- Ajo takaisin muotoon keskeytyksen jälkeen

Lisäksi iTNC 320 käsittää vielä muita ohjelmavalintapaketteja, jotka koneen valmistaja tai omistaja voi vapauttaa käyttöön:

Ohjelmaoptio

Lisäakseli neljälle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Lisäakseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28 ja 29)

Ota yhteys koneen valmistajaan, mikäli haluat tarkempia tietoja koneellasi ohjattavista yksittäisistä toiminnoista.

Monet koneiden valmistajat ja HEIDENHAIN tarjoavat asiakkailleen TNC:n ohjelmointikursseja. Niihin osallistuminen on suositeltavaa, jotta TNC-toimintojen käyttäminen olisi aina mahdollisimman tehokasta.

Tarkoitettu käyttöalue

TNC täyttää eurooppalaisen direktiivin EN 55022 luokan A vaatimukset ja se tarkoitettu pääasiassa teollisuuden käyttöön.

5

Sisältö

Johdanto

Käsikäyttö ja asetus

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Ohjelmointi: Tiedonstonhallinnan perusteet, Ohjelmointiohjeet

Ohjelmointi: Työkalut

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

Ohjelmointi: Työkierrot

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Ohjelmointi: Q-parametri

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

MOD-toiminnot

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Tekniset tiedot



1 Johdanto 27

1.1 TNC 320 28
Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi 28
Yhteensopivuus 28
1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 29
Näyttöruutu 29
Näyttöaueen osituksen asetus 29
Käyttöpaneeli 30
1.3 Käyttötavat 31
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 31
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 31
Ohjelman tallennus/editointi 31
Ohjelman testaus 32
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 32
1.4 Tilanäytöt 33
"Yleinen" tilanäyttö 33
Lisätilanäytöt 34
1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 37
3D-kosketusjärjestelmät 37
Elektroniset käsipyörät HR 37

2 Käsikäyttö ja asetus 39

2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 40
Päällekytkentä 40
Poiskytkentä 41
2.2 Koneen akseleiden ajo 42
Ohje 42
Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 42
Paikoitus askelsyötöllä 43
Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 44
2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 45
Käyttö 45
Arvojen sisäänsyöttö 45
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 46
2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 47
Ohje 47
Valmistelu 47
Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 47

3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 49

 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 50 Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 50 Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 52

4 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet 53

4.1 Perusteet 54
Mittauslaitteet ja referenssimerkit 54
Perusjärjestelmä 54
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla 55
Polaariset koordinaatit 56
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 57
Peruspisteen valinta 58
4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 59
Tiedostot 59
Aakkosnäppäimistö 60
Tietojen varmuustallennus 60
4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla 61
Hakemistot 61
Polut 61
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 62
Tiedostonhallinnan kutsu 63
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 64
Uuden hakemiston luonti 65
Yksittäisen tiedoston kopiointi 66
Hakemiston kopiointi 66
Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta 67
Tiedoston poisto 67
Hakemiston poisto 67
Tiedostojen merkintä 68
Tiedoston nimeäminen uudelleen 69
Tiedostojen järjestely 69
Lisätoiminnot 69
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 70
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 72
TNC verkossa 73
USB-laitteet TNC:llä 74
4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 75
NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa 75
Aihion määrittely: BLK FORM 75
Uuden koneistusohjelman avaaminen 76
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla 78
Hetkellisaseman talteenotto 79
Ohjelman muokkaus 80
TNC:n hakutoiminnot 83

4.5 Ohjelmointigrafiikka 85 Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 85 Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 85 Lauseen numeron näyttö ja piilotus 86 Grafiikan poisto 86 Osakuvan suurennus tai pienennys 86 4.6 Kommenttien lisäys 87 Käyttö 87 Kommenttirivien lisäys 87 Toiminnot kommenttien muokkauksessa 87 4.7 Taskulaskin 88 Käyttö 88 4.8 Virheilmoitukset 90 Virheen näyttö 90 Virheikkunan avaus 90 Virheikkunan sulku 90 Yksityiskohtaiset virheilmoitukset 91 Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO 91 Virheen poisto 91 Virhepöytäkirja 92 Näppäilypöytäkirja 92 Ohjetekstit 93 Huoltotiedostojen tallennus 93

5 Ohjelmointi: Työkalut 95

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 115

6.1 Työkalun liikkeet 116	
Ratatoiminnot 116	
Vapaa muodon ohjelmointi FK 116	
Lisätoiminnot M 116	
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 116	
Ohjelmointi Q-parametreilla 116	
6.2 Ratatoimintojen perusteet 117	
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 117	
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 121	
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 121	
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 121	
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 123	
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 12	23
Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 124	
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan	1: APPR LCT 125
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella irtautumisella: DEP LT 125	
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 126	
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT 126	3
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella muodosta ja lähtö LCT 127	isuorasta: DEP
6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 128	
Ratatoimintojen yleiskuvaus 128	
Suora L 128	
Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 129	
Nurkan pyöristys RND 130	
Ympyräkeskipiste CC 131	
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 132	
Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 132	
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 134	
6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 139	
Yleiskuvaus 139	
Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC 139	
Suora LP 140	
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 140	
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä 141	
Kierukkalinja (ruuvikierre) 141	

i

6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 146
Perusteet 146
FK-ohjelmoinnin grafiikka 147
FK-dialogin avaus 149
Napapiste FK-ohjelmointia varten 149
Suorien vapaa ohjelmointi 150
Ympyräradan vapaa ohjelmointi 150
Sisäänsyöttömahdollisuudet 151
Apupisteet 154
Suhteelliset vertaukset 155

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 163

- 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 164 Perusteet 164
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 166 Yleiskuvaus 166
- 7.3 Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 167 Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 167
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 169 Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 169 Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 171 Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 171 Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 172 Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 173 Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 174 Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 175 Peruskäännön poisto: M143 175 Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 176
 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 177 Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 177 Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 178
 - Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 179

8 Ohjelmointi: Työkierrot 181

8.1 Työskentely työkiertojen avulla 182 Konekohtaiset työkierrot 182 Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 183 Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 183 Työkiertojen kutsuminen 185 8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten 186 Yleiskuvaus 186 PORAUS (Työkierto 200) 188 KALVINTA (Työkierto 201) 190 VÄLJENNYS (Työkierto 202) 192 YLEISPORAUS (Työkierto 203) 194 TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 196 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205) 199 JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208) 202 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) 204 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) 206 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209) 208 Perusteet kierteen jyrsinnälle 210 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) 212 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) 214 REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) 218 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) 222 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) 226 8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten 232 Yleiskuvaus 232 TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4) 233 TASKUN SILITYS (Työkierto 212) 235 KAULAN SILITYS (Työkierto 213) 237 YMPYRÄTASKU (Työkierto 5) 239 YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) 241 YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) 243 URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) 245 PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) 248 8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 254 Yleiskuvaus 254 PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220) 255 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221) 257

8.5 SL-työkierrot 261 Perusteet 261 SL-työkiertojen yleiskuvaus 263 MUOTO (Työkierto 14) 264 Päällekkäiset muodot 265 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20) 268 ESIPORAUS (Työkierto 21) 269 ROUHINTA (Työkierto 22) 270 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23) 271 SIVUSILITYS (Työkierto 24) 272 MUOTORAILO (Työkierto 25) 273 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1) 275 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1) 277 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio 1) 280 8.6 Rivijyrsinnän työkierrot 291 Yleiskuvaus 291 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230) 291 NORMAALIPINTA (Työkierto 231) 293 TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232) 296 8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille 304 Yleiskuvaus 304 Koordinaattimuunnosten vaikutus 304 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7) 305 NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7) 306 PEILAUS (Työkierto 8) 309 KIERTO (Työkierto 10) 311 MITTAKERROIN (Työkierto 11) 312 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 313 8.8 Erikoistyökierrot 316 ODOTUSAIKA (Työkierto 9) 316 OHJELMAKUTSU (Työkierto 12) 317 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13) 318

9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 319

9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 320
Label-merkki 320
9.2 Aliohjelmat 321
Työvaiheet 321
Ohjelmointiohjeet 321
Aliohjelman ohjelmointi 321
Aliohjelman kutsu 321
9.3 Ohjelmanosatoistot 322
Label LBL 322
Työvaiheet 322
Ohjelmointiohjeet 322
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 322
Ohjelmanosatoiston kutsu 322
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 323
Työvaiheet 323
Ohjelmointiohjeet 323
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 324
9.5 Ketjuttaminen 325
Ketjutustavat 325
Ketjutussyvyys 325
Aliohjelma aliohjelmassa 325
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 326
Aliohjelman toistaminen 327
9.6 Ohjelmointiesimerkki 328

10 Ohjelmointi: Q-parametri 335

10.1 Periaate ja toimintokuvaus 336
Ohjelmointiohjeet 337
Q-parametritoimintojen kutsu 337
10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 338
NC-esimerkkilauseet 338
Esimerkki 338
10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 339
Käyttö 339
Yleiskuvaus 339
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 340
10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 341
Määritelmät 341
Kulmatoimintojen ohjelmointi 342
10.5 Ympyrälaskennat 343
Käyttö 343
10.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 344
Käyttö 344
Ehdottomat hypyt 344
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 344
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 345
10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 346
Toimenpiteet 346
10.8 Lisätoiminnot 347
Yleiskuvaus 347
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus 348
FN16: F-PRINT: Tekstien Q-parametriarvojen formatoitu tulostus 350
FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 353
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 362
FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 363
FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 365
FN37: EXPORT 366
10.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla 367
Johdanto 367
Transaktio 368
SQL-käskylauseiden ohjelmointi 370
Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus 370
SQL BIND 371
SQL SELECT 372
SQL FETCH 375
SQL UPDATE 376
SQL INSERT 376
SQL COMMIT 377
SQL ROLLBACK 377

i

10.10 Kaavan suora sisäänsyöttö 378 Kaavan sisäänsyöttö 378 Laskusäännöt 380 Sisäänsyöttöesimerkki 381 10.11 Merkkijonoparametrit 382 Merkkijonon käsittelyn toiminnot 382 Merkkijonoparametrin osoitus 383 Merkkijonoparametrin ketjutus 383 Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi 384 Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista 385 Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi 386 Merkkijonoparametrin testaus 387 Merkkijonoparametrin pituuden määritys 388 Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu 389 10.12 Esivaratut Q-parametrit 390 Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 390 Aktiivinen työkalun säde: Q108 390 Työkaluakseli: Q109 390 Karan tila: Q110 391 Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 391 Limityskerroin: Q112 391 Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 392 Työkalun pituus: Q114 392 Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 393 10.13 Ohjelmointiesimerkki 394

11 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 401

11.1 Grafiikka 402
Käyttö 402
Yleiskuvaus: Kuvaustavat 403
Syväkuvaus 403
Esitys 3 tasossa 404
3D-kuvaus 405
Osakuvan suurennus 406
Graafisen simulaation toisto 407
Koneistusajan määritys 408
11.2 Aihion esitys työskentelytilassa 409
Käyttö 409
11.3 Ohjelmanäytön toiminnot 410
Yleiskuvaus 410
11.4 Ohjelman testaus 411
Käyttö 411
11.5 Ohjelmanajo 413
Käyttö 413
Koneistusohjelman toteutus 413
Koneistuksen keskeytys 414
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 414
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 415
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 416
Paluuajo muotoon 417
11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys 418
Käyttö 418
11.7 Lauseen ohitus 419
Käyttö 419
"/"-merkin lisäys 419
"/"-merkin poisto 419
11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 420
Käyttö 420

i

12 MOD-toiminnot 421

12.1 MOD-toiminnon valinta 422
MOD-toimintojen valinta 422
Asetusten muuttaminen 422
MOD-toiminnon lopetus 422
MOD-toimintojen yleiskuvaus 423
12.2 Ohjelmiston numerot 424
Käyttö 424
12.3 Paikoitusnäytön valinta 425
Käyttö 425
12.4 Mittajärjestelmän valinta 426
Käyttö 426
12.5 Käyttötietojen näyttö 427
Käyttö 427
12.6 Avainluvun sisäänsyöttö 428
Käyttö 428
12.7 Tiedonsiirtoliitännän asetus 429
Sarjaliitäntä TNC 320 -ohjauksella 429
Käyttö 429
RS-232-liitännän asetus 429
BAUD-luvun asetus (baudRate) 429
Protokollan asetus (protocol) 429
Databittien asetus (dataBits) 430
Pariteetin tarkastus (pariteetti) 430
Pysäytysbittien asetus (stopBits) 430
Kättelyn asetys (Hanshake) (flowControl) 430
Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) 431
Tiedonsiirron ohjelmisto 432
12.8 Ethernet-liitäntä 434
Johdanto 434
Liitäntämahdollisuudet 434
Ohjauksen liittäminen verkkoon 435

13 Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla 441

13.1 Johdanto 442	
Yleiskuvaus 442	
Kosketusjärjestelmän työkierron valinta 442	
13.2 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi 443	
Johdanto 443	
Todellisen pituuden kalibrointi 443	
Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensoint	i 444
Kalibrointiarvojen näyttö 445	
13.3 Työkappaleen vinon asennon kompensointi 446	
Johdanto 446	
Peruskäännön määritys 446	
Peruskäännön näyttö 447	
Peruskäännön peruutus 447	
13.4 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä 448	
Johdanto 448	
Peruspisteen asetus mielivaltaisella akselilla (katso kuvaa oikealla) 448	
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa oikeall	a) 449
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi 450	
13.5 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä 451	
Johdanto 451	
Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella 451	
Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa 451	
Työkalun mittojen määrittäminen 452	
Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen 453	
13.6 Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta 454	
Johdanto 454	
Kosketusjärjestelmän taulukko: Kosketusjärjestelmän tiedot 454	
Työkalutaulukoiden muokkaus 455	
13.7 Työkappaleiden automaattinen mittaus 456	
Yleiskuvaus 456	
Perusjärjestelmä mittaustuloksille 456	
PERUSTASO Kosketustyökierto 0 457	
PERUSTASO Polaarinen kosketustyökierto 1 459	
MITTAUS (kosketustyökierto 3) 460	

1

14 Taulukot ja yleiskuvaus 461

- 14.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 462 Käyttö 462
- 14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu 466 Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 466 Oheislaite 467 Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 467
- 14.3 Tekniset tiedot 468
- 14.4 Puskuripariston vaihto 473



Johdanto

1.1 TNC 320

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. TNC 320 on tarkoitettu jyrsin- ja porakoneille, joissa on enintään 4 akselia (valinnaisesti 5 akselia). Neljännen tai viidennen akselin asemesta voit ohjelmoida myös karan kulma-aseman.

Käyttöpaneeli ja näyttöalueen ositus on suunniteltu niin, että voit päästä kaikkiin toimintoihin nopeasti ja yksinkertaisesti.

Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi

Ohjelmien laatiminen on yksinkertaista käyttäjäystävällisellä HEIDENHAIN-selväkielidialogilla. Ohjelmointigrafiikka esittää yksittäiset koneistusvaiheet ohjelman sisäänsyötön aikana. Mikäli sinulla ei ole käytettävänäsi NC-sääntöjen mukaista kappaleen piirustusta, voit käyttää apunasi vapaata muodon ohjelmointia FK. Työkappaleen koneistuksen graafinen simulointi on mahdollista sekä ohjelman testauksen että ohjelmanajon aikana.

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

Yhteensopivuus

TNC 320 ei vastaa käyttölaajuudeltaan sarjojen TNC 4xx ja iTNC 530 ohjauksia. Siksi muilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (mallista TNC 150 B alkaen) laaditut koneistusohjelmat voidaan toteuttaa TNC 320:llä vain tietyin rajoituksin. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC tunnistaa ne sisäänlukemisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.



1.1 TNC 320

1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 15 tuuman TFT-tasonäytöllä (katso kuvaa yllä oikealla).

1 Otsikkorivi

Kun TNC on kytketty päälle, kuvaruudun otsikkorivillä näytetään valittua käyttötapaa: vasemmalla konekäyttötapa ja oikealla ohjelmointikäyttötapa. Otsikkorivin suuremmassa kentässä on se käyttötapa, jolle monitori on kytkettynä: siihen ilmestyvät dialogikysymykset ja tekstiviestit (Poikkeus: Kun TNC näyttää vain grafiikkaa).

2 Ohjelmanäppäimet

Alarivillä TNC näyttää muita ohjelmanäppäinpalkin toimintoja. Nämä toiminnot voit valita niiden alla olevien näppäinten avulla. 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 Näyttöalueen osituksen asettaminen
- 6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten
- 7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten
- 8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

Näyttöaueen osituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttökuvan osituksen: näin TNC voi esim. ohjelmointikäyttötavalla esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa ohjelmaa ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää käyttötilaa tai yhdessä isossa näyttöikkunassa pelkästään ohjelmaa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

Näyttöalueen osituksen asetus:



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso "Käyttötavat", sivu 31



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä



Käyttöpaneeli

TNC 320 toimitetaan integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:

- 1 Tiedostonhallinta
 - Taskulaskin
 - MOD-toiminnot
 - OHJE-toiminto
 - Ohjelmointikäyttötavat
- 3 Konekäyttötavat
- 4 Ohjelmointidialogin avaus
- 5 Nuolinäppäimet ja hyppyosoitusGOTO
- 6 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta
- 7 Navigointinäppäimet

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.



Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin tai NC-pysäytysnäppäin, esitellään koneen käsikirjassa.

HEIDENHA	AIN			3
Manua	al operation		Programming	
	X -9.997	Tool 10		
	Y +0.000		*10.0000 +1.0100	
Ť	2 -0.562	DL DR TRB +0.0000 +0.0000	DR2 +0.0000 40.0000 5.5	
		CUR.TIME TIME1 0:06 0:00	TIME2 0:00 M18	
NOML. F 0 I	C T 10 Z S 0 mm/min Our 43.5% M5	TOOL CALL +10 RT+ +0 S-IST ST:1		
м	S F	OUCH SET INCRE- ROBE DATUM DEFENT	TOOL TABLE	
			× 7 8 9	
		8 🛛 🖉 🗳 🖻	Y 4 5 6	
50 C Line (A)	 • • • • 	TRUCH CIG, CIG, BET CALL PRIME DEF DALL SET CALL STOP TOOL DOT CALL POM CALL CALL		6
50 No.	3 2 7		CE 🕾 P	
\$ mrx	/		ENT ENT	•

2

1.3 Käyttötavat

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 näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ikkuna	Ohjelmanäp- päin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: Paikoitusasemat, oikea: Tilan näyttö	ASEMA + TILA

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäp- päin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	OHJELMA + TILA

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 näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäp- päin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA







Ohjelman testaus

Ohjelman testauksen käyttötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulaatiota tuetaan graafisesti erilaisilla kuvauksilla.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso "Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo", sivu 32.

Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa ohjelmanajossa TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voidaan ohjelmanjoa jatkaa edelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäp- päin
Ohjelma	OHJELMA
vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA + TILA
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA * GRAFIIKKA
Grafiikka	GRAFIIKKA



1.4 Tilanäytöt

"Yleinen" tilanäyttö

Yleinen tilanäyttö 1 kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti

- yksittäislauseajon ja jatkuvan ohjelmanajon käyttötavoilla, mikäli ei ole valittu yksinomaan "grafiikan" näyttöä ja
- paikoitettaessa käsin sisäänsyöttäen.

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.

Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys	
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo	
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa	
T	Työkalun numero T	
ESM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M	
→ ←	Akseli on lukittu	
Ovr	Prosentuaalinen muunnosasetus	
\bigcirc	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä	
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö	
	Ei aktiivista ohjelmaa	
	Ohjelma on käynnistynyt	
[]	Ohjelma on pysähtynyt	
×	Ohjelma on lopetettu	



Lisätilanäytöt

Lisätilanäytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötavoilla lukuunottamatta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapaa.

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Valitse näytön esitys lisätilanäytöillä.

Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILAohjelmanäppäin ilmestyy

· · · · ·	
TILA OHJELMA	Valitse lisätilanäyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

Seuraavaksi esitetään erilaiset lisätilanäytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:

Yleiset ohjelmatiedot

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
TILA OHJELMA	1	Aktiivisen pääohjelman nimi
	2	Kutsuttu ohjelma
	3	Aktiivinen koneistustyökierto
	4	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	5	Koneistusaika
	6	Odotusajan laskin



i

Paikoitusasemat ja koordinaatit

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
TILA ASEMA	1	Paikoitusnäytön tyyppi, esim. oloasema
	2	Paikoitusnäytöt
	3	Aktiivisen peruspisteen numero esiasetustaulukosta (toiminto ei käytettävissä TNC 320:ssa)
	4	Peruskääntökulma

X -134.571
+144 999
C +0.000

Työkalujen tietoja

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
TILA TYÖKALU	1	Näyttö T: Työkalun 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 kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
	6	Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö



1.4 Tilanäy<mark>töt</mark>

1

Koordinaattimuunnokset

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
TILA KOORD. MUUUNNOS	1	Ohjelman nimi
	2	Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
	3	Peilatut akselit (Työkierto 8)
	4	Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
	5	Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26)



Katso "Työkierrot koordinaattimuunnoksille" sivulla 304.

Voimassa olevat lisätoiminnot M

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
MERKKI M-TOIM.	1	Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista
	2	Koneen valmistajan sovittamien aktiivisten M-toimintojen lista

Tilan Q-parametri

Ohjel- manäppäin	Osoitus	Merkitys
STATUS OF Q PARAM.	1	Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRILISTA määriteltyjen Q-parametrien lista







1.4 Tilanäy<mark>töt</mark>

1
1.5 Tarvikkeet: 3Dkosketusjärjestelmä 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

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 440 ja TS 640

Nämä kosketusjärjestelmät soveltuvat erityisen hyvin automaattiseen työkappaleen suuntaukseen, peruspisteen asetukseen ja työkappaleen mittaukseen. TS 220 välittää kytkentäsignaalin kaapelia pitkin ja on sen vuoksi kustannustehokas vaihtoehto.

Erityisesti työkalunvaihtajalla varustettuihin koneisiin soveltuvat kosketusjärjestelmät TS 440 ja TS 640 (katso kuvaa oikealla), joissa kytkentäsignaali siirretään ilman kaapelia infrapunasäteen avulla.

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

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, poiskytkentä

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:

SYSTEM STARTUP

TNC käynnistyy



TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut – Poista viesti

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU

 \mathbf{I}

Ι

Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa Hätä-Seiskytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO

Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, tai

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

Y

Jos kone on varustettu absoluuttisella mittauslaitteella, referenssimerkin yliajo jätetään pois. TNC on toimintavalmis heti ohjausjännitteen päällekytkennän jälkeen.



TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.

Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin heti ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötapa tai ohjelman testauksen käyttötapa.

Referenssipisteiden yliajon voit tarvittaessa tehdä myöhemminkin. Silloin valitse käsikäyttötapa ja paina ohjelmanäppäintä REF.PIST. AJO.

Poiskytkentä

Jotta vältettäisiin tietojen tuhoutuminen poiskytkennän yhteydessä, TNC:n käyttöjärjestelmä on lopetettava seuraavasti:

Valitse käsikäyttötapa



Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ

Kun näytölle ilmestyvässä ikkunassa näytetään tekstiä NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje

Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä

	Valitse käsikäyttötapa
X	Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä alhaalla niin kauan kun haluat syöttää akselia, tai
x ja I	Akseleiden jatkuva ajo: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina lyhyesti ulkoista KÄYNTIIN- näppäintä
0	Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso "Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 45.

1

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Peruuta toiminnon aktivointi painamalla ohjelmanäppäin Pois päältä.





Ajo 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-painike
- 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.

Käsipyörän syöttöliikkeet toiminnolla **M118** ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike

0	Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa
	Pidä valtuuspainiketta painettuna
X	Valitse akseli
••••	Valitse syöttönopeus
tai	Aja aktiivista akselia suuntaan + tai –



2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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



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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M



Sisäänsyöttö karan kierroluvun valinnalle: Ohjelmanäppäin S

KARAN KIERROSLUKU S=

1000

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä

Sisäänsyötetyn karan kierrosluvun S mukainen pyörintänopeus aloitetaan lisätoiminnolla M. Lisätoiminto M määritellään samalla tavoin.

Syöttöarvo F

Syöttöarvon F sisäänsyöttö on vahvistettava ulkoisen KÄYNTIINnäppäimen asemesta ohjelmanäppäimellä OK.

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos F=0 syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrista minFeed
- Jos sisäänsyöttöarvo ylittää koneparametriin maxFeed määritellyn arvon, tällöin vaikuittaa koneparametriin määritelty arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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

<u> </u>

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

Koneen valmistaja voi rajoitttaa muunnosarvon säätöaluetta (koneparametrit **minFeedOverride**, **maxFeedOverride**, **minSpindleOverride** ja **maxSpindleOverride**).

Koneparametriin määriteltyjä karan minimi- ja maksimipyörintänopeuksia ei aliteta eikä ylitetä.

Jos koneparametrin asetus on **minSpindleOverride=0%**, karan muunnosasetus =0 saa aikaan karan pysähtymisen.



i



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje

Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa.

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

Valmistelu

- Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- Vaihda karaan tunnetun säteen omaava nollatyökalu
- Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema

Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla

Suojatoimenpiteet

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.



Χ

ᇞ

Valitse käsikäyttötapa

Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta

Valitse akseli



Ζ

PERUSPISTEEN ASETUS Z=



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

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.

i





Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

Yksinkertaisia koneistuksia tai työkalun esipaikoituksia varten on olemassa sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa (Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Siinä voit syöttää sisään lyhyen ohjelmanpätkän HEIDENHAIN-selväkielimuodossa ja toteuttaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen

Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan

Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

Rajoitus

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

Esimerkki 1

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

Ensin työkalu esipaikoitetaan L-lauseella (suora) työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle 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	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 2000 r/min
3 L Z+200 RO FMAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX,
	Kara päälle
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely PORAUS



Q200=5	;VARMUUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-15	; SYVYYS	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250	;F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0	;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika jokaisen irtatumisliikkeen jälkeen sekunneissa
Q203=-10	;KOORD. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=20	;2. VARMUUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q211=0.2	;ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
7 CYCL CALL		Työkierron kutsu PORAUS
8 L Z+200 R0 FMA	Х М2	Työkalun irtiajo
9 END PGM \$MDI M	M	Ohjelman loppu

Suoran toiminto L (katso "Suora L" sivulla 128), työkierto PORAUS (katso "PORAUS (Työkierto 200)" sivulla 188).

Esimerkki 2: Työkappaleen viiston pinnan tasaus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa "Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla", kappale "Työkappaleen vinon aseman kompensointi".

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

	Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
	Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. L C+2.561 F50
	Lopeta tietojen sisäänsyöttö
I	Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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

\$	Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi	
PGM MGT	Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)	
	Merkitse tiedosto \$MDI	
	Valitse "tiedoston kopiointi": Ohjelmanäppäin KOPIOI	
KOHDETIEDOSTO =		
REIKÄ	Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston \$MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan	
ТОТЕИТА	Suorita kopiointi	
LOPP	Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU	

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



Lisätietoja: katso "Yksittäisen tiedoston kopiointi", sivu 66.

1



Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet

4.1 Perusteet

Mittauslaitteet ja referenssimerkit

Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. Lineaariakseleilla on yleensä pituusmittauslaitteet, kun taas pyöröpöydillä ja kääntöakseleilla on kulmamittauslaitteet.

Kun koneen akseli liikkuu, mittauslaite 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. Tämän yhteyden perustamiseksi uudelleen inkrementaalisissa pituusmittauslaitteissa on referenssimerkkejä. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen, Näin TNC voi perustaa uudelleen hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisaseman välisen yhteyden. Välimatkakoodatuin referenssimerkein varustetuissa pituusmittausjärjestelmissä koneen akseleita tarvitsee ajaa vain enintään 20 mm ja kulmamittausjärjestelmissä enintään 20°.

Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

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 tilaavaruudessa 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.







Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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 320 voi ohjata yhteensä enintään 4 akselia (valinnaisesti 5). Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit (TNC 320 ei tue vielä tällä hetkellä) U, V ja W. Kiertoakselit merkitään osoitteilla A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.





Polaariset koordinaatit

Jos valmistuspiirustus on mitoitettu suorakulmaisen koordinaatiston mukaisesti, niin myös koneistusohjelma laaditaan suorakulmaisten koordinaattien avulla. Kun työkappaleessa on kaarevia linjoja tai kulmamittoja, on usein yksinkertaisempaa määritellä paikoitusasemat polaarisisten 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 seuraavien muuttujien avulla:

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

Katso kuvaa yllä oikealla

Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

Polaarikoordinaatit (taso)	Kulmaperusakseli
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z







Absoluuttiset ja inkrementaaliset 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

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

Työkappaleen asemat

Inkrementaaliset 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.

Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella "I" akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

X = 10 mmY = 10 mm

Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

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 voimassa TNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.

Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso "Työkierrot koordinaattimuunnoksille" sivulla 304).

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 koneistustyökiertojen käsikirjan kappaletta "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmillä".

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reiät (1 ... 4), joiden mitat perustuvat absluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla X=0 Y=0. Reiät (5 ... 7) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttisilla koordinaateilla X=450 Y=750. Työkierrolla **NOLLAPISTESIIRT0** voit siirtää nollapisteen edelleen asemaan X=450, Y=750, jotta reikiä (5 ... 7) varten ei tarvitsisi tehdä lisälaskutoimituksia.





4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Тууррі
Ohjelma HEIDENHAIN-muodossa DIN/ISO-muodossa	.H .l
Taulukot seuraaville: Työkalut Työkalunvaihtaja Nollapisteet Kosketusjärjestelmät	.T .TCH .D .TP

Kun syötät koneistusohjelman TNC:hen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman tiedostoksi sen nimen mukaisella nimellä. Myös tekstit ja taulukot tallennetaan tiedostoina.

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

TNC:n avulla voit käsitellä ja tallentaa tiedostoja kokonaismuistikokoon 10 Mtavua saakka.

Tiedostojen nimet

Ohjelmilla, taulukoilla ja teksteillä voi vielä olla nimilaajennos, joka erotetaan tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimilaajennos ilmaisee tiedostotyyppiä.

PROG20	.H	
Tiedoston nimi	Tiedoston tyyppi	

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 25 merkkiä pitkä, muuten TNC ei pysty näyttämään nimeä kokonaan. Merkit ; * \ / " ? < > . eivät ole sallittuja.



Muita erikoismerkkejä ja varsinkaan välilyöntejä ei saa käyttää.

Tiedostonimi voi olla enintään niin pitkä, että suurin sallittu osoitepolun pituus 256 ei ylity (katso "Polut" sivulla 61).

Aakkosnäppäimistö

Voit syöttää kirjaimia ja erikoismerkkejä näyttöruudun näppäimistöllä (jos varusteena) tai USB-liitännän kautta yhdistetyllä PCnäppäimistöllä.

Tekstin syöttäminen kuvaruudun näppäimistöllä

- Paina GOTO-näppäintä, kun haluat syöttää tekstiä esim. ohjelman nimiä tai hakemiston nimiä varten
- TNC avaa ikkunan, jossa lukuarvokenttä 1 esitetään yhdessä vastaavien kirjainmäärittelyjen kanssa
- Voit siirtää kursorin haluamasi merkin kohdalle painamalla kyseistä näppäintä mahdollisesti useita kertoja
- Odota, kunnes valittu merkki ilmestyy sisäänsyöttökenttään, ennen kuin syötät seuraavan merkin
- Teksti vastaanotetaan avoimena olevaan diealogikenttään ohjelmanäppäimellä OK

Ohjelmanäppäimellä **abc/ABC** valitaan isot tai pienet kirjaimet. Jos koneen valmistaja on määritellyt käyttöön lisää erikoismerkkejä, voit kutsua ja lisätä niitä ohjelmanäppäimellä **ERIKOISMERKIT**. Yksittäinen merkki poistetaan ohjelmanäppäimellä **Peruutus**.

Tietojen varmuustallennus

HEIDENHAIN suosittelee, että TNC:llä uutena luodut ohjelmat ja tiedostot varmuuskopioidaan PC:lle säännöllisin välein.

Sitä varten on HEIDENHAIN luonut TNCremoNT-tiedonsiirtoohjelmistoon tietojen varmuuskopiointitoiminnon (Backup). Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Lisäksi tarvitset muistivälineen, johon varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.) tallennetaan. Käänny myös tämän asian kohdalla koneen valmistajan puoleen.





4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla

Hakemistot

Kun tallennat useita tiedostoja, ne sijoitetaan hakemistoihin (kansioihin), mikä varmistaa niiden selkeän yleiskuvauksellisuuden. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niin kutsuttuja alahakemistoja. Näppäimellä -/+ tai ENT voidaan ottaa esiin tai piilottaa alahakemistoja.

Polut

Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä "\".

Esimerkki

Levyasemassa **TNC: ** on sijoitettuna hakemisto AUFTR1. Sen jälkeen hakemistossa **AUFTR1** on edelleen sijoitettuna alahakemisto NCPROG ja sinne vielä kopioituna koneistusohjelma PROG1.H . Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.





Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Tietyn tiedostotyypin näyttö	VALITSE
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	VIIMEISET TIEDOSTOT
Tiedoston tai hakemiston poisto	POISTR
Tiedoston merkitseminen	MERKITSE
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta	VERKKOL.
Hakemiston kopiointi	KOPIOI H.
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	
Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan	SORT
Uusien tiedostojen laadinta	NEW FILE
Editorin valinta	SELECT EDITOR

1

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa (Kuva yläoikealla esittää perusasetusta. Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA)

Vasen kapea ikkuna 1 osoittaa esillä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n sisäinen muistiasema, muita levyasemia ovat RS232-, Ethernet- ja USB-liitännät, joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Jos kansion symbolin edessä on plusmerkin sisältävä pieni neliö, se tarkoittaa että alahakemistoja on lisää olemassa ja ne voidaan ottaa esiin näppäimellä -/+ tai ENT.

Oikeanpuoleinen leveä ikkuna esittää kaikkia tiedostoja 2, jotka ovat tallennettuna valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon.

Tilanäyttö	Merkitys		
TIEDOSTONIMI	Nimi ja pisteellä erotettu nimilaajennos (tiedostotyyppi)		
TAVU	Tiedoston koko tavuina		
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:		
E	Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla		
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla		
Μ	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla		
â	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)		
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu		
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu		





Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

 Kutsu tiedostonhallinta.

 Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:

 Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

 Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

 Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

VALITSE tai

Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

2. vaihe: Valitse hakemisto

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

j

3. vaihe: Valitse tiedosto



Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



ENT

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

Uuden hakemiston luonti

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





Yksittäisen tiedoston kopiointi

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida

Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta TNC avaa näyttöikkunan.



KOPIOI

Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENTtai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi tiedoston sen hetkiseen hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.

Hakemiston kopiointi

Siirrä kursoripalkki vasemmassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat kopioida. Paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä KOPIOI HAKEM. äläkä ohjelmanäppäintä KOPIOI. TNC voi kopioida mukana myös alahakemistot.

Asetusken valitseminen valintaruudussa

Erilaisissa dialogeissa TNC avaa näytölle ikkunan, jotka sisältävä valintaruutuja erilaisten asetusten suorittamista varten.

- Siirrä kursori haluamaasi valintaruutuun ja paina GOTO-näppäintä
- > Paikoita kursori nuolinäppäimillä haluamasi asetuksen kohdalle
- Vastaanota arvo ohjelmanäppäimellä OK, hylkää valinta painamalla ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ.

1

4.3 Työskentely tiedos<mark>ton</mark>hallinnalla

Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta



KASIKAYTTO	0	hjelmoi •	nti				
PLC:\ TNC:\ Config Config Config Map Tast		TNC:\nc_prog\screens*.H				M 6	
		T NIMI BYTE MERKKI PÄIVÄMÄÄRÄ AIKA					
⊕ screens ⊕ SHOW ⊕ test ⊕ table		1.H 113.h		153 1277	11-12-20 11-12-20 SM 08-12-20	06 15:38:29 06 15:35:06 06 08:00:24 06 15:25:48	s 📕
011m 01 1: 2:	TNC: Nnc TNC: Nnc TNC: Nnc TNC: Nnc	_prog\screens _prog\screens _prog\screens	NHEBEL.H	r.o		6 08:00:24 6 12:53:06 6 08:56:08 6 08:00:24 6 15:35:49	
3: 4: 5: 6: 7: 8: 9:	TNC:\nc TNC:\nc TNC:\nc TNC:\nc TNC:\nc TNC:\nc TNC:\ta	_prog\screens _prog\screens _prog\screens _prog\screens _prog\screens _prog\screens ble\too1_p_or	1.H 113.H 113.H 1456.H 1456.H 14.h 12.h 9.tch			6 08:00:26 6 08:00:26	<u> </u>
	ок]		POISTA	PERUUTA		
							DIAGNOSE
		10 tiedost	o(a) 6.	5 Mtavua	vapaana		
	DISTA	PERUUTA					

Tiedoston poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa
 - Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA.
 - Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
 - Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

Hakemiston poisto

- Poista kaikki tiedostot ja alahakemistot poistettavasta tiedostosta
- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa



POIST

- Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI. TNC kysyy, haluatko poistaa myös alahakemistot ja tiedostot
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

Tiedostojen merkintä

Merkintätoi	ninto	Ohjel- manäppäin				
Yksittäisen ti	MERKITSE TIEDOSTO					
Kaikkien hake merkintä	MERKITSE KAIKKI TIEDOSTOT					
Yksittäisen ti	POISTA MERKINTA					
Kaikkien tied	POISTA Katkki Merkinnat					
Toimintoja, ku yksittäisille tie Useampia tied	ten tiedostojen kopiointi tai poisto, dostoille kuin useille tiedostoille sar ostoja merkitään seuraavasti:	voidaan käyttää niin manaikaisesti.				
Siirrä kursoripa	Ilkki ensimmäisen tiedoston kohdal	lle				
MERKITSE	Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE					
MERKITSE TIEDOSTO	Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO					
Siirrä kursoripa	ılkki seuraavan tiedoston kohdalle					
MERKITSE TIEDOSTO	Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.					
	Tiedoston merkinnän peruutus: Poistu merkintätoiminnosta Takaisin-ohjelmanäppäimellä					
	Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI					
POISTR	Merkittyjen tiedostojen poisto: P ohjelmanäppäintä poistuaksesi m ja paina sen jälkeen ohjelmanäpp	aina Takaisin- nerkintätoiminnosta äintä POISTA				

i

Tiedoston nimeäminen uudelleen

Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



- ▶ Valitse uudelleennimeämistoiminto
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- Toteuta uuden nimen määrittely: Paina ohjelmanäppäintä OK tai näppäintäENT

Tiedostojen järjestely

Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä

- ___
- Valitse ohjelmanäppäin JÄRJESTÄ
- SORT
- Valitse haluamasti esityskriteerin mukainen ohjelmanäppäin

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.

- LISÄÄ TOIMINT.
- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT
- SUOJAA
- Aktivoi tiedostosuojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, tiedostoa näytetään symbolilla merkittynä
- Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

Editorin valinta

Siirrä kirkaskenttä oikeanpuoleisessa ikkunassa sen tiedoston kohdalle, jonka haluat avata

- LISAA TOIMINT.
- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT
- SELECT

LISAA

TOIMINT.

- Editorin valitseminen valitun tiedoston avaamista varten: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE EDITORI
- Merkitse haluamasi editori
- Paina ohjelmanäppäintä OK ohjelman avaamista varten

USB-laitteiden aktivointi tai deaktivointi

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT
 - Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
 - ▶ Valitse aktivoinnin tai deaktivoinnin ohjelmanäppäin



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä





Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**. Valitse molempiin näyttöruudun puoliskoihin haluamasi hakemisto. TNC näyttää esim. kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennettuja tiedostoja Valinta kansioiden näytön ja tiedostojen näytön kesken tehdään ohjelmanäppäimellä **NÄYTÄ TIEDOSTOT** tai **NÄYTÄ PUU**.

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

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

Yksittäisen tiedoston siirto: Paikoita kirkaskenttä haluamasi tiedoston kohdalle, tai

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE** (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso "Tiedostojen merkintä", sivu 68) ja merkitse tiedostot sen mukaisesti. Poistu taas toiminnosta **MERKITSE** käyttämällä Takaisin-ohjelmanäppäintä

Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

MERKITSE



Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä OK tai näppäimellä ENT. Pitkillä ohjelmilla TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä.



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



Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PUU. Kun painat ohjelmanäppäintä NÄYTÄ POLKU, TNC näyttää valitun hakemiston sisältöä!

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näyttöalueen ositus kahden samankokoisen ikkunan muotoon.
- Ota molempiin ikkunoihin hakemistot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PUU

Oikea ikkuna

Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot, ja ota ne näytölle painamalla ohjelmanäppäintä NÄYTÄ TIEDOSTOT.

Vasen ikkuna

Valitse hakemistot ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle ohjelmanäppäimellä NÄYTÄ TIEDOSTOT.



- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot
- MERKITSE TIEDOSTO
- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin



Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso "Tiedostojen merkintä", sivu 68

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

Tiedostojen ylikirjoitus

Kun kopioit tiedostoja hakemistoon, jossa on jo saman niminen tiedosto, TNC antaa virheilmoituksen "Suojattu tiedosto". Käytä toimintoa MERKITSE, jos haluat siitäkin huolimatta korvata tiedoston:

- Useampien tiedostojen korvaus: Merkitse näyttöikkunassa "Pysyvät tiedostot" ja tarvittaessa "Suojatut tiedostot" ja paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Peru tiedostojen korvaus: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ
TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso "Ethernetliitäntä", sivu 434.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso "Ethernet-liitäntä" sivulla 434).

Jos TNC on kytketty verkkoon, niin TNC näyttää liitettyä levyasemaa hakemistoikkunassa 1 (katso kuva oikealla). Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyvaltuudet sallivat sen.

Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

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

VERKKOL.

Aktivoi verkkoaseman hallinta: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC esittää oikeassa ikkunassa 2 mahdolliset verkkoasemat, joihin sinulla on pääsy. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa Mnt , kun yhteys on aktivoitu.	KYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden lopetus	IRTIKYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen Auto , jos yhteys on perustettu automaattisesti	AUTOM. KYTKENTA
Käytä PING-toimintoa verkkoyhteyden testaamiseen	PING
Jos painat ohjelmanäppäintä VERKKOYHTEYSINFO, TNC näyttää hetkellisiä verkkoasetuksia	NETWORK INFO



USB-laitteet TNC:llä

Voit erittäin helposti tallentaa tiedot USB-laitteeseen tai TNC:hen. TNC tukee seuraavia USB-tietovälineitä:

- Levykeasema tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- Muistisauvat tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- Kiintolevyt tiedostojärjestelmällä FAT/VFAT
- CD-ROM-asemat tiedostojärjestelmällä Joliet (ISO9660)

TNC tunnistaa nämä USB-laitteet automaattisesti laitteen yhteenkytkennän yhteydessä. TNC ei tue muiden tiedostojärjestelmien (esim. NTFS) mukaisia USB-laitteita. Yhteenkytkennässä TNC antaa virheilmoituksen.

TNC antaa myös virheilmoituksen, kun liität siihen USB-navan. Tässä tapauksessa kuittaa vain virheilmoitus CEnäppäimellä.

> Periaatteessa kaikkien USB-laitteiden pitäisi olla liitettävissä TNC:hen yllä mainituilla tiedostojärjestelmillä. Mikäli siitäkin huolimatta esiintyy ongelmia, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

Tiedostonhallinnan hakemistopuussa USB-laitteet ovat nähtävissä omana levyasemana, joten voit käyttää niitä edellä olevissa kappaleissa kuvatuissa toiminnoissa tiedostonhallintaan.

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:

MGT	
+	
ŧ	
\triangleright	
VERKKOI	
1	

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä
- Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko



- Valitse lisätoiminnot
- Valitse USB-laitteen poistotoiminto: TNC poistaa USBlaitteet hakemistopuusta
- Lopeta tiedostonhallinta

Vastaavasti voit yhdistää aiemmin irrotetun USB-laitteen uudelleen painamalla seuraavaa ohjelmanäppäintä:



Valitse USB-laitteen uudelleenvhdistämisen toiminto:

1

4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAINselväkielimuodossa

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
- Ajo varmuusasemaan
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot

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

HEIDENHAIN suosittelee, että ajat aina työkalun kutsumisen jälkeen ensin varmuusasemaan, jotta välttäisit törmäyksen koneistamisen aikana!

Aihion määrittely: BLK FORM

Uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi aihion paina ohjelmanäppäintä SPEC FCT ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä BLK FORM. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 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 avaaminen

Koneistusohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelman** tallennus/editointi. Esimerkki ohjelman avaamisesta:



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

KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?



MM

Syötä sisään karan suuntainen akseli

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE ?



Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Zkoordinaatit



i



Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

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



Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z painamalla näppäintä DEL!

TNC voi esitää grafiikan vain, jos lyhin sivu on vähintään 50 μm ja pisin sivu on enintään 99 999,999 mm.

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla

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

Dialogin esimerkki

Ļ **Dialogin** avaus **KOORDINAATIT** ? Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti **X** 10 Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka **Y** 20 ENT seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA: ? Syötä sisään "Ei sädekorjausta", jatka seuraavaan ENT kysymykseen painamalla näppäintä ENT SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, jatka 100 ENT seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT LISÄTOIMINTO M ? Lisätoiminto M3 "Kara päälle", näppäimellä ENT 3 ENT päättää tämän dialogin Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä: 3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3 Ohiel-Syötön määrittelyn toiminnot manäppäin Liike pikasyötöllä F MAX

Liike automaattisesti TOOL CALL-lauseessa

Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min)

lasketulla syöttöarvolla

KASIKAYTTO Ohjelmointi LISÄTOIMINTO M ? BEGIN PGM 14 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 TOOL CALL 9 Z S3500 P Y-50 R APPR LCT L Y+60 RND R7.5 X+12 Y+5 R5 RL F250 L X+36 RND R7.5 Y+86 Y-50 мзе 0.000 DIAGNOSE Μ M94 M114 M118 M120 M128 M140

F AUTO

F

Toiminnot dialogiohjausta varten	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	NO ENT
Dialogin lopetus ennenaikaisesti	END
Dialogin keskeytys ja poisto	DEL

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja
- määritellään työkaluja koodilla TOOL DEF

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

Sijoita sisäänsyöttökenttä sen lauseen kohdalle, johon haluat aseman vastaanottaa.



Valitse hetkellisaseman vastaanotto: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa akseleita, joiden asemat voit vastaanottaa.



- Valitse akseli: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään

TNC vastaanottaa koneistustasossa työkalun keskipisteen koordinaatit aina myös silloin, kun työkalun sädekorjaus on aktiivinen.

TNC vastaanottaa työkaluakselilla aina työkalun kärjen koordinaatit, siis työkalun pituuskorjaus tulee aina huomioiduksi.

Ohjelman muokkaus



ᇞ

Voit muokata ohjelmaa vain, kun käsittely ei tapahdu suoraan TNC:n konekäyttötavalla. TNC mahdollistaa kyllä lauseen käsittelemisen, mutta vastaa muutosten tallentamiseen virheilmoituksella.

Kun olet luomassa tai muuttamassa koneistusohjelmaa, voit valita ohjelmassa millä tahansa rivillä olevan lauseen yksittäisen sanan joko nuolinäppäinten tai ohjelmanäppäinten avulla:

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	SIVU
Sivujen selaus alaspäin	SIVU
Hyppy ohjelman alkuun	
Hyppy ohjelman loppuun	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu ennen nykyistä lausetta	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu nykyisen lauseen jälkeen	
Siirto lause lauseelta	
Yksittäisten sanojen valinta	
Tietyn lauseen valinta: Paina näppäintä GOTO, syötä sisään haluamasi lauseen numero, vahvista näppäimellä ENT.	бото

i

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO
Valitun lauseen poisto	
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto	
Viimeksi muokatun tai poistetun lauseen lisäys	LIITA VIIMEINEN NC-LAUSE

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

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

Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

-

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



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



Jos olet aloittanut haun hyvin pitkässä ohjelmassa, TNC esittää ikkunaa jatkonäytöllä. Sen lisäksi voit keskeyttää haun ohjelmanäppäimellä.

TNC vastaanottaa työkaluakselilla aina työkalun kärjen koordinaatit, siis työkalun pituuskorjaus tulee aina huomioiduksi.

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NCohjelmaan TNC:ssä on käytettävissä seuraavat toiminnot: Katso alla olevaa taulukkoa.

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- Valitse kopioitavan ohjelmanosan ensimmäinen (viimeinen) lause
- Merkitse ensimmäinen (viimeinen) lause: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEEN MERKINTÄ. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS.
- Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS
- Merkityn ohjelmanosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE, merkityn ohjelmanosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (poistetun) ohjelmanosan



Lisätäksesi kopioidun ohjelmanosan toiseen ohjelmaan valitse kyseinen ohjelma tiedostonhallinnalla ja merkitse siinä oleva lause, jonka jälkeen ohjelmanosa halutaan sijoittaa.

- Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE
- Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ MERKINTÄ

PAIKOITUS KASIKAYTOLL	.a 0 1	hjelmo 4.H	int	i		
0 BEGIN PG 1 BLK FORM 2 BLK FORM 3 TODU Child 4 TODU Child 4 TODU Child 4 TODU Child 6 L 242 R 7 L 246 R 11 L X+36 12 RND R72 13 L X+36 14 L X+36 15 L X+36 16 L X+36 17 DEP LOT 18 L X+36 19 L X+36 11 L X+36 12 RND R72 13 L X+36 14 L X+36 15 L X+36 16 L X+36 17 DEP LOT 18 L X+36 19 L X+36 20 END R72 20 END R72 20 END R74	H 14 HH 8.1 Z X+6 6 9.2 X+106 9.2 X+106 9.2 X+106 9.5 R 10 9.5 R 1					T A*A
MERKITSE KESKEYTÄ	POISTA LAUSE	LIBAA LAUBE	KOP: LAU	IOI SE	l III	LIITA VIIMEINEN NC-LAUSE

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Merkintätoiminnon päällekytkentä	VALITSE LAUSE
Merkintätoiminnon poiskytkentä	MERKITSE KESKEYTÄ
Merkityn lauseen poisto	POISTA LAUSE
Muistissa olevan lauseen lisäys	LISRA LAUSE
Merkityn lauseen kopiointi	KOPIOI LAUSE

TNC:n hakutoiminnot

TNC:n hakutoiminnoilla voit etsiä haluamasi tekstin ohjelman sisältä ja tarvittaessa korvata sen uudella tekstillä.

Halutun tekstin etsintä

Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

	· ··· · · · · · · · · · · · · · · · ·
ETSI	Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot (katso hakutoimintojen taulukkoa)
X +40	Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet
JATKA	Hakutoimenpiteet ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvaihtoehdot (katso hakuvalinnat seuraavalla sivulla)
TOTEUTA	Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin
TOTEUTA	Hakutoimenpiteen toisto: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin
	Hakutoiminnon lopetus



Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

	Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos ohjelma on suojattu ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä Huomioi toiminnon KORVAA KAIKKI yhteydessä, ettet korvaa epähuomiossa sellaisia tekstiosia, joiden pitäisi säilyä ennallaan. Korvatut tektstit menetetään peruuttamattomasti.
Mahd. v	valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna ▶ Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot
ETSI + KORVAA	Korvauksen aktivointi: TNC esittää näyttöikkunassa tekstin lisämäärittelymahdollisuudet, jotka tulee asettaa
X	Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet, vahvista näppäimellä ENT
Ζ	Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet
JATKA	Hakutoimenpiteen ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvaihtoehdot (katso hakuvalintojen taulukkoa)
KOKONAAN SANA	▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen
TOTEUTA	Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle
TOTEUTA	Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai jos haluat korvata kerralla kaikki löydetyt tekstikohteet: Paina ohjelmanppäintä KORVAA KAIKKI, tai jos et halua korvata tekstiä, vaan siirtyä seuraavan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.
	► Hakutoiminnon lopetus

ĺ

4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

Samalla kun laadit ohjelmaa, TNC voi näyttää ohjelmoitua muotoa 2Dviivagrafiikalla.

Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA



Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen PÄÄLLE. Samalla kun syötät sisään ohjelmarivejä, TNC näyttää ohjelmoitua rataliikettä grafiikkaikkunassa

Jos TNC:n ei tule piirtää grafiikkaa ohjelmoinnin edetessä, aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS.

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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

RESET
+
ALOITA

 Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä	RESET + ALOITA
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	ALOITA VKS.LAUSE
Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnon RESET + KÄYNTIIN jälkeen.	ALOITA
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun ohjaus luo ohjelmointigrafiikkaa.	SEIS



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- Lauseen numeron esiinotto: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen PIILOTA

Grafiikan poisto



 \triangleright

POISTA LAUSE NO.

- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa oikealla
- POISTA GRAFIIKKA GRAFI
- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

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 keskellä oikealla)

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Näyttökehyksen esiinotto ja siirto. Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla vastaavaa ohjelmanäppäintä	← → ↑
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen suurennus - suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	





Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

4.6 Kommenttien lisäys

Käyttö

Halutessasi voit lisätä koneistusohjelmaan kommentteja, joilla selitetään ohjelmavaiheiden ymmärtämistä tai annetaan koneen käyttäjälle ohjeita.



Jos TNC ei pysty näyttämään kommenttia enää kokonaan kuvaruudulla, näyttöön ilmestyy merkki >>.

Kommenttirivien lisäys

- Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin ERIKOIS-TNC-TOIMINNOT
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin KOMMENTTI
- Syötä sisään kommentti näyttönäppäimistön (GOTO-näppäin) avulla tai mahdollisesti kytketyn USB-näppäimistön avulla ja päätä lause näppäimellä END.

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Hyppy kommenttien alkuun	
Hyppy kommenttien loppuun	
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	EDELLINEN SANA
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	SEURAAVA SANA
Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä	LISAA VLIKIRJ.

PAIKOITUS KASIKAYTOLLA	Ohjelmo	inti				
	TULKKI	?				
● BEGIN PGH EX11 M ■ J-DW COMMENT 2 BLK FORM 0.1 2 X 3 BLG CORL 3 Z 51 5 L Z-26 BR FMAX 5 CVCL DEF 200 POR 0 22081-2 13 0 22081-2 13 0 22081-2 13 0 22081-2 13 0 22081-2 13 0 22081-2 13 0 22081-2 14 0 20811-2 14	H H H H H H H H H H H H H H	ио а				
13 CVCL DEF 28 MUDD 01=-30 ;JVRSI 02=+1 ;RADRN 03=+0 ;REUNN 04=+0 ;POHJR 05=+0 ;VLAPI 05=+0 ;VLAPI 05=+0 ;VLAPI 05=+0 ;VLAPI 05=-1 ;PVORI 05=-1 ;PVORI 14 CALL LBL 2 ALKUN LOPPUL	ON TIEDOT NTASYUYYS YLITYS N ROUHINTAVARA NAN ROUHINTAVARA NAN KOORDIN. USETAISYS USETAISYS USEKORKEUS STYSSADE MISSUUNTA EDELLINEN	SEURAQVA		[1	DIAGNOSE
	SANA	SANA	LISAA YLIKIRJ.			

4.7 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- Näppäimellä CALC taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- Valitse laskutoimitukset pikavalintakäskyillä ohjelmanäppäinten avulla.

Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Lisäys	+
Vähennys	-
Kertolasku	*
Jakolasku	1
Sulkulauseke	()
Arcus-kosini	ARC
Sini	SIN
Kosini	COS
Tangentti	TAN
Arvon potenssi	ХЛҮ
Neliöjuuri	SQRT
Käänteisluku	1/x
Pii (3.14159265359)	PI
Arvon lisäys välimuistin arvoon	M+
Arvon tallennus välimuistiin	MS
Välimuistin kutsu	MR
Välimuistin tyhjennys	MC
Luonnollinen logaritmi	LN
Logaritmi	LOG
Eksponenttitoiminto	e^x
Etumerkin testaus	SGN
Absoluuttiarvon muodostus	ABS

PAIKOITUS KASIKAYTOLLA	, O 1	hje 4.H	lmc	in	ti				
Instruct of the second secon	0.1 2 X+0 0.1 2 X+10 0.2 X+100 82 S3500 R8 FHAX M1 FHAX FHAX Y+50 X+12 V+5 Y+50 X+150 V-5C FHAX R6 FHAX M3C 4 MH	+0 Z-2 Y+100 Standa Kuu + (ARC X^Y 0 RS	20 9 Z+00 yaus SIN SORT	* CE COS 1/x	Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z	X 0. 7 8 8 4 5 8 1 2 8 0 . */-			S J
+	-		•		,	c	,	VAHVISTA ARVO	LOPP

i

Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	INT
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	FRAC
Moduliarvo	MOD
Näytön valinta	Näytä
Arvon poisto	DEL

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

- ▶ Valitse nuolinäppäimillä se sana, johon arvo vastaanotetaan
- Näppäimellä CALC otetaan esille taskulaskin ja toteutetaan haluttu laskenta
- Paina näppäintä "Hetkellisaseman vastaanotto", jonka jälkeen TNC antaa esille ohjelmanäppäinpalkin
- Paina ohjelmanäppäintä LASKE: TNC vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen

4.8 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

TNC näyttää virhettä ennen kaikkea seuraavissa tapauksissa:

- virheelliset sisäänsyötöt
- loogiset virheet ohjelmassa
- toteutuskelvottomat muotoelementit
- sääntöjen vastaiset kosketusjärjstelmän sisäänsyötöt

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä punaisella tekstillä. Tässä pitkät ja moniriviset virheilmoituksen esitetään lyhennettynä. Jos virhe esiintyy taustakäyttötavalla, se näytetään punaisella yhdessä sanan "Virhe" kanssa. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

Jos poikkeuksellisesti esiintyy "virhe tiedonkäsittelyssä", TNC avaa virheikkunan automaattisesti. Tällaista virhettä ei voi poistaa. Sammuta järjestelmä ja käynnistä TNC uudelleen.

Virheilmoitusta näytetään otsikkorivillä niin pitkään, kunnes se poistetaan tai se korvautuu uudella prioriteetiltään korkeampiarvoisella virheellä.

Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta.

Virheikkunan avaus



 Paina näppäintä ERR. TNC avaa virheikkunan ja näyttää kaikki vaikuttavia virheilmoituksia täysimääräisinä.

Virheikkunan sulku

LOPP

ERR

Paina ohjelmanäppäintä LOPPU – tai

Paina näppäintä ERR. TNC sulkee virheikkunan

Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

TNC näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:

Virheikkunan avaus



- Viheen syitä ja poistoa koskevat ohjeet: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä LISÄINFO. TNC avaa ikkunan, jossa esitellään virheen syitä ja poistotoimenpiteitä.
- Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä LISÄINFO

Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO antaa virheilmoituksista sellaisia tietoja, jotka ovat merkityksellisiä ainoastaan huollon kannalta.

Virheikkunan avaus



- Yksityiskohtaista tietoa virheilmoituksista: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä SISÄINEN INFO. TNC avaa ikkunan, jossa on virhettä koskevaa sisäistä informaatiota
 - Yksityiskohtien lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä SISÄINEN INFO

Virheen poisto

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella:



Poista otsikkorivillä näytettävä virhe/ohje: Paina CEnäppäintä

Joillakin käyttötavoilla (esim. editorissa) et voi käyttää CEnäppäintä virheen poistamiseen, koska näppäin on määritetty muita toimintoja varten.

Useiden virheiden poistaminen:

Virheikkunan avaus



- Yksittäisen virheen poisto: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä POISTA.

Kaikkien virheiden poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI.



Jos jonkin poistettavan virheen kohdalla ei ole poistettu virheen syytä, ei virhettäkään voida poistaa. Tällöin virheilmoitus pysyy voimassa.

KASIKAYTOLL	.a 0	hjelmointi				
	FI	(-ohjelmointi: Kielle	tty paikoitusla	suse		
402-0009 VI	RHE! FK-oh	jelmointi: Kielletty	paikoituslause			
						M 🚺
						s 📘
						J
						T 4
377:						-
let ohjelm	oinut ratka	isemattoman FK-jaksor	sisällä kiell	etyn paikoit	uslauseen,	
ioka on eri	. kuin FK-la	USECT, KNU/CHF, HPPK/	'DEP ja L-lause	et, joissa o	n vain	
ioka on eri "K-tason su	. kuin FK-la untaisia li	ikekomponentteja.	DEP ja L-lause	et, joissa o	n vain	
ioka on eri "K-tason su Toteutus: Ensimmäisek	. kuin FK-la untaisia li si ratkaise	FK-jakso kokonaan ta	DEP ja L-lause	et, joissa o etyt paikoit	n vain uslauseet.	
ioka on eri FK-tason su foteutus: Ensimmäisek Geometriato Sisältävät	. kuin FK-la untaisia li si ratkaise piminnot, jo työtason ko	ikekomponentteja. FK-jakso kokonaan ta tka on merkitty harma ordinaatteja, ovat ki	DEP ja L-lause ni poista kiellu nilla muotoilun ellettyjä (poi	et, joissa o etyt paikoit äppäimillä j kkeus: RND,	n vain uslauseet. a CHF,	
ioka on eri FK-tason su Toteutus: Ensimmäisek Geometriato sisältävät RPPR/DEP).	. kuin FK-la uuntaisia li si ratkaise piminnot, jo työtason ko	ikekomponentteja. FK-jakso kokonaan ta tka on merkitty harma ordinaatteja, ovat ki	DEP ja L-lause ni poista kiell nilla muotoilun ellettyjä (poil	et, joissa o etyt paikoit äppäimillä j kkeus: RND,	n vain uslauseet. a CHF,	
ioka on eri rK-tason su roteutus: Ensimmäisek Geometriato sisältävät APPR/DEP).	. kuin FK-la uuntaisia li si ratkaise isinnot, jo työtason ko	jset, kuljon, preko ikekomponentteja. FK-jakso kokonan ta Eka on merkitty harma ordinaatteja, ovat kj	DEP ja L-lause ni poista kiell iilla muotoilun ellettyjä (poi	at, joissa o atyt paikoit äppäimillä j kkeus: RND,	n vain uslauseet. a CHF,	DIAGNOSE
ioka on eri FK-tason su foteutus: Ensimmäisek Geometriato sisältävät APPR/DEP).	. kuin FK-la suntaisia li si ratkaise biginnot, jo työtason ko	iseet, kuu∕on, kuu∕on, kurka kkekosponentteja. EK-jakso kokonaan ta Eka on merkitty harma srdinaatteja, ovat ki	DEP jā L-lause i poista kiell illa muotoilun ellettyjä (poi	at, joissa o atyt paikoit äppäimillä j kkeus: RND,	n vain uslauseet. a CHF;	DIAGNOSE
ioka on eri FK-tason su Toteutus: Ensimmäisek Geometriato sisältävät APPR/DEP).	. kuin FK-la nuntaisia li si ratkaise bisinnot, jo työtason ko	Jabets NRD/Chr, Hrry/ Kakosponenteja. FK-jakso kokonaan ta ta on merkitty harma srdinaatteja, ovat ki	DEP ja L-lause ni poista kiell iilla muotoilun ellettyjä (poi	styt paikoit appäimillä j kkeus: RND,	n vain uslauseet. a CHF,	

Virhepöytäkirja

TNC tallentaa esiintyneet virheet ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) virhepöytäkirjaan. Virhepöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun virhepöytäkirja tulee täyteen, TNC ottaa käyttöön toisen tiedoston. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen virhepöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, jne. Jos haluat tarkastella aikaisempaa virhehistoriaa, voit vaihtaa välillä NYKYINEN TIEDOSTO ja EDELLINEN TIEDOSTO.

Virheikkunan avaus

PROTOK TIEDOSTOT	Paina ohjelmanäppäintä
VIRHE-	Virhepöytäkirjan avaus: F
PROTOKOLLA	VIRHEPÖYTÄKIRJA
PREVIOUS	Tarvittaessa aseta edellii
FILE	ohjelmanäppäintä EDEL
CURRENT	Tarvittaessa vaihda nyky ohjelmanäppäintä NYKY

PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä
- nen lokitiedosto: Paina LINEN TIEDOSTO
- inen lokitiedosto: Paina **INEN TIEDOSTO**

Virhelokitiedoston vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäilypöytäkirja

TNC tallentaa näppäilytoimenpiteet ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) näppäilypöytäkirjaan. Näppäilypöytäkirjan kapasiteetti on rajattu. Kun näppäilypöytäkirja tulee täyteen, tehdään vaihto toiseen näppäilypöytäkirjaan. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen näppäilypöytäkirja tyhjennetään ja aloitetaan käyttämään uudelleen, ine. Jos haluat tarkastella aikaisempaa näppäilyhistoriaa, voit vaihtaa välillä NYKYINEN TIEDOSTO ja EDELLINEN TIEDOSTO.



▶ Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

- Näppäilylokitiedoston avaus: Paina ohjelmanäppäintä NÄPPÄILYPÖYTÄKIRJA
- Tarvittaessa aseta edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO
- CURRENT FILE
- Tarvittaessa vaihda nykyinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

TNC tallentaa jokaisen käyttökentän näppäilytoimenpiteen näppäilypöytäkirjaan. Vanhin merkintä näytetään tiedoston alussa uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäimet ja ohjelmanäppäimet lokitiedostojen tarkastelua varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Hyppy lokitiedoston alkuun	ALKUUN
Hyppy lokitiedoston loppuun	
Nykyinen lokitiedosto	CURRENT FILE
Edellinen lokitiedosto	PREVIOUS FILE
Rivi eteen/taakse	
Takaisin päävalikkoon	

Ohjetekstit

Jos tapahtuu käyttövirhe, esim. kielletyn näppäimen painallus tai voimassaoloalueen ulkopuolisen arvon sisäänsyöttö, TNC kertoo siitä otsikkorivin (vihreällä) ohjetekstillä. TNC poistaa ohjetekstin seuraavan asianmukaisen sisäänsyötön yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus

Tarvittaessa voit tallentaa muistiin "TNC:n hetkellisen käyttötilanteen" ja toimittaa sen huoltomekaanikolle tarkastusta. Tällöin tallennetaan ryhmä huoltotiedostoja (virhe- ja näppäilylokitiedosto sekä muita tiedostoja, jotka ilmaisevat koneistuksen ja koneen hetkellistä käyttötilannetta).

Jos toistat toiminnon "Tallenna huoltotiedostot", aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla.

Huoltotiedostojen tallennus:

Virheikkunan avaus

PROTOK.-TIEDOSTOT Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

- SAVE SERVICE FILES
- Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä TALLENNA HUOLTOTIEDOSTOT





Ohjelmointi: Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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

Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso "Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä" sivulla 119).

Pikaliike

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



Liikuttaaksesi konetta pikaliikkellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **FMAX** siis ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään kunnes uusi syöttöarvo ohjelmoidaan.

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 CALLlauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:

TOOL CALL Työkalukutsun ohjelmointi: Paina näppäintä TOOL CALL

- Ohita dialogi Työkalun numero? painamalla näppäintä NO ENT
- Ohita 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

Työkalukorjauksen edellytys

Yleensä rataliikkeen koordinaatit ohjelmoidaan niin kuin 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 DEFsuoraan ohjelmassa tai erikseen työkalutaulukossa. Kun syötät sisään työkalutietoja taulukkoon, on käytettävissä muitakin työkalukohtaisia tietoja. TNC huomioi kaikki määritellyt tiedot koneistusohjelman aikana.

Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 9999. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 16 merkkiä.

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:

Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L 0 välinen ero.

Etumerkki:

- L>L0: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu
- L<L0: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

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
- Syötä arvo työkalutaulukon TOOL DEF-lauseeseen

Pituuden L määritys esiasetuslaitteen avulla

Syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä TOOL DEF tai työkalutaulukossa.

Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.





Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

Positiivinen Delta-arvo tarkoittaa työvaraa (DL, DR, DR2>0). Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun TOOL CALL ohjelmoinnin yhteydessä.

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

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

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään ± 99,999 mm.



Työkalutaulukosta otetut Delta-arvot vaikuttavat työkalun graafiseen esitykseen. Sen sijaan esitys työkappaleen simulaatiossa pysyy ennallaan.

TOOL CALL-lauseen Delta-arvot muuttavat simulaatiossa työkappaleen kokoa. Sen sijaan simuloitu työkalun koko pysyy ennallaan.

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä TOOL DEF



Työkalun numero: Merkitse työkalu yksiselitteisesti työkalun numerolla

- **Työkalun pituus**: Pituuden korjausarvo
- Työkalun säde: Säteen korjausarvo



Dialogin aikana voit asettaa pituuden arvon suoraan dialogikenttään: Paina haluamasi akselin ohjelmanäppäintä.

Esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 9999 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää useampia korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), lisää rivi ja laajenna työkalun nunmeroa pisteen ja lukuarvon 1-9 avulla (esim. **T 5.2**).

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

 haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora (Sivu 102)

- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla 22 (katso "ROUHINTA (Työkierto 22)" sivulla 270)

Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	-
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	Työkalun nimi?
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde R?
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
TL	Työkalun eston asetus (TL : T ool L ocked = engl. työkalu estetty tai lukittu pois käytöstä)	Tkl estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (RT: Replacement Tool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kestoaika?
TIME2	Työkalun maksimikestoaika kutsulla T00L CALL minuuteissa: Jos hetkellinen todellinen käyttöaika ylittää tämän arvon, TNC asettaa seuraavan T00L CALL -kutsun yhteydessä sisartyökalun (katso myös CUR.TIME)	Maks. kestoaika kutsulla TOOL CALL?
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaikaa (CUR.TIME : für CUR rent TIME = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttöaika?

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
ТҮР	Työkalutyyppi: Ohjelmanäppäin VALITSE TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyypin. Toiminnolle on tällä hetkellä varattu vain työkalutyypit DRILL (pora) ja MILL (jyrsin)	Työkalun tyyppi?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakselilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	Maksimi tunkeutumiskulma?
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Ohjaus ei tue tällä hetkellä	Työkalusiirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Ohjaus ei tue tällä hetkellä	Työkalusiirtymä Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?
РТҮР	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyyppi paikkataulukolle?
LIFTOFF	Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapyörinnän jäljet muodolla. Jos määritellään Y , TNC ajaa työkalun 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (katso "Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148" sivulla 176)	Työkalun irtiajo Y/N ?
TP_NO	Kosketusjärjestelmän numero kosketusjärjestelmän taulukossa	TP_N0



i

Työkalutaulukoiden muokkaus

Ohjelmanajoa varten vaikuttavan työkalutaulukon tiedostonimi on TOOL.T ja sen tulee olla tallennettuna hakemistossa "table". Työkalutaulukkoa TOOL.T voidaan muokata vain koneen käyttötavalla.

Arkistoitaville tai ohjelman testausta varten laadittaville työkalutaulukoille annetaan toinen mielivaltainen tiedostonimi tunnuksella .T. Ohjelman testauksen ja ohjelmoinnin käyttötavoilla TNC käyttää normaalisti työkalutaulukkoa "simtool.t", joka myöskin on tallennettu hakemistoon "table". Muokkausta varten painetaan ohielman testauksen käyttötavalla ohielmanäppäintä TAULUKKOEDITORI.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

Valitse haluamasi koneen käyttötapa



EI 0

PGM MGT

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU- TAULUKKO

Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon "PÄÄLLÄ"

Muun halutun työkalutaulukon avaus

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.

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

Jos olet avannut työkalutaulukon editointia varten, niin voit liikuttaa kirkaskenttää (kursoripalkkia) taulukon sisällä nuolinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä haluamaasi paikkaan. 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 "<<".

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIUU



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjel- manäppäin
Tekstin tai lukuarvon etsintä	FIND
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN
Kirkkaan taustakentän kopiointi	KOPIDI NVKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus	LIITA Kopioitu Arvo
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	LISAA LOPPUUN N RIVIA
Rivin lisäys määriteltävissä olevalla työkalun numerolla	LISÄÄ RIVI
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	POISTA RIVI
Työkalujen järjestely sarakkeen sisällön mukaan	SORT
Kaikkien porien näyttö työkalutaulukossa	DRILL
Kaikkien kosketuspäiden näyttö työkalutaulukossa	TS

Työkalutaulukon lopetus:

Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyypin tiedosto, esim. koneistusohjelma



Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten



Koneen valmistaja sovittaa paikkataulukon

toimintoympäristön koneen mukaan. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL_P.TCH. TNC hallitsee useampia paikkataulukoita mielivaltaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan avulla (tila M).

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla



Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO



Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO



Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE

Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/muokkauksen käyttötavalla

- PGM MGT
- Kutsu tiedostonhallinta.
- OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Ota näytölle tiedostotyyppi .TCH: Paina ohjelmanäppäintä TCH FILES (toinen ohjelmanäppäinpalkki)
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
Р	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	-
т	Työkalun numero	Työkalun numero?
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	_
ST	Työkalu on erikoistyökalu (ST : sanasta S pecial T ool = engl. erikoistyökalu); jos erikoistyökalu vie tilaa sekä paikan edestä että sen takaa, tällöin estetään vastaava paikka sarakkeessa L (tila L)	Erikoistyökalu?
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (F : eli F ixed = engl. kiinteä)	Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
L	Paikan esto (L : für L ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST)	Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	PLC-tila?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	-
РТҮР	Työkalun tyyppi. Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	Työkalutyyppi paikkataulukolle?
P1 P5	Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	Arvo?
RSV	Paikkavaraukset hyllymakasiinille	Paikka varattu: Kyllä=ENT/Ei = NOENT
LOCKED_ABOVE	Hyllymakasiini: Yläpuolisen paikan esto	Yläpuolisen paikan esto?
LOCKED_BELOW	Hyllymakasiini: Alapuolisen paikan esto	Alapuolisen paikan esto?
LOCKED_LEFT	Hyllymakasiini: Vasemmanpuoleisen paikan esto	Vasemmanpuolisen paikan esto?
LOCKED_RIGHT	Hyllymakasiini: Oikeanpuoleisen paikan esto	Oikeanpuolisen paikan esto?



Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Paikkataulukon uudelleenasetus	PALAUTA PAIKKA- TAULUKKO
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	PALUU SARAKE T
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Työkalunvaihdon simulointi	SIMULATED TOOL CHANGE
Työkalun valinta työkalutaulukosta	SELECT
Hetkellisen kentän muokkaus	EDIT CURRENT FIELD
Kuvauksen järjestely	SORT



Koneen valmistaja määrittelee näyttösuodatinten toiminnon, ominaisuudet ja merkinnät. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

1

Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:

Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL



- ▶ Työkalun numero: Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen TOLL DEFlauseessa tai työkalutaulukossa. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
 - **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Syötä sisään työkaluakseli
 - ► Karan kierrosluku S: Karan pyörintänopeus kierroksina minuutissa
 - Syöttöarvo F: F vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon TOOL CALL -lauseessa
 - Työkalun pituustyövara DL: Työkalun pituuden Deltaarvo
 - **Työkalun sädetyövara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo
 - Työkalun sädetyövara DR2: Työkalun säteen Deltaarvo 2

Esimerkki: Työkalukutsu

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

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

Kirjain D ennen kirjainta L ja R tarkoittaa Delta-arvoa.

Esivalinta työkalutaulukoilla

Jos asetat työkalutaulukot, niin **T00L DEF** -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai Q-parametri, tai työkalun nimi lainausmerkeissä



Työkalunvaihto

P

5.2 Työkalutiedot

Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneelle 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
- Ohjelmankulun keskeytys, katso "Koneistuksen keskeytys", sivu 414
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso "Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen", sivu 415

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!

Kun työkalun kestoaika **TIME2** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** voimassaolo voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

Automaattinen työkalunvaihto tapahtuu

- kestoajan ylittymisen jälkeisen seuraavan NC-lauseen jälkeen, tai
- viimeistään yhden minuutin kuluttua kestoajan ylittymisestä (laskenta vastaa 100%:n nopeusasetusta)
- Jos kestoaika umpeutuu M120-toiminnon (lauseen esikatselu) ollessa voimassa, TNC vaihtaa työkalun vasta sen lauseen jälkeen, jossa sädekorjaus peruutetaan R0lauseella.

TNC toteuttaa automaattisen työkalunvaihdon myös silloin, kun vaihtoajankohdan hetkellä ollaan juuri toteuttamassa koneistustyökiertoa.

TNC ei toteuta automaattista työkalunvaihtoa, mikäli ollaan toteuttamassa työkalunvaihto-ohjelmaa.

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

Johdanto

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

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

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.

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

Pituuskorjauksessa huomioidaan Delta-arvot **T00L CALL**-lauseesta että työkalutaulukosta.

Korjausarvo = $\mathbf{L} + \mathbf{D}\mathbf{L}_{\text{TOOL CALL}} + \mathbf{D}\mathbf{L}_{\text{TAB}}$ ja

- L: Työkalun pituus L saadaan TOOL DEF-lauseesta tai työkalutaulukosta
- DL _{TOOL CALL}: Työvara DL pituudelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
- DL TAB: Työvara DL pituudelle työkalutaulukosta



Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

RL tai RR sädekorjaukselle

ф

RO, jos sädekorjausta ei suoriteta

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

TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

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

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

Korjausarvo = $\mathbf{R} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{\text{TOOL CALL}} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{\text{TAB}}$ ja

R:	Työkalun säde R saadaan TOOL DEF -lauseesta tai työkalutaulukosta
DR _{tool call} :	Työvara DR säteelle TOOL CALL -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
DR _{TAB:}	Työvara DR säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.



Z



Х

5.3 Työkalukorjaus

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 liikesuuntaan nähden pitkin työkappaleen muotoa. Katso kuvia oikealla.



Kahden eri sädekorjauksilla **RR** ja **RL** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **R0**).

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

Sädekorjauksessa **RR/RL** ja peruutuksessa **R0** ensimmäisen lauseen yhteydessä TNC paikoittaa työkalun aina kohtisuorasti ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

Ohjelmoi haluamasi ratatoiminto, syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä ENT.

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
	Lopeta lause: Paina näppäintä END





Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

Ulkonurkat:

Jos olet ohjelmoinut sädekorjauksen, TNC hjaa työkalun ulkonurkkiin liityntäkaarta pitkin. Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.

Sisänurkat:

ᇞ

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.









Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

6.1 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 pyörintää ja jäähdytysnesteen syöttöä
- 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.

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.





6.2 Ratato<mark>im</mark>intojen perusteet

6.2 Ratatoimintojen perusteet

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 XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

L X+80 Y+0 Z-10







Ympyrät ja ympyränkaaret

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

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

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



Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta DR:

Kierto myötäpäivään: DR-Kierto vastapäivään: DR+



Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso "Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", sivu 128) tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz, katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 121).

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.



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

KOORDINAATIT ?



ASIKAYTTO Ohjelmointi LISÄTOIMINTO M ? '+0 Z-20 Y+100 Z+0 BLK FORM 0.1 BLK FORM 0.2 F2000 X+12 Y+5 R5 RL F250 0.00 ¥+88 50.000 Y-50 R5 DIAGNOSE M118 M120 Μ M94 M114 M128 M140

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

S'dekorjauksen valinta: Esim. ohjelmanäppäimen R0 painalluksella työkalu liikkuu korjaamatonta rataa

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100

F MAX

F AUTO

ENT

RØ

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

Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX

Ajo syöttöarvolla, joka on määritelty **T00L CALL**lauseessa: Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

LISÄTOIMINTO M ?



Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä ENT

Koneistusohjelman rivi

L X+10 Y+5 RL F100 M3

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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

Toiminto	Ajo	Jättö
Suora tangentiaalisella liitynnällä	APPR LT	DEP LT
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen	APPR LN	
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä	APPR CT	DEP CT
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan	APPR LCT	DEP LCT



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 P_S

Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).

Apupiste P_H

Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P_{H} kautta, jonka TNC laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella. TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_{H} viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon nopeudella.

Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnolla. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.



■ Loppupiste P_N

Asema P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEPlauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Zkoordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.

Lyhyt kuvaus	Merkitys
APPR	engl. APPRoach = Saapuminen
DEP	engl. DEParture = Poistuminen
L	engl. Line = Suora
С	engl. Circle = Ympyrä
Т	Tangentiaalinen (tasainen, sivuava)
Ν	Normaali (kohtisuora)

6.3 Muotoon <mark>ajo</mark> ja muodon jättö

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

Toimintojen APPR LT, APPR LN ja APPR CT yhteydessä TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla/pikaliikkeellä. Toiminnon APPR LCT yhteydessä TNC ajaa apupisteeseen P_H käyttäen APPR-lauseessa ohjelmoitua syöttöarvoa. Jos ennen muotoonajolausetta ei ole vielä ohjelmoitu syöttöarvoa, TNC antaa virheilmoituksen.

Polaariset koordinaatit

Seuraavia muotoon ajon/muodon jätön toimintoja varten voidaan muotopisteet ohjelmoida myös polaarikoordinaateilla:

- APPR LT tulee olemaan APPR PLT
- APPR LN tulee olemaan APPR PLN
- APPR CT tulee olemaan APPR PCT
- APPR LCT tulee olemaan APPR PLCT
- DEP LCT tulee olemaan DEP PLCT

Paina sitä varten oranssia painiketta P, kun olet ensin valinnut muotoon ajon/muodon jätön toiminnon ohjelmanäppäimellä.

Sädekorjaus

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

Muotoon ajo ilman sädekorjausta: Jos APPR-lauseessa ohjelmoidaan R0, niin TNC ajaa työkalun kuin se olisi työkalu säteellä R = 0 mm ja sädekorjaus RR Tällä tavoin toiminnoilla APPR/DEP LN ja APPR/DEP CT määräytyy suunta, jonka mukaan TNC ajaa työkalun muotoon ja siitä pois.



Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen $\mathsf{P}_H.$ Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja tangentiaalisesti muotoon yhtyen. Apupiste P_H on etäisyydellä LEN ensimmäisestä muotopisteestä $\mathsf{P}_A.$

- ▶ Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LT:



- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
 - LEN: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
 - Sädekorjaus RR/RL koneistukselle

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, etäisyys P _H pisteeseen P _A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen $\mathsf{P}_H.$ Siitä edelleen ajetaan ensimmäiseen muotopisteeseen P_A suoraviivaisesti ja kohtisuorasti muotoon liittyen. Apupiste P_H on etäisyydellä LEN + työkalu säde ensimmäisestä muotopisteestä $\mathsf{P}_A.$

- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LN:
 - Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
 - Pituus: Apupisteen P_H etäisyys. Määrittele LEN aina positiivisena!
 - Sädekorjaus RR/RL koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P _S ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P _A sädekorjauksella. RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L	Seuraava muotoelementti





B (

Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti enimmäiseen muotopisteeseen PA.

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

- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR CT:
- APPR CT
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R
 - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
 - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
 - CCA määritellään aina vain positiivisena
 - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
- Sädekorjaus RR/RL koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

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



A sadekorjauksella. RR, Sade R=10	
nsimmäisen muotoelementin loppupiste	
Seuraava muotoelementti	



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

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen $\mathsf{P}_H.$ Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen $\mathsf{P}_A.$ APPR-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa.

Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti sekä suoraan $\mathsf{P}_S-\mathsf{P}_H$ että ensimmäiseen muotoelementtiin. Nin se määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- Mielivaltainen ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR LCT:
 - Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
 - > Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena
 - Sädekorjaus RR/RL koneistukselle



NC-esimerkkilauseet

APPR LCT

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 irtautumisella: DEP LT

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

- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LT:



LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_F



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
24 DEP LT LEN12.5 F100	Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mnm
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_E loppupisteeseen $\mathsf{P}_N.$ Suora lähtee kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä $\mathsf{P}_E.$ Pisteen P_N ja pisteen P_E välinen etäisyys on LEN + työkalun säde.

- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LN:



LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys Tärkeätä: Määrittele LEN positiivisena!

NC-esimerkkilauseet

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

Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT

TNC ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrärata liittyy tangentiaalisesti viimeiseen muotoelementtiin.

- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP CT :



- ▶ Ympyräradan keskipistekulma CCA
- Ympyräradan säde R
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta vastakkaisellepuolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R negatiivisena

NC-esimerkkilauseet

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





Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella muodosta ja lähtösuorasta: DEP LCT

TNC ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan suoraviivaisesti loppupisteeseen P_N. Viimeisen muotoelementin ja pisteestä P_H pisteeseen P_N kulkevan suoran välissä on kaareva tangentiaalinen liityntä. Näin ympyrärata määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

- Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteen P_E ja sädekorjauksen avulla
- Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LCT:

Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit

> Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena



NC-esimerkkilauseet

DEP LCT *

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaatit P _N , ympyräradan säde =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Viimeinen muotoelementti: P _E sädekorjauksella
Koordinaatit P _N , ympyräradan säde =8 mm
Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora L engl.: Line	Loo	Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste: CHF engl.: CH am F er	CHF o:	Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste CC ; engl.: Circle Center	CC ↔	Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit
Ympyränkaari C engl.: C ircle	Sc	Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyränkaari CR engl.: C ircle by R adius	CR	Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyränkaari CR engl.: C ircle T angential	CTF	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys RND RND engl.: R ou ND ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi FK FK	FK	Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	katso "Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK", sivu 146

Suora L

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

L

Suoran loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

- ▶ Sädekorjaus RL/RR/R0
- ▶ Syöttöarvo F
- ▶ Lisätoiminto M



NC-esimerkkilauseet

- 7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
- 8 L IX+20 IY-15
- 9 L X+60 IY-10

Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (L-lauseen) myös näppäimellä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO":

- Aja työkalu käsikäyttötavalla siihen asemaan, joka otetaan talteen
- > Vaihda näyttö ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalle
- ▶ Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen L-lause lisätään



Paina näppäintä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTTO": TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan

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)

NC-esimerkkilauseet

7 L X+0 Y+30 RL	F300	М3
-----------------	------	----

- 8 L X+40 IY+5
- 9 CHF 12 F250
- 10 L IX+5 Y+0



Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

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



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 Mikäli tarpeen:

Syöttöarvo F (vaikuttaa vain RND-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

5	L X	+10	Y+40	RL	F300	М3						
6	L X	+40	Y+25									
7	RND	R5	F100									
8	LX	+10	Y+5									



Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

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.

6.4 Rataliikkeet - suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

Ympyräkeskipiste CC

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

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- ota koordinaatit vastaan näppäimellä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO"



Koordinaatit CC: Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai etteeleesei teleen viimelei ehielmeidun eeemen älä

ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman: Älä ohjelmoi mitään koordinaatteja

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

tai

10 L X+25 Y+25		
11 CC		

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen.

Ympyräkeskipisteen 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 ympyrän keskipisteen CC ympäri

Aseta ensin vmpvräkeskipiste CC, ennenkuin ohielmoit vmpvräradan C. Ympyräradan alkupisteenä on ennen C-lausetta viimeksi ohjelmoitu työkaluasema.

Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



- Ympyräkeskipisteen koordinaatit
- °°
- Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

▶ Kiertosuunta DR

Mikäli tarpeen: Syöttöarvo F

Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

5	CC	X+2	5 Y+25	5				
6	L	X+45	Y+25	RR	F200	Μ3		

7 C X+45 Y+25 DR+

Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0,016 mm (valitaan koneparametrilla "circleDeviation")

Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.



Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

► Säde R

Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!

Kiertosuunta DR

Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!

Mikäli tarpeen:

- Lisätoiminto M
- Syöttöarvo F

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

Ensimmäisen puolikaaren loppupiste on toisen alkupiste. Toisen puolikaaren loppupiste on ensimmäisen alkupiste.







6.4 Rataliikkeet - suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

Pienempi ympyränkaari: CCA<180° Säteellä on positiivinen etumerkki R>0

Suurempi ympyränkaari: CCA>180° Säteellä on negatiivinen etumerkki R<0

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

Kupera: Kiertosuunta DR- (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

tai

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

tai

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

tai

G

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

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





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



Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

- ▶ Syöttöarvo F
- ▶ Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 I X+25 V+30
0.0T X.4E X.00
9 LI X+45 Y+20



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



6.4 Rataliikkeet - suoraku<mark>lm</mark>aiset koordinaatit

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Suoraviivainen muotoonajo pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
9 L Y+95	Ajo pisteeseen 2
10 L X+95	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
11 CHF 10	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
12 L Y+5	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
13 CHF 20	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
14 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
15 DEP LT LEN10 F1000	Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä
16 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM LINEAR MM	

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



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 X4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 RO FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 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-
	liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen

16 L X+5	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
18 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 FND PGM CTRCULAR MM	



Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



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 RO FMAX	Työkalun irtiajo
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisesti
	Liityntä
10 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	Liityntä
12 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Rataliikkeet polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapisteestä CC (katso "Perusteet", sivu 146).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora LP	5 + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma
Ympyränkaari CP	∑ c) + P	Ympyrärata keskipisteen/ napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta
Ympyränkaari CTP		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma
Kierukkalinja (ruuvikierre)	∑° + ₽	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla

Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC

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



Koordnaatit CC: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ottaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Älä syötä sisään mitään koordinaatteja. Määrittele napapiste CC ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC määritellään.

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+45 Y+25



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+6	0			
16	LP	PA+18	0			

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Napakoordinaattisäde PR on samalla ympyräkaaren säde. PR asetetaan alkupisteen etäisyytenä napapisteeseen CC. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema ennen CP-lausetta on ympyräradan alkupiste.



Napakoordinaattikulma PA: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä -5,400° ja +5400°

▶ Kiertosuunta DR

NC-esimerkkilauseet

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



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.





Ympyrärata CTP 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 M3
- 14 LP PR+25 PA+120
- 15 CTP PR+30 PA+30
- 16 L Y+0

35 CC 40



Napapiste CC **ei ole** muotokaaren keskipiste!

Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

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 alku ja loppu
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen kokonaiskulma IPA	Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteer kulma)



Kierukkaradan muoto

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

Sisäkierre	Työskentely- suunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR–	RR
oikeakätinen	Z–	DR–	RR
vasenkätinen	Z–	DR+	RL

Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR–	RL
oikeakätinen	Z–	DR–	RL
vasenkätinen	Z–	DR+	RR

Kierukkaradan ohjelmointi

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

Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä –5400° ... +5400° Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso "Ohjelmanosatoistot", sivu 322)

Napakoordinaattikulma: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.

- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeudenkoordinaatti
- ▶ Kiertosuunta DR

Kierukkalinja myötäpäivään: DR-Kierukkalinja vastapäivään: DR+

NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 5 kierteellä

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



i

°

Ρ

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 FMAX	Työkalun irtiajo
7 LP PR+60 PA+180 RO FMAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 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 pisteeseen 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
18 END PGM LINEARPO MM	

3

Esimerkki: Kierukkarata



O BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X+50 Y+50 RO FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi
8 L Z-12.75 RO F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Kierukkaliike
11 DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
12 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM HELIX MM	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

8 L Z-12.75 RO F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Nousun sisäänsyöttö suoraan IZ-arvona

1
12 CALL LBL 1 REP 24	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
13 DEP CT CCA180 R+2	



6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

NC-säännöistä poiketen 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.

Tämän tyyppiset määrittelyt ohjelmoidaan suoraan vapaalla muodon ohjelmoinnilla FK. TNC laskee muodon tunnettujen koodinaattimäärittelyjen mukaan ja tukee ohjelmointidialogia interaktiivisella FK-grafiikalla. Kuva yllä oikealla esittää mitoitusta, joka voidaan syöttää sisään helpoiten FK-ohjelmoinnilla.



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

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

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

Kun sekoitat ohjelmassa konventionaalisia ja vapaan muodon ohjelmoinnin lauseita, niin tällöin jokainen FKjakso 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.





FK-ohjelmien luonti TNC 4xx:sta varten:

Jotta TNC 4xx pystyisi lukemaan FK-ohjelmia, jotka on laadittu TNC 320:llä, tulee yksittäisten FK-elementtien järjestys lauseen sisällä määritellä samoin kuin ne on järjestelty ohjelmanäppäinpalkissa.

FK-ohjelmoinnin grafiikka

<u>f</u>

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (katso "Ohjelman tallennus/editointi" sivulla 31)

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

valkoinen	Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty
vihreä	Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea

punainen Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; syötä sisään lisää määrittelytietoja

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



Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU niin monta kertaa, kunnes oikeata muotoelementtiä näytetään. Käytä zoomaustoimintoa (2. ohjelmanäppäinpalkki), jos mahdollisia ratkaisuja ei pysytä selvästi erottamaan vakiokokoisessa esityksessä



Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä VALITSE RATKAISU



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



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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

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

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:



 Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTTÖ PIILOTUS asetukseen NÄYTTÖ

1

FK-dialogin avaus

Kun painat harmaata ratatoimintonäppäintä FK, sen jälkeen TNC näyttää ohjelmanäppäimiä FK-dialogin avaamiseksi: Katso seuraavaa taulukkoa. 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.

FK-elementti	Ohjel- manäppäin
Suora tangentiaalisella liitynnällä	FLT
Suora ilman tangentiaalista liityntää	FL
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä	FCT
Ympyränkaari ilman tangentiaalista liityntää	FC
Napapiste FK-ohjelmointia varten	FPOL

Napapiste FK-ohjelmointia varten



Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



- Dialogin avaus napapisteen määrittelyä varten: Paina ohjelmanppäintä FPOL. TNC näyttää aktiivisen koneistustason akseliohjelmanäppäimiä
- Syötä sisään napakoordinaatit näiden ohjelmanäppäinten avulla

Napapiste FK-ohjelmointia varten säilyy voimassa niin pitkään, kunnes määrittelet uuden FPOL-osoitteen avulla.



Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK
- Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FKohjelmoinnin grafiikka", sivu 147)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK
- FLT
- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK
- Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FKohjelmoinnin grafiikka", sivu 147)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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



Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla



Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmar	läppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y	<u> </u>	¥.
Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL	PR	PR

NC-esimerkkilauseet

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



Muotoelementtien suunta ja pituus

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	LEN
Suoran nousukulma	PN 1
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	LEN
Tulotangentin nousukulma AN	
Ympyränkaaren pätkän keskipistekulma	1



NC-esimerkkilauseet

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



6.6 Rataliikkeet – Vapaa mu<mark>odo</mark>n ohjelmointi FK

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

Jos haluat määritellä ympyrän keskipisteen polaarikoordinaateilla, 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 CClauseessa.



Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Keskipiste suorakulmaisessa koordinaatistossa	
Keskipiste polaarikoordinaatistossa	
Ympyräradan kiertosuunta	DR- DR+
Ympyräradan säde	R

NC-esimerkkilauseet

10 FC CCX+20	CY+15 DR+	R15
11 FPOL X+20	+15	
12 FL AN+40		

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40

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.



Muodon alku: CLSD+ Muodon loppu: CLSD-

NC-esimerkkilauseet

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

•••

17 FCT DR- R+15 CLSD-





Apupisteet

Niin vapaille suorille kuin myös vapaille ympyräradoille voidaan määritellä koordinaatit apupisteeksi, joka sijaitsee muodossa tai sen lähellä.

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanä	ippäimet	
Apupisteen X-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2	PIX	PZX	
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2	PIY	PZY	
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	P1X	P2X	P3X
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3	PIV	PZY	P3Y



Apupisteet muodon vierellä

Tunnetut määrittelyt	Ohjelman päimet	äp-
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit suoran lisäksi	PDX	PDY
Apupisteen etäisyys suoralle		
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi	PDX	
Apupisteen etäisyys ympyräradalle		

NC-esimerkkilauseet

 13
 FC
 DR R10
 P1X+42.929
 P1Y+60.071

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

Suhteelliset vertaukset

Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten (**R**elativ) ohjelmanäppäimet ja ohjelmasanat alkavat kirjaimella **"R"**. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. Määrittele lisäksi sen muotoelementin lauseen numero, johon vertaus viittaa.

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.

Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RX N
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RPR N

NC-esimerkkilauseet

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



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

Tunnetut määrittelyt	Ohjel- manäppäin
Suoran ja toisen muotoelementin tai ympyrän kaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma	RAN [N]
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	PAR N
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	DP
NC-esimerkkilauseet	

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

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC



Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäp	päin
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCX N	RCCY N
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCPR N	RCCPA N
NC-esimerkkilauseet		

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



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 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	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 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM FK1 MM	

Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



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 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X+30 Y+30 RO FMAX	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	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 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-70 Y+0 R0 FMAX	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 CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
32 L X-70 RO FMAX	
33 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
34 END PGM FK3 MM	







Ohjelmointi: Lisätoiminnot

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörintää ja jäähdytysnesteen syöttöä
- työkalun ratakäyttäytymistä

	ĥ	
٦		Γ

Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Koneen valmistaja voi myös muuttaa kuvattujen lisätoimintojen merkityksiä ja vaikutuksia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi Mlisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä lauseessa TNC näyttää tällöin dialogia: **Lisätoiminto M**?

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

Käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

빤

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa ne on ohjelmoitu. Mikäli lisätoiminto ei vaikuta pelkästään lausekohtaisesti, se täytyy peruuttaa erillisellä Mtoiminnolla tai TNC peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.



Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

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



Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä STOP

Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

87 STOP M6



7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

М	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M00	Ohjelmanajo S Kara SEIS Jäähdytys POI	seis S		
M01	Valinnainen of	ijelmanajo SEIS		-
M02	Ohjelmanajo S Kara SEIS Jäähdytys POI Paluu lauseese Tilanäytön pois koneparametri	SEIS S een 1 sto (riippuu ista c1earMode)		
M03	Kara PÄÄLLE	myötäpäivään	-	
M04	Kara PÄÄLLE	vastapäivään		
M05	Kara SEIS			-
M06	Työkalunvaihto toiminto) Kara Ohjelmanajo S	o (koneesta riippuva SEIS SEIS		
M08	Jäähdytys PÄ	ÄLLE		
M09	Jäähdytys POI	S		
M13	Karan PÄÄLLE Jäähdytys PÄ	myötäpäivään ÄLLE	-	
M14	Kara PÄÄLLE Jäähdytys pää	vastapäivään lle	-	
M30	kuten M02			

7.3 Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

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 (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)", sivu 47.

Menettely toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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

Kun ohjelmoit inkrementaalisia koordinaatteja M91lauseessa, tällöin koordinaatit perustuvat viimeksi ohjelmoituun M91-asemaan. Jos aktiivisessa M91ohjelmassa ei ole ohjelmoitu M91-asemaa, niin koordinaatit perustuvat voimassaolevaan työkaluasemaan.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso "Tilanäytöt", sivu 33.



Menettely 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

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

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso "Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 409.





7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen "Työkalun säde liian suuri".

Menettely koodilla M97

TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.



Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (katso "Menettely koodilla M120" sivulla 172)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



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







NC-esimerkkilauseet

5 TOOL DEF L R+20	Suurehko työkalun säde
•••	
13 L X Y R F M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 R F	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 R F M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X Y	Ajo muotopisteeseen 17



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:

Menettely koodilla M98

Lisätoiminnolla M98 ajaa TNC työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua:

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

10 L X Y RL F	
11 L X IY M98	Y
12 L IX+	

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/ M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

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

M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua, syöttöarvon sovitus vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa. M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.





1

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): 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" sivulla 169) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

Menettely koodilla M120

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

TNC:n esikäsittelemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. Look Ahead: etukäteisluku) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi on TNC:n esikäsittelemien lauseiden lukumäärä, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

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

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

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

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





Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmoitava M118 ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä (lineaariakseli tai kiertoakseli).

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä ENTERnäppäintä akselikirjainten vaihtoon.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118-koodin ilman koordinaattimäärittelyjä.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa ±1 mm ohjelmoiduista arvoista:

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



M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

Toiminnolla M140 MB (move back) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

Sisäänsyöttö

Kun määrittelet koodin M140 paikoituslauseessa, TNC pyytää sen jälkeen sinua syöttämään sisään työkalun vetäytymisliikkeen pituus. Syötä sisään haluamasi liikepituus, jonka verran työkalun tulee irtautua muodosta, tai paina ohjelmanäppäintä MAX ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

Lisäksi on ohjelmoitavissa syöttöarvo, jolla työkalu liikkuu sisäänsyötetyn matkan. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, TNC ajaa ohjelmoidun matkan pikaliikkeellä.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

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

251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX



Koodilla **M140 MB MAX** voit irtautua vain positiiviseen suuntaan.



Kosketusjärjestelmän irroitus: M141

Vakiomenettely

Kosketusvarren ollessa taipuneena TNC antaa virheilmoituksen, mikäli aiot liikuttaa koneen akselia.

Menettely koodilla M141

TNC liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittaustyökierron yhdessä mittaustyökierron 3 kanssa, jotta kosketusjärjestelmä voidaan ajaa kappaleesta taipumisen jälkeen paikoituslauseella.



Asettaessasi toiminnon M141 varmista, että ajat kosketusjärjestelmän irti kappaleesta oikeaan suuntaan.

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

Peruskääntö säilyy voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai ylikirjoitetaan uudella arvolla.

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.



Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.



Työkalun automaattinen irrotus muodosta NCpysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

TNC pysäyttää kaikki liikkeet NC-pysäytyksen yhteydessä Työkalu jää keskeytyskohtaan.

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiviselle työkalulle asetuksen **Y** (katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 100).



Huomaa, että ajettaessa takaisin muotoon varsinkin kaarevilla pinnoilla voi esiintyä muodon vahingoittumista. Aja työkalu irti ennen takaisin muotoon ajoa!

Määrittele arvo, jonka mukaan työkalua nostetaan, koneparametrissa **CfgLift0ff**. Halutessasi voit myös asettaa toiminnon pois päältä koneparametrissa **CfgLift0ff**.

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.



7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

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

Vakiomenettely

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/ min. Ratasyöttönopeus riippuu siis siitä, kuinka kaukana työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116

Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometria.

Katso koneen käsikirjaa!

M116 vaikuttaa vain pyörö- ja kääntöpöytien yhteydessä. Toimintoa M116 ei voi käyttää kääntöpäiden kanssa. Jos kone on varustettu pöydän/pään yhdistelmällä, TNC jättää huomiotta kääntöpään kiertoakselin.

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/ min. Tällöin TNC laskee kulloinkin lauseen alussa syöttöarvon kyseiselle lauseelle. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa. M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, toteutuu koneen valmistajan määrittelyn mukaisena. Sen mukaan määräytyy, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

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

Menettely koodilla M126

Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Esimerkit:

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

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

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



Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	–358°

Menettely koodilla M94

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

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

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

L C+180 FMAX M94

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.






Ohjelmointi: Työkierrot

8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (Yleiskuvaus: katso "", sivu 184).

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.

Koneistustyökierrot suorittavat erittäin laajoja

koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista (katso "Ohjelman testaus" sivulla 408)!

Konekohtaiset työkierrot

Monissa koneissa on käytettävissä sellaisia työkiertoja, jotka koneen valmistaja on lisännyt TNC:hen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Näillä työkierroilla on erilliset numeroalueet:

Työkierrot 300 ... 399

Konekohtaiset työkierrot, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta

- Työkierrot 500 ... 599 Konekohtaiset kosketustyökierrot, jotka määritellään näppäimen TOUCH PROBE kautta
- Ţ.

Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteutaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös "Työkiertojen kutsuminen" sivulla 185) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös "Työkiertojen kutsuminen" sivulla 185) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

- Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrot ennen CALLaktiivia työkiertoja
- Ohjelmoi DEF-aktiivinen työkierto CALL-aktiivisen työkierron määrittelyn ja kunkin työkierron kutsun välissä vain silloin, jos näiden kummankaan työkierron siirtoparametrit eivät saa aikaan ylilastuamista.

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä



- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot
- Vaitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää kaikkia sisäänsyöttöarvoja. Samanaikaisesti TNC antaa näytön oikeaan puoliskoon grafiikkaikkunan, jossa sisäänsyötettäviä parametreja näytetään kirkkaalla taustavärillä.
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla



- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- TNC avaa ponnahdusikkunan
 syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin
- syota sisaan työkierrön numerö ja vanvista kulloinki näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

7 CYCL DEF 200) PORAUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=3	; SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA





Työkiertoryhmä	Ohjel- manäppäin
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrsinnän työkierrot	PORAUS/ KIERRE
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OSITUS
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS
Erikoistyökierrot odotusaika, ohjelmakutsu, karan suuntaus	ERIKOIS- Työkierr.

Jos käytät koneistustyökiertojen yhteydessä epäsuoria osoituksia parametreille, joiden numero on suurempi kuin 200 (esim. **Q210 = Q1**), osoitetun parametrin (esim. Q1) muutos ei tule voimaan työkierton määrittelyn jälkeen. Näissä tapauksissa on työkiertoparametreille (esim. **Q210**) määriteltävä suora osoitus.

> Kun määrittelet syöttöarvoparametrin koneistustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määriteltyyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin FAUTO) tai pikaliikkeeseen (ohjelmanäppäin FMAX).

Huomaa, että työkierron määrittelyn jälkeisellä FAUTOsyötöllä ei ole vaikutusta, koska TNC määrittelee syöttöarvon sisäisesti TOOL CALL -lauseen perusteella käsitellessään työkierron määrittelyä.

Jos aiot poistaa useampia osalauseita sisältävän työkierron, TNC kysyy, haluatko poistaa koko työkierron.

Työkiertojen kutsuminen

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- **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 et voi etkä saa kutsua:

- työkierrot 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierrot koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

Toiminto **CYCL CALL** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen CYCL CALL –lausetta ohjelmoitu asema.



- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- Työkierron kutsun määrittely: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL M
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M (esim. M3 karan päällekytkentää varten) tai lopeta dialogi näppäimellä END

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin TNC ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89** (riippuu koneparametrista 7440).

Peruuttaaksesi koodin M89 vaikutuksen ohjelmoi

- M99 siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla CYCL DEF uusi koneistustyökierto



8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	200
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	201
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	282
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä	203
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	204
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka	205 iiii
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	208
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	206
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	207 RT
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko	209 RT
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	282

i

Työkierto	Ohjel- manäppäin
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	263
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla	264
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	265
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	267

1

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 Reiän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle tai jos määritelty toiselle varmuusetäisyydelle



叫

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!







- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- Tiefe Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Odotusaika ylhäällä Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 PORAUS
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q201=-15 ;SYVYYS
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q2O3=+2O ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2

KALVINTA (Työkierto 201)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
 - Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reiän 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 (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





2



- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- 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
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 RO FMAX
11 CYCL DEF 201 KALVINTA
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q201=-15 ;SYVYYS
Q206=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q2O3=+2O ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2

1

VÄLJENNYS (Työkierto 202)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
- **3** Työkalu odottaa reiän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla
- **4** Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn 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. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





ᇞ



- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo 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
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtautumissuunta (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)
 - 0 Ei työkalun irtiajoa
 - 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Törmäysvaara!

ф,

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Esimerkki: NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q201=-15 ;SYVYYS
Q206=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q214=1 ;IRTAUTUMISSUUNTA
Q336=O ;KARAKULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99

(

Karan suuntausku1ma Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon 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 reiän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

叫



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Tiefe Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Vorschub Tiefenzustellung Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Odotusaika ylhäällä Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta**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
- Last. Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 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 reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi



Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL DEF 20	3 YLEISPORAUS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
	Q203=+20	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q212=0.2	;VÄHENNYSMÄÄRÄ
	Q213=3	;LASTUNKATKO
	Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q208=500	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA

TAKAUPOTUS (Työkierto 204)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
- **3** Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
- 4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- **5** Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- **6** Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä mikäli määritelty toiselle varmuusetäisyydelle.

Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.







- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- 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): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; 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
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Irtautumissuunta (0/1/2/3/4) (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
 - 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 20	04 TAKAUPOTUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q249=+5	;UPOTUSSYVYYS
Q250=20	;MATERIAALIN PAKSUUS
Q251=3.5	;EPÄKESKITYSMITTA
Q252=15	;TERÄKORKEUS
Q253=750	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q254=200	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q255=0	;ODOTUSAIKA
Q203=+20	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q214=1	;IRTAUTUMISSUUNTA
Q336=0	;KARAKULMA

Törmäysvaara!

岎

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

Karan suuntauskulma Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä.

i

YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- **3** Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran mikäli määritelty
- **6** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla mikäli määritelty karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Tiefe Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. koordinaatin yläpinta** 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, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- Minimi asetussyvyys Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- Esipysäytysetäisyys ylhäällä Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa
- Esipysäytysetäisyys alhaalla Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo viimeisessä asetuksessa

Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytysetäisyyttä saman verran.



205 + I I

8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta <mark>ja k</mark>ierteen jyrsintää varten

Poraussyvyys lastunkatkoon Q257

(inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.

- Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- Odotusaika alhaalla Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- Syvennetty aloituspiste Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa esipaikoitussyöttöarvolla varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- Esipaikoituksen syöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0

Kun määrittelet syvennetyn aloituspisteen parametrilla Q379, tällöin TNC muuttaa vain asetusliikkeen aloituspistettä. TNC ei muuta vetäytymisliikettä, joka siis perustuu työkappaleen yläpinnan koordinaatteihin.

Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 205 YLEISPORAUS	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-80 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q202=15 ;ASETUSSYVYYS	
Q2O3=+100;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q212=0.5 ;VÄHENNYSMÄÄRÄ	
Q205=3 ;MIN. ASETUSSYVYYS	
Q258=0.5 ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS YLHÄÄLLÄ	
Q259=1 ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS ALHAALLA	
Q257=5 ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA	
Q256=0.2 ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA	
Q211=0.25;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q379=7.5 ;ALOITUSPISTE	
0253=750 :SYVYYSAS, SYÖTTÖARVO	



JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

- 8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta <mark>ja k</mark>ierteen jyrsintää varten
- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyy poraussyvyyteen saakka
- **3** Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
- 5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



ᇞ

Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min
- Asetussyvyys per ruuvikierre Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta).

Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa ANGLE työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso "Työkalutiedot", sivu 98. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Asetushalkaisija Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.
- Esiporaushalkaisija Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija





Esimerkki: NC-lauseet

12 CYCL DEF 20	18 JYRSINTÄPORAUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q334=1.5	;ASETUSSYVYYS
Q203=+100	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q335=25	;ASETUSHALKAISIJA
Q342=0	;ESIPORAUSHALKAISIJA



KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206)

ᇞ

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
- Poraussyvyys Q201 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- Syöttöarvo F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä mm/min
- Viiveaika parametrissa Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0.5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 20	6 KIERTEEN PORAUS UUSI
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q203=+25	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

i

KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle.. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

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).

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

8 Ohjelmointi: Työkierrot



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan
- Poraussyvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- Kierteen nousu Q239

Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:

- += Oikeakätinen kierre
- -= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 2	07 KIERTEEN PORAUS GS UUSI
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

1

KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määritellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reijästä vai ei.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
- 2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reiästä ulos
- **3** Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaan asetussyvyyteen
- 4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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).

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

呣



- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- Kierteen nousu Q239

Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:

- += Oikeakätinen kierre
- -= Vasenkätinen kierre
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen
- Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- Karan suuntauskulma Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

26	CYCL DEF 20	D9 KIERTEEN PORAUS LASTUNK.
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
	Q203=+25	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q257=5	;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
	Q256=+25	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
	Q336=50	;KARAKULMA

i

Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrsinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään käskyllä TOOL CALL ja Delta-säteellä DR
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötäpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta määräytyy seuraavien parametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeäkätinen kierre /- = vasenkätinen kierre) jyrsintämenetelmän Q351 etumerkki (+1 = myötälastu /-1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintä- menetelmä	Työskentely- suunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintä- menetelmä	Työskentely- suunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	_	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	_	+1(RL)	Z+

Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.

ф

Kierteen jyrsinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataan, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrsinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUS kanssa vain yhdellä akselilla.

KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- **2** Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- **3** Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
- 4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä
- **5** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen



ᇞ

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaaressa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 46 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.

Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- Asetushalkaisija Q335: Kierteen asetushalkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- Jälkiasetus Q355: Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään (katso kuvaa alla oikealla):
 0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 - >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintätapa Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - -1 = Jyrsintä vastalastulla
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min





Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 262 KIERREJYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5;NOUSU
Q201=-20 ;KIERTEEN SYVYYS
Q355=O ;JÄLKIASETUS
Q253=750 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q2O4=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttaisupotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirrolla (sivuttaissiirrolla) ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.
- **9** Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä
- **10** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Upotussvyys
- 3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivuttaisupotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.



Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- Upotussyvyys Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintätapa Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Sivuttainen varmuusetäisyys Q357 (inkrementaalinen): Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys
- Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisessa upotuksessa
- Sivuttaisupotuksen siirtymä Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä







263
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Upotussyöttöarvo Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 2	63 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTA
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5	; NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20	;UPOTUSSYVYYS
Q253=750	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q357=0.2	;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q358=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSIIRTYMÄ
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264)

 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran
- **5** TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan

Sivuttaisupotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

- **9** TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä
- **11** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Poraussyvyys
- 3. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - += Oikeakätinen kierre
 - -= Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- Syvyys Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintätapa Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - **-1** = Jyrsintä vastalastulla
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Esipysäytysetäisyys ylhäällä Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen.
- Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- Vetäytymismäärä lastunkatkossa Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- Siirtymä sivuttaisupotuksessa Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä







264

- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Ω206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 2	64 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
	Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
	Q239=+1.5	;NOUSU
	Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
	Q356=-20	; PORAUSSYVYYS
	Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q258=0.2	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
	Q257=5	;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
	Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
	Q358=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
	Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

- **5** TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle
- 6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan
- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen. Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!



- Asetushalkaisija Q335: Kierteen asetushalkaisija
- Kierteen nousu Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 - -= Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- Siirtymä sivuttaisupotuksessa Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä
- Upotusvaihe Q360: Viisteen toteutus
 - **0** = ennen kierteen koneistusta
 - 1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan







265

8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta <mark>ja</mark> kierteen jyrsintää varten

- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Upotussyöttöarvo Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN Jyrsintä
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q360=O ;UPOTUSVAIHE
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q2O3=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

1

ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- **3** Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- **5** Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

- **6** TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty otsapinnan suuntaista sivuttaisupotusta. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- **9** Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä
- **10** Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

Tarvittava siirtymä otsapinnan upotusta varten on määritettävä etukäteen. Sinun täytyy syöttää sisään etäisyys kaulan keskeltä työkalun keskipisteeseen (korjaamaton arvo).

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

- 1. Kierteen syvyys
- 2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

- Asetushalkaisija Q335: Kierteen asetushalkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - += Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- Jälkiasetus Q355: Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään (katso kuvaa alla oikealla):
 - **0** = ruuviviiva kierteen syvyydelle
 - 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- Esipaikoitussyöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- Jyrsintätapa Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - -1 = Jyrsintä vastalastulla







.

8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta <mark>ja</mark> kierteen jyrsintää varten

- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- Sivuttaisupotussyvyys Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- Siirtymä sivuttaisupotuksessa Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä tapin keskeltä
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ Upotussyöttöarvo Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 2	67 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;JÄLKIASETUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q358=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

1

Esimerkki: Poraustyökierrot



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 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

i

ä varten
jyrsintä
kierteen
Ja
porausta
kierteen
porausta,
Työkierrot
8.2

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX 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	

8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin
TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	4
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	212
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	213
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	5
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	214
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	215
210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike	210
211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike	211

1

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 kuuluvat erikoistyökiertojen työkiertoryhmään. Valitse tässä toisen ohjelmanäppäinpalkin toiminto OLD CYCLS.

- **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...2), kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



al a

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Toiselle sivun pituudelle pätee ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + sivuttaisasettelu k].

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!





Esimerkki: NC-lauseet

11 L Z+100 RO FMAX
12 CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 2.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 4.2 SYVYYS -10
15 CYCL DEF 4.3 ASETUS 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ SÄDE 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99





- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan
- Syvyys 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- ▶ 1. sivun pituus 4: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- 2. sivun pituus 5: Taskun leveys
- Syöttöarvo F: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- Kierto myötäpäivään DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3 DR –: Vastajyrsintä koodilla M3
- Pyöristyssäde: Syötä sisään taskun nurkkakaaren säde Sätoollo – 0 pyöristyssädo on sama kuin työkalun

Säteelle = 0 pyöristyssäde on sama kuin työkalun säde

Laskennat:

Sivuttaisasetus $k = K \times R$

- K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa PocketOverlap
- R: Jyrsimen säde

8 Ohjelmointi: Työkierrot

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 tunkeutumisen taskun keskelle
- **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

and the

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!







212

- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/ min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta** 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 esipaikoituksen laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen.

Esimerkki: NC-lauseet

354	CYCL DEF	212 TASKUN SILITYS
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q201=-20	;SYVYYS
	Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q202=5	;ASETUSSYVYYS
	Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
	Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
	Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
	Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
	Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
	Q220=5	;NURKAN SÄDE
	Q221=0	;TYÖVARA

KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

- TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty –
 varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- **2** Kaukan 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 asetussyvyteen
- **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 nopeudella FMAX varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty –
 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

ᇞ

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!







- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan
- 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 suurempi arvo kuin 0
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ► **Työk. koordinaatin yläpinta**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): Koneistustason pääakselin työvara esipaikoituksen laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen.

Esimerkki: NC-lauseet

35 CYCL DEF 2	13 KAULAN SILITYS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q291=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q294=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
Q220=5	;NURKAN SÄDE
Q221=0	;TYÖVARA

213

8 Ohjelmointi: Työkierrot

YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 kuuluvat erikoistyökiertojen työkiertoryhmään. Valitse tässä toisen ohjelmanäppäinpalkin toiminto OLD CYCLS.

- **1** Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen työkalu muodostaa syöttöarvolla F oikealla olevan kuvan mukaisen spiraalimaisen radan; sivuttaisasetus k, katso "TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)", sivu 233
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

吵

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

- Varmuusetäisyys 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan
- Jyrsintäsyvyys 2: Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- Asetussyvyys 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys





- Syvyysasetuksen syöttöarvo: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- > Ympyrän säde: Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- ▶ Kierto myötäpäivään
 - DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3
 - DR -: Vastajyrsintä koodilla M3



Esimerkki: NC-lauseet

16 L Z+100 RO FMAX
17 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
18 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2
19 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -12
20 CYCL DEF 5.3 ASETUS 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 SÄDE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99

i

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 (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

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!







214

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/ min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Työk. koordinaatin yläpinta 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
- Aihion halkaisija Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija; Määrittele pienempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija.
- Valmisosan halkaisija Q223: Valmiin koneistetun taskun halkaisija; Määrittele suurempi valmisosan halkaisija kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

42 CYCL DEF 2	14 YMPYRÄTASKUN SILITYS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q222=79	;AIHION HALKAISIJA
Q223=80	;VALMISOSAN 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** Kaukan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 2 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- **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 nopeudella FMAX varmuusetäisyyteen tai mikäli määritelty 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



ᇞ

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).







- ► Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- Syvyys Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, silloin 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
- Työk. koordinaatin yläpinta 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
- 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

Esimerkki: NC-lauseet

43 CYCL DEF 2	15 YMPYRÄKAULAN SILITYS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q222=81	;AIHION HALKAISIJA
Q223=80	;VALMISOSAN HALKAISIJA

215

8 Ohjelmointi: Työkierrot

URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa 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 TNC paikoittaa työkalun vasemman päätykaaren keskipisteeseen ja siitä tangentiaalisesti puolikaaren mukaista rataa uran vasempaan päätyseinään; sen jälkeen TNC silittää muodon myötälastulla (koodilla M3) ja mikäli asetetettu myös useammilla asetuksilla.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja siirtyy vasemman päätykaaren keskipisteeseen
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja jos määritelty 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

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



Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

210

ᇞ

- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- 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 koneistuslaajuus
 - 0: Rouhinta ja silitys
 - 1: Vain rouhinta
 - 2: Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 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
- Silitysasetus Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty

Esimerkki: NC-lauseet

51 CYCL DEF 2	10 URA HEILURILLA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
Q224=+15	;KIERTOASEMA
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean päätykaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa – vinosti aihioon tunkeutuen – uran toiseen päähän
- **3** Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike (2...3) toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän

Silitys

- **5** Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), jos määritelty myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja jos määritelty 2. varmuusetäisyyteen



TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIXliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista tunkeutumista.

Koneparametrila displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



ᇞ



- ▶ Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ► Asetussyvyys 0202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- ► Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215: Määrittele koneistuslaajuus: 0: Rouhinta ja silitys
 - 1: Vain rouhinta

 - 2: Vain silitys
- **Työk. yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- ▶ 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ 1. akselin keskipiste Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- ▶ 2. akselin keskipiste Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- Jakoympyrän halkaisija Q244: Määrittele iakovmpyrän halkaisija
- ▶ 2. sivun pituus Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)
- ► Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma





- Uran kaarikulma Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma
- Silitysasetus Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty

Esimerkki: NC-lauseet

52 CYCL DEF 2	11 PYÖRÖURA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
Q244=80	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q219=12	;2. SIVUN PITUUS
Q245=+45	;ALKUKULMA
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

8 Ohjelmointi: Työkierrot

i

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+0 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 RO FMAX	Työkalun irtiajo



7 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q2O4=2O ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q221=5 ;TYÖVARA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
10 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2	
11 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -30	
12 CYCL DEF 5.3 ASETUS 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 SÄDE 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 RO F MAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
16 L Z+250 RO F MAX M6	Työkalun vaihto
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
18 CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=80 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q219=12 ;2. SIVUN PITUUS	
Q245=+45 ;ALKUKULMA	
Q248=90 ;AVAUTUMISKULMA	

i
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
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 F MAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
23 END PGM C210 MM	



8.4 Työkierrot <mark>pi</mark>stekuvioiden luomiseksi

8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto		Ohjelmanäppäin
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKA	ARELLA	220 (***) ***
221 PISTEKUVIO SUORALLA	A	
Työkiertojen 220 ja 221 kanssa koneistustyökiertoja:	i voit yhdistellä s	euraavia
Työkierto 200 PORAUS		
Työkierto 201 KALVINTA		
Työkierto 202 VÄLJENNYS		
Työkierto 203 YLEISPORAUS		
Työkierto 204 TAKAUPOTUS		
Työkierto 205 YLEISSYVÄPOF	RAUS	
Työkierto 206 KIERTEEN POR	AUS UUSI ilman	tasausistukkaa
Työkierto 207 KIERTEEN POR	AUS GS UUSI ilr	man tasausistukkaa
Työkierto 208 JYRSINTÄPORA	AUS	
Työkierto 209 KIERREPORAU	S LASTUNKATK	OLLA
Työkierto 212 TASKUN SILITY	S	
Työkierto 213 KAULAN SILITY	Ϋ́S	
Työkierto 214 YMPYRATASKU	JN SILITYS	
Työkierto 215 YMPYRAKAULA	AN SILITYS	
Työkierto 262 KIERTEEN JYRS	SINTA "	
Työkierto 263 KIERREUPOTUI	KSEN JYRSINTA	
Työkierto 264 REIKAKIERTEEN	N JYRSINTA	
Työkierto 265 KIERUKKA-REIk	AKIERTEEN JYF	RSINTA
Työkierto 267 ULKOKIERTEEN	I JYRSINTA	

8.4 Työkierrot <mark>pi</mark>stekuvioiden luomiseksi

PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
- 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
- **4** Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



220

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209, 212 ... 215, 251 ... 265 ja 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

- Keskip. 1. akselilla Q216 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla
- Keskip. 2. akselilla Q217 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- Jakoympyrän halkaisija Q244: Jakoympyrän halkaisija
- Alkukulma Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- Loppuku1ma Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän 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** Kulma-askel Q247 (inkrementaalinen): Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulmaaskeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään)
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; Määrittele positiivinen arvo
- ▶ Ajo varmuuskorkeudelle Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
 - 0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
 - 1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1 Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
 - 0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
 - 1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren

mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

53	CYCL DEF 22	O KUVIOYMPYRÄ
	Q216=+50	;KESKIP. 1. AKSELILLA
	Q217=+50	;KESKIP. 2. AKSELILLA
	Q244=80	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
	Q245=+0	;ALKUKULMA
	Q246=+360	;LOPPUKULMA
	Q247=+0	;KULMA-ASKEL
	Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
	Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
	Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
	Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
	Q365=0	;LIIKETAPA



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209, 212 ... 215, 265 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
- **3** Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
- **4** Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä
- **5** Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen
- **6** Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen
- 7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen
- 9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä







221

- Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- Alkupiste 2. akselilla O226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- Etäisyys 1. akselilla Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **Etäisyys 2. akselilla** 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
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Ajo varmuuskorkeudelle Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
 - **0:** Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
 - 1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

54 CYCL DEF 2	21 KUVIOSUORA
Q225=+15	;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+15	;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q237=+10	;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q238=+8	;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q242=6	;SARKAMÄÄRÄ
Q243=4	;RIVIMÄÄRÄ
Q224=+15	;KIERTOASEMA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN





O BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Ω200, Ω203 ja Ω204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q2O4=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM BOHRB MM	

1

8.5 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- 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
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

O BEGIN PGM SL2 MM

12 CYCL DEF 140 MUOTO ...

13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...

•••

. . .

16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...

17 CYCL CALL

18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...

19 CYCL CALL

•••

. . .

. . .

22 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...

23 CYCL CALL

•••

26 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...

27 CYCL CALL

50 L Z+250 R0 FMAX M2

51 LBL 1

... 55 LBL 0

56 LBL 2

...

60 LBL 0

...

99 END PGM SL2 MM



8.5 SL-työkierrot

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- "Sisänurkkien säde" voidaan ohjelmoida työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1N	Sivu 264
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO- TIEDOT	Sivu 268
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21	Sivu 269
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22	Sivu 270
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23	Sivu 271
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24	Sivu 272

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
25 MUOTORAILO	25	Sivu 273
27 LIERIÖVAIPPA	27	Sivu 275
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä	28	Sivu 277
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä	29	Sivu 280



MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrosa 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.



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 S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

Aliohjelma 2: Tasku 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



- 12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
- 13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4



"Summa"-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1	
52 L X+10 Y+50 RR	
53 CC X+35 Y+50	
54 C X+10 Y+50 DR-	
55 LBL 0	

Pinta B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

"Erotus"-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR	
53 CC X+35 Y+50	
54 C X+10 Y+50 DR-	
55 LBL 0	

Pinta B:

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





"Leikkaus"-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

Pintojen A ja B on oltava taskuja.

A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta. Pinta A:

51 LBL 1	
52 L X+60 Y+50 RR	
53 CC X+35 Y+50	
54 C X+60 Y+50 DR-	
55 LBL 0	

Pinta B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0





MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydeltä 0..

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

- 20 MUOTO-TIEDOT
- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan
- Ratalimitys Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- Syvyyssilitysvara Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa..
- Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- Varmuuskorkeus Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- Sisäpyöristyssäde Q8: Pyöristyssäde sisä, nurkissa"; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9: Taskun koneistussuunta
 - myötäpäivään (Ω9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)





Esimerkki: NC-lauseet

57 CYCL DEF 2	O MUOTOTIEDOT
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS
Q2=1	;RATALIMITYS
Q3=+0.2	;SIVUTYÖVARA
Q4=+0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q5=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q6=2	;VARMUUSETÄIS.
Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	;PYÖRISTYSSÄDE
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA

8.5 SL-työkierrot

ESIPORAUS (Työkierto 21)



TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Deltaarvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

Työkierron kulku

- 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 = Bohrtiefe/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** Reiän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla "–")

- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä
- Rouhintatyökalun numero Q13: Rouhintatyökalun numero



58	CYCL DEF 2	1 ESIPORAUS	
	Q10=+5	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q13=1	;ROUHINTATYÖKALU	

ROUHINTA (Työkierto 22)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- **2** Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- **3** Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
- **4** Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden ANGLE ja LCUTS avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (ANGLE)
- Jos määrittelet ANGLE=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi ANGLE on syötetty arvo väliltä 0.1 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa heilurirataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa ANGLE, TNC antaa virheilmoituksen.



59 CYCL DEF 22	2 ROUHINTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q18=1	;ROUHINTATYÖKALU
Q19=150	;HEILURISYÖTTÖARVO
Q208=9999	9;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO



- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- Rouhintasyöttöarvo Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min
- Rouhintatyökalun numero Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta (rouhinut). Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään "0"; mikäli määrittelet tässä numeron, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin koodin Q19 määrittelyn mukaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T, katso "Työkalutiedot", sivu 98 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimi tunkeutumiskulma. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- Heilurisyöttöarvo Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- Vetäytymissyöttöarvo Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12

SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



- Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo





60	CYCL DE	F 23	SILITYS	SSYV	YYS	
	Q11=10)0	; SYVYYSA	AS . 3	SYÖTTÖARVO	
	Q12=35	50	; SYVYYS <i>i</i>	AS . 3	SYÖTTÖARVO	



SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on "0".

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.



- ► **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Koneistussuunta:
 - +1:Kierto vastapäivään
- -1:Kierto myötäpäivään
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Sisäänpiston syöttöarvo
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo
- Sivusilitystyövara Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



61 CYCL DEF	24 SIVUN SILITYS	
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS	
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA	

8.5 SL-työkierrot

MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voidaan koneistaa yhdessä työkierron 14 MUOTO kanssa "avoimia" muotoja: Muodon alku ja loppu eivät ole samassa kohdassa (eivät yhdy toisiinsa).

Työkierto 25 MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna avoimen muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa

al

Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.
 - Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan.
 - Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
 - Työk. Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen



Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 2	5 MUOTORAILO
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q5=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q7=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q15=-1	;JYRSINTÄTAPA

1

- Varmuuskorkeus Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa)
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Jyrsintätapa ? (Vastalastu = -1) Q15: Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1 Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = -1 Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla:Sisäänsyöttö = 0

LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)

8.5 SL-työkierrot

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

- P-

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Tässä aliohjelmassa muoto kuvataan aina X- ja Y-koordinaattien avulla riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit ovat koneen varusteena. Muotokuvaus on näin ollen riippumaton koneen konfiguraatiosta. Ratatoimintoina ovat käytettävissä L, CHF, CR, RND ja CT.

Kulma-akselin määrittelyt (X-koordinaatit) voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan Q17-työkierron määrittelyssä).

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
- **3** Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen;
- **4** Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä NC-lauseessa aina molemmat koordinaatit.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

Työkierto voidaan toteuttaa aina vain negatiivisella syvyydellä. Positiivisella syvyysmäärittelyllä TNC antaa virheilmoituksen.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.



- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

63 CYCL DEF 2	7 LIERIÖVAIPPA
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+2	;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA

8.5 SL-työkierrot

LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierrolla 27, tässä työkierrossa TNC asettaa työkalun niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmimmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit parametrilla Q21 määritellä toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla.

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- **2** Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- **3** Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- **4** Vaiheet 2 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- **5** Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
- 6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen





Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

Työkierto voidaan toteuttaa aina vain negatiivisella syvyydellä. Positiivisella syvyysmäärittelyllä TNC antaa virheilmoituksen.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.



- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- ▶ Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys
- ▶ Toleranssi? Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21. TNC tekee jälkiivrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. Suositus: Käytä toleranssia 0.02 mm. Toiminto ei voimassa: Syötä sisään 0 (perusasetus)

	63 CYCL DEF 2	8 LIERIÖVAIPPA	
	Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS	
	Q3=+0	;SIVUTYÖVARA	
	Q6=+2	;VARMUUSETÄIS.	
	Q10=+3	;ASETUSSYVYYS	
	Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
	Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
	Q16=25	;SÄDE	
	Q17=0	;MITOITUSTAPA	
	Q20=12	;URAN LEVEYS	
	Q21=0	;TOLERANSSI	
1			

LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio 1)

Ψ

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan määrtelty askel siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi askeleen keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC askeleen myötä- vai vastalastulla.

TNC tekee askeleet yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin askeleen leveys.

- 1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle 1, RL=myötälastu) vai oikealle askeleesta (2, RR=vastalastu)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara
- **3** Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
- **4** Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
- **5** Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- **6** Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan







Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

Työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä työkierrossa enintään 1000 muotoelementtiä.

Työkierto voidaan toteuttaa aina vain negatiivisella syvyydellä. Positiivisella syvyysmäärittelyllä TNC antaa virheilmoituksen.

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

- 29
- Jyrsintäsyvyys Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- Sivusilitysvara Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- Varmuusetäisyys Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- Syvyysasetussyöttöarvo Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- Jyrsintäsyöttöarvo Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- Lieriön säde Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1 Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit (X-koordinaatit) aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- Uuman leveys Q20: Valmistettavan uuman leveys

63 CYCL DEF 2	9 LIERIÖVAIPPA-ASKEL
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+2	;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA
Q20=12	;ASKELLEVEYS

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



O BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Pora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6 L Z+250 RO FMAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

8 Ohjelmointi: Työkierrot

÷
0
Ľ
Ð
Y
:0
<u> </u>
÷
<u> </u>
S
D

10 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
12 L Z+250 RO FMAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
14 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16 CYCL DEF 23.0 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18 CYCL DEF 24.0 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



21 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	



O BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
5 L Z+250 RO FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
8 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
10 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



11 LBL 1	Muotoaliohjelma
12 FL X+10 Y+10 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

1

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohjeet:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa

0 BEGIN PGM C28 MM 1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5 2 TOOL CALL 1 Y S2000 3 L Y+250 RO FMAX 4 L X+0 RO FMAX

5 CYCL DEF 14.0 MUOTO

Q3=+0

06=2

Q10=4

011=100

Q12=250 Q16=25

Q17=1

9 CYCL CALL

11 LBL 1

8 L C+O RO FMAX M3

10 L Y+250 R0 FMAX M2

6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 7 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA

Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS

; SÄDE

;SIVUTYÖVARA

;VARMUUSETÄIS.

;ASETUSSYVYYS

;MITOITUSTAPA

;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



40 60 157 X	
Työkalun määrittely	
Työkalukutsu, työkaluakseli Y	
Työkalun irtiajo	
Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle	
Muotoaliohjelman määrittely	
Koneistusparametrien määrittely	

Pyöröpöydän esipaikoitus

Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus

Työkierron kutsu



12 L X+40 Y+0 RR	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
13 L Y+35	
14 L X+60 Y+52.5	
15 L Y+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe



O BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Työkalun määrittely
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
3 L X+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
4 L X+O RO FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+O ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Jälkikoneistus aktiivinen

Pyöröpöydän esipaikoitus

Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

Työkierron kutsu

8 L C+O RO FMAX M3

10 L Y+250 R0 FMAX M2

9 CYCL CALL



11 LBL 1	Muotoaliohjelma
12 L X+40 Y+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
13 L X+50	
14 RND R7.5	
15 L Y+60	
16 RND R7.5	
17 L IX-20	
18 RND R7.5	
19 L Y+20	
20 RND R7.5	
21 L X+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	

8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

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

- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjel- manäppäin
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	230
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään	231
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla	232

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

- TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen 1; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.





230

- Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen): Karaakselin 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 Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin Q207
- Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa





71 CYCL DEF 23	80 RIVIJYRSINTÄ
Q225=+10	;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+12	;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=+2.5	;ALKUP. 3. AKSELILLA
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.

8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

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 Alkupisteessä1 TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä
 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä 2 ja siirron pisteen 3suuntaan
- 7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

Lastunohjaus

Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaiskulku etenee pisteestä 1/2 pisteeseen 3/4. Voit sijoittaa pisteen 1 koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

 Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta Paikoitus 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).









231

- Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti karaakselilla
- 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 O230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti karaakselilla
- ▶ 1. akselin 3. piste Q231 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatit koneistustason pääakselilla
- 2. aksel in 3. piste Q232 (absoluuttinen): Pisteen 3 koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- ▶ 3. akselin 3. piste Q233 (absoluuttinen): Pisteen 3 kara-akselilla





8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

- ▶ 1. akselin 4. piste Q234 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatit koneistustason pääakselilla
- 2. akselin 4. piste Q235 (absoluuttinen): Pisteen 4 koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- ▶ 4. akselin 3. piste Q236 (absoluuttinen): Pisteen 4 kara-akselilla
- Lastujen lukumäärä Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen 1 ja pisteen 4 välillä tai pisteen 2 ja 3 välillä
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta.

72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA
Q225=+0 ;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+5 ;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=-2 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q228=+100;1. AKSELIN 2. PISTE
Q229=+15 ;2. AKSELIN 2. PISTE
Q230=+5 ;3. AKSELIN 2. PISTE
Q231=+15 ;1. AKSELIN 3. PISTE
Q232=+125;2. AKSELIN 3. PISTE
Q233=+25 ;3. AKSELIN 3. PISTE
Q234=+15 ;1. AKSELIN 4. PISTE
Q235=+125;2. AKSELIN 4. PISTE
Q236=+25 ;3. AKSELIN 4. PISTE
Q240=40 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232)

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- Menetelmä Q389=0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- Menetelmä Q389=1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
- Menetelmä Q389=2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen 1: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen
- 2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0

- **3** Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2 Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- **4** TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- **9** Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

Menetelmä Q389=1

- **3** Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- **4** TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- **9** Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=2

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2
- **6** Tämä rivijyrsinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- **9** Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Määrittele 2. varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.



8 Ohjelmointi: Työkierrot



Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:

0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitussyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella

1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella

2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

- Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan
- Loppupiste 3. akselilla Q386 (absoluuttinen): Karaakselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suorittaan
- 1. sivun pituus Q218 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan 1. akselin alkupisteen suhteen
- ▶ 2. sivun pituus Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan
 - 2. akselin alkupisteen suhteen





- Maksimiasetussyvyys Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu maksimissaan asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria.
- Syvyyssilitysvara Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään
- Maks. ratal imityskerroin Q370: Maksimaalinen sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti
- Jyrsinnän syöttöarvo Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Silityksen syöttöarvo Q385: Työkalun liikenopeus viimeisen asetuksen jyrsinnässä yksikössä mm/min
- Esipaikoituksen syöttöarvo Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207





- Varmuusetäi syys Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville.
- Sivusuuntainen varmuusetäisyys Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2
- 2. varmuusetäisyys Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

71 CYCL DEF 23	32 TASOJYRSINTÄ
Q389=2	;MENETELMÄ
Q225=+10	;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+12	;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=+2.5	;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q386=-3	;LOPPUPISTE 3. AKSELILLA
Q218=150	;1. SIVUN PITUUS
Q219=75	;2. SIVUN PITUUS
Q202=2	;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5	;SYVYYSTYÖVARA
Q370=1	;MAKS. RATALIMITYS
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q385=800	;SILITYKSEN SYVYYSASETUS
Q253=2000	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q357=2	;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q204=2	;2. VARMUUSETÄIS.

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 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;START 1. ACHSE	
Q226=+0 ;START 2. ACHSE	
Q227=+35 ;START 3. ACHSE	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=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	



8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjel- manäppäin
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta	7
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	°CD
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	10
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	11
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla	28 00

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis 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 "clearMode")
- Valitse uusi ohjelma

8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

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. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



Siirto: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen - se voi olla valmiiksi siirretty

Peruutus

Nollapisteen siirto koordinaateilla X=0, Y=0 ja Z=0 poistaa jälleen nollapisteen siirron.

Tilanäytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen





13 CYCL DEF 7.0	NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1	X+60
16 CYCL DEF 7.3	Z-5
15 CYCL DEF 7.2	Y+40

NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)

Käytettävä nollapistetaulukko riippuu ja on valittavissa käyttötavan mukaan:

- Ohjelmanajon käyttötavat: Taulukko "zeroshift.d"
- Ohjelman testauksen käyttötapa: Taulukko "simzeroshift.d"

Nollapistetaulukosta otetut nollapisteet perustuvat hetkelliseen peruspisteeseen.

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

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



Siirto: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.





Esimerkki: NC-lauseet

77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPIS	STE
--------------------------	-----

78 CYCL DEF 7.1 #5

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT, katso "Tiedostonhallinta: Perusteet", sivu 59

- Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D drücken
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	SIVU
Sivujen selaus alaspäin	SIVU
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	LISMA RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Haku	FIND
Kursori rivin alkuun	
Kursori rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN
Hetkellisarvon kopiointi	COPY FIELD Copy
Kopioidun arvon lisäys	PASTE FIELD PASTE
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	LISAA Loppuun N Rivia



Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä DEL. Sen jälkeen TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

吵

Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä ENT. Muuten tehtyjä muutoksia ei huomioida ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään aktiivisia nollapistesiirron arvoja: (katso "Koordinaattimuunnokset" sivulla 36):

KASIKAYTT	° T X	AULUKC	N EDIT	OINTI			
Tieto:	tnc:\nc_pr	og\screens\;	zeroshift.d	RIVIA:	0	>>	
D	×	Y	z	A	B		
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		-
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		1
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		T
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		T
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		DIHGNOSE
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		+
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ALKUUN		SIVU	SIVU	LISÄÄ	POISTA	ETSI	

8.7 Työkierro<mark>t ko</mark>ordinaattimuunnoksille

PEILAUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. 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;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi;



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jyrsintätyökierroilla.









Peilattava akseli?: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

- 79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
- 80 CYCL DEF 8.1 X Y U

8.7 Työkierro<mark>t ko</mark>ordinaattimuunnoksille

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 sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-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)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.





12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1

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

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



Kerroin?: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa "Vaikutus")

Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





Esimerkki: NC-lauseet

11	CALL	LBL	1
12	CYCL	DEF	7.0 NOLLAPISTE
13	CYCL	DEF	7.1 X+60
14	CYCL	DEF	7.2 Y+40
15	CYCL	DEF	11.0 MITTAKERROIN
16	CYCL	DEF	11.1 SCL 0.75
17	CALL	LBL	1

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordinaattiakselille 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

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se 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.





25	CALL	LBL	1				
26	CYCL	DEF	26.0	MITTA	KERROIN	AKSEL	[КОНТ.
27	CYCL	DEF	26.1	X 1.4	Y 0.6	CCX+15	CCY+20
28	CALL	LBL	1				



Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso "Aliohjelmat", sivu 321



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 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 1	Aliohjelma 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	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 F5000	
35 L Z+20 RO FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.8 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

Vaikutus

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



Odotusaika sekunneissa: Syötä sisään odotusaika sekunneissa

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



Esimerkki: NC-lauseet

89 CY	CL	DEF	9.0	ODOTUSAIKA
-------	----	-----	-----	------------

90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

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



Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .l.



Ohjelman nimi: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

55	CYCL	DEF	12.0	PGM	CALL
56	CYCL	DEF	12.1	PGM	TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

P

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NCkoneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



Suuntakulma: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°



93	CYCL	DEF	13.0	SUUNTA	US
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 väliltä 1 ... 65534 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kukin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran LABEL SET -käskyllä. Määriteltävien Labelnimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.

Ä Ä

Älä käytä LABEL-numeroa tai Label-nimeä useita kertoja!

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 M02 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



- Alkukohdan merkintä: Paina LBL SET -näppäintä
- Syötä sisään aliohjelman numero
- Merkitse loppu: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi "0"

Aliohjelman kutsu



- ▶ Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- Label-Nummer: Syötä sisään kutsuttavan aliohkelman Label-numero Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä "vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön
- Toistot REP: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille



CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.



9.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä LBL (LABEL). Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla CALL LBL /REP.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (CALL LBL /REP) saakka
- 2 ASen jälkeen TNC 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 suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön
- Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu

LBL CALL

LBL SET

> Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä REP



9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

- 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. Jos olet määritellyt kutsuvassa ohjelmassa aliohjelman Labelkutsulla, voit silloin käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99 kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua CALL PGM (päättymätön sarja)





Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

9.4 Mieliv<mark>alt</mark>ainen ohjelma aliohjelmana

PGM CALL

OHJELMA

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END
- Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjlema.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .l.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

1


9.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- 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: n. 64000
- Maksimiketjutussyvyys pääohjelmakutsuille: lukumäärää ei ole rajoitettu, mutta se riippuu käytettävissä olevasta työmuistista.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

O BEGIN PGM UPGMS MM	
····	
17 CALL LBL "UP1"	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL UP1
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
36 LBL "UP1"	Aliohjelman UP1 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 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
- 2 Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 39 saakka
- **3** Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 62 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin
- **4** Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
- 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 kertaa
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
- 2 Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
- **4** Ohjelmanosa lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
- 5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50 (ohjelman loppu)

1

Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

O BEGIN PGM UPGREP MM	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 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 lause koodilla M2
20 LBL 2	Aliohjelman alku
28 LBL 0	Aliohjelman loppu
29 END PGM UPGREP MM	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- **3** Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19; ohjelman loppu)



9.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- 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 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 RO FMAX	Esipaikoitus koneistustasossa
7 L Z+O RO FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä	i X
9 L IZ-4 RO FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)	, X
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo	ne
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto	
12 FLT		ě.
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75)ti
14 FLT		
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20		Ĕ
16 FLT		6
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30		į.
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö	0
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Irtiajo	9
20 CALL LBL 1 REP 4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa	6
21 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu	
22 END PGM PGMWDH MM		



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



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 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

1

5
Ť
Ť
Ð
.=
S
Ð
Ŧ
5
ž
. <u> </u>
0
9
6

7 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
8 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
9 L X+45 Y+60 RO FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
10 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
11 L X+75 Y+10 RO FMAX	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	Reikä 1
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: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

- 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 2 L+0 R+3.5	Työkalun määrittely Kalvain
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
7 L Z+250 RO FMAX	Työkalun irtiajo
8 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q202=-3 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q2O2=3 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q2O4=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
9 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

~
ž
_
ž
_
_
A \
L L L
-
18
A \
L L L
-
<u> </u>
_
-
()
•
÷.
_
_
d 1
_
-
-
()
$\mathbf{\nabla}$
4.
10
_
\mathbf{n}
~

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 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0.5 ;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
Q2O3=+O ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=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 RO FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 RO FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 RO FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
26 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
27 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
28 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
29 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
30 L 9X+20 RO FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
31 L IY+20 RO FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
32 L IX-20 RO FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
33 LBL 0	Aliohjelman 2 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
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Qparametrit voidaan jakaa useaan ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1600 Q1999
Vapaasti käytettävät parametrit edellyttäen, ettei voi esiintyä ylilastuamista SL-työkierroilla, ovat yleisesti voimassa kaikille ohjelmille	Q0 Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC- muistissa oleville ohjelmille	Q200 Q1399
Ensisijaisesti kutsuaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1400 Q1499
Ensisijaisesti määrittelyaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1500 Q1599

Lisäksi käytettävissä on **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä. Periaatteessa **QS**parametrille pätee sama alue kuin Q-parametrille (ks. yllä olevaa taulukkoa).



Huomaa, että **QS**-parametreilla alue **QS100** ... **QS199** on varattu sisäisille teksteille.



Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso "Esivaratut Q-parametrit", sivu 390.

Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä "Q" (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT	Sivu 339
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 341
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRAN LASKENTA	Sivu 343
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	Нүррү	Sivu 344
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 347
Kaavan suora sisäänsyöttö	KARVA	Sivu 378
Merkkijonoparametrin kaava	STRING FORMULA	Sivu 382



10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla FN0: OSOITUS voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Qparametrin.

NC-esimerkkilauseet

15 FNO: Q10=25	Osoitus
	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaa L X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde	R = Q1
Lieriön korkeus	H = Q2
Lieriö Z1	Q1 = +30
	Q2 = +10
Lieriö Z2	Q1 = +10
	Q2 = +50



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

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:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FNO: OSOITUS esim. FNO: Q5 = +60 Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN1: LISÄYS esim. FN1: Q1 = –Q2 + –5 Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN2: VÄHENNYS esim. FN2: Q1 = +10 – +5 Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X - Y
FN3: KERTO esim. FN3: Q2 = +3 * +3 Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN4: JAKO esim. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako arvolla 0!	FN4 X / Y
FN5: NELIÖJUURI esim. FN5: Q20 = SQRT 4 Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen luvun neliöjuuri!	FN5 NEL.JUURI

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.



Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esime	ərkki:	Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä
Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q	16 FNO: Q5 = +10 17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
PERUS- LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.	
FNØ X = Y	Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y	_
PARA	METRI NO. TULOKSELLE?	
5	Syötä sisään Q-parametrin numero: 5	
1. /	RVO TAI PARAMETRI?	
10	Osoita Q5:lle lukuarvo 10	
Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q	_
PERUS- LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.	
FN3 X * Y	Valitse Q-parametritoiminto KERTOLASKU: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y	_
PARA	METRI NO. TULOKSELLE?	
12	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12	
1. /	RVO TAI PARAMETRI?	
Q5	ENT Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Ω5	
2. /	RVO TAI PARAMETRI?	
7	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi	

10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: $\sin \alpha = a / c$ Kosini: $\cos \alpha = b / c$ Tangentti: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Jossa

c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
a sivu, joka on vastainen kulmalle α
b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

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

Esimerkki:

a = 25 mm

b = 50 mm

```
\alpha = arctan (a / b) = arctan 0.5 = 26.57°
```

Lisäksi pätee:

 $a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

 $c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$



Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: Vertaukset "Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi"

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN6: SINI esim. FN6: Q20 = SIN-Q5 Kulman sinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FNB SIN(X)
FN7: KOSINI esim. FN7: Q21 = COS-Q5 Kulman kosinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN13: KULMA esim. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Kulman määritys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X RNG Y

10.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

Ympyrälaskennan toiminnoilla TNC voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määritys neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reijän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. FN23: Q20 = CDATA Q30	FN23 KAARI 3 PISTEESTÄ

Kolmen ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan viiteen parametriin – tässä siis parametriin Q35 saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän	FN24
kaaripisteen avulla	4 PIST.
esim. FN24: Q20 = CDATA Q30	YMPYRALLA

Neljän ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan seitsemään parametriin – tässä siis parametriin Q37 – saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.



Huomioi, että FN23 ja FN24 ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.



10.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso "Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä", sivu 320). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABELmerkin 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	Ohjel- manäppäin
FN9: JOS SAMA, HYPPY esim. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: JOS ERI, HYPPY esim. FN10: IF +10 NE –Q5 G0T0 LBL 10 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: JOS SUUREMPI, HYPPY esim. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: JOS PIENEMPI, HYPPY esim. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO



Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY



10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Kun luot, testaat ja toteutat ohjelmia, voit tarkastaa ja muuttaa Qparametreja kaikilla käyttötavoilla (lukuunottamatta ohjelman testausta).

- Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus
- Q INFO

STATUS OF Q PARAM.

PARAMETER LIST

PARAMETER REQUEST

- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla
- TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.
- Valitse yksittäislausekäytössä, jatkuvassa lauseajossa ja ohjelman testauksessa kuvaruudun näytönositukseksi Ohjelma + Tila
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin Ohjelma + Q-PARAM
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin Q-PARAMETRILISTA
- TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.
- Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRIKYSELY (vain käsikäytöllä, jatkuvassa lauseajossa ja yksittäislauseajossa) voit tehdä yksittäisiä Qparametreja koskevia kyselyjä. Uuden arvon osoittamiseksi korvaa näytettävä teksti ja vahvista painamalla OK.

KASIKAYTTÖ	Ohjelmo:	inti	
	EX11.H		
0 0	14 HH Z x-138 V+40 Z+0 Z x-138 V+40 Z+0 Z x-138 V+40 Z+0 Z x-138 V+40 Z+0 Z x-140 Z+0 H3X H3 CODALLATANYS SUUVAS CDADALATANYS SUUVAS SETAN SUUVAS CONSTANAL SUUVAS CONSTANSAL SUUVAS CONSTANAL COUVASULATA CONSTANAL	ista 0:hun 38 0:hun 0 0:hun 0 0:hun 0 0:iiin 0 9:iiin 0	
ок ре	RUUTA		



10.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Sivu
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=	Sivu 348
FN16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSTA	Sivu 350
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT	Sivu 353
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=	Sivu 362
FN20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOR	Sivu 363
FN29:PLC Enintään kahdeksan arvon siirtäminen PLC:hen	FN29 PLC	Sivu 365
FN37:EXPORT Paikallisen Q-parametrin tai QS- parametrin lähetys paikalliseen ohjelmaan	FNS7 EXPORT	Sivu 366



FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus

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

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 999	Konekohtainen dialogi
1000 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)



Koneen valmistaja voi muuttaa toiminnon **FN14:ERROR** vakiomenettelyä. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

NC-esimerkkilause

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

180 FN14: ERROR = 254

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
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 kierrosluku
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 pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223

Virheen numero	Teksti		
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0		
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246		
1039	Määrittele kulma-alue < 360°		
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222		
1041	Q214: 0 ei sallittu		
1042	Ajosuunta ei määritelty		
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa		
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste		
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste		
1046	Reikä liian pieni		
1047	Reikä liian suuri		
1048	Kaula liian pieni		
1049	Kaula liian suuri		
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.		
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.		
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.		
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.		
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.		
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.		
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.		
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.		
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta		
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta		
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta		
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta		
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri		
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni		
1064	Ei mitta-akselia määritelty		
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty		
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0		
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5		
1068	Nollapistetaulukko?		
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351		
	erisuureksi kuin 0		
1070	Pienennä kierteen syvyyttä		
1071	Suorita kalibrointi		
1072	Toleranssi ylitetty		
1073	Esilauseajo aktiivinen		
1074	SUUNTAUS ei sallittu		
1075	3DROT ei sallittu		
1076	3DROT aktivointi		
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö		
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!		



Virheen numero	Teksti
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkikulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0

FN16: F-PRINT: Tekstien Q-parametriarvojen formatoitu tulostus

Toiminnolla FN 16: F-PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty FN 16 -lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

"VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA";

"PÄIVÄYS: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;

"KELLONAIKA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;

"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ: = 1";

"_

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
""	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%9.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalipisteen), 3 desimaalinpisteen jälkeen, Long, Floating (desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16- toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä HOLLANTI
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
HOUR	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
MIN	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä

1

Avainsana	Toiminto	
SEC	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä	
DAY	Tosiaikaisen kellon päivä	
MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä	
STR_MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys	
YEAR2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku	
YEAR4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku	

Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan FN 16: F-PRINT tulostuksen aktivoimiseksi:

96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.TXT sarjaliitäntäportin kautta:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE

PÄIVÄYS: 27112001

KELLONAIKA: 08:56:34

MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Jos käytät toimintoa FN 16 ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä FN16-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen END PGM tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä M_CLOSE.

Ohjelmoi FN 16 –lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilaajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on FN16toiminnolla.

Formaatin kuvaustiedoston yhdelle riville voidaan tulostaa enintään 32 Q-parametria.



FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla FN 18: SYS-DATUM READ voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	103	Q-parametrin numero	Vaikuttaa NC-työkiertojen sisällä; kyselyä varten, josko IDX:n alla määritelty Q-parametri on määritelty yksiselitteisesti asiaankuuluvassa CYCLE DEF -käskyssä
Järjestelmän hyppyosoitteet, 13	1	-	Label, johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että käynnissä oleva ohjelma lopetetaan. Arvo = 0: M2/M30 vaikuttaa normaalisti
	2	-	Label, johon hypätään käskyllä FN14: ERROR ja reaktiolla NC-CANCEL sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. FN14-käskyllä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
	3	-	Label, johon hypätään sisäisellä palvelimen virheellä (SQL, PLC, CFG) sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. Arvo = 0: Palvelimen virhe vaikuttaa normaalisti.
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Kanavatiedot, 25	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetäisyys

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/ jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkierroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	21	-	Kosketuskulma
	22	-	Kosketusliikkeen pituus
	23	-	Kosketussyöttöarvo
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-taulukoihin, 40	1	-	Tuloskoodi viimeiseen SQL-käskyyn
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kestoaika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla, CAL-OF1
	25	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla, CAL-OF2
	26	TKL-no.	Karan kulma kalibroinnissa – CALL-ANG:
	27	TKL-no.	Työkalutyyppi paikkataulukolle
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku NMAX
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
Työkalun paikkanumero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Heti TOOL CALL -kutsun jälkeen ohjelmoitu asema, 60	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Karan kierrosluku S
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Automaattinen TOOL CALL 0 = Kyllä, 1 = Ei
	7	-	Työkalun säteen työvara DR2
	8	-	Työkaluindeksi
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
Heti TOOL DEF -koodin jälkeen ohjelmoitu arvo, 61	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Pituus
	3	-	Säde
	4	-	Indeksi
	5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla 1 = Kyllä, 0 = Ei
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Aktiivinen säde
	2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Aktiivinen pituus

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL - kutsusta	Pyöristyssäde R2
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakseleiden summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käyttötavalla
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttötavalla
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
-		2	Y-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Liikealue, 230	2	1 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 9
	3	1 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 9
	5	-	Ohjelmarajakytkin päälle tai pois: 0 = päällä, 1 = pois
Asetusasema REF- järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	51	-	Vaikuttava pituus
	52	1	Vaikuttava kuulasäde
		2	Pyöristyssäde
	53	1	(Pääakselin) keskipistesiirtymä
		2	(Sivuakselin) keskipistesiirtymä
	54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiirtymä)
	55	1	Pikaliike
		2	Mittaussyöttöarvo
	56	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys
	57	1	Karan suuntaus mahdollinen 0 = Ei, 1 = Kyllä
Peruspiste kosketusjärjestelmän työkierrosta, 360	1	1 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituuskorjausta mutta kylläkin kosketuspään sädekorjauksella (työkappaleen koordinaatisto)
	2	1 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (koneen koordinaatisto)
	3	1 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Kosketusjärjestelmän työkiertojen 0 ja 1 mittaustulos ilman kosketuspään säde- ja pituuskorjausta
	4	1 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (työkappaleen koordinaatisto)
	10	-	Karan suuntaus
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	alkuun	Sarake	Arvojen luku
Nykyisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2
	7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
	8	-	Sisartyökalun RT numero
	9	-	Maksimi kestoaika TIME1
	10	-	Maksimi kestoaika TIME2
	11	-	Nykyinen 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 0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen
	19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS R = 99999,9999
	20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyyppi TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
	34	-	Irtinosto
Kosketusjärjestelmän työkierrot, 990	1	-	Muotoon ajon menettely: 0 = Standardimenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketuspään valvonta pois 1 = Kosketuspään valvonta päälle
Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
---------------------	--------	---------	--
Toteutustila, 992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
	11	-	Hakuvaihe
	14	-	Edellisen FN14-virheen numero
	16	-	Todellinen toteutus aktiivinen 1 = Toteutus, 2 = Simulaatio

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

56 FN19: PLC=+10/+Q3

i

FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla FN 20: WAIT FOR voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, FN20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC- operandi	Lyhytkuvaus	Osoitealue
Merkitsin	Μ	0 4999
Sisääntulo	I	0 31, 128 152 64 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	0	0 30 32 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	С	48 79
Ajastin	Т	0 95
Tavu	В	0 4095
Sana	W	0 2047
Kaksoissana	D	2048 4095

TNC 320 -ohjauksessa HEIDENHAIN käyttää ensimmäistä kertaa laajennettua tiedonsiirtoliitäntää PLC:n ja NC:n välillä. Siinä on kyseessä uusi symbolinen sovellusohjelmaliitäntä eli engl. Aplication Programmer Interface (**API**). Tähänastiset ja tavanomaiset PLC-NCliitännät ovat käytettävissä rinnakkain ja valittavissa tarpeen mukaan. TNC-API-liitännän käyttövalmius riippuu koneen valmistajasta. Syötä sisään symboliset operandit merkkijonona ja odota näin määritellyn tilan perustamista.



Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhyt kuvaus
Sama	==
Pienempi kuin	<
Suurempi kuin	>
Pienempi tai yhtäsuuri	<=
Suurempi tai yhtäsuuri	>=

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

32 FN20: WAIT FOR M4095==1

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes PLC asettaa symbolisen operandin asetukseen 1

32 FN20: APISPIN[0].NN SPICONTROLINPOS==1

i

FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 29: PLC voit siirtää enintään kahdeksan 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 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15



FN37: EXPORT

Toimintoa FN37: EXPORT tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne TNC:hen. Q-parametrit 0-99 ovat voimassa työkierroissa vain paikallisina. Se tarkoittaa, että Q-parametrit vaikuttavat vain siinä parametrissa, jossa ne on määritelty. Toiminnolla FN 37: EXPORT voit lähettää paikallisesti vaikuttavia Q-parametreja toiseen (kutsuvaan) ohjelmaan.

Esimerkki: Paikallinen Q-parametri Q25 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25

Esimerkki: Paikalliset Q-parametrit Q25 ... Q30 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25 - Q30

TNC lähettää sen arvon, joka parametrilla on juuri EXPORTkäskyn toteutushetkellä.

Parametri lähetetään vain välittömästi kutsuvaan ohjelmaan.

10.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla

Johdanto

TNC-ohjauksessa taulukkokäyttö ohjelmoidaan SQL-käskylauseiden avulla eräänlaisena "transaktiona". Transaktio käsittää useita SQL-käskylauseita, jotka varmistavat taulukkomääritysten järjestyksellisen käsittelyn.

_	P	
Ч		Γ

Taulukot ovat koneen valmistajan konfiguroimia. Tällöin asetetaan myös nimet ja tunnukset, joita tarvitaan SQLkäskylauseissa parametreina.

Käsitteet, joita käytetään seuraavassa esittelyssä:

- **Taulukko:** Taulukko käsittää x saraketta ja y riviä. Ne tallennetaan TNC:n tiedostonhallintaan osoitettuna polkumäärittelyllä ja tiedostonimellä (= taulukkonimi). Polku- ja tiedostonimimääritysten sijaan osoitus voidaan tehdä käyttämällä synonyymejä.
- Sarakkeet: Sarakeiden lukumäärät ja merkinnät asetetaan taulukon konfiguroinnin yhteydessä. Sarakkeen tunnuksia käytetään eri SQLkäskylauseiden yhteydessä osoitemäärittelyyn.
- Rivit: Rivien lukumäärä voi vaihdella. Halutessasi voit lisätä uusia rivejä. Rivien numeroita tai vastaavia ei käytetä. Voit tosin valita rivejä niiden sarakkeiden sisällön mukaan. Rivien poistaminen onnistuu vain taulukkoeditorissa – ei NC-ohjelmassa.
- Solu: Yksi sarake yhdellä rivillä.
- Taulukkomäärittely: Yhden solun sisältö
- Result-set: Transaktion aikana valittuja rivejä ja sarakkeita hallitaan Result-setissä. Käsittele Result-settiä kuten "välimuistia", joka säilyttää tilapäisesti valittua rivien ja sarakkeiden sarjaa. (Result-set = englantia ja tarkoittaa tulossarja).
- Synonyymi: Tällä nimikkeellä merkitään taulukon nimi, ja sitä käytetään polku- ja tiedostonimimäärityksen asemasta. Koneen valmistaja on asettanut synonyymit konfiguraatiotietoihin.

Transaktio

Periaatteessa transaktio tarkoittaa useista tapahtumista koostuva tapahtumasarja:

- Taulukon (tiedoston) osoitemääritys, rivin valinta ja siirto Resultsettiin.
- Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen.
- Transaktion sulkeminen. Muutosten/täydennysten yhteydessä rivit vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon).

Mutta lisätoimenpiteitä tarvitaan, jotta taulukkomääritykset voitaisiin käsitellä NC-ohjelmassa ja samalla välttää vastaavien taulukkorivien muuttuminen. Sen perusteella muodostuu seuraavanlainen **transaktion toimintakulku**:

- Jokaista käsiteltävää saraketta varten määritellään Q-parametri. Qparametri osoitetaan sarakkeeseen – siitä tulee "sidottu" (SQL BIND...).
- 2 Taulukon (tiedoston) osoitemääritys, rivin valinta ja siirto Resultsettiin. Lisäksi määrittelet, mitkä sarakkeet täytyy ottaa Resultsettiin (**SQL SELECT...**).

Voit "lukita" valitut rivit. Tällöin muita prosesseja voidaan kylläkin kiinnittää näille riveille lukemalla mutta ei taulukkomäärityksiä muuttamalla. Valitut rivit kannattaa lukita vain silloin, kun otetaan esille ja käsitellään muutoksia (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

3 Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen.

– Result-setin yhden rivin vastaanottaminen NC-ohjelman Q-parametriin (**SQL FETCH...**)

– Q-parametrien muutosten valmistelu ja siirto Result-setin yhdelle riville (**SQL UPDATE...**)

– Uuden taulukkorivin valmistelu Q-parametreihin ja siirto Resultsettiin uutena rivinä (**SQL INSERT...**)

- Transaktion sulkeminen.

– Taulukkomäärityksiä on muutettu/täydennetty: Tiedot vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon). Ne tallennetaan nyt tiedostoon. Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL COMMIT...**).

 Taulukkomäärityksiä ei ole muutettu/täydennetty (vain lukutehtävä): Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (SQL ROLLBACK... OHNE INDEX).

Voit käsitellä useampia transaktioita samanaikaisesti.

```
Sulje aloitettu transaktio – myös silloin, kun käytät sitä vain
lukemiseen. Näin varmistat, että muutoksia/täydennyksiä
ei menetetä, lukitukset peruuntuvat ja Result-set
vapautuu.
```



Result-set

Valitut rivit Result-setin sisällä numeroidaan kasvavassa järjestyksessä alkaen nollasta. Numerointi merkitään tunnuksella **Indeksi**. Luku- ja kirjoitustehtävissä annetaan indeksi, jolla määritellään Result-setin kohderivit.

Rivit kannattaa yleensä järjestellä Result-setin sisällä. Se on mahdollista määrittelemällä taulukkosarake, joka sisältää järjestelykriteerin. Lisäksi voidaan valita nouseva tai laskeva järjestys (SQL SELECT ... ORDER BY ...).

Result-settiin otettavat valikoidut rivit osoitetaan määreen **HANDLE** avulla. Kaikki sitä seuraavat SQL-käskylauseet käyttävät Handlemäärettä referenssinä tälle "valittujen rivien ja sarakeiden määrälle".

Transaktion päätyttyä Handle-määre taas vapautetaan (**SQL COMMIT...** tai **SQL ROLLBACK...**). Sen jälkeen sei ei enää ole voimassa.

Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-serveri määrittelee uuden Handle-määreen jokaisen Select-käskylauseen yhteydessä.

Q-parametrin "sitominen" sarakkeelle

NC-ohjelmalla ei ole suoraa saantia Result-setin taulukkomäärityksiin. Tiedot on siirrettävä Q-parametriin. Vastaavasti tiedot valmistellaan ensin Q-parametreihin ja siirretään sitten vasta Result-setiin.

Käskylauseella **SQL BIND** ... määritellään, mitkä taulukkosarakkeet muodostetaan mihinkin Q-parametreihin. Q-parametrit "sidotaan" (kiinnitetään) sarakkeisiin. Sarakkeet, joita ei ole "sidottu" Qparametreihin, ei huomioida luku-/kirjoitusvaiheissa.

Kun käskylauseella **SQL INSERT...** muodostetaan uusi taulukkorivi, sarakkeet, joita ei ole "sidottu" Q-parametriin, varustetaan oletusarvoilla.





SQL-käskylauseiden ohjelmointi

SQL-käskylauseet ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla:



- SQL-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä SQL
 - Valitse SQL-käskylause ohjelmanäppäimellä (katso yleiskuvaus) tai paina ohjelmanäppäintä SQL EXECUTE ja ohjelmoi SQL-käskylause

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel- manäppäin
SOL EXECUTE "Select-käskylauseen" ohjelmointi	SOL EXECUTE
SQL BIND Q-parametrin "sitominen" taulukkosarakkeelle (kiinnitys tai osoitus)	SOL BIND
SQL FETCH Taulukkorivin luku Result-setistä ja asetus Q- parametreiin	SOL FETCH
SQL UPDATE Tietojen asetus Q-parametrista Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville	SOL UPDATE
SOL INSERT Tietojen asetus Q-parametrista Result-setin uudelle taulukkoriville	SOL INSERT
SQL COMMIT Taulukkorivin siirto Result-setistä taulukkoon ja transaktion lopetus.	SOL COMMIT
SQL ROLLBACK	SQL
 INDEX ei ohjelmoitu: Aiempien muutosten/ täydennysten hylkäys ja transaktion lopetus. INDEX ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy Result- setissä – kaikki muut rivit poistetaan Result- setistä. Transaktiota ei lopeteta. 	NULLBACK

i

SQL BIND

SQL BIND "sitoo" Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQLkäskylauseet Fetch (hae), Update (päivitä) ja Insert (lisää) arvioivat tämän "sidonnan" (osoituksen) Result-setin ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidoksen. Sidos päättyy kaikissa tapauksissa viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.

- Voit ohjelmoida vaikka kuinka monta "sidosta". Luku- ja kirjoitusvaiheessa huomioidaan vain ne sarakkeet, jotka on määritelty Select-käskylauseella.
 - SQL BIND... on ohjelmoitava ennen Fetch-, Update- tai Insert-käskylauseita. Select-käskylause voidaan ohjelmoida ilman edeltävää Bind-käskylausetta.
 - Jos muodostat Select-käskylauseeseen sarakkeita, joille ei ole ohjelmoitu "sidosta", on serauksena virhe luku- ja kirjoitusvaiheessa (ohjelman keskeytys).
- SQL BIND

- ▶ Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon taulukkosarake on "sidottu" (osoitettu).
- Tietokanta: Sarakenimi: Määrittele taulukon nimi ja sarakkeen tunnus – erotettuna pisteellä ".".
 Taulukon nimi: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – Polku- ja tiedostonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään.
 Saraketunnus: Konfiguraatiotiedoissa asetettu

taulukkosarakkeen tunnus

Esimerkki: Q-parametrin "sitominen" taulukkosarakkeelle (kiinnitys tai osoitus)

11 SQL BIND	Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND	Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND	Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND	Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"

Esimerkki: Sidontakiinnityksen poisto

91	SQL	BIND	Q881	
92	SQL	BIND	Q882	
93	SQL	BIND	Q883	
94	SQL	BIND	Q88 4	



SQL SELECT

SQL SELECT valitsee taulukkorivit ja siirtää ne Result-setiin.

SQL-serveri sijoittaa tiedot rivittäin Result-settiin. Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen arvosta 0. Tätä rivinumeroa, **INDEX**, käytetään SQL-käskyjen Fetch (haku) ja Update (päivitys) yhteydessä.

Optiossa **SQL SELECT...WHERE...** määritellään valintakriteerit. Näin voidaan rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Optiossa **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään kaikki järjestelykriteerit. Se käsittää rivitunnuksen ja salasanan nousevaa/ laskevaa järjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit määritellään sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Optiolla **SQL SELCT...FOR UPDATE** lukitaan valitut rivit muita sovellusohjelmia ajatellen. Tällöin nämä rivit voidaan toki lukea muissa sovellusohjelmissa, mutta ei muuttaa. Käytä ehdottomasti tätä optiota, kun teet muutoksia taulukkomäärityksiin.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteereja vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-serveri palauttaa voimassa olevan Handle-määreen mutta ei taulukkomäärityksiä.

Esimerkki: Kaikkien taulukkorivien valinta

11	SQL	BIND	Q881	"TAB	EXAMPLE	.MESS_	NR"	
12	SQL	BIND	Q882	"TAB	EXAMPLE	.MESS_	Х"	
13	SQL	BIND	Q883	"TAB	EXAMPLE	.MESS_	Y"	
14	SQL	BIND	Q88 4	"TAB	EXAMPLE	.MESS_	Z"	
	•							
20	501	05 "	SELECT	MESS	NR MES	S X ME	V 22	
20	JYL	V J .		ME3.		3_^,mL		
MES	SS Z	FROM	TAB E	EXAMPI	.E"			
	_		_					

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla

. . . 20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS Z FROM TAB EXAMPLE WHERE MESS NR<20"

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla ja Q-parametrilla

•••• 20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR==:'Q11'"

Esimerkki: Taulukkonimi määritelty polku- ja tiedostonimellä

. . . 20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE MESS_NR<20" Parametri no. tulokselle: Q-parametri Handlemäärettä varten. SQL-serveri antaa Handle-määreen tälle nykyisellä Select-käskylauseella valitulle rivi- ja sarakeryhmälle. Virhetilanteessa (valintaa ei voitu suorittaa) SQL-

serveri palauttaa arvon "1". "0" tarkoittaa kelvotonta Handle-määrettä.

▶ Tietue: SQL-komentoteksti: seuraavilla elementeillä:

SELECT (avainsana): SQL-käskyn tunnus

Kun taulukkosarakkeita on useita, siirrettävien taulukkosarakkeiden erottaminen pilkulla "," (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on "sidottava" Q-parametriin.

FROM Taulukon nimi: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – Polku- ja taulukkonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään (katso esimerkkiä).

Valinnainen:

SOL EXECUTE

WHERE Valintakriteerit: Valintakriteeri käsittää sarakkeen tunnuksen, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useammat valintakriteerit ketjutetaan loogiseen JA- tai TAI-määreeseen. Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Qparametrissa. Q-parametri alustetaan kaksoispisteellä ":" ja sijoitetaan lainausmerkkien sisään (katso esimerkkiä).

Valinnainen:

ORDER BY Saraketunnus **ASC** nousevaa järjestystä varten – tai

ORDER BY Saraketunnus **DESC**laskevaa järjestystä varten

Ellei **ASC** eikä **DESC** ohjelmoida, oletusarvoisesti pätee nouseva järjestys.

Valitut rivit järjestetään määriteltyä saraketta vastaavan ominaisuuden mukaan.

Valinnainen:

FOR UPDATE (Avainsana): Valitut rivit suojataan muissa prosesseissa yritettävää kirjoittamista vastaan.

Ehto	Ohjelmointi
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
Useimpien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR

1

SQL FETCH

SQL FETCH lukee **INDEX**-määreellä osoitetut rivit Result-setistä ja tallentaa taulukkomääritykset "sidottuihin" (osoitettuihin) Q-parametreihin. Result-set osoitetaan **HANDLE**-määreellä.

SQL FETCH huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Selectkäskylauseella.

SQL FETCH

Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon SQLserveri ilmoittaa takaisin tuloksen: 0: ei virheitä

- 1: virhe (väärä Handle tai Index liian suuri)
- Tietue: SQL-käyttötunnus: Q-parametri ja Handlemääre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).
- Tietue: Indeksi SQL-tulokselle: Rivinumero Resultsetin sisällä. Tämän rivin taulukkomääritykset luetaan ja siirretään "sidottuun" Q-parametriin. Jos et määrittele indeksiä, ensimmäinen rivi (n=0) luetaan. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
• • • •
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

Esimerkki: Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

. . . 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5

SQL UPDATE

SQL UPDATE siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot **INDEX** määreellä osoitettuun Result-settiin. Result-setin kyseiset rivit korvataan kokonaisuudessaan.

SQL UPDATE huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Selectkäskylauseella.

SQL UPDATE

Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon SQLserveri ilmoittaa takaisin tuloksen: 0: ei virheitä

1: virhe (väärä Handle, Index liian suuri arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)

- Tietue: SQL-käyttötunnus: Q-parametri ja Handlemääre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).
- Tietue: Indeksi SQL-tulokselle: Rivinumero Resultsetin sisällä. Q-parametreihin valmistellut taulukkomääritykset kirjoitetaan tälle riville. Jos et määrittele indeksiä, ensimmäinen rivi (n=0) kirjoitetaan.

Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin Result-settiin ja siirtää O-parametreihin valmistellut tiedot usille riveille.

SQL INSERT huomioi kaikki rivit, jotka on annettu Select-käskylauseella – taulukkorivit, joita ei ole huomioitu Select-käskylauseessa, tulevat määritellyiksi oletusarvoilla.

SQL INSERT

Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon SQLserveri ilmoittaa takaisin tuloksen: 0: ei virheitä

1: virhe (väärä Handle, arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)

Tietue: SQL-käyttötunnus: Q-parametri ja Handlemääre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
· · ·
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

Esimerkki: Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

. . . 40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
20 SQL Q5 "SELECT MESS NR, MESS X, MESS Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
40 SOL INSERT OF HANDLE OF

10 Ohjelmointi: Q-parametri

SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää kaikki Result-setissä olevat rivit takaisin taulukkoon. Ohjelmoinnilla **SELCT...FOR UPDATE** asetettu estolukitus peruutetaan

Käskylauseen **SQL SELECT** yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa.



Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon SQLserveri ilmoittaa takaisin tuloksen: 0: ei virheitä

1: virhe (väärä Handle tai samat sisäänsyötöt sarakkeissa, joissa on oltava yksiselitteiset sisäänsyötöt)

Tietue: SQL-käyttötunnus: Q-parametri ja Handlemääre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).

Esimerkki:

11	SQL	BIND	Q881	"TAB	EXAMPLE.MESS_NR"	
12	SQL	BIND	Q882	"TAB	EXAMPLE.MESS_X"	
13	SQL	BIND	Q883	"TAB	EXAMPLE.MESS_Y"	
14	SQL	BIND	Q88 4	"TAB	EXAMPLE.MESS Z"	

• • •

20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS Z FROM TAB EXAMPLE"

· · · 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

. . .

40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

- . . .
- 50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5

SQL ROLLBACK

Käskylauseen SQL ROLLBACK riippuu siitä, onko INDEX ohjelmoitu:

- INDEX ei ole ohjelmoitu: Result-settiä ei palautettu taulukkoon (mahdolliset muutokset/täydennykset menetetään). Transaktio lopetetaan – käskylauseen SQL SELECT yhteydessä asetettu Handlemääre menettää vaikutuksensa. Tyypillinen käyttö: Transaktio lopetetaan vain lukutehtävien yhteydessä.
- INDEX ohjelmoitu: Indeksoitu rivi säilyy ennallaan kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota ei lopeteta. Käskylauseella SELCT...FOR UPDATE asetettu estolukitus säilyy voimassa indeksoiduille riveille – kaikille muille riveille se peruutetaan.
- SQL ROLLBACK

 Parametri no. tulokselle: Q-parametri, johon SQLserveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
 0: ei virheitä
 1: virhe (väärä Handle)

- Tietue: SQL-käyttötunnus: Q-parametri ja Handlemääre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös SQL SELECT).
- Tietue: Indeksi SQL-tulokselle: Rivinumero Resultsetin sisällä. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki:

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5



10.10 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäiniä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

Yhdistelytoiminto	Ohjel- manäppäin
Lisäys esim. Q10 = Q1 + Q5	•
Vähennys esim. Q25 = Q7 – Q108	
Kerto esim. Q12 = 5 * Q5	•
Jako esim. Q25 = Q1 / Q2	,
Sulku auki esim. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	τ
Sulku kiinni esim. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	>
Arvon neliö (engl. square) esim. Q15 = SQ 5	50
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
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. Q10 = ASIN 0,75	AZIN
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. Q11 = ACOS Q40	ACOS



Yhdistelytoiminto	Ohjel- manäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Arvon potenssi esim. Q15 = 3^3	~
Vakio PI (3,14159) esim. Q15 = PI	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluku 2,7183 esim. Q15 = LN Q11	LN
Luvun logaritmi, kantaluku 10 esim. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. Q1 = EXP Q12	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. Q2 = NEG Q1	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. Q3 = INT Q42	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. Q4 = ABS Q22	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. Q5 = FRAC Q23	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. Q12 = SGN Q50 Jos Q12 = 1, niin Q50 >= 0 Jos Q12 = -1, niin Q50 <= 0	SGN
Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta esim. Q12 = 400 % 360 Tulos: Q12 = 40	×



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

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

tai

10.10 Kaavan suora sisäänsyöttö

13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73

- 1. laskutoimenpide neliöjuuri 10 = 100
- 2. laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
- **3.** laskutoimenpide 100 27 = 73

Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

```
a * (b + c) = a * b + a * c
```

1

Sisäänsyöttöesimerkki

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

Q	Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA
PARAMETRI I	NO. TULOKSELLE?
ENT 25	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
> END	Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.11 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti). Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla.

Q-parametritoimintoihin MERKKIJONOKAAVA ja KAAVA sisältyy erilaisia toimintoja, joilla voidaan käsitellä merkkijonoparametreja.

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus	STRING	Sivu 383
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 383
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	TOCHAR	Sivu 384
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	SUBSTR	Sivu 385

Merkkijonotoiminnot KAAVA- toiminnossa	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	TONUMB	Sivu 386
Merkkijonon testaus	INSTR	Sivu 387
Merkkijonoparametrin pituuden määritys	STRLEN	Sivu 388
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	STRCOMP	Sivu 389

Jos käytät MERKKIJONOKAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina merkkijono. Jos käytät KAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina numeerinen arvo.

Merkkijonoparametrin osoitus

Ennen kuin käytät merkkijonomuuttujia, täytyy niihin ensin tehdä osoitus. Sitä varten on olemassa käsky DECLARE STRING.



 TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT

DECLARE

Valitse toiminto DECLARE

Valitse ohjelmanäppäin STRING



NC-esimerkkilause:

37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"

Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono || merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.



- Q-parametritoimintojen valinta
- ► Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon ensimmäinen osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: TNC näyttää ketjutussymbolia ||
- Vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon toinen osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT:
- Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä END

Esimerkk: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14

Parametrin sisältö:

- 🔳 QS12: Työkappale
- 🔳 QS13: Tila:
- QS14: Hy1ky
- QS10: Työkappaleen tila: hylky



Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** TNC muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.



Q-parametritoimintojen valinta

▶ Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

- Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

37 QS11 = TOCHAR (DAT+Q50 DECIMALS3)

Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrista.



SUBSTR

- Q-parametritoimintojen valinta
- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Valitse toiminto, jolla leikkaat osamerkkijonon
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Esimerkki: Merkkijonoparametrista QS10 luetaan neljä merkkiä pitä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

37 QS13 = SUBSTR (SRC QS10 BEG2 LEN4)



Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.

Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden



lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Q-parametritoimintojen valinta

- ► Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

37 Q82 = TONUMB (SRC_QS11)

Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.



▶ Q-parametritoimintojen valinta



- ► Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa se kohta, josta etsittävä teksti alkaa, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Jos TNC ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu arvo 0.

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, TNC käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

37 Q50 = INSTR (SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2)



Merkkijonoparametrin pituuden määritys

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.



- Q-parametritoimintojen valinta
- KARVA
- ► Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse merkkijonoparametrin tekstin pituuden määritystoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus TNC:n tulee määrittää, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: QS15:n pituuden määritys

37 Q52 = STRLEN (SRC_QS15)

Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien akkosnumeerisen järjestyksen.



Q-parametritoimintojen valinta



- ► Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto
- Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

TNC antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertaillut QS-parametrit ovat identtiset
- +1: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä ennen toista QS-parametria
- -1: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin jälkeen

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

37 Q52 = STRCOMP (SRC_QS12 SEA_QS14)



10.12 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q122 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

arvoja PLC:stä

määrittelyjä työkalulle ja karalle

määrittelyjä käyttötilasta jne.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille Ω108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai TOOL DEF -lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

1

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.

i

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käsikäyttötavalla voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli Riippuu koneesta	Q118
V. akseli Riippuu koneesta	Q119



10.13 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
 Koneistussuunta myötäpäivään:
 Aloituskulma > Lopetuskulma
 Koneistussuunta vastapäivään:
 Aloituskulma < Lopetuskulma
- 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	Puoliakseli Y
5 FN 0: Q5 = +0	Alkukulma tasossa
6 FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7 FN 0: Q7 = +40	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
8 FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9 FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10 FN 0: Q10 = +100	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

1

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 RO FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32 L Z+Q12 RO FMAX	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 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47 LBL 0	Aliohjelman loppu
AR END DOM ELLIDSE MM	



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriömäistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q13). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tssä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa: Koneistussuunta myötäpäivään: Aloituskulma > Lopetuskulma Koneistussuunta vastapäivään: Aloituskulma < Lopetuskulma
- 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
15 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

i


20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
24 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
25 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
27 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
38 L Y+Q7 R0 FQ12	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 FQ11	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
43 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y–
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Aliohjelman loppu
55 END PGM ZYLIN	

1

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Pallomuoto koneistetaan monella 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

×
\checkmark
T
Ð
ž
.=
S
ð
÷
-
0
Ċ
Ð
'2'
\mathbf{U}
$\mathbf{\omega}$
<u> </u>
`
O
Ξ
-

18 CALL LRI 10	Koneistuksen kutsu
10 EV 0.010 = 10	
19 FN 0: Q10 = +0	
20 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
21 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
22 L Z+100 RO 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 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
36 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
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 R9 FQ12	"Kaaren" mukainen ajo ylöspäin
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
45 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
46 L X+Q26 RO FMAX	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 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Aliohjelman loppu
60 END PGM KUGEL MM	

1.	6	HEDENHAIN		
		3 TOOL 4 L X+ 5 L Z- 6 CC X 7 C X+ 8 L X+ 9 CC X 10 C X+ 11 L X+ 12 CC X 13 C X+ 14 CC X- 15 C X+ 16 L X- 17 CC X- MARTIERER MARTIERER MARTIERER	Programm-Einspe CALL 1 Z S1000 0 Y+0 RR FMAX 10 R0 F9999 40 Y+8 7.908 Y+6.787 10.538 Y+23.93 -29 Y+30 10.591 Y+35.707 7.153 Y+59.553 +22 Y+61.693 16.818 Y+75.77 +12.5 Y+87.5 12.5 Y+100 DR+ 12.5 RR -12.5 Y+87.5 MACCE ROTIFIED	
0				

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

11.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

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

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

Syväkuvaus

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa:

"Mitä syvempi, sitä tummempi"





Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa.

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 406.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



 Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäimet	
	Ohjelmanäppäimet Image: State Sta

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso ja työkaluakseli ovat työkappaleen keskellä.





3D-kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaakaakselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 406.



▶ Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä.

3D-kuvauksen kierto

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee kiertotoimintojen ohjelmanäppäin.



Kiertotoimintojen valinta:

Toiminto	Ohjelman	äppäimet
Kuvauksen kierto 15°-askelin pystysuunnassa		
Esityksen kallistus vaakasuorassa 15°:een askelin		





Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaa kolmen tason esityksessä ja 3D-kuvauksessa.

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

Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.



- Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä PIENENNÄ tai SUURENNA alaspainettuna
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse ohjelmanäppäin TALLENNA OSAKUVA.
- Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Osakuvan suurennoksen koordinaatit

Osakuvan suurennoksen yhteydessä TNC näyttää valittua työkappaleen sivua ja jokaiselle akselille jäljellä olevan aihiomuodon koordinaatteja.

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta	
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta	
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta	
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	- +
Osakuva valinta	TALLENNA OSAKUVA

Tähän saakka simuloituja koneistuksia ei enää huomioida uuden työkappaleen osakuvan asetusten jälkeen. TNC esittää valmiiksi koneistetun alueen aihiona.



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	PALAUTA AIHION Muoto
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NAVTA Koko Tvökapp.



Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM aihio näytetään taas ohjelmoidun kokoisena.



Koneistusajan määritys

Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

Ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusaikoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	TALLENNA
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	UUS.ASETA 80:00:00 3



11.2 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA**. Ohjelmanäppäimellä **Ohjelmarajavalvonta** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) voit aktivoida tai peruuttaa tämän toiminnon.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä.

Ohjelman testauksen yksityiskohtaisessa työskentelyalueen valvonnassa ei ole merkitystä, missä kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Tosin kun aktivoit työskentelyalueen valvonnan, on aihiota siirrettävä "graafisesti" niin, että aihio on työskentelyalyeelle sisällä. Käytä tätä varten taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Sitä vastoin ohjelman testauksen käyttötapaa varten voit aktivoida voimassa olevan peruspisteen (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen X-suuntaan	X+ X-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Y-suuntaan	Y + Y -
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Z-suuntaan	Z+ Z-
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Valvontatoiminnon päälle- ja poiskytkentä	Ohi.rajan valvonta





11.3 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla Ohjelman testauksessa TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit ottaa koneistusohjelman näytölle sivuttain:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	UUTE
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	

11.4 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla 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
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiassa suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeet, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt Mtoimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka toteuttavat paletin vaihdon

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustasossa käskyllä BLK FORM määritellyssä MINpisteessä
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä BLK FORM määritellyn MAXpisteen yläpuolella

Jos kutsut saman työkalun, TNC simuloi ohjelmaa edelleen jatkaen viimeksi ennen työkalukutsua ohjelmoidusta asemasta.

Jotta myös toteutuksen yhteydessä saataisiin aikaan yksiselitteinen työkalun käyttäytyminen, pitää työkalun vaihdon jälkeen ajaa periaatteessa sellaiseen asemaan, josta TNC voi paikoittua törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.

Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alun valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi "0" ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	RESET + ALOITA
Koko ohjelman testaus	ALOITA
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	ALOITA YKS.LAUSE
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	SEIS

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



11.5 Ohjelmanajo

Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt

Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
- 4 Valitse koneistusohjelma (Tila M)

Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman. Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois-/ päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellenasettamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

▶ Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Ohjelman yksittäislauseajo

Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella





Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- SEIS (lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto M0, M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- Paina ulkoista SEIS-painiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli NC-pysäytyssymboli (katso taulukkoa)
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS : tilan näytössä oleva NCpysäytyssymboli poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Symboli Merkitys



Ohjelma on pysähtynyt

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.

Käyttöesimerkki: Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

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

Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIINpainiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen



Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo suoritetut koneistusvaiheet

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN.

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, kierto, peilaus)
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit



Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään kesketyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIINnäppäimellä

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

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

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

Kun "virhe on tiedonkäsittelyssä":

- vaihda KÄSIKÄYTÖLLE
- Paina ohjelmanäppäintä POIS
- Poista virheen syy
- ▶ Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.



Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon aikana eivät käyttäjäkyselyt ole mahdollisia.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.

Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.



Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO "0".



- Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N drücken
- 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
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIINpainiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN, esim. sen jälkeen, kun on tehty keskeytys toiminnolla SISÄINEN SEIS
- ▶ Valitse paluuajo muotoon: Valitse ohjelmanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOONAJO X, MUOTOONAJO Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista KÄYNTIINnäppäintä
- ▶ Jatka koneistusta: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta



11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö



▶ Käynnistyksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä OK

tulee käynnistyä

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU ^{Ohjela} 456.H	nointi
0 86570 867 468 47 BLK FORM 0-1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0-1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0-2 X+100 V+120 Z+0 3 TOOL CALL 12 S1200 4 L Z+100 R0 FMX M3 5 OVCL DEF 7.1 V+100 5 OVCL DEF 7.1 V+10 5 OVCL DEF 7.1 V+10	
OK LOPETA PERUUTA X +50.430 M +50.000 Z +1.92 C +360.000 +1.92 +1.92 HETK. T 5 2 9 Person 007 72.15 H 5	
OK LOPETR PERUUTA	

11.7 Lauseen ohitus

Käyttö

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



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

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

Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF-lauseissa. Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

"/"-merkin lisäys

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla se lause, johon piilotusmerkki tulee lisätä



▶ Valitse ohjelmanäppäin LAUSEEN ESIINTUONTI

"/"-merkin poisto

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla se lause, josta piilotusmerkki tulee poistaa



Valitse ohjelmanäppäin LAUSEEN PIILOTUS



11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

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 PÄÄLLÄ





MOD-toiminnot

12.1 MOD-toiminnon valinta

MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.



▶ MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD.

Asetusten muuttaminen

Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- Muuta asetusta painamalla ENT-näppäintä
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tulevat näkyviin. Valitse haluamasi asetus suoraan painamalla nuolinäppäimiä ja vahvista sen jälkeen ENT-näppäimellä. Jos et halua muuttaa asetusta, sulje ikkuna END-näppäimellä.

MOD-toiminnon lopetus

Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Aktiivisen työkalutaulukon näyttö ohjelman testauksessa
- Aktiivisen nollapistetaulukon näyttö ohjelman testauksessa

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Käyttötietojen näyttö



12.2 Ohjelmiston numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **Ohjaustyyppi**: Ohjauksen merkintä (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-ohjelmisto**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- NC-järjestelmäohjelmisto: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- PLC-ohjelmisto: PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)

12.3 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFIST
Referenssiasema; hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFSOLL
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ



Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä



12.4 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. X = 0,6216 (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.

12.5 Käyttötietojen näyttö

Käyttö



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta





12.6 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Pääsyn vapautus Ethernet- konfiguraatioon	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

12.7 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Sarjaliitäntä TNC 320 -ohjauksella

TNC 320 hallitsee automaattisesti LSV2-tiedonsiirtoprotokollaa sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa. LSV2-protokolla on määritelty kiinteäksi eikä sitä voida muuttaa lukuunottamatta Baud-arvon asetus (koneparametri **baudRateLsv2**). Voit asettaa myös toisen tiedonsiirtotavan (liitäntä). Seuraavaksi esitettävä asetusmahdollisuus vaikuttaa sitten ainoastaan kulloinkin uutena määritellylle liitännälle.

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi valitaan tiedostonhallinta (PGM MGT) ja painetaan MOD-näppäintä. Paina uudelleen MODnäppäintä ja syötä sisään avainluku 123. TNC näyttää käyttäjäparametria **GfgSerialInterface**, jossa voidaan määritellä seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

Avaa kansio RS232. TNC näyttää seuraavia asetusmahdollisuuksia:

BAUD-luvun asetus (baudRate)

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Protokollan asetus (protocol)

Tiedonsiirtoprotokolla ohjaa tiedonkulkua sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa. (verrattavissa parametriin MP 5030)

Tiedonsiirtoprotokolla	Valinta
Standarditiedonsiirto	STANDARDI
Lauseittainen tiedonsiirto	LAUSEITTAINEN
Siirto ilman protokollaa	RAW_DATA





Databittien asetus (dataBits)

Asetuksella dataBits määritellään, siirretäänkö merkit seitsemällä vai kahdeksalla databitillä.

Pariteetin tarkastus (pariteetti)

Pariteettibitillä tunnistetaan tiedonsiirtovirhe. Pariteettibitti voi muodostua kolmella eri tavalla:

- Ei pariteetin muodostusta (NONE): Ei virheen tunnistusta
- Parillinen (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan pariton lukumäärä asetusbittejä
- Pariton (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan parillinen lukumäärä asetusbittejä

Pysäytysbittien asetus (stopBits)

Aloitusbitillä ja yhdellä tai kahdella pysäytysbitillä mahdollistetaan sarjaliitännällä vastaanoton synkronointi kunkin lähetetyn merkin kanssa.

Kättelyn asetys (Hanshake) (flowControl)

Kättelyn avulla tiedonsiirtoa voidaan ohjata kahden laitteen kautta. Kättely voi olla ohjelmistokättelyä tai laitekättelyä.

- Ei tiedonvirtauksen ohjausta (NONE): Kättely ei ole voimassa
- Laitekättely (RTS_CTS): Tiedonsiirron pysäytys, kun RTS aktivoituu
- Ohjelmistokättely (XON_XOFF): Tiedonsiirron pysäytys, kun DC3 (XOFF) on aktiivinen



Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem)



Käyttötavoilla FE2 ja FEX ei voi käyttää toimintoja "kaikkien ohjelmien sisäänluku", "annetun ohjelman sisäänluku" ja "hakemiston sisäänluku".

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN- tiedonsiirto-ohjelma TNCremoNT	LSV2	모
HEIDENHAIN-levyasemat	FE1	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoNT:tä	FEX	Ð



Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremoNT. TNCremoNT:llä voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.



Voit ladata TNCremo NT:n uusimman version veloituksetta HEIDENHAININ tietokannasta (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Vksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- > Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.
Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan 1 yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedosto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan 2 alaosassa
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan 1
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan 2

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 70) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.

<u>D</u> atei <u>A</u> nsicht E <u>x</u> tras ,	<u>H</u> ilfe			
🗟 🖻 🖻 🛛	- 😐 🌆 📤	2		
s:\SCREE	NS\TNC\TNC430	\BA\KLARTEXT\dumppgms[*.*]	Steuerung	
Name	Größe	Attribute Datum	TNC 400	
<u> </u>			Dateistatus	
⊇%TCHPRNT.A	79	04.03.97 11:34:06	Frei: 899 MByte	_
.H) 1.H	813	04.03.97 11:34:08		
🗈 1E.H 🛛 🚹	379	02.09.97 14:51:30	Insgesamt: 8	
.巴 1F.H	360	02.09.97 14:51:30	Maskiert: 8	_
巴 1GB.H	412	02.09.97 14:51:30		
.e) 11.H	384	02.09.97 14:51:30	•	
	TNC:\NK\	SCRDUMP(*.*)	Verbindung	
Name	Größe	Attribute Datum	Protokoll:	
			LSV-2	-
H) 200.H	1596	06.04.99 15:39:42	Schnittstelle:	
H) 201.H	1004	06.04.99 15:39:44	COM2	_
H) 202.H	1892	06.04.99 15:39:44	JCOM2	
.н 203.н 2	2340	06.04.99 15:39:46	Baudrate (Auto Dete	ct):
.н) 210.H	3974	06.04.99 15:39:46	115200	
H) 211.H	3604	06.04.99 15:39:40		
.H) 212.H	3352	06.04.99 15:39:40	-	
Donald II	0750	00.04.00.15.00.40		

12.8 Ethernet-liitäntä

Johdanto

TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- smb-protokollan mukaisesti (server message block) Windowskäyttöjärjestelmään tai
- TCP/IP-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45liitännän (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektroniikasta.

100BaseTX- ja 10BaseT-liitännissä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

Voit liittää TNC:n ilman suuria lisäkustannuksia myös suoraan PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Yhdistä sitä varten TNC (liitäntä X26) ja PC ristiinkytketyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: ristiinkytketty PATCH-kaapeli tai STP-kaapeli)



Ohjauksen liittäminen verkkoon

Verkkokonfiguraation toimintakuvaus

Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin Verkko

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Yhteyden perustaminen valittuun verkkoasemaan. Yhteyden perustamisen jälkeen tulee Mount-sarakkeeseen hakamerkki vahvistukseksi.	KYTKE LEVYASEMA
Verkkoaseman yhteyden katkaisu.	IRTIKYTKE LEVYASEMA
Automount-toiminnon (= verkkoaseman automaattinen yhteydenotto ohjauksen käynnistyessä) aktivointi tai peruutus Toiminnon tilaa näytetään verkkoasemataulukon Auto- sarakkeessa olevalla hakamerkillä.	RUTOM. Kytkentä
Ping-toiminnolla testataan, onko yhteys tiettyyn verkossa olevaan laitteeseen käytettävissä. Osoite syötetään neljällä pisteen avulla erotetulla desimaaliluvulla (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
TNC antaa näytölle yleiskuvausikkunan, joka sisältää aktiivista verkkoyhteyttä koskevat tiedot.	NETWORK INFO
Konfiguroi pääsyn verkkoasemaan. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Avaa dialogi-ikkunan olemassa olevan verkkoyhteyden tietojen muokkaamista varten. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	EDIT NETUDRK Connectn.
Konfiguroi ohjauksen verkko-osoitteen. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	CONFIGURE
Poistaa olemassa olevan verkkoyhteyden. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	DELEYE NETHORK CGNNECTN.





12.8 Ethernet-liitäntä

Ohjauksen verkko-osoitteen konfigurointi

- Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen
- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin Verkko
- ▶ Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku NET123.
- Paina ohjelmanäppäintä VERKON KONFIGUROINTI syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Tämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus	Merkitys
HOSTNAME	Ohjaus ilmoittautuu tällä nimellä verkkoon. Kun käytät Hostname-palvelinta, täytyy tässä kohtaa määritellä isäntäkoneeksi Fully Qualified Hostname. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavarmennusta.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Aseta alasvetovalikossa KYLLÄ , silloin ohjaus hakee automaattisesti verkko-osoitteen (IP- osoite), Subnet-maskin, oletusreitittimen ja mahdollisen lähetysosoitteen (Broadcast- Adresse) verkossa olevalta DHCP-palvelimelta. DHCP-palvelin tunnistaa ohjauksen istäntänimen yhteydessä. Yritysverkon on oltava alustettu tätä toimintoa varten. Lisätietoja saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
IP-ADRESS	Ohjauksen verkko-osoite: IP-osoite syötetään neljään vierekkäiseen sisäänsyöttökenttään, joissa kussakin on kolme merkkipaikkaa. ENT- näppäimellä hypätään seuraavaan kenttään. Ohjauksen verkko-osoitteen saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
SUBNET-MASK	Tällä erotetaan toisistaan verkon verkkotunnus ja isäntätunnus: Ohjauksen Subnet-maskin saa yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1
ROUTER	Verkko-osoitteen oletusreititin: Määrittely on annettava, jos verkko käsittää useampia alaverkkoja, jotka on keskenään yhteydessä reitittimen kautta.





Sisäänsyötetty verkkokonfiguraatio aktivoituu vastaa ohjauksen uudelleenkäynnistyksen jälkeen. Kun olet päättänyt verkon konfguroinnin näyttöpainikkeella tai ohjelmanäppäimellä OK, ohjaus suorittaa uudelleenkäynnistyksen antamasi vahvistuksen jälkeen.



Verkkopääsyn konfigurointi muille laitteille (mount)

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen

- ▶ Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin Verkko
- Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku NET123.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä VERKKOYHTEYDEN MÄÄRITTELY
- Fämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus Merkitys

Mount-Device	 Yhteys NFS:n kautta: Kiinnitettävän hakemiston nimi. Tämä käsittää laitteen verkko-osoitteen, kaksoispisteen, vinoviivan, hakemiston nimen. Verkko-osoitteen sisäänsyöttö neljällä pistein erotettavalla desimaaliluvulla (pistedesimaalimerkintä), esim. 160.1.180.4:/PC. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet Yksittäisen Windows-tietokoneen yhdistäminen SMB:n kautta: Syötä tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. \\PC1791NT\PC 				
Mount-Point	Laitenimi: Tässä määriteltyä laitenimeä näytetään ohjauksen ohjelmanhallinnassa kiinnitettyä verkkoa varten, esim. WORLD: (nimen tulee päättyä kaksoispisteeseen!)				
Tiedostojärjeste	Tiedostojärjestelmätyyppi:				
lmä	NFS: Verkkotiedostojärjestelmä				
	SMB: Windows-verkko				
NFS-optio	rsize : Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina.				
	rsize: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina.				
	time0 : Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa palvelimelta vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call).				
	soft : Asetuksella KYLLÄ etäkäyttökutsua toistetaan, kunnes NFS-palvelin vastaa. Asetuksella EI kutsua ei toisteta				



Asetus	Merkitys
SMB-optio	Tiedostojärjestelmätyyppiä SMB koskeva valinta: Optiot syötetään ilman välilyöntejä vain pilkulla erotettuna. Huomioi isot ja pienet kirjaimet.
	Valinnat:
	ip : Windows-PC:n IP-osoite, jonka avulla ohjaus yhdistetään verkkoon
	username: Käyttäjänimi, jolla ohjaus ilmoittautuu
	workgroup: Työryhmä, jonka alla ohjauksen tulee ilmoittautua
	password : Salasana, jolla ohjaus ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä)
	Muut SMB-optiot: Muiden Windows-verkkoon liittyvien valintojen sisäänsyöttömahdollisuus
Automaattinen yhteys	Automount (KYLLÄ tai El): Tässä määritellään, tuleeko ohjauksen ottaa yhteys verkkoon heti käynnistymisen yhteydessä. Ei automaattisesti verkkoon liittynyt laite voidaan yhdistää verkkoon ohjelmanhallinnassa milloin tahansa.
Protokolla ohjaukses tiedonsiir	aa koskeva määrittely puuttuu iTNC 530- ssa, käytetään RFC 894:n mukaista toprotokollaa

12 MOD-toiminnot

1



PC:n asetukset Windows 2000-käyttöjärjestelmällä

Edellytys:

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- Napsauta hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- Kaksoisnapsauta <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IPasetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- Syötä sisäänsyöttökenttään<Subnet-maski> lukusarja 255.255.0.0
- Vahvista asetukset painamalla <OK>
- Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä

ternet Protocol (TCP/IP) Propertie	s ? X
General	
You can get IP settings assigned autor this capability. Otherwise, you need to a the appropriate IP settings.	natically if your network supports ask your network administrator for
O Obtain an IP address automatical	ly 📗
────────────────────────────────────	
IP address:	160 . 1 . 180 . 1
S <u>u</u> bnet mask:	255.255.0.0
Default gateway:	· · ·
C Obtain DNS server address autor	natically
- © Use the following DNS server add	dresses:
Preferred DNS server:	· · ·
Alternate DNS server:	
1	
	Ad <u>v</u> anced
	OK Cancel

12.8 Ethernet-liitäntä

HEIDENHAIN TNC 320



13

Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräk äytön käyttötavoilla

13.1 Johdanto

Yleiskuvaus

Käsikäyttötavalla on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Sivu
Todellisen pituuden kalibrointi	KAL. L	Sivu 443
Todellisen säteen kalibrointi	KOSKETUS	Sivu 444
Peruskäännön määritys suoran avulla	KIERTO	Sivu 446
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	KOSKETUS POS	Sivu 448
Nurkan asetus peruspisteeksi	ROSKETUS	Sivu 449
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	KOSKETUS	Sivu 450
Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta		Sivu 450

Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

> Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINNOT. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso yllä olevaa taulukkoa



 Kosketusjärjestelmän työkierron valinta: Paina esim. ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO

13.2 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Johdanto

Kosketusjärjestelmä on kalibroitava

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä

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

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

- Aseta karan akselin peruspiste niin, että koneen pöydälle pätee: Z=0.
- KAL. L
- Valitse kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäimiä KOSKETUSTOIMINTO JA KAL. L. TNC näyttää valikkoikkunaa, jossa on neljä sisäänsyöttökenttää
- Peruspiste: Syötä sisään asetusrenkaan korkeus
- Valikon kohteet Kuulan säde ja Todellinen pituus eivät vaadi sisäänsyöttöjä
- Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan
- Tarvittaessa vaihda liikesuuntaa: Valitse ohjelmanäppäimellä tai nuolinäppäimillä
- Kosketa yläpintaan: Paina ulkoista käynnistyspainiketta





Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi

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

Keskipistekalibroinnissa TNC kiertää 3D-kosketusjärjestelmää 180°.

Kun olet aktivoinut kosketusjärjestelmän jälkiohjauksen (TRACK), TNC suuntaa kosketusjärjestelmän niin, että kosketus tehdään aina samaan kosketuskuulan kohtaan.

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa:

> Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reiän sisäpuolelle



- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R
- Syötä sisään asetusrenkaan säde
- Kosketus: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen
- Jos haluat tässä vaiheessa lopettaa kalibrointitoiminnon, paina ohjelmanppäintä END

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



(P)

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

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



Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaan kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin CAL_OF1 (pääakseli) ja CAL_OF2 (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO.



Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhyteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron automaattikäytöllä vai käsikäytöllä.

Määritellyt kalibrointiarvot lasketaan vasta (mahd. uuden) työkalukutsun jälkeen.



13.3 Työkappaleen vinon asennon kompensointi

Johdanto

TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti "peruskäännön" avulla.

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



Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

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



Peruskäännön määritys

- KIERTO
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Kulmaperusakselin suhteen kohtisuoran koskeutussuunnan valinta: Valitse akseli ohjelmanäppäimillä
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin Kiertokulma = takana
- Näyttöarvo aktivoidaan peruskääntönä painamalla ohjelmanäppäintä PERUSKÄÄNNÖN ASETUS

Peruskäännön näyttö

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

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

Sisäänsyöttökentässä **Kosketuspinnan kulma** voit korjata mittaustuloksen tunnetun kulman suhteen. Näin voidaan mitata peruskääntö halutulla suoralla ja perustaa vertaus halutun suunnan suhteen.

Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Syötä kiertokulma "0", vahvista näppäimellä ENT.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä ASETA PERUSKÄÄNTÖ

KÄSIKÄYTTÖ			Ohjelmoj	inti
Peruskääntö			I	
Kulma	6			M Q
Kosketuspinnan kulma	0			
1. mitt.piste, 1. akseli	0			
1. mitt.piste, 2. akseli	0			S
2. mitt.piste, 1. akseli	0			•
Z. mitt.piste, Z. akseli	0			
				L.
				T
0% S-IST	15:36			
130% S-OVR				
X +50.430) <mark>Y</mark> -	50.000 Z	+1.929	
C +360 000				
	<u>'</u>			DIAGNOSE
			0	
HEIK.	3 4 5	• F 0007010	001 72.04 1 5	
			ASETA	
X+ X-	Y+ Y	-	PERUS-	LOP



13.4 Peruspisteen asetus 3Dkosketusjärjestelmällä

Johdanto

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 CC



Huomioi, että aktiivisen nollapistesiirron yhteydessä sisäänsyötetty arvo perustuu aina voimassa olevaan esiasetukseen (tai viimeksi käsikäytöllä asetettuun peruspisteeseen), vaikka paikoitusnäytöllä esitetään nollapistesiirtoa.

Peruspisteen asetus mielivaltaisella akselilla (katso kuvaa oikealla)



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimillä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Peruspiste: Syötä sisään asetuskoordinaatti (esim. 0), vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END



13.4 Pe<mark>rus</mark>pisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

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



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS P drücken
- ▶ Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Tee kosketus kahdesti molempiin työkappaleen sivuihin
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Peruspiste: Syötä valikkoikkunaan peruspisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSP. ASETUS
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END





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
- Peruspiste: Syötä valikkoikkunaan ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- 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.
- Peruspiste: Syötä peruspisteen koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.





13.5 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Johdanto

Käsikäyttötavalla ja elektronisen käsipyörän käyttötavalla voit käyttää kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (Katso "Työkappaleiden automaattinen mittaus" sivulla 456). 3D-

kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia

Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Kosketussuunnan ja samanaikainen akselin valinta, johon koordinaatit perustuvat: Valitse akseli ohjelmanäppäimellä.
- Käynnistä kosketustoimenpide: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määritys: Katso "Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa oikealla)", sivu 449. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.



Työkalun mittojen määrittäminen

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- 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 valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- Kosketussuunnan valinta ohjelmanäppäimellä: 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 ASE
- 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°.



13.5 Työk<mark>ap</mark>paleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso "Työkappaleen vinon asennon kompensointi" sivulla 446)
- 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 sivulle (Katso "Työkappaleen vinon asennon kompensointi" sivulla 446)
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen KOSKETUS KIERTOavulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.







13.6 Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta

Johdanto

Jotta kosketustyökiertoja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, kosketusjärjestelmän hallinnassa on käytettävissä lisää asetusmahdollisuuksia kosketusjärjestelmän työkiertojen peruskäyttäytymisen määrittelyä varten. Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS-JÄRJESTELMÄN TAULUKKO avataksesi taulukon kosketusjärjestelmän hallintaa varten.

Kosketusjärjestelmän taulukko: Kosketusjärjestelmän tiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
Т	Kosketusjärejstelmän tiedot: Nämä numerot syötetään sisään työkalutaulukkoon (sarake: TP_NO) vastaavan työkalunumeron alle	-
ТҮРЕ	Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta	Kosketusjäjestelmän valinta?
CAL_OF1	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla?
CAL_OF2	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen sivuakselilla	Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla?
CAL_ANG	TNC suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista)	Karan kulma kalibroinnissa?
F	Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen	Kosketussyöttöarvo?
FMAX	Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta tai kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten	Pikaliike kosketustyökierrossa?
DIST	Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.	Maksimimittausliike?
SET_UP	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kosketustyökierroilla	Varmuusetäisyys ?
F_PREPOS	Esipaikoitus nopeudella FMAX: FMAX_PROBE Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: FMAX_MACHINE	Esipaikoitus pikaliikkeellä?
TRACK	Karan suuntauksen suoritus (kosketusjärjestelmä suunnataan aina niin, että kosketus tapahtuu aina kuulan samaan kohtaan)	Kosketusjärjestelmän suuntaus?

Työkalutaulukoiden muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukon tiedostonimi on tchprobe.tp ja se on tallennettava hakemistoon "table".

Avaa kosketusjärjestelmän taulukko tchprobe.tp:

► Valitse käsikäyttötapa



▶ Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUSTOIMINTO

Valitse kosketusjärjestelmän taulukko: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO



► Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS "PÄÄLLE"

TAULUKON EDITOINTI Kosketusjärjestelmän valinta							Ohjelmoj	Ohjelmointi	
Tieto	thc:N	table∖tchpr	obe.tp		RIVIA:	ø			
NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_ANG	F	FMAX	DIST		
1	TS120	+0	+0	0	500	+2000	25 19		
-	13120		10		200	72000	10		s 📕
									[™] 4 [™]
									DTOGNOSE
									+
ALKUUN	I LOPPL		vu s		DITOI	ETS	51		LOPE



13.7 Työkappaleiden automaattinen mittaus

Yleiskuvaus

TNC sisältää kolme työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata tai peruspiste asettaa automaattisesti: Määritelläksesi työkierron paina ohjelmointikäyttötavalla tai käsisyöttöpaikoituksella näppäintä KOSKETUSPÄÄ.

Työkierto	Ohjel- manäppäin
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla	e
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla	1 PA
3 MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus	3 PA

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.



PERUSTASO Kosketustyökierto 0

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella. Kosketussuunta asetetaan työkierrossa
- **3** Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä



Huomioi ennen ohjelmointia

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







- Kosketusaksel i/kosketussuunta: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCIInäppämistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä ENT
- Paikoituksen ohjearvo: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCIInäppäimistön avulla
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

- 67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
- 68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

PERUSTASO Polaarinen kosketustyökierto 1

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

- Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella. Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla
- **3** Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.

Huomioi ennen ohjelmointia

al,

PA

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

- Kosketusakseli: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla tai ASCIInäppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä ENT
- Kosketuskulma: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu
- Paikoituksen ohjearvo: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCIInäppäimistön avulla
- ▶ Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT



Esimerkki: NC-lauseet

67	TCH	PROBE	1.0	PERUSTASO POLAARI
68	TCH	PROBE	1.1	X KULMA: +30
69	TCH	PROBE	1.2	X+5 Y+0 Z-5



MITTAUS (kosketustyökierto 3)

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka ja mittaussyöttöarvo. Mittausarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

- Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkierrossa polaarikulman avulla
- 2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa
- **3** Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**



Huomioi ennen ohjelmointia

Määrittele maksimaalinen vetäytymisliike **MB** aina niin, että ei voi tapahtua törmäystä.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, 4:nnen tulosparametrin arvo on -1.



- Parametri no. tulokselle: Syötä sisään sen Qparametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X)
- Kosketusakseli: Syötä sisään koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y ja Y työkaluakselilla X), vahvista näppäimellä ENT
- Kosketuskulma: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu, vahvista näppäimellä ENT
- Maksimimittausliike: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT
- Mittaussyöttöarvo: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min
- Maksimivetäytymispituus: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti
- PERUSJÄRJSTELMÄ (0=0L0/1=REF): Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (HETK) vai koneen koordinaatistoon (REF)
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

- 5 MITTAA TCH PROBE 3.0 6 TCH PROBE 3.1 Q1 7 TCH PROBE 3.2 X KULMA: +15
- 8 TCH PROBE
- 3.3 ETÄIS. +10 F100 MB:1 PERUSJÄRJESTELMÄ:0

MOUR	. /	7	0
NUVE	. 0	12	276
125852	H		
REIECK			22
ONTLO	.н	:	90
ONTOR	H	11-	
REIS1		4,	/2S
	.н	7	'6
REIS31XY			
	.н	7	6
DEL			
	.н	416	6
ADRAT			-
	.н	90)
10	-		
	. 1	22	
WAHL	-		
	.PNT	16	
Datei(en)	3716000	kbyte	f
			irei



Taulukot ja yleiskuvaus



14.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä, mitkä koneparametrit ovat käytettävissä koneparametreina.



Katso koneen käyttöohjekirjaa

Parametriarvojen sisäänsyöttö tehdään nk. **konfiguraatioeditorin** kautta.

Jokainen parametriobjekti käsittää nimen (esim. CfgDisplayLanguage), jonka avulla sen alainen parametri voidaan liittää tiettyyn toimintoon. Yksiselitteinen tunniste määrittelee jokaiselle objektille nk. avaimen, joka on "Key".

Konfiguraatioeditorin kutsu

- Käyttötavan Ohjelmointi valinta
- Paina näppäintä MOD
- Syötä sisään avainluku 123
- Ohjelmanäppäimellä LOPPU päätetään konfiguraatioeditori

Parametripuun jokaisen rivin alussa näytetään kuvaketta, joka antaa tähän riviin liittyvää lisätietoa. Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

- E 🖽 Tiedostopolun haara olemassa, mutta se on kiinni
- Tyhjä objekti, mutta ei avattavissa
- Alustettu koneparametri
- Ei alustettu koneparametri (valinnainen)
- Luettavissa mutta ei muokattavissa
- Ei luettavissa eikä muokattavissa



Ohjetekstin näyttö

Näppäimellä **OHJE** voidaan jokaiselle parametriobjektille tai määreelle näyttää ohjetekstiä.

Jos ohjeteksti ei mahdu yhdelle sivulle (tällöin yläoikealla on esim. 1/ 2), voidaan toiselle sivlle selata painamalla ohjelmanäoppäintä **OHJEEN SELAUS**.

Näppäimen OHJE uusi painallus kytkee ohjetekstin uudelleen pois.

Ohjetekstin lisäksi näytetään lisätietoja, kuten esim. mittayksikkö, alustusarvo, valinta, jne. Jos valittu koneparametri vastaa TNC:ssä olevaa parametria, tällöin näytetään myös vastaavaa koneparametrin numeroa.

Näyttöasetukset

Kuvaruudun näytön asetus	CfgDisplayData			
Näytettävien akseleiden järjestys	0: (Akselin nimiavain esim. X)			
	1:			
	2:			
	3:			
Kuvaruudun näytön asetus	Paikoitusnäytön tyyppi paikoitusikkunassa:			
	Paikoitusnäytön tyyppi tilan näytössä:			
	Desimaalierotusmerkin määrittely paikoitusnäytölle:			
	Syöttöarvon näyttö käsikäytön ja elektronisen käsipyöräsyötön käyttötavoilla:			
	Karan aseman näyttö paikoitusnäytöllä:			
Yksittäisen akselin näyttöaskel	CfgPosDisplayPace			
	Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä mm tai aste:			
	Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä tuuma:			
Näyttöä varten voimassa olevien	CfgUnitOfMeasure			
mittayksiköiden määrittely	Näytön mittayksikkö ja käyttäjäliityntä:			
NC-ohjelmien ja työkiertonäyttöjen muoto	CfgProgramMode			
	Ohjelman sisäänsyöttö:			
	Työkiertojen esitys:			
NC- ja PLC-dialogien asetus	CfgDisplayLanguage (MP7230)			
	NC-dialogikieli:			
	PLC-dialogikieli:			
	PLC-virheilmoitusten kieli:			
	Ohjeen kieli:			
Toiminta ohjauksen käynnistyessä	CfgStartupData			
	Virheilmoituksen "Virtakatkos" kuittaus:			

Näyttöasetukset	
NC-ohjelmien ja työkiertonäyttöjen muoto	CfgProgramMode
	Ohjelman sisäänsyöttö HEIDENHAIN-selväkielitekstinä tai DIN/ISO- ohjelmina:
	Työkiertojen esitys:
Lista levyasemista ja/tai hakemistoista	CtgUserPath
	Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä mm tai aste:
	Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä tuuma:
Maailmanaika (Greenwich):	
Aikaero maailmanaikaan nähden	CfgSvstemTime
	Aikaero maailmanaikaan nähden (h):
Taulukoiden polkumäärittely	
ZEROSHIFT	
	Symboliset taulukon nimet saannille SQL-käskyjen avulla:
NC-editorin asotukset	
NC-editorin asetukset	CfgEditorSettings
	Varmuustiedoston luonti:
	Kursorin käyttäytyminen rivien poiston jälkeen:
	Kursorin käyttäytyminen ensimmäisellä ja viimeisellä rivillä:
	Rivien katkaisu monirivisillä lauseilla:
	Ohjeen aktivointi:
	Ohjelmanäppäinpalkin käyttäytyminen työkierron sisäänsyötön jälkeen:
	Varmuuskysely lauseen poistossa:
NC-kanava	
Ohjelmoitavan virheen FN14: ERROR	CfgNcErrorReaction

 käyttäytyminen
 Kanavan varoitustaso:

 Q/QS-parametrien muistiasetukset
 CfgNcPgmParState

 Q-/QS-parametrin pysyvä muistiintallennus:

Hetkellisen Q-/QS-parametrilauseen nimi:

serialInterfaceRS232	
Sarjaporttiin liittyvä tietue	CfgSerialPorts
	Tietueen avainnimi RS232-liitäntää varten:
	LSV2-yhteyden tiedonsiirtonopeus baud-lukuna:
Tietueiden määrittely sarjaportteja varten	
RS232	Tiedonsiirtonopeus Baud-lukuna:
	Tiedonsiirtoprotokolla:
	Databitit jokaisessa siirrettävässä merkissä:
	Pariteettitarkastuksen tyyppi:
	Pysäytysbittien lukumäärä:
	Kättelytavan asetus:
	Tiedostojärjestelmä sarjaliitännän kautta tapahtuvaa tiedostokäyttöä varten:
	Lauseentarkistusmerkki (BCC), ei ohjausmerkkiä:
	RTS-johdon tila:
	Käyttäytyminen ETX-vastaanoton jälkeen:



14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 365	725-xx		Adapterika 310 085-01	ppale	VB 274 54	5-xx	
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8 7
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6	6 _		6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355	484-xx		Adapter 363 987	rikappale -02	^e VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx			
Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi	
1	1	1	punainen	1	
2	2	2	keltainen	3	
3	3	3	valkoinen	2	
4	4	4	ruskea	6	
5	5	5	musta	5	
6	6	6	violetti	4	
7	7	7	harmaa	8	
8	8	8	valko/vihreä	7	
9	9	9	vihreä	9	
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	

Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:

- Suojaamaton: 100 m
- Suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX-	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC-	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	



14.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

Standardi

Akselioptio

Käyttäjätoiminnot	
Lyhyt kuvaus	 Perusversio: 3 akselia ja kara 1 lisäakseli neliälle akselille ja ei-ohjatulle tai ohjatulle karalle
	 2. Lisäakseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielidialogi
Paikoitusmäärittelyt	Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa
	Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena
	Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus
	Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (M120)
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Vakio ratanopeus	perustuen työkalun keskipisteen rataan
	perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrär keskipiste
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit Muotoon ajo ja muodon jättö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit Muotoon ajo ja muodon jättö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan kaarta pitkin
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit Muotoon ajo ja muodon jättö Vapaa muodon ohjelmointi FK	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan kaarta pitkin Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit Muotoon ajo ja muodon jättö Vapaa muodon ohjelmointi FK Ohjelmahypyt	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan kaarta pitkin Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan Aliohjelmat
Rinnakkaiskäyttö Muotoelementit Muotoon ajo ja muodon jättö Vapaa muodon ohjelmointi FK Ohjelmahypyt	 Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan Suora Viiste Ympyrärata Ympyrän keskipiste Ympyrän säde Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata Nurkan pyöristys suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan kaarta pitkin Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan Aliohjelmat Ohjelmanosatoisto
Käyttäjätoiminnot	
---	---
Koneistustyökierrot	Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman
	Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään
	Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys
	Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään
	Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään
	Pistojonot kaarilla ja suorilla
	Muodon suuntainen muototasku
	Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	Siirto, kierto, peilaus, mittakerroin (akselikohtainen)
O-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	 Matemaattiset toiminnot =, +, -, *, /, sin α, cos α √a² + b² √a Loogiset yhdistelyt (=, =/, <, >) Sulkumerkkilaskenta tan α arcsin arccos arctan aⁿ eⁿ ln log luvun absoluuttiarvo vakio π negaatio
	 Itan a, alcsin, alcess, alces, alcean, a , e , in, log, luvun absolutitativo, vakio k , negatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus Ympyrälaskennan toiminnot
Ohjelmoinnin apuvälineet	 Taskulaskin Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	 Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	Käyttötavalla "Ohjelman tallennus" piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D- viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	 Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	 Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä



Käyttäjätoiminnot	
Kosketusjärjestelmän työkierrot	 Kosketusjärjestelmäm kalibrointi Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus Työkappaleiden automaattinen mittaus Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten
Tekniset tiedot	
Komponentit	Päätietokonen TNC-näytöllä ja integroidulla ohjelmistonäppäimin varustetulla 15,1 tuuman TFT-väritasonäytöllä
Ohjelmamuisti	10 Mtavua (kompaktilla Flash-muistikortilla CFR)
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	 0,1 µm lineaariakseleilla 0,000 1° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 999 999 999 mm tai 999 999 999°
Interpolaatio	 Suora neljällä akselilla Ympyrä kahdella akselilla Ruuvikierre: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	6 ms (3D-suora ilman s\u00e4dekorjausta)
Akseliohjaus	 Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 Asemansäädön työkiertoaika:3 ms Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs
Liikepituus	Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	Maksimi 100 000 r/min (analoginen kierroslukuarvo)
Virheen kompensaatio	 Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	 V.24 / RS-232-C maks. 115 kBaudia Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta) 2 x USB 1.1
Ympäristön lämpötila	 Käyttö: 0°C +45°C Varastointi:−30°C +70°C

i

+
0
Ō
ð
Ę
et
<u>is</u>
ĉ
Tel
ო
4

Tarvikkeet	
Elektroniset käsipyörät	 HR 410 kannettava käsipyörä tai HR 130 sisäänrakennettu käsipyörä tai enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää HR 150 käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	 TS 220: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai TS 440: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä TS 640: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä



TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksike	öt
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien "" väliin. Sallitut erikoimerkit: #, \$, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/tuuma] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 bis 360.0000 (3.4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360.0000 bis 360.0000 (3.4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000001 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 999 (3,0)
Q-parametritoiminnot	0 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 +99 999,9999 (5,4)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 999 (3,0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä ("")
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 1 099 (4,0)
Spline-parametri K	-9,99999999 +9,99999999 (1,8)
Exponentti Spline-parametrille:	-255 255 (3,0)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9,99999999 +9,99999999 (1,8)

i

14.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuripariston vaihdosta**, **täytyy** paristot vaihtaa.



al a

Ennen puskuripariston vaihtamista on suoritettava tietojen varmuuskopiointi

Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) ID-no. 315 878-01

- 1 Puskuriparisto sijaitsee MC 320:n päälevyssä (ks. 1, kuva yllä oikealla)
- 2 Avaa MC 320:n kotelon peitelevyn viisi ruuvia
- 3 Irrota peitelevy
- **4** Puskuriparisto sijaitsee paristolevyn sivureunassa; uusi paristo sopii paikalleen vain oikeassa asennossa
- 5 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



SYMBOLE

3D-kosketusjärjestelmät kalibrointi kytkevä ... 443 3D-kuvaus ... 405

Α

Aihion määrittely ... 76 Aliohjelma ... 321 Automaattinen ohjelman käynnistys ... 418 Avainluvut ... 428 Avoimet muotonurkat: M98 ... 171

В

BAUD-luvun asetus ... 429, 430

D

Dialogi ... 78

Ε

Ellipsi ... 394 Esitys 3 tasossa ... 404 Ethernet-liitännän Johdanto ... 434 Liitäntämahdollisuudet ... 434 Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen ... 73 Ethernet-liitäntä

F

FK-ohjelmointi ... 146 Dialogin avaus ... 149 Grafiikka ... 147 Perusteet ... 146 sisäänsyöttömahdollisuudet Apupisteet ... 154 Loppupisteet ... 151 Muotoelementtien suunta ja pituus ... 151 Suhteelliset vertaukset ... 155 Suljetut muodot ... 153 Ympyrätiedot ... 152 Suorat ... 150 Ympyräradat ... 150

F

FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 348
FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu tulostus ... 350
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen luku ... 353
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen ... 362
FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi ... 363
FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avulla ... 343
FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta neljän pisteen avulla ... 343

G

Graafinen simulaatio ... 407 Grafiikka Kuvaustavat ... 403 ohjelmoinnissa ... 85 Leikkauskuvan suurennus ... 86 Osakuvan suurennus ... 406

Н

Hakemisto ... 61, 65 kopiointi ... 66 luonti ... 65 poisto ... 67 Hakutoiminto ... 83 Hetkellisaseman talteenotto ... 79

I

Indeksoidut työkalut ... 103 iTNC 530 ... 28

K

Kalvinta ... 190 Karan kierrosluvun muuttaminen ... 46 Karan suuntaus ... 318 Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 ... 173 Käyttäjäparametrit konekohtaiset ... 462 yleinen 3D-kosketusjärjestelmille ... 463, 464, 465

К

Käyttöajat ... 427 Käyttöpaneeli ... 30 Käyttötavat ... 31 Ketjuttaminen ... 325 Kierteen jyrsinnän perusteet ... 210 Kierteen poraus ilman tasausistukkaa ... 206, 208 tasausistukalla ... 204 Kierto ... 311 Kiertoakseli matkaoptimoitu ajo: M126 ... 178 Näytön pienennys: M94 ... 179 Kierukkainterpolaatio ... 141 Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 222 Kiintolevy ... 59 Kommenttien lisäys ... 87 Koneen akseleiden ajo ... 42 askelittain ... 43 elektronisella käsipyörällä ... 44 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 42 Koneen kiinteät koordinaatit: M91, M92 ... 167 Koneistuksen keskeytys ... 414 Koneistusajan määritys ... 408 Koneparametrit 3D-kosketusjärjestelmille ... 463, 464, 465 Koordinaattimuunnokset ... 304 Kosketusjärjestelmävalvonta ... 175 Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla ... 454 Kosketustyökierrot Käsikäyttötapa ... 442 Kosketustyökierrot: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa Kulmatoiminnot ... 341 Kuula ... 398

Index

L

Lause lisäys, muokkaus ... 81 poisto ... 81 Lauseen esiajo ... 416 virtakatkon jälkeen ... 416 Lieriö ... 396 Lieriövaippa Muodon koneistus ... 275 Uran koneistus ... 277 Uuman koneistus ... 280 Lisäakselit ... 55 Lisätoiminnot karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 166 kiertoakseleita varten ... 177 ohjelmanajon tarkastusta varten ... 166 ratakäyttäytymiselle ... 169 sisäänsyöttö ... 164 Look ahead ... 172

Μ

Merkkijonoparametri ... 382 Mittakerroin ... 312 Mittakerroin akselikohtaisesti ... 313 Mittayksikön valinta ... 76 MOD-toiminnot lopetus ... 422 valinta ... 422 Yleiskuvaus ... 423 M-toiminnot: Katso lisätoiminnot Muodon jättö ... 121 polaarikoordinaateilla ... 122 Muotoja koskevat tiedot ... 472 Muotoon ajo ... 121 polaarikoordinaateilla ... 122 Muotoraijo ... 273

Ν

Näyttöalueen ositus ... 29 Näyttöruutu ... 29 NC:n ja PLC:n synkronointi ... 363 NC-virheilmoitukset ... 90 Nollapisteen siirto nollapistetaulukon avulla ... 306 ohjelmanajossa ... 305 Normaalipinta ... 293 Nurkan pyöristys ... 130

0

Odotusaika ... 316 Ohjeet virheilmoituksilla ... 90 Ohjelma muokkaus ... 80 rakenne ... 75 uuden avaaminen ... 76 Ohjelman kutsu Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 323 tvökierron avulla ... 317 Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi Ohjelman testaus suoritus ... 412 Yleiskuvaus ... 410 Ohjelmanajo jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 415 keskeytys ... 414 Lauseen esiajo ... 416 Lauseiden ohitus ... 419 suoritus ... 413 Yleiskuvaus ... 413 Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta Ohielmanosatoisto ... 322 Ohjelmanosien kopiointi ... 82 Ohjelmiston numero ... 424 Ohjelmointigrafiikka ... 147 Option numero ... 424 Osaperheet ... 338

Ρ

Pääakselit ... 55 Päällekytkentä ... 40 Paikkataulukko ... 104 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ... 50 Paluuajo muotoon ... 417 Parametriohjelmointi: Katso Qparametriohjelmointi Peilaus ... 309 Perusjärjestelmä ... 55 Peruskääntö määritys käsikäyttötavalla ... 446 Peruspisteen asetus ... 47 ilman 3Dkosketusjärjestelmää ... 47

Ρ

Peruspisteen manuaalinen asetus mielivaltaisella akselilla ... 448 Nurkka peruspisteenä ... 449 Ympyräkeskipiste peruspisteeksi ... 450 Peruspisteen valinta ... 58 Perusteet ... 54 Pikaliike ... 96 Pistekuviot suoralla ... 257 Yleiskuvaus ... 254 ympyränkaarella ... 255 Pistokuviot Pitkän reijän jyrsintä ... 245 PLC:n ja NC:n synkronointi ... 363 Poiskytkentä ... 41 Polaariset koordinaatit Muotoon ajo/muodon jättö ... 122 Ohjelmointi ... 139 Perusteet ... 56 Polku ... 61 Poraus ... 188, 194, 199 Syvennetty aloituspiste ... 201 Porausjyrsintä ... 202 Poraustyökierrot ... 186 Puskuripariston vaihto ... 473 Pyöröura heiluriliikkeellä ... 248

Q

O-parametri Arvojen siirto PLC:hen ... 362, 365, 366 esivaratut ... 390 formatoitu tulostus ... 350 tarkastus ... 346 O-parametriohjelmointi ... 336, 382 Jos/niin-haarautuminen ... 344 Kulmatoiminnot ... 341 Lisätoiminnot ... 347 Matemaattiset perustoiminnot ... 339 Ohjelmointiohjeet ... 337, 383, 384, 385, 386, 387, 389 Ympyrälaskennat ... 343

R

Rataliikkeet Polaariset koordinaatit Suora ... 140 Yleiskuvaus ... 139 Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä ... 141 Ympyränkaarirata napapisteen Pol CC ympäri ... 140 Suorakulmaiset koordinaatit Suora ... 128 Yleiskuvaus ... 128 Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 132 Ympyrärata säteen avulla ... 132 Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 134 Vapaa muodon ohjelmointi FK: Katso FK-ohjelmointi Ratatoiminnot Perusteet ... 116 Esipaikoitus ... 119 Ympyrät ja ympyränkaaret ... 118 Referenssipisteiden yliajo ... 40 Reikäkaari ... 255 Reikäkierreivrsintä ... 218 Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta Ruuvikierre ... 141

S

Sädekorjaus ... 111 Sisäänsyöttö ... 112 Ulkonurkat, sisänurkat ... 113 Selväkielidialogi ... 78 Sisäkierteen jyrsintä ... 212 Sivusilitys ... 272 SL-työkierrot Aineenpoisto (rouhinta) ... 270 Esiporaus ... 269 Muotorailo ... 273 Muototiedot ... 268 Päällekkäiset muodot ... 265 Perusteet ... 261 Sivusilitys ... 272 Syvyyssilitys ... 271 Työkierto Muoto ... 264

S

SQL-käskylauseet ... 367 Sulkumerkkilaskenta ... 378 Suora ... 128, 140 Suorakulmakaulan silitys ... 237 Suorakulmatasku Rouhinta ... 233 Silitys ... 235 Syötä sisään karan kierrosluku ... 107 Svöttöarvo ... 45 kiertoakseleilla, M116 ... 177 muuttaminen ... 46 sisäänsyöttömahdollisuudet ... 78 Syväkuvaus ... 403 Syväporaus ... 199 Syvennetty aloituspiste ... 201 Syvennetty aloituspiste porauksessa ... 201 Syvyssilitys ... 271

Т

Takaupotus ... 196 Tarvikkeet ... 37 Taskulaskin ... 88 Tason jyrsintä ... 296 Taulukkokäyttö ... 367 Täysiympyrä ... 132 Teach In ... 79, 129 Tekniset tiedot ... 468 Tekstimuuttujat ... 382 Tekstin korvaus ... 84 Tiedonsiirtoliitännän asetus ... 429 pistoliittimien sijoittelu ... 466 Tiedonsiirtoliitäntä Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien siioittelu ... 466 Tiedonsiirtonopeus ... 429, 430 Tiedonsiirto-ohjelma ... 432

Т

Tiedostonhallinta ... 61 Hakemistot ... 61 kopiointi ... 66 luonti ... 65 kutsu ... 63 Tiedostojen merkintä ... 68 Tiedostojen ylikirjoitus ... 66, 72 Tiedoston kopiointi ... 66 Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 69 Tiedoston nimi ... 59 Tiedoston poisto ... 67 Tiedoston suojaus ... 69 Tiedoston tyyppi ... 59 Tiedoston valinta ... 64 Toimintojen yleiskuvaus ... 62 Ulkoinen tiedonsiirto ... 70 Tiedostotila ... 63 Tietojen varmuustallennus ... 60 Tilanäyttö ... 33 täydentävä ... 34 vleinen ... 33 TNCremo ... 432 TNCremoNT ... 432 Trigonometria ... 341 Tvökalukoriaus Pituus ... 110 Säde ... 111 Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 78 Työkalun nimi ... 98 Työkalun numero ... 98 Työkalun pituus ... 98 Työkalun säde ... 98 Työkalunvaihto ... 108 Työkalutaulukko muokkaus, poistuminen ... 102, 455 Muokkaustoiminnot ... 102 sisäänsvöttömahdollisuudet ... 100 Työkalutiedot Delta-arvot ... 99 indeksointi ... 103 kutsu ... 107 määrittely taulukkoon ... 100 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 99

Index

Т

Työkappaleen asemat absoluuttiset ... 57 inkrementaaliset ... 57 Työkappaleen vinon asennon kompensointi suoran kahden pisteen mittauksella ... 446 Työkappaleiden mittaus ... 451, 456 Työkierto kutsu ... 185 määrittely ... 183 Ryhmät ... 184 Työskentelytilan valvonta ... 409, 412

U

Ulkoinen tiedonsiirto iTNC 530 ... 70 Ulkokierteen jyrsintä ... 226 Upotuskierrejyrsintä ... 214 Uran jyrsintä heiluriliikkeellä ... 245 USB-laitteen yhteenkytkeminen/ irrottaminen ... 74

V

Väljennys ... 192 Verkkoaseman liitäntä ... 73 Version numero ... 428 Vetäytyminen muodosta ... 174 Viiste ... 129 Virheilmoitukset ... 90 Ohjeet ... 90

Υ

Yleisporaus ... 194, 199 Ympyräkaulan silitys ... 243 Ympyrälaskennat ... 343 Ympyrän keskipiste ... 131 Ympyrärata ... 132, 134, 140, 141 Ympyrätasku rouhinta ... 239 silitys ... 241



Yleiskuvaustaulukko: Työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF- aktiivinen	CALL- aktiivinen	Sivu
1	Syväporaus			
2	Kierteen poraus			
3	Uran jyrsintä			
4	Taskun jyrsintä			Sivu 233
5	Ympyrätasku			Sivu 239
7	Nollapisteen siirto			Sivu 305
8	Peilaus			Sivu 309
9	Odotusaika			Sivu 316
10	Kierto			Sivu 311
11	Mittakerroin			Sivu 312
12	Ohjelman kutsu			Sivu 317
13	Karan suuntaus			Sivu 318
14	Muodon määrittely			Sivu 264
17	Kierteen poraus GS			
18	Kierteen lastuaminen			
20	Muototiedot SL II			Sivu 268
21	Esiporaus SL II			Sivu 269
22	Rouhinta SL II			Sivu 270
23	Syvyyssilitys SL II			Sivu 271
24	Sivun silitys SL II			Sivu 272
26	Mittakerroin akselikohtaisesti			Sivu 313
200	Poraus			Sivu 188
201	Kalvinta			Sivu 190
202	Väljennys			Sivu 192
203	Yleisporaus			Sivu 194
204	Takaupotus			Sivu 196
205	Yleissyväporaus			Sivu 199



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF- aktiivinen	CALL- aktiivinen	Sivu
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi			Sivu 204
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi			Sivu 206
208	Porausjyrsintä			Sivu 202
209	Kierreporaus lastunkatkolla			Sivu 208
210	Heiluriura			Sivu 245
211	Pyöröura			Sivu 248
212	Suorakulmataskun silitys			Sivu 235
213	Suorakulmakaulan silitys			Sivu 237
214	Ympyrätaskun silitys			Sivu 241
215	Ympyräkaulan silitys			Sivu 243
220	Pistejono ympyränkaarella			Sivu 255
221	Pistejono suoralla			Sivu 257
230	Rivijyrsintä			Sivu 291
231	Normaalipinta			Sivu 293
232	Tason jyrsintä			Sivu 296
262	Kierteen jyrsintä			Sivu 212
263	Upotuskierrejyrsintä			Sivu 214
264	Reikäkierrejyrsintä			Sivu 218
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä			Sivu 222
267	Ulkokierteen jyrsintä			Sivu 226

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

Μ	Vaikutus Vaikutus lause	en - alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS			Sivu 166
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS			Sivu 420
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1		-	Sivu 166
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	:		Sivu 166
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS		-	Sivu 166
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS		-	Sivu 166
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			Sivu 166
M30	Sama toiminto kuin M02			Sivu 166
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)		-	Sivu 185
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen			Sivu 167
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan			Sivu 167
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°			Sivu 179
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus			Sivu 169
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus			Sivu 171
M99	Lauseittainen työkierron kutsu			Sivu 185



Μ	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on ku M101:n peruutus	lunut umpeen			Sivu 109
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus				Sivu 108
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus				Sivu 171
M110	(Syottoarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)		-		
M111	M109/M110:n peruutus				
M116 M117	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min M116:n peruutus				Sivu 177
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana				Sivu 173
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)				Sivu 172
M126 M127	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo M126 peruutus				Sivu 178
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa				Sivu 174
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti				Sivu 175
M143	Peruskäännön poisto				Sivu 175
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus				Sivu 176



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Koneen valmistaja voi myös muuttaa kuvattujen lisätoimintojen merkityksiä ja vaikutuksia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Vertailu: TNC 320:n, TNC 310:n ja iTNC 530:n toiminnot

Vertailu: Käyttäjätoiminnot

Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelman sisäänsyöttö Heidenhain-selväkielitekstillä	Х	Х	Х
Ohjelman sisäänsyöttö DIN/ISO-koodeissa	-	_	Х
Ohjelman sisäänsyöttö smarT.NC:llä	-	_	Х
Paikoitusmäärittelyissä suorien ja kaarien asetusasema suorakulmaisessa koordinaatistossa	Х	Х	Х
Paikoitusmäärittelyjen mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena	Х	Х	Х
Paikoitusmäärittelyjen näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma	Х	Х	Х
Paikoitusmäärittelyissä käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys	-	_	Х
Työkalukorjaus koneistustasossa ja työkalun pituus	Х	Х	Х
Työkalukorjauksen etukäteislaskenta sädekorjatulle muodolle enintään 99 lauseen verran	Х	_	Х
Työkalukorjaus kolmidimensionaalisena työkalun sädekorjauksena	-	_	Х
Työkalutaulukko työkalutietojen keskitetyllä muistiintallennuksella	Х	Х	Х
Työkalutaulukko useammalla taulukolla mielivaltaiselle työkalujen määrälle	Х	_	Х
Lastuamisarvotaulukoiden kierrosluku- ja syöttöarvolaskenta	-	_	Х
Vakio lastuamisnopeus työkalun keskipisteen radan tai teräpalan kärjen mukaan	Х	_	Х
Rinnakkaiskäyttö ohjelman laadinnan graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan	Х	Х	Х
Koneistustason kääntö	-	_	Х
Pyöröpöytäkoneistus Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla	Х	_	Х
Pyöröpöytäkoneistuksessa syöttöarvo yksikössä mm/min	Х	_	Х
Muotoon ajo ja muodon jättö suoraa tai ympyränkaarta pitkin	Х	Х	Х
Vapaa muodon ohjelmointi FK, ei NC-yhteensopivasti mitoitettujen työkappaleiden ohjelmointi	Х	_	Х
Ohjelmahypyt aliohjelmilla ja ohjelmanosatoistoilla	Х	Х	Х
Ohjelmahypyt mielivaltaisen ohjelman ollessa aliohjelmana	Х	Х	Х
Testausgrafiikkana tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus	Х	Х	Х



Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelmointigrafiikka 2D-viivagrafiikkana	Х	Х	Х
Koneistusgrafiikkana tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus	Х	_	Х
Nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä	Х	Х	Х
Esiasetustaulukot peruspisteiden tallennuksella	-	_	Х
Paluuajo muotoon esilauseajolla	Х	Х	Х
Paluuajo muotoon ohjelmankeskeytyksen jälkeen	Х	Х	Х
Automaattikäynnistys	Х	_	Х
Teach-In tallentamalla hetkellisasemat NC-ohjelmaan	Х	Х	Х
Laajennettu tiedostonhallinta useampien hakemistojen ja alihakemistojen määrittelyyn	Х	_	Х
Sisältöperusteinen ohjeistus virheilmoitusten toimintaohjeilla	Х	_	Х
Taskulaskin	Х	_	Х
Teksti- ja erikoismerkkien sisäänsyöttö TNC 320:ssä näyttöpainikkeiden avulla, iTNC 530:ssä aakkosnäppäimistön avulla	Х	-	Х
Kommenttilauseet NC-ohjelmassa	Х	_	Х
Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa	_	_	Х

Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Syväporaus	Х	Х	Х
2, Kierteen poraus	Х	Х	Х
3, Uran jyrsintä	Х	Х	Х
4, Taskun jyrsintä	Х	Х	Х
5, Ympyrätasku	Х	Х	Х
6, Rouhinta (SL I)	-	Х	Х
7, Nollapistesiirto	Х	Х	Х
8, Peilaus	Х	Х	Х
9, Odotusaika	Х	Х	Х
10, Kierto	Х	Х	Х
11, Mittakerroin	Х	Х	Х
12, Ohjelman kutsu	Х	Х	Х
13, Karan suuntaus	Х	Х	Х
14, Muotomäärittely	Х	Х	Х
15, Esiporaus (SLI)	-	Х	Х
16, Muodon jyrsintä (SLI)	-	Х	Х
17, Kierteen poraus GS	Х	Х	Х
18, Kierteen lastuaminen	Х	_	Х
19, Koneistustaso	-	_	Х
20, Muototiedot	Х	_	Х
21, Esiporaus	Х	_	Х
22, Rouhinta	Х	_	Х
23, Syvyyssilitys	Х	_	Х
24, Sivusilitys	Х	_	Х
25, Muotorailo	Х	_	Х
26, Akselikohtainen mittakerroin	Х	_	Х
27, Muotorailo	Х	_	Х
28, Lieriövaippa	Х	_	Х



Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Lieriövaipan uuma	Х	_	Х
30, 3D-tietojen käsittely	-	_	Х
32, Toleranssi	_	_	Х
39, Lieriövaipan ulkomuoto	_	_	Х
200, Poraus	Х	Х	Х
201, Kalvinta	Х	Х	Х
202, Väljennys	Х	Х	Х
203, Yleisporaus	Х	Х	Х
204, Takaupotus	Х	Х	Х
205, Yleissyväporaus	Х	_	Х
206, Kierteen poraus tasausistukalla uusi	Х	_	Х
207, Kierteen poraus ilman tasausistukkaa uusi	Х	_	Х
208, Porausjyrsintä	Х	_	Х
209, Kierteen poraus lastunkatkolla	Х	_	Х
210, Heiluriura	Х	Х	Х
211, Pyöreä ura	Х	Х	Х
212, Suorakulmataskun silitys	Х	Х	Х
213, Suorakulmakaulan silitys	Х	Х	Х
214, Ympyrätaskun silitys	Х	Х	Х
215, Ympyräkaulan silitys	Х	Х	Х
220, Reikäkuvio ympyrä	Х	Х	Х
221, Reikäkuvio suora	Х	Х	Х
230, Rivijyrsintä	Х	Х	Х
231, Normaalipinta	Х	Х	Х
232, Tasojyrsintä	Х	_	Х
240, Keskiöporaus	-	-	Х
247, Peruspisteen asetus	_	_	Х
251, Suorakulmatasku täydentävä	-	_	Х
252, Ympyrätasku täyentävä	_	_	Х

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Ura täydentävä	-	-	Х
254, Pyöröura täydentävä	-	-	Х
262, Kierteen jyrsintä	Х	_	Х
263, Upotuskierteen jyrsintä	Х	_	Х
264, Reikäkierteen jyrsintä	Х	-	Х
265, Kierukkareikäkierteen jyrsintä	Х	_	Х
267, Ulkokierteen jyrsintä	Х	_	Х



Vertailu: Lisätoiminnot

Μ	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	Х	Х	Х
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	Х	Х	Х
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1	Х	Х	Х
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	Х	Х	Х
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS	Х	Х	Х
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS	Х	Х	Х
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	Х	Х	Х
M30	Sama toiminto kuin M02	Х	Х	Х
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)	Х	Х	Х
M90	Vakio ratanopeus nurkissa	-	Х	Х
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	Х	Х	Х
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	Х	Х	Х
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	Х	Х	Х
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	Х	Х	Х
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	Х	Х	Х
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	Х	Х	Х

Μ	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen M101:n peruutus	X	_	X
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus	Х	_	Х
M109 M110 M111	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) M109/M110:n peruutus	Х	-	Х
M112 M113	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin M112 peruutus	-	-	Х
M114 M115	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114:n peruutus	-	_	Х
M116 M117	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min M116:n peruutus	Х	-	-
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	Х	-	Х
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	Х	_	Х
M124	Muotosuodatin	-	_	Х
M126 M127	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo M126 peruutus	Х	_	Х
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M126 peruutus	_	_	Х
M134 M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134:n peruutus	-	-	Х
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	_	_	Х
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	Х	-	Х
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	Х	_	Х
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	_	_	Х
M143	Peruskäännön poisto	Х	_	Х
M144 M145	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa M144:n peruutus	_	-	Х
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus	Х	_	Х

i

Μ	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	_	-	Х
M200 - M204	Laserleikkaustoiminnot	_	_	Х

Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Todellisen pituuden kalibrointi	Х	Х	Х
Todellisen säteen kalibrointi	Х	Х	Х
Peruskäännön määritys suoran avulla	Х	Х	Х
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	Х	Х	Х
Nurkan asetus peruspisteeksi	Х	Х	Х
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	-	_	Х
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	Х	Х	Х
Peruskäännön määritys kahden reiän/ympyräkaulan avulla	-	_	Х
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	-	-	Х
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	-	_	Х



Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Perustasot	Х	-	Х
1, Peruspiste polaarinen	Х	_	Х
2, Kosk.järj. kalibrointi	_	_	Х
3, Mittaus	Х	_	Х
9, Kosk.järj. kalibrointi pituussuuntaan	Х	_	Х
30, TT Kalibrointi	-	_	Х
31, Työkalun pituuden mittaus	_	_	Х
32, Työkalun säteen mittaus	-	_	Х
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	-	_	Х
400, Peruskääntö	_	_	Х
401, Peruskäntö kahden reijän avulla	-	_	Х
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	-	_	Х
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	-	_	Х
404, Peruskäännön asetus	_	_	Х
405, Työkappaleen vinon aseman oikaisu C-askelin avulla	_	_	Х
410, Peruspiste suorakulman sisäpuolella	_	_	Х
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	_	_	Х
412, Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella	-	_	Х
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	-	_	Х
414, Peruspiste ulkonurkassa	_	_	Х
415, Peruspiste sisänurkassa	-	_	Х
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	-	_	Х
417, Peruspiste kosketusakseli	-	_	Х
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	-	_	Х
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	-	_	Х
420, Kulman mittaus	-	_	Х
421, Reiän mittaus	-	_	Х
422, Ympyrän mittaus ulkopuolella	-	_	Х

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
423, Suorakulman mittaus sisäpuolella	-	_	Х
424, Suorakulman mittaus ulkopuolella	-	_	Х
425, Leveyden mittaus sisäpuolella	-	-	Х
426, Uuman mittaus ulkopuolella	-	-	Х
427, Väljennys	-	_	Х
430, Reikäympyrän mittaus	-	-	Х
431, Tason mittaus	-	_	Х



HEIDENHAIN

 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

 Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

 83301 Traunreut, Germany

 [⊕] +49 (8669) 31-0

 ^{EXX} +49 (8669) 5061

 E-Mail: info@heidenhain.de

 Technical support

 ^{EXX} +49 (8669) 32-1000

 Measuring systems

 ⁺ +49 (8669) 31-3104

 E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

 TNC support

 [©] +49 (8669) 31-3101

 E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappeleen-mittaussysteemi **TS 220**-kaapelilla **TS 640**-infrapunalähettimellä

- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan





Työkalunmittaus-systeemi **TT 140**