

NCT[®]

201M

Marógép és megmunkáló központ vezérlő
Programozási leírás

Gyártó és fejlesztő: **NCT Ipari Elektronikai kft.**

H1148 Budapest Fogarasi út 7

☒ Levélcím: H1631 Bp. pf.: 26

☎ Telefon: (+36 1) 467 63 00

☎ Telefax: (+36 1) 467 63 09

Villanyposta: nct@nct.hu

Honlap: www.nct.hu

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés	9
1.1 Az alkatrészprogram	9
Szó	9
Címlánc	9
Mondat	10
Programszám és Programnév	10
Programkezdet, Programvég	10
Programformátum a tárban	10
Programformátum külső eszközzel történő kommunikációnál	10
Főprogram és alprogram	10
DNC csatorna	11
1.2 Alapfogalmak	12
2 Vezérelt tengelyek	16
2.1 A tengelyek elnevezése	16
2.2 A tengelyek mérték-, és ikremensrendszere	16
3 Előkészítő funkciók (G kódok)	18
4 Az interpoláció	21
4.1 A pozicionálás (G00)	21
4.2 Az egyenes interpoláció (G01)	21
4.3 A kör-, és a síkbeli spirális interpoláció (G02, G03)	23
4.4 A térbeli spirális interpoláció (G02, G03)	26
4.5 Egyenletes emelkedésű menet vágása (G33)	28
4.6 A polárkoordináta interpoláció (G12.1, G13.1)	30
4.7 A hengerinterpoláció (G7.1)	34
4.8 A símitó interpoláció	36
5 A koordinátaadatok	39
5.1 Abszolút és inkrementális programozás (G90, G91), az I operátor	39
5.2 Polárkoordinátás adatmegadás (G15, G16)	39
5.3 Inch/Metrikus átalakítás (G20, G21)	41
5.4 Koordinátaadatok megadása és értékhatára	41
5.5 Forgó tengelyek átfordulás kezelése	42
6 Az előtolás	45
6.1 A gyorsmeneti előtolás	45
6.2 A munkaelőtolás	45
6.2.1 Percenkénti (G94) és fordulatonkénti (G95) előtolás	46
6.2.2 A munkaelőtolás értékének behatárolása	47
6.3 Gyorsítás/lassítás. Az F előtolás figyelembe vétele	48
6.4 Az előtolásvezérlő funkciók	50
6.4.1 G09: pontos megállás	50
6.4.2 G61: pontos megállás üzemmód	50
6.4.3 G64: folyamatos forgácsolás üzemmód	50
6.4.4 G63: a százalék kapcsoló és stop tiltás üzemmód	50

6.4.5 Automatikus előtoláscsökkentés belső sarkoknál. (G62)	51
6.4.6 Automatikus előtoláscsökkentés belső köríveknél.	52
6.5 Automatikus lassítás sarkoknál	52
6.6 A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása köríveknél	55
7 A nagysebességű, nagypontosságú megmunkálás	56
7.1 A mondatok többszörös előfeldolgozásának üzemmódja (G5.1)	56
7.2 A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés: NSNP (G5.1 Q1)	57
7.2.1 Paraméteren beállítható pontossági szint	58
7.2.2 A sebesség előreccsatolás és hatása	59
7.2.3 A sarkoknál a tengelyenként fellépő sebességkülönbségen alapuló lassítás	61
A gyorsulásugrás korlátozása az előtolás csökkentésével	61
7.2.5 A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása	63
7.2.6 Az előtolás meghatározása a gyorsítási paraméterekből	65
7.2.7 A gyorsítások százalékos korrekciója	65
7.3 Az NSNP pályakövetés paramétereinek összefoglalása	65
8 A várakozás	76
9 A referenciapont	77
9.1 Automatikus referenciapont felvétel (G28)	77
9.2 Az 1., 2., 3., 4. referenciapontra állás (G30)	78
9.3 Automatikus visszatérés a referenciapontból (G29)	78
10 Koordinátarendszerek, síkválasztás	80
10.1 A gépi koordinátarendszer	80
10.1.1 A gépi koordinátarendszer beállítása	81
10.1.2 A gépi koordinátarendszer kiválasztása (G53)	81
10.2 A munkadarab koordinátarendszerek	81
10.2.1 A munkadarab koordinátarendszerek beállítása	81
10.2.2 A munkadarab koordinátarendszer kiválasztása	82
10.2.3 A munkadarab koordinátarendszerek eltolásának állítása programból	83
10.2.4 Új munkadarab koordinátarendszer létrehozása (G92)	83
10.3 A lokális koordinátarendszer	84
10.4 Síkválasztás (G17, G18, G19)	86
11 A főorsó funkció	88
11.1 A főorsó fordulatszám parancs (S kód)	88
11.2 A konstans vágósebesség számítás programozása	88
11.2.1 A konstans vágósebesség számítás megadása (G96, G97)	88
11.2.2 A konstans vágósebesség értékének behatárolása (G92)	89
11.2.3 Tengely kijelölése a konstans vágósebesség számításához	90
11.3 A főorsó pozícióvisszacsatolás	90
11.4 Orientált főorsó megállás.	90
11.5 A főorsó pozícionálás (indexálás)	90
11.6 A főorsó fordulatszám ingadozás figyelése (G25, G26)	91
12 A szerszámkezelés	95
12.1 Szerszámhívási parancs (T kód)	95
12.2 Programformátum szerszámszám programozására	95

13 Vegyes és segédfunkciók	97
13.1 Vegyes funkciók (M kódok)	97
13.2 Segédfunkciók (A, B, C kódok)	98
13.3 A különböző funkciók végrehajtási sorrendje	98
14 Az alkatrészprogram szervezése	99
14.1 A mondatyszám (N cím)	99
14.2 Feltételes mondatkihagyás (/ cím)	99
14.3 Főprogram és alprogram	99
14.3.1 Az alprogram hívása	100
14.3.2 Visszatérés alprogramból	100
14.3.3 Ugrás főprogramon belül	101
15 A szerszámkorrekció	103
15.1 Hivatkozás szerszámkorrekcióra (H és D)	103
15.2 Szerszámkorrekciós értékek módosítása programból (G10)	104
15.3 A szerszámhossz-korrekció (G43, G44, G49)	104
15.4 A szerszámeltolás (G45...G48)	106
15.5 A síkbeli szerszámsugár korrekció (G38, G39, G40, G41, G42)	110
15.5.1 A sugárkorrekció számítás bekapcsolása. Ráállítás a kontúrra.	112
15.5.2 A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapota. Haladás a kontúron.	116
15.5.3 A szerszámsugár korrekciószámítás kikapcsolása. Leállítás a kontúrról.	119
15.5.4 Irányváltás a sugárkorrekció számításban.	122
15.5.5 A vektor megtartás programozása (G38)	124
15.5.6 Sarokív programozása (G39)	125
15.5.7 Általános tudnivalók a síkbeli sugárkorrekció alkalmazása esetére	126
15.5.8 A kontúrkövetés zavarproblémái. Interferenciavizsgálat.	131
15.6 A háromdimenziós szerszámkorrekció (G41, G42)	136
15.6.1 A háromdimenziós szerszámkorrekció be-, kikapcsolása (G40, G41, G42)	136
15.6.2 A háromdimenziós korrekciós vektor	137
16 Különleges transzformációk	138
16.1 Koordinátarendszer elforgatása (G68, G69)	138
16.2 Léptékezés (G50, G51)	139
16.3 Tükrözés (G50.1, G51.1)	140
16.4 A különleges transzformációk programozási szabályai	141
17 Automatikus geometriai számítások	143
17.1 Letörés és lekerekítés programozása	143
17.2 Egyenes megadása irányszögével	144
17.3 Síkbeli metszéspontszámítások	146
17.3.1 Két egyenes metszéspontja	146
17.3.2 Egyenes és kör metszéspontja	148
17.3.3 Kör és egyenes metszéspontja	150
17.3.4 Két kör metszéspontja	152
17.3.5 A metszéspontszámítások láncolása	154
18 Fűrőciklusok	155

18.1 A fűróciklusok részletes leírása.	161
18.1.1 Nagysebességű mélyfűróciklus (G73)	161
18.1.2 Balmenetfűró ciklus (G74)	162
18.1.3 Kiesztergálás automatikus szerszámelhúzással (G76)	163
18.1.4 A ciklusállapot kikapcsolása (G80)	164
18.1.5 Fűróciklus, kiemelés gyorsmenettel (G81)	164
18.1.6 Fűróciklus várakozással, kiemelés gyorsmenettel (G82)	165
18.1.7 Mélyfűróciklus (G83)	166
18.1.8 Menetfűró ciklus (G84)	167
18.1.9 Menetfűró ciklus kiegyenlítő betét nélkül (G84.2, G84.3)	168
18.1.10 Fűróciklus, kiemelés előtolással (G85)	171
18.1.11 Fűróciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsóval (G86)	172
18.1.12 Fűróciklus, kézi működtetés a talpponton/ Kiesztergálás visszafelé, automatikus szerszámelhúzással (G87)	173
18.1.13 Fűróciklus, várakozás után kézi működtetés a talpponton (G88)	175
18.1.14 Fűróciklus, talpponton várakozás, kiemelés előtolással (G89)	176
18.2 Megjegyzések a fűróciklusok használatához	176
19 Lengetés	178
20 Mérőfunkciók	181
20.1 Mérés a maradék út törlésével (G31)	181
20.2 Automatikus szerszámhossz mérés (G37)	182
21 Biztonsági funkciók	184
21.1 Programozható munkatér behatárolás (G22, G23)	184
21.2 Paraméteres végállás	185
21.3 Tiltott tartomány figyelés mozgásindítás előtt.	186
22 A felhasználói makró	187
22.1 Az egyszerű makróhívás (G65)	187
22.2 Az öröklődő makróhívás	188
22.2.1 Makróhívás minden mozgásparancs után: (G66)	188
22.2.2 Makróhívás minden mondatból: (G66.1)	189
22.3 Felhasználói makróhívás G kódra	190
22.4 Felhasználói makróhívás M kódra	190
22.5 Felhasználói alprogramhívás M kódra	191
22.6 Felhasználói alprogramhívás T kódra	191
22.7 Felhasználói alprogramhívás S kódra	192
22.8 Felhasználói alprogramhívás A, B, C kódra	192
22.9 Az alprogramhívás és makróhívás közti különbség	192
22.9.1 Többszörös hívás	193
22.10 A felhasználói makró formátuma	194
22.11 A programnyelv változói	194
22.11.1 Változó azonosítása	195
22.11.2 Hivatkozás változóra	195
22.11.3 Üres változók	195
22.11.4 A változók számaábrázolása	195
22.12 A változók típusai	196
22.12.1 Lokális változók	196

22.12.2 Globális változók	197
22.12.3 Rendszerváltozók	197
22.13 A programnyelv utasításai	205
22.13.1 Az értékadó utasítás	205
22.13.2 Aritmetikai műveletek és függvények	205
22.13.3 Feltételes kifejezések	209
22.13.4 Feltétel nélküli elágazás	209
22.13.5 Feltételes elágazás	209
22.13.6 Feltételes utasítás	209
22.13.7 Ciklusszervezés	210
22.13.8 Adatkiadási parancsok	212
22.14 NC és makró utasítások.	217
22.15 A makromondatok végrehajtása.	218
22.16 Makrók és alprogramok kijelzése automata üzemmódban.	218
22.17 STOP gomb használata makróutasítás végrehajtása közben.	219
22.18 Üregmaró makróciklus	220
Jegyzetek	223
Betűrendes index	224

12.02.06

© Copyright NCT 12.02.06

E leírás tartalmára minden kiadói jog fenntartva. Utánnyomáshoz – kivonatosan is – engedélyünk megszerzése szükséges.

A leírást a legnagyobb körültekintéssel állítottuk össze és gondosan ellenőriztük, azonban az esetleges hibákért vagy téves adatokért és az *ebből eredő károkért felelősséget nem vállalunk.*

1 Bevezetés

1.1 Az alkatrészprogram

Az alkatrészprogram olyan utasítások halmaza, amelyeket a vezérlés értelmezni képes és amelyek alapján a gép működését irányítja.

Az alkatrészprogram mondatokból áll. A mondatokat szavak alkotják.

Szó: Cím és Adat

A szó két részből tevődik össze: címből és adatból. A cím egy vagy több karakter, az adat pedig numerikus érték, amelynek lehet egész és tizedes értéke is. Bizonyos címek kaphatnak előjelet, illetve I operátort.

Címlánc:

Címek	Jelentés	Értékhatár
O	programszám	0001 - 9999
/	opcionális mondat	1 - 9
N	mondatszám	1 - 99999999
G	előkészítő funkció	*
X, Y, Z, U, V, W	hosszkoordináták	I, -, *
A, B, C	szögkoordináták, hosszkoordináták, segédfunkciók	I, -, *
R	körsugár, segédadat	I, -, *
I, J, K	kör középpont koordináta, segédkoordináta	-, *
E	segédkoordináta	-, *
F	előtolás	*
S	főorsó fordulatszám	*
M	vegyes funkció	1 - 999
T	szerszámszám	1 - 9999
H, D	hossz-, és sugárkorrekció száma	1 - 99
L	ismétlési szám	1 - 9999
P	segédadat, várakozási idő	-, *
Q	segédadat	-, *
,C	letörés szárhossza	-, *
,R	lekerekítés sugara	-, *
,A	egyenes irányszöge	-, *
(	megjegyzés	*

Azoknál a címeknél, amelyeknél a * jel látható az értékhatár oszlopban, az adat tizedes értéket is felvehet.

Azoknál a címeknél, ahol az I jel és a – jel látható, a címre adható inkrementális operátor illetve előjel.

Nem jelezzük ki, és nem tároljuk a + jelet.

Mondat

A mondat szavakból tevődik össze.

A mondatokat a tárban LF (Line Feed) karakter választja el egymástól. A mondatokban nem kötelező a mondatszám használata. Hogy a mondatvéget és a mondatkezdetet el lehessen különíteni egymástól a képernyőn a mondat elejét új sorban kezdjük, és $>$ karaktert teszünk eléje és az egy sornál hosszabb mondatoknál az új sorba kerülő szavakat egy karakterrel beljebb kezdjük.

Programszám és Programnév

A programszám és programnév a program azonosítására szolgál. A programszám használata kötelező, a programnévé nem.

A **programszám** címe: **O**, melyet pontosan **négy számjegynek** kell követni.

A **programnév** nyitó "(" és záró ")" zárójelek közötti tetszőleges karaktersorozat. Legfeljebb 16 karaktert tartalmazhat.

A programszámot és programnevet a többi programmondattól LF (Line Feed) karakter választja el a tárban.

A képernyőn a szerkesztés során az első sorban a programszám és programnév mindig kijelzésre kerül.

A háttértárban két azonos programszámú állomány nem lehet.

Programkezdet, Programvég

A program $\%$ karakterrel kezdődik, és $\%$ karakterrel végződik. A programszerkesztés során a programzáró karakter mindig az utolsó mondat után áll, így biztosítható, hogy a már lezárt mondatok akkor is megőrződnek, ha programszerkesztés közben áramkimaradás történik.

Programformátum a tárban

A tárban elhelyezkedő program ASCII karakterek halmaza.

A program formátuma:

```
%O1234 (PROGRAMNEV) LF/1N12345G1X0Y...LFG2Z5...LF....LF
...LF
...LF
N1G40...M2LF
%
```

A fenti karaktersorban

LF az LF karaktert (Line Feed),

$\%$ a programkezdetet, –véget,

szimbolizálja.

Programformátum külső eszközzel történő kommunikációnál

A fenti programformátum érvényes külső eszközzel történő kommunikáció során is.

Főprogram és alprogram

Az alkatrészprogramokat két fő részre lehet osztani:

főprogramokra, és

alprogramokra.

Az alkatrész megmunkálását a főprogram írja le. Ha a megmunkálás során ismétlődő mintákat kell különböző helyeken megmunkálni, akkor ezeket a programszakaszokat nem kell ismét leírni a főprogramban, hanem alprogramot kell rá szervezni, amely tetszőleges helyről hívható, akár egy másik alprogramból is. Az alprogramból vissza lehet térni a hívó programba.

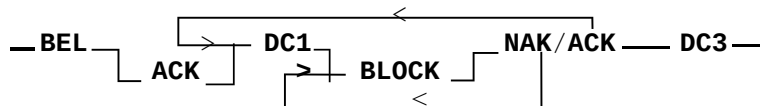
DNC csatorna

Lehetőség van egy külső egységen (például számítógépen) lévő program végrehajtására is, anélkül, hogy azt a vezérlés memóriájában tárolnánk. Ekkor a vezérlés nem a memóriából olvassa ki a programot, hanem az RS232 felületen keresztül a külső adathordozóból. Ezt a kapcsolatot nevezzük DNC csatornának. Ez a módszer különösen hasznos olyan programok végrehajtásánál, melyek méretük folytán bele sem férnének a vezérlés memóriájába.

A DNC csatorna egy protokollal vezérlésű adatátviteli csatorna az alábbiak szerint:

Vezérlés:

Küldő:



Ahol a mnemonikok jelentése (és ASCII kódjuk):

BEL (7): a vezérlés felszólítja a küldő oldalt a kapcsolat felvételére. Ha egy bizonyos időn belül nem érkezik ACK a vezérlés újra BEL-t ad ki.

ACK (6): nyugtázás.

NAK (21): hibás adatátvitel (például hardver hiba a vonalon vagy BCC hiba), a BLOCK átvitelét meg kell ismételni.

DC1 (17): induljon a következő BLOCK átvitele.

DC3 (19): kapcsolat megszakítása.

BLOCK:

- alapvetően egy NC mondat (a mondatot lezáró LF is), és ezek összege (BCC) 7 biten tárolva a mondat utolsó byte-jaként (a BCC 7., legfelső bitje minden esetben 0). A mondatban nem lehet SPACE (32), vagy annál kisebb ASCII kódú karakter.
- **EOF** (26) (**End Of File**) a küldő file vége jelet küld és ezzel megszakítja a kapcsolatot.

A DNC üzemmódhoz a második fizikai csatornát (csak ez használható DNC csatornának) állítsuk 8 bit páros paritás módba.

A DNC csatornáról végrehajtott főprogram csak lineáris szekvenciájú lehet. Ez nem vonatkozik az esetlegesen hívott alprogramokra vagy makrókra, viszont ezeknek a vezérlés memóriájában kell lenni. Ha a főprogramban eltérünk a lineáris szekvenciától (GOTO, DO WHILE) a vezérlés *3058 NEM LEHET DNC KÖZBEN* hibaüzenetet ad. Ha a vezérlés BLOCK hibát érzékel és NAK-kal válaszol meg kell ismételni a BLOCK-ot.

1.2 Alapfogalmak

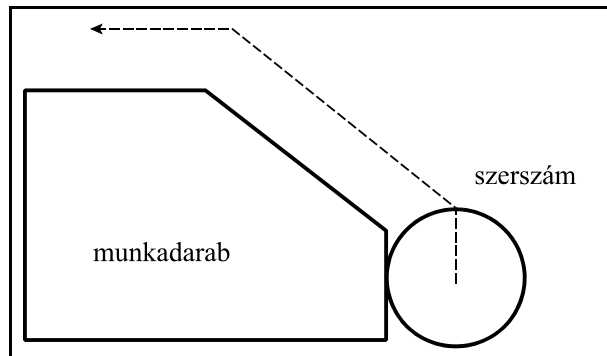
Az interpoláció

A vezérlés a megmunkálás során a szerszámot egyenes- és körpálya mentén képes mozgatni. Ezt a tevékenységet a továbbiakban interpolációnak nevezzük.

Szerszámmozgás egyenes mentén:

program:

```
G01 Y__  
X__ Y__
```



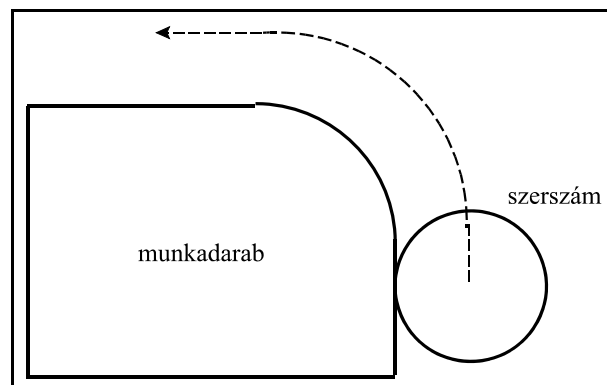
1.2-1 ábra

Szerszámmozgás körív mentén:

program:

```
G03 X__ Y__ R__
```

Habár a valóságban általában az asztal mozog a munkadarabbal és nem a szerszám, ebben a leírásban mindig a szerszám munkadarabhoz képesti mozgásáról fogunk beszélni a továbbiakban.



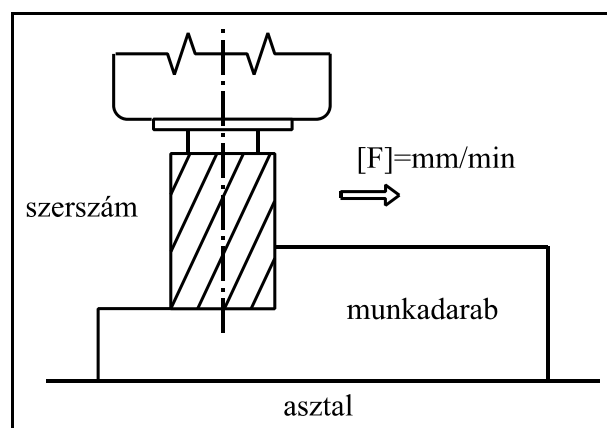
1.2-2 ábra

Előkészítő funkciók (G kódok)

Egy adott mondat által végrehajtandó tevékenység típusát az előkészítő funkciók, vagy más néven G kódok segítségével írjuk le. Például: a G01 kód egyenes interpolációt vezet be.

Előtolás

Előtolásnak nevezzük a szerszámnak a munkadarabhoz viszonyított sebességét a forgácsolás közben. Programban F címen és egy számértékkel adhatjuk meg a kívánt előtolást. Például: F150 jelentése 150 mm/perc.



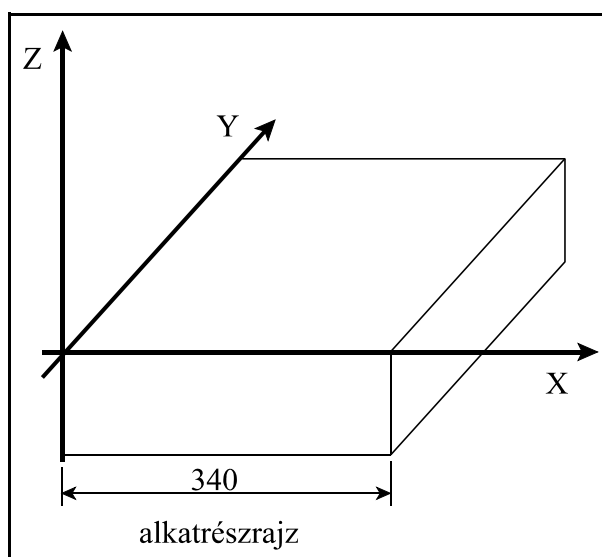
1.2-3 ábra

Referenciapont

A referenciapont a szerszámgépen egy fix pont. A gép bekapcsolása után a szánokat referencia-pontra kell küldeni. Ezután a vezérlés már abszolút koordinátájú adatokat is tud értelmezni.

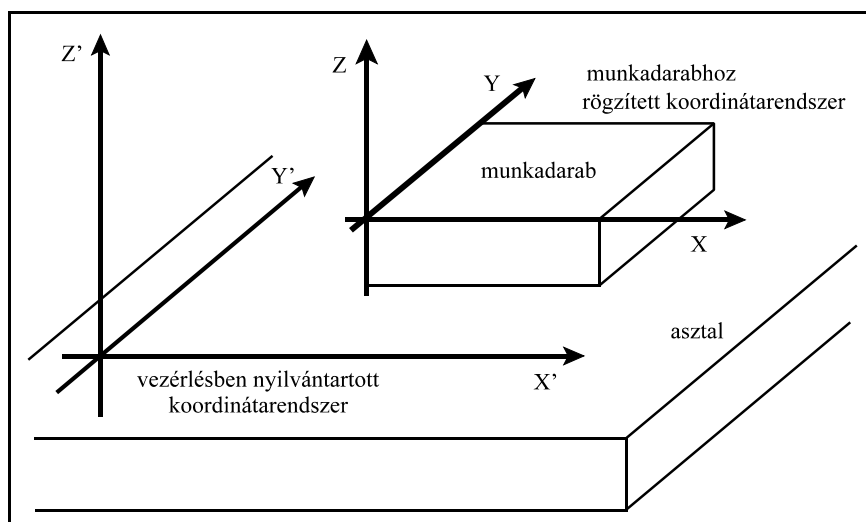
Koordinátarendszer

Az alkatrész rajzán feltüntetett méretek az alkatrész egy adott pontjához képest értendők. Ez a pont a munkadarab–koordinátarendszer nullpontja. Az alkatrészprogramba ezeket a méretadatokat kell beírni a koordinátacímekre. Például: X340 jelentése: a munkadarab koordinátarendszer 340 mm koordinátájú pontja.



1.2-4 ábra

A vezérlésben nyilvántartott koordinátarendszer, amelyben a vezérlés a méreteket értelmezi különbözik a munkadarab koordinátarendszerétől. Ahhoz, hogy a vezérlés korrekt munkadarabot készítsen ennek a két koordinátarendszernek a nullpontját ugyanarra a pozícióra kell hozni. Ezt elérhetjük például úgy, hogy: a szerszám középpontját a munkadarab



1.2-5 ábra
egy ismert pozíciójú pontjára visszük és a vezérlés koordinátarendszerét erre az értékre állítjuk át.

Abszolút koordinátamegadás

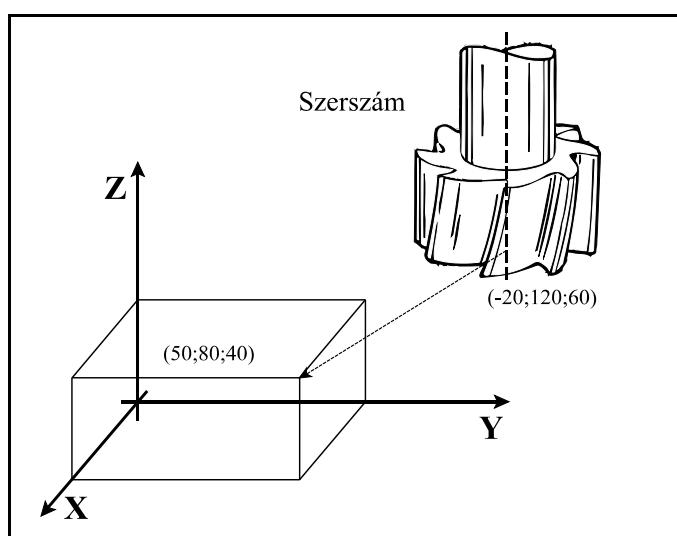
Abszolút koordinátamegadás esetén a szerszám a koordinátarendszer kezdőpontjától számított távolságra mozog, azaz a koordinátán megadott pozíciójű pontra.

Az abszolút adatmegadás kódja: G90.

A

G90 X50 Y80 Z40

utasítással a fenti pozíciójű pontra moz-



1.2-6 ábra

gatja a szerszámot, bárhol is állt a parancskiadás előtt.

Növekményes (inkrementális) koordinátamegadás

Növekményes koordinátamegadás esetén a vezérlés a koordinátaadatot úgy értelmezi, hogy a szerszám a pillanatnyi pozíciótól számított távolságra mozogjon.

Az inkrementális adatmegadás kódja: G91. A G91 kód az összes koordinátaértékre vonatkozik.

A

```
G91 X70 Y-40 Z-20
```

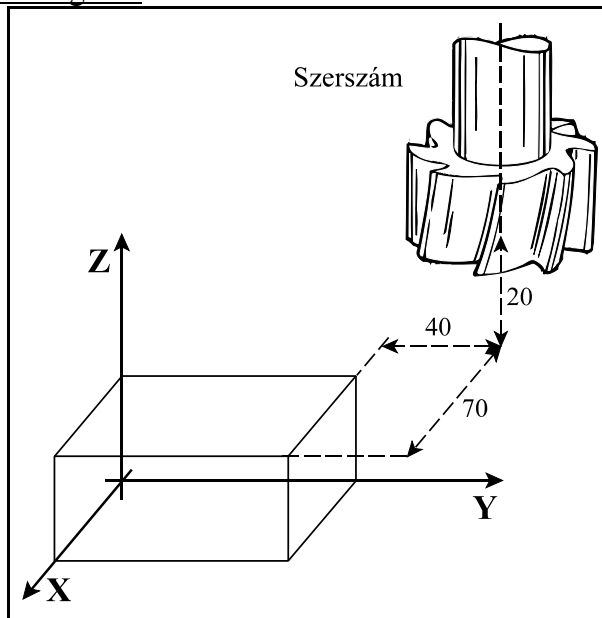
utasítás az előző pozíciótól a fenti távolságra mozgatja el a szerszámot.

Növekményes adatot koordinátánként is lehet definiálni. A koordináta címe utáni I karakter jelenti azt, hogy az adott koordináta értékét inkrementálisként kezelje.

A

```
G90 XI-70 Y80 Z40
```

utasításban X adatát inkrementálisan értelmezi, Y és Z adatát a G90 kód miatt abszolútként.



1.2-7 ábra

Öröklődő funkciók

A programnyelvben bizonyos utasítások hatása, vagy értékük nagysága öröklődik mindaddig, amíg ellenkező értelmű parancsot nem adunk ki, vagy más értéket nem adunk a megfelelő funkciónak. Például: Az

```
N15 G90 G1 X20 Y30 F180
N16 X30
N17 Y100
```

programrészletben az N15 mondatban felvett G90 (abszolút adatmegadás) és a G1 (lineáris interpoláció) állapota, illetve F (előtolás) értéke öröklődik az N16-os és N17-es mondatokban. Így nincs szükség ezeket a funkciókat mondatról-mondatra megadni.

Nem öröklődő (egylövetű) funkciók

Bizonyos funkciók hatása, vagy adatok értéke csak az adott mondatban érvényes. Ezeket a funkciókat nem öröklődő, vagy egylövetű funkcióknak nevezzük.

Főorsó fordulatszám parancs

A főorsó fordulatszámot S címen lehet megadni. Ezt szokás még S funkciónak is nevezni. Az S1500 utasítás azt mondja meg, hogy a főorsó 1500 ford/perces fordulatszámmal forogjon.

Szerszámszám

A megmunkálás során különböző szerszámokkal kell a különböző forgácsolási műveleteket elvégezni. A szerszámokat számokkal különböztetjük meg egymástól. A szerszámokra T kóddal hivatkozhatunk. A programban a T25 utasítás azt jelenti, hogy váltsuk be a 25-ös számú szer-

számot. A gép kialakításától függően a szerszámcseré történhet kézzel, vagy automatikusan.

Vegyes funkciók

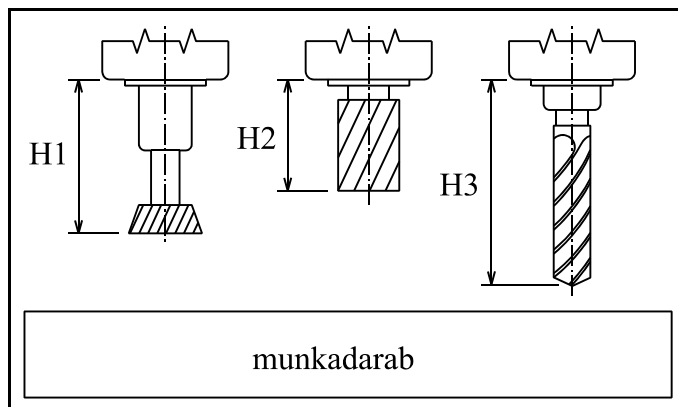
A megmunkálás során számos ki-, bekapcsolási műveletet kell elvégezni. Például: elindítani a főorsót, bekapcsolni a hűtővizet. Ezeket a műveleteket a vegyes vagy M funkciók segítségével lehet elvégezni. Például: az

M3 M8

utasítássorban M3 jelentése: főorsó forgás óramutatóval megegyező irányba, M8 jelentése pedig: kapcsold be a hűtővizet.

Hosszkorrekció

A megmunkálás során különböző hosszúságú szerszámokkal végezzük a különböző műveleteket. Ugyanazt a műveletet viszont egy nagyobb széria gyártása esetén, például a szerszám törése miatt, szintén különböző hosszúságú szerszámmal kell végezni. Annak érdekében, hogy az alkatrészprogramban leírt mozgások függetlenek legyenek a szerszám hosszától, azaz kinyúlásától, a vezérléssel közölni kell a különböző szerszámhosszakait. Ha a programban azt



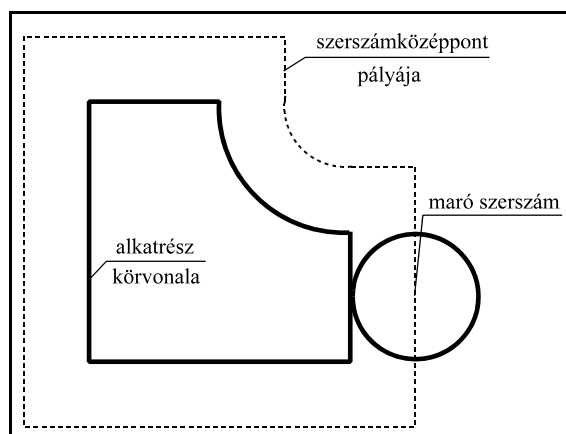
1.2-8 ábra

akarjuk, hogy a szerszám csúcsa mozog-

jon a megadott pontra, le kell hívni a hosszadatnak az értékét egy kísérő kóddal segítségével. Ez H címen lehetséges. Például: a H1 utasítás az 1-es számú hosszadatra vonatkozik. Ettől kezdve a szerszám csúcsát mozgatja a vezérlő a megadott pontra. Ezt a műveletet nevezzük a hosszkorrekció bekapcsolásának.

Sugarakorrekció

Egy kontúr marásánál a darabot különböző sugarú szerszámokkal kell megmunkálni. Annak érdekében, hogy a programban ne a szerszámközpont pályáját kelljen leírni, figyelembe véve a szerszámok sugarát, hanem a darab tényleges kontúradatait, be kell vezetni a sugarakorrekciót. A sugarakorrekciók értékeit be kell állítani a vezérlőben. A programban D címen hivatkozhatunk a továbbiakban a sugarakorrekcióra.



1.2-9 ábra

Kopáskorrekció

A megmunkálás során a szerszámok kopnak. Az így adódó méretváltozást, akár hossz-, akár

sugárirányban a kopáskorrekción lehet figyelembe venni. A szerszám kopását be lehet állítani a vezérlőben. Minden korrekciós csoporthoz (a szám amelyre H vagy D címen hivatkozunk) tartozik egy geometriai érték, vagyis a szerszám eredeti hossza illetve sugara, és egy kopásérték. A vezérlés a korrekció lehívásakor a két érték összegével korrigálja a mozgást.

2 Vezérelt tengelyek

Tengelyek száma alapkiépítésben	3 tengely
Bővítőtengelyek száma	5 tengely (8 tengely összesen)
Egyidejűleg mozgatható tengelyek száma	8 tengely (lineáris interpolációval)

2.1 A tengelyek elnevezése

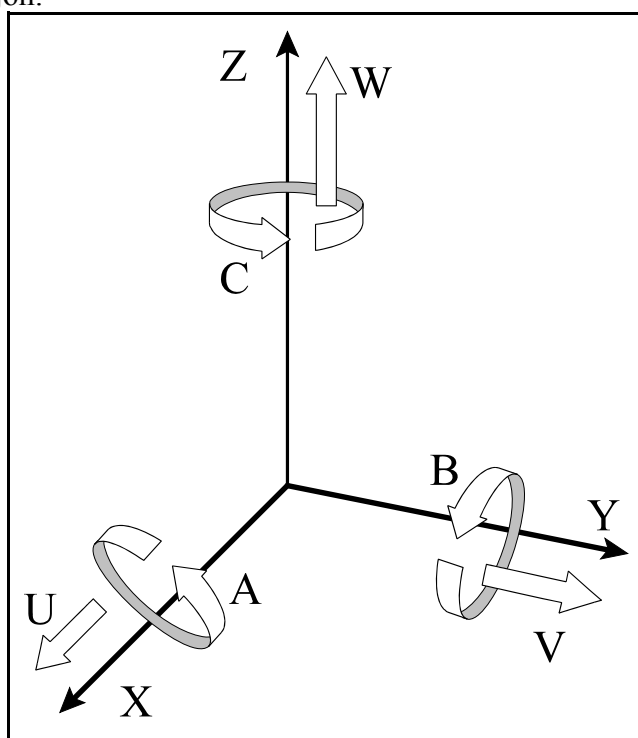
A vezérelt tengelyek elnevezését a paramétertárban lehet definiálni. Itt ki lehet jelölni, hogy melyik fizikai tengely milyen címre mozogjon.

Alapkiépítésben egy maróvezérlőben a tengelyek nevei: X, Y és Z.

A bővítőtengelyek elnevezése a tengely típusától függ.

A lineáris mozgást végző bővítőtengelyek lehetséges elnevezése: U, V és W. Ha ezek a tengelyek valamelyik főiránnyal párhuzamosak, akkor az X tengellyel párhuzamos bővítőtengely neve U, az Y-nal párhuzamos neve V, és a Z-vel párhuzamos neve W.

A forgómozgást végző tengelyek nevei: A, B, és C. Az X iránnyal párhuzamos tengelyű forgótengely neve A, az Y-nal párhuzamos neve B, és a Z-vel párhuzamos pedig C.



2.1-1 ábra

2.2 A tengelyek mérték-, és ikremensrendszere

Koordinátaadatokat 8 számjegyen lehet megadni. A koordinátaadatoknak lehet előjele is. A + előjelet nem tesszük ki a szám elé.

A bemenő hosszkoordináták adatait meg lehet adni mm-ben és inchben. Ez a bemeneti mértékrendszer. A bemeneti mértékrendszert a programból lehet kiválasztani.

A gépre felszerelt útmérő eszköz mérheti a pozíciót mm-ben és inchben. Az útmérő eszköz határozza meg a kimeneti mértékrendszert, amit a vezérlésnek paraméteren kell megadni. Egy gépen belül nem lehet a mértékrendszereket a tengelyek között keverni.

Amennyiben a be- és kimeneti mértékrendszer különböző az átváltást a vezérlés automatikusan végzi.

A forgástengelyek mértékrendszere mindig fok.

A legkisebb beadható méretet tekintjük a vezérlés **bemeneti inkremensrendszerének**. A vezérlés bemeneti inkremensrendszerét paraméterrel lehet kiválasztani. Háromféle rendszer között lehet választani: IR-A , IR-B és IR-C. Egy gépen belül nem lehet az inkremensrendszereket a tengelyek között keverni.

A vezérlés a bemenő adatok feldolgozása után a tengelyek mozgatásához útdatokat ad ki. Ezeknek az adatoknak a felbontása mindig a bemenő inkremensrendszer kétszerese. Ezt nevezzük a vezérlés **kimeneti inkremensrendszerének**.

A vezérlés bemeneti inkremensrendszerét tehát az útmérők felbontása határozza meg.

Inkremensrendszer	Legkisebb beadható méret	Legnagyobb beadható méret
IR-A	0.01 mm	999999.99 mm
	0.001 inch	99999.999 inch
	0.01 fok	999999.99 fok
IR-B	0.001 mm	99999.999 mm
	0.0001 inch	9999.9999 inch
	0.001 fok	99999.999 fok
IR-C	0.0001 mm	9999.9999 mm
	0.00001 inch	999.99999 inch
	0.0001 fok	9999.9999 fok

3 Előkészítő funkciók (G kódok)

A G cím és az azt követő szám határozza meg az adott mondatban a parancs jellegét.

A következő táblázat tartalmazza a vezérlés által értelmezett G kódokat, csoportosításukat és funkciójukat.

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G00*	01	pozicionálás	<u>2321</u>
G01*		egyenes interpoláció	<u>21</u>
G02		kör, spirális interpoláció ójm.	<u>23</u>
G03		kör, spirális interpoláció óje.	<u>23</u>
G04	00	várakozás	<u>76</u>
G05.1		többszörös előfeldolgozás üzemmód beállítása, NSNP	<u>56,</u> <u>53,</u> <u>54,</u> <u>57,</u> <u>58</u>
G09		pontos megállás az adott mondatban	<u>50</u>
G07.1		hengerkoordináta interpoláció	<u>34</u>
G10		programozott adatbeadás	<u>83,</u> <u>100,</u> <u>104</u>
G11		programozott adatbeadás tiltása	
G12.1	26	polárkoordináta interpoláció be	<u>30</u>
G13.1*		polárkoordináta interpoláció ki	<u>30</u>
G15*	17	polárkoordinátás adatmegadás kikapcsolva	<u>39</u>
G16		polárkoordinátás adatmegadás	<u>39</u>
G17*	02	$X_p Y_p$ sík választása	<u>86</u>
G18*		$Z_p X_p$ sík választása	<u>86</u>
G19		$Y_p Z_p$ sík választása	<u>86</u>
G20	06	inches adatmegadás	<u>41</u>
G21		metrikus adatmegadás	<u>41</u>
G22*	04	munkatér behatárolás bekapcsolása	<u>184</u>
G23		munkatér behatárolás kikapcsolása	<u>184</u>
G25*	8	főorsó fordulatszám ingadozás figyelés kikapcsolása	<u>91</u>
G26		főorsó fordulatszám ingadozás figyelés bekapcsolása	<u>91</u>
G28	00	programozott referenciapont felvétel	<u>77</u>
G29		visszatérés a referenciaponttól	<u>78</u>
G30		első, második, harmadik és negyedik referenciapontra állás	<u>78</u>
G31		mérés a maradék út törlésével	<u>181</u>
G33	01	menetvágás	<u>28</u>
G37	00	automatikus szerszámhosszmérés	<u>182</u>

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G38		sugárkorrekciós vektor megtartása	<u>124</u>
G39		sarokív sugárkorrekcióval	<u>125</u>
G40*		szerszámsugár-korrekción számítás kikapcsolása	<u>110</u> , <u>115</u> , <u>119</u>
G41	07	szerszámsugár-korrekción számítás balról	<u>110</u> , <u>108</u> , <u>112</u>
G42		szerszámsugár-korrekción számítás jobbról	<u>110</u> , <u>108</u> , <u>112</u>
G43*	08	hosszkorrekció +	<u>104</u>
G44*		hosszkorrekció -	<u>104</u>
G45	00	szerszámeltolással növelés	<u>106</u>
G46		szerszámeltolással csökkentés	<u>106</u>
G47		kétszeres szerszámeltolással növelés	<u>106</u>
G48		kétszeres szerszámeltolással csökkentés	<u>106</u>
G49*	08	hosszkorrekció kikapcsolása	<u>104</u>
G50*	11	léptékezés kikapcsolása	<u>139</u>
G51		léptékezés	<u>139</u>
G50.1*	18	tükrözés kikapcsolása	<u>140</u>
G51.1		tükrözés bekapcsolása	<u>140</u>
G52	00	koordinátaeltolás	<u>84</u>
G53		pozicionálás a gép koordinátarendszerében	<u>81</u>
G54*	14	első munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G55		második munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G56		harmadik munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G57		negyedik munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G58		ötödik munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G59		hatodik munkadarab koordinátarendszer választása	<u>82</u>
G61	15	pontos megállás üzemmód	<u>50</u>
G62		előtoláscsökkentés sarkoknál	<u>51</u>
G63		override tiltás	<u>50</u>
G64*		folyamatos forgácsolás üzemmód	<u>50</u>
G65		egyszerű makrohívás	<u>187</u>
G66		öröklődő makrohívás minden mozgásparancs után	<u>188</u>
G66.1		öröklődő makrohívás minden mondatból	<u>189</u>
G67		öröklődő makrohívás törlése	<u>188</u>
G68	16	koordinátarendszer elforgatása	<u>138</u>
G69*		koordinátarendszer-elforgatás kikapcsolása	<u>138</u>

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G73	09	nagysebességű mélyfűrőciklus	<u>161</u>
G74		balmenetfűrő ciklus	<u>162</u>
G76		kiesztérgálás automatikus szerszámelhúzással	<u>163</u>
G80*		ciklusállapot kikapcsolása	<u>164</u>
G81		fűrőciklus, kiemelés gyorsmenettel	<u>164</u>
G82		fűrőciklus várakozással, kiemelés gyorsmenettel	<u>165</u>
G83		mélyfűrőciklus	<u>166</u>
G84		menetfűrőciklus	<u>167</u>
G84.2		jobbmenetfűrőciklus kiegyenlítőbetét nélkül	<u>168</u>
G84.3		balmenetfűrőciklus kiegyenlítőbetét nélkül	<u>168</u>
G85		fűrőciklus, kiemelés előtolással	<u>171</u>
G86		fűrőciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsónál	<u>172</u>
G87		kiesztérgálás visszafelé, automatikus/kézi szerszámelhúzással	<u>173</u>
G88		fűrőciklus, kézi működtetés a talpponton	<u>175</u>
G89		fűrőciklus, talpponton várakozás, kiemelés előtolással	<u>176</u>
G90*	03	abszolút méretmegadás	<u>39</u>
G91*		növekményes méretmegadás	<u>39</u>
G92	00	koordinátarendszer beállítás	<u>83</u>
G94*	05	percenkénti előtolás	<u>46</u>
G95*		fordulatonkénti előtolás	<u>46</u>
G96	13	konstans vágósebesség–számítás bekapcsolása	<u>88</u>
G97*		konstans vágósebesség–számítás kikapcsolása	<u>88</u>
G98*	10	visszatérés fűrőciklusból a kiindulási pontra	<u>156</u>
G99		visszatérés fűrőciklusból az R (megközelítési) pontra	<u>156</u>

Megjegyzések:

- Egy csoporton belül a *-gal jelölt G kódok azt az állapotot jelentik, amit a vezérlés bekapcsolás után felvesz.
- Ahol egy csoporton belül több kód után is * jel található ott paraméter alapján lehet kiválasztani, melyik legyen érvényes bekapcsolás után. Ezek a következők: G00, G01; G17, G18; G43, G44, G49; G90, G91; G94, G95.
- G20 és G21 közül bekapcsoláskor az lesz érvényes, amelyik kikapcsoláskor be volt állítva.
- A G05.1 parancs bekapcsolás utáni alapértelmezését a *MULBUF* paraméteren lehet megadni.
- A 00 csoportba tartozó G kódok nem öröklődők, az összes többi igen.
- Egy mondatba több G kód is írható, azzal a megkötéssel, hogy azonos csoportba tartozó funkciók közül csoportonként csak egy szerepelhet.
- Illegális G kódra történő hivatkozás, vagy több, azonos csoporthoz tartozó G kód egy mondaton belüli megadása *3005 ILLEGÁLIS G KÓD* hibajelzést eredményez.

4 Az interpoláció

4.1 A pozícionálás (G00)

A

G00 v

utasítással az aktuális koordináta-rendszerben való pozícionálásra vonatkozik.

A pozícionálás a v koordinátájú pontra történik. A v jelölés itt (és a továbbiakban) az adott szerszámgépen használt összes vezérelt tengelyre vonatkozik. (Ezek lehetnek: X, Y, Z, U, V, W, A, B, C)

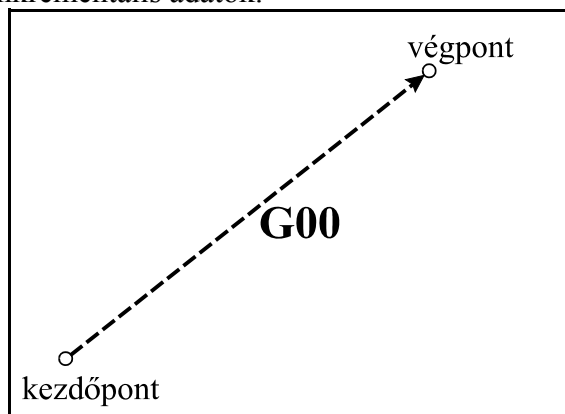
A pozícionálás a mondatban megadott összes tengely egyidejű mozgásával, egyenes pálya mentén történik. A koordináták lehetnek abszolút és inkrementális adatok.

A pozícionálás sebességét nem lehet programból állítani, az a szerszámgép építője által paraméteren meghatározott, tengelyenként különböző értékkel történik. Több tengely egyidejű mozgatása esetén a sebesség vektori eredőjét úgy számítja ki a vezérlő, hogy a pozícionálás minimális idő alatt történjék, és a sebesség egyik tengelyen se lépje túl az arra a tengelyre beállított gyorsmeneti értéket.

A G00 utasítás végrehajtása során a mozgás indításakor a vezérlés minden esetben gyorsít, a mozgás befejezésekor lassít. A mozgás befejezése után a vezérlés ellenőrzi a "pozícióban" jelet, ha

a paramétermező *POSCHECK* paramétere 1, és nem végezi, ha a paraméter állása 0. A "pozícióban" jelre 5 másodpercig vár, ha ezután sem érkezik meg a jel *1020 POZÍCIÓ HIBA* jelzést ad a vezérlő. A pozíciótól mért legnagyobb, még elfogadható eltérést az *INPOS* paraméteren lehet megadni.

G00 öröklődő kód, addig érvényes, amíg egy másik, interpolációs parancs át nem írja. Bekapcsolás után a paramétermező *CODES* paramétercsoportjában meghatározott érték szerint G00, vagy G01 kód van érvényben.



4.1-1 ábra

4.2 Az egyenes interpoláció (G01)

A

G01 v F

utasítással lineáris interpolációs módot állít be. A v értékre írt adatok lehetnek abszolút illetve inkrementális értékek, és az aktuális koordináta-rendszerben értelmezettek. A mozgás sebességét, az előtolást, F címen lehet programozni.

Az F címen programozott előtolás mindig a programozott pálya mentén érvényesül. Tengelymenti komponensei:

Előtolás az X tengely mentén:
$$F_x = \frac{x}{L} F$$

Előtolás az Y tengely mentén:
$$F_y = \frac{y}{L} F$$

Előtolás az U tengely mentén:

$$F_u = \frac{u}{L} F$$

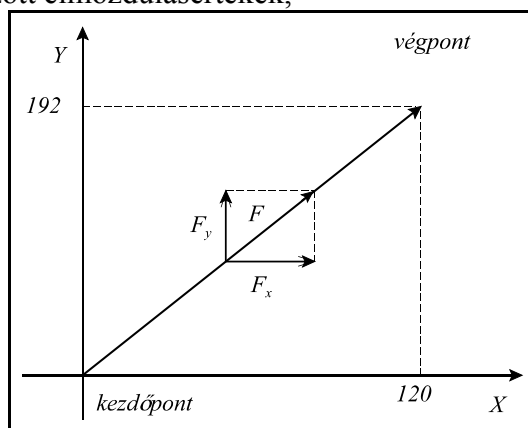
Előtolás a C tengely mentén:

$$F_c = \frac{c}{L} F$$

x, y, .u, .c a megfelelő tengelyek mentén programozott elmozdulásértékek,
L a programozott elmozdulás hossza:

$$L = \sqrt{x^2 + y^2 + \dots + u^2 + \dots + c^2}$$

G01 X100 Y80 F150



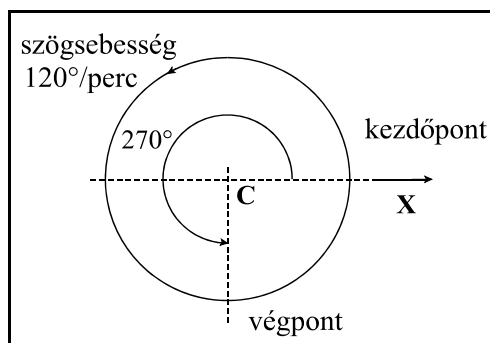
4.2-1 ábra

Forgó tengely mentén az előtolás °/perc dimenzióban értelmezett:

G01 B270 F120

mondatban F120 jelentése: 120 °/perc.

Abban az esetben, ha egy hossz- és egy forgó tengely mozgását kapcsoljuk össze lineáris interpolációval az előtoláskomponensek szétosztása a fenti képletek alapján megy végbe.



4.2-2 ábra

Például:

G91 G01 Z100 B45 F120

mondatban a Z illetve B irányú előtoláskomponensek:

Előtolás a Z tengely mentén: $F_z = \frac{100}{\sqrt{100^2 + 45^2}} 120 = 109.4$ mm/perc

Előtolás a B tengely mentén: $F_b = \frac{45}{\sqrt{100^2 + 45^2}} 120 = 49.2$ °/perc

G01 öröklődő kód, addig érvényes, amíg egy másik, interpolációs parancs át nem írja. Bekapcsolás után a paramétermező CODES paramétercsoportjában meghatározott érték szerint G00, vagy G01 kód van érvényben.

4.3 A kör-, és a síkbeli spirális interpoláció (G02, G03)

A

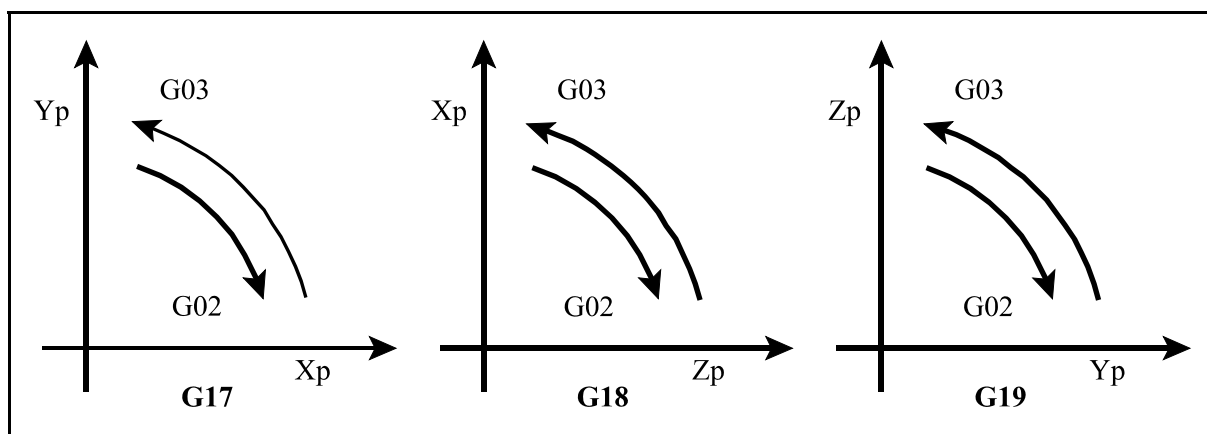
$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_p Y_p \left\{ \begin{matrix} R \\ I J \end{matrix} \right\} F$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_p Z_p \left\{ \begin{matrix} R \\ I K \end{matrix} \right\} F$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Y_p Z_p \left\{ \begin{matrix} R \\ J K \end{matrix} \right\} F$$

utasítássor körinterpolációt ír elő.

A körinterpoláció a G17, G18, G19 parancs által kiválasztott síkban megy végbe, G02 esetén az óramutató járásával megegyező, G03 esetén az óramutató járásával ellentétes irányban:



4.3-1 ábra

X_p , Y_p , Z_p jelentése itt, és a továbbiakban:

X_p : X tengely, vagy azzal párhuzamos tengely,

Y_p : Y tengely, vagy azzal párhuzamos tengely,

Z_p : Z tengely, vagy azzal párhuzamos tengely.

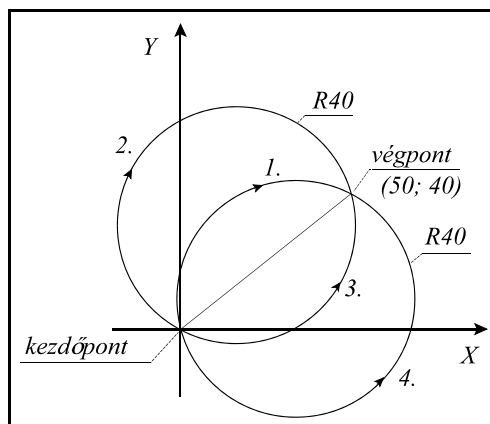
X_p , Y_p , Z_p értéke az adott koordináta-rendszerben a kör végpontjának koordinátája abszolút, vagy inkrementális adatként megadva.

A kör további adatainak megadása kétféleképp történhet:

1. eset:

R címen, ahol R a kör sugara. Ekkor a vezérlés a kezdőpont koordinátaiból (az a pont ahol a vezérlés a körmondat beolvasásának pillanatában tartózkodik), a végpont koordinátaiból (X_p , Y_p , Z_p címen definiált érték), valamint a programozott R körsugárból automatikusan kiszámítja a kör középpont koordinátáit. Mivel egy adott körüljárási irány esetén (G02, vagy G03) a kezdő és végpont között két különböző, R sugarú kör húzható, ha a kör sugarát pozitív számmal adjuk meg a vezérlés a 180° -nál kisebb ív mentén halad, ha R-en negatív számot adunk meg a 180° -nál nagyobb ívet járja be. Például:

1. ívszakasz: G02 X50 Y40 R40
2. ívszakasz: G02 X50 Y40 R-40
3. ívszakasz: G03 X50 Y40 R40
4. ívszakasz: G03 X50 Y40 R-40



4.3-2 ábra

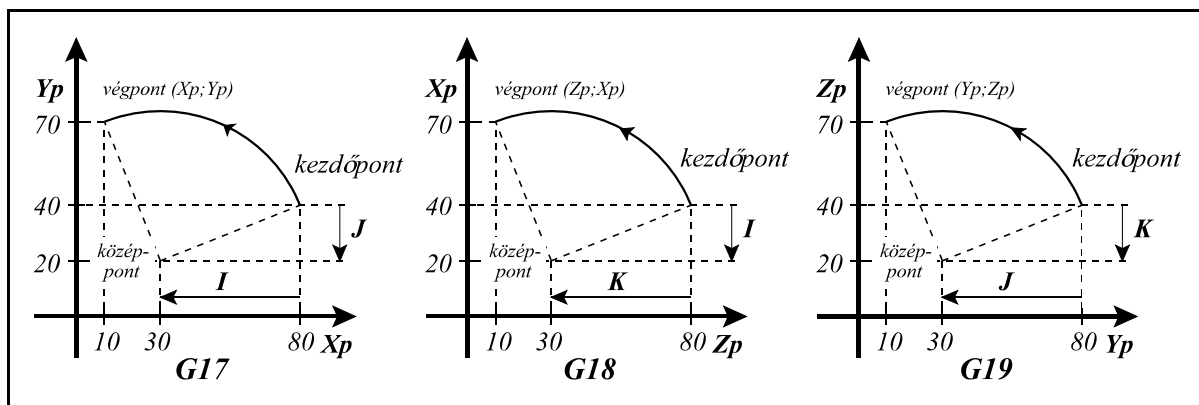
2. eset:

A kör középpontját I, J, K címen adjuk meg, az X_p , Y_p , Z_p tengelyekre. Az I, J, K címeken megadott értékeket mindig inkrementálisan értelmezi a vezérlő, úgy, hogy az I, J, K értékek által definiált vektor a kör kezdőpontjából a kör középpontjába mutat. Például:

G17 esetén: G03 X10 Y70 I-50 J-20

G18 esetén: G03 X70 Z10 I-20 K-50

G19 esetén: G03 Y10 Z70 J-50 K-20

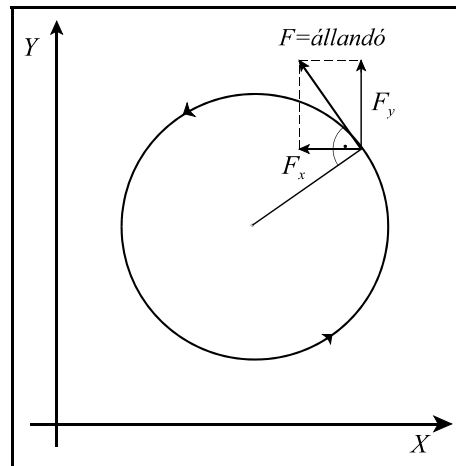


4.3-3 ábra

F címen a pályamenti előtolást programozhatjuk, amely a körérintő irányába mutat és állandó az egész pálya mentén.

☞ *Megjegyzések:*

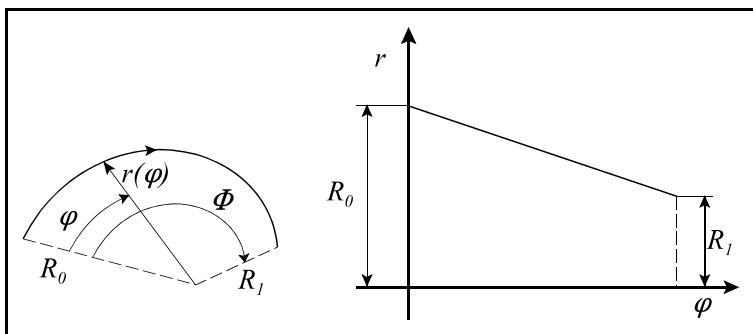
- I0, J0, K0 elhagyható. Például: G03 X0 Y100 I-100
- Ha X_p , Y_p , Z_p , mind elhagyásra kerül, vagy a végpont koordináta megegyezik a kezdőpont koordinátáival:
 - a. ha a kör középpont koordinátákat programozzuk I, J, K címen: 360°-os ívű, teljes kört interpolál a vezérlő. Például: G03 I-100,
 - b. ha az R sugarat programozzuk: a vezérlő 3012 KÖRMEGADÁS R-REL HIBÁS jelzést ad.
- Ha a körmondatt:
 - a. sem sugarat (R), sem I, J, K-t nem tartalmaz,
 - b. vagy a kiválasztott síkon kívüli I, J, K címre történik hivatkozás a vezérlés 3014 KÖRMEGADÁS HIBÁS jelzést ad. Például: G03 X0 Y100, vagy (G18) G02 X0 Z100 J-100.
- Ha a G02, G03 mondatban meghatározott kör kezdőponti és végponti sugarának különbsége nagyobb, mint a RADDIF paraméteren meghatározott érték a vezérlés 3011 SUGÁRKÜLÖNBSÉG HIBA KÖRBEN jelzést ad.



4.3-4 ábra

Ha a sugarak különbsége kisebb a fenti paraméteren megadott értéknél a vezérlés a szerszámot olyan síkbeli spirális pálya mentén mozgatja, amelynél a sugár a központi szög függvényében lineárisan változik.

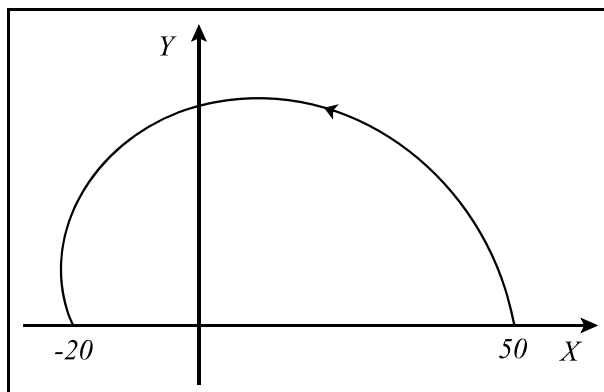
Változó sugarú körív interpolációjánál nem a pályamenti sebesség, hanem a szögsebesség lesz állandó.



4.3-5 ábra

Az alábbi programrészlet arra mutat példát, hogyan lehet változó sugarú kört megadni I, J, K címek felhasználásával:

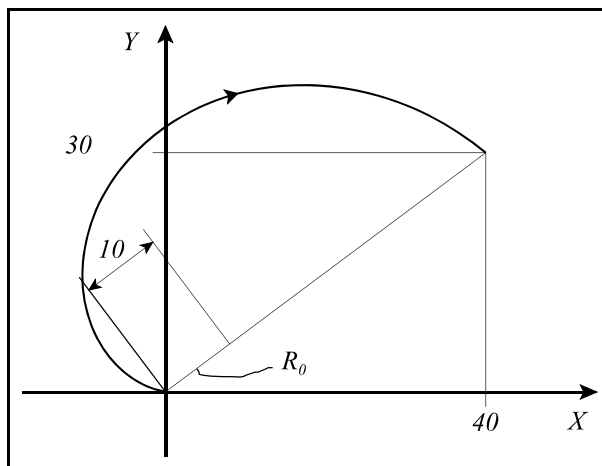
```
G17 G90 G0 X50 Y0
G3 X-20 I-50
```



4.3-6 ábra

Ha a megadott körsugár kisebb, mint a kezdőpontot a végponttal összekötő egyenes távolságának a fele, a vezérlő a megadott körsugarat tekinti a kör kezdőponti sugarának, és olyan változó sugarú kört interpolál, amelyik középpontja a kezdőpontot a végponttal összekötő egyenesen van, a kezdőponttól R távolságra:

```
G17 G0 G90 X0 Y0
G2 X40 Y30 R10
```



4.3-7 ábra

4.4 A térbeli spirális interpoláció (G02, G03)

A

$$G17 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} X_p Y_p q \left\{ \frac{R}{I J} \right\} F$$

$$G18 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} X_p Z_p q \left\{ \frac{R}{I K} \right\} F$$

$$G19 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} Y_p Z_p q \left\{ \frac{R}{J K} \right\} F$$

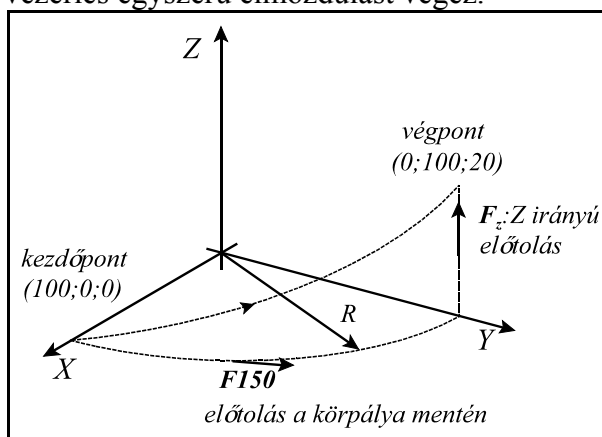
utasítássor térbeli spirális interpolációt definiál.

A körinterpolációtól abban különbözik, hogy egy harmadik, a kör síkjába nem eső tengelyt "q"-t is a körmondatba írunk. A q tengely mentén a vezérlés egyszerű elmozdulást végez.

Az F címen megadott előtolás a körpálya mentén érvényesül. A q tengely mentén az Fq előtoláskomponens a következő összefüggésből adódik:

$$F_q = \frac{L_q}{L_{iv}} F$$

ahol L_q : elmozdulás a q tengely mentén,
 L_{iv} : a körív hossza,
 F: a programozott előtolás,
 F_q : előtolás a q tengely mentén



4.4-1 ábra

Például:

```
G17 G03 X0 Y100 Z20 R100 F150
```

A

$$G17 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} X_p Y_p q r s \left\{ \frac{R}{I J} \right\} F$$

$$G18 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} X_p Z_p q r s \left\{ \frac{R}{I K} \right\} F$$

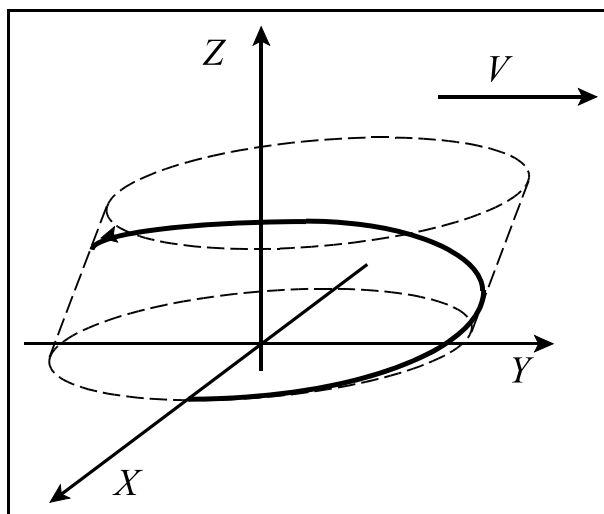
$$G19 \left\{ \frac{G02}{G03} \right\} Y_p Z_p q r s \left\{ \frac{R}{J K} \right\} F$$

utasításcsoporthoz olyan többdimenziós térbeli spirális interpolációt definiál, ahol q, r, s a körinterpolációban részt nem vevő opcionális tengelyek.

Például a

G17 G3 X0 Y-100 Z50 V20 I-100

utasításcsoporthoz ferde henger palástja mentén viszi a szerszámt, ha V az Y-nal párhuzamos tengely.



4.4-2 ábra

☞ **Megjegyzések:**

- Abban az esetben, ha a paramétermező *HELICALF* paramétere 1-re van állítva a vezérlő a programozott előtolást a térbeli pálya mentén érvényesíti.
- Abban az esetben, ha a kiválasztott síkban megadott kör sugara változó, az interpoláció a megadott kúp palástja mentén történik.
- A megadott szerszámsugár korrekció mindig a kör síkjában érvényesül.

4.5 Egyenletes emelkedésű menet vágása (G33)

A

G33 v F Q

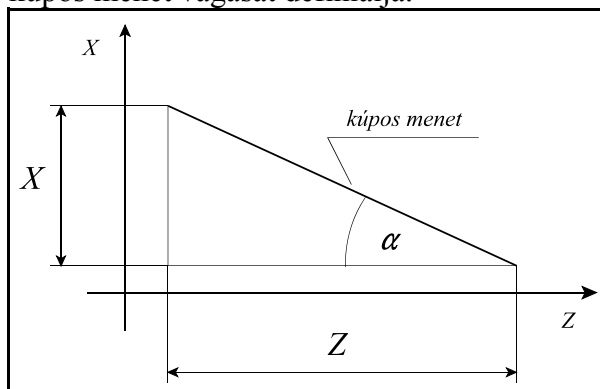
G33 v E Q

utasítás egyenletes emelkedésű hengeres, vagy kúpos menet vágását definiálja.

v vektorra maximum két tengely koordinátaadátát lehet beírni. Ha a v vektoron két koordináta adata van feltüntetve a vezérlés kúpos menetet vág. A menetemelkedést azon tengely mentén veszi figyelembe a vezérlő, amelyiken hosszabb elmozdulás adódik.

ha $\alpha < 45^\circ$, azaz $Z > X$ a programozott menetemelkedést a Z tengely mentén,

ha $\alpha > 45^\circ$, azaz $X > Z$ a programozott menetemelkedést az X tengely mentén veszi figyelembe.



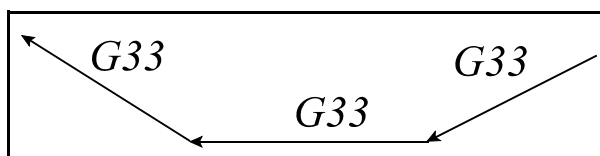
4.5-1 ábra

A menetemelkedést kétféleképp lehet definiálni:

- Ha a menetemelkedést F címen adjuk meg, akkor az adat értelmezése mm/ford, vagy inch/ford. Ha tehát egy 2.5 mm emelkedésű menetet akarunk vágni F2.5-öt kell programozni.
- Ha a menetemelkedést E címen adjuk meg a vezérlés inches menetet vág. E cím értelmezése inchenkénti menetszám. Ha például E3-at programozunk, akkor a vezérlő $\frac{1}{3}'' = 25.4/3 = 8.4667\text{mm}$ emelkedésű menetet vág.

Q címen adjuk meg azt a szögértéket, hogy a főorsó jeladó nullimpulzusától számítva hány fokot forduljon el a főorsó, mielőtt elkezd a menetet vágni. Több-bekezdésű menetet a Q érték megfelelő programozásával lehet vágni, vagyis itt lehet programozni, hogy a különböző bekezdéseket milyen főorsó szögelfordulás alatt kezdje el vágni a vezérlő. Például, ha egy kétbekezdésű menetet akarunk vágni, az első bekezdést Q0-ról indítjuk (külön programozni nem kell), a második bekezdést pedig Q180-ról.

A G33 öröklődő funkció. Ha egymás után több menetvágó mondatot programozunk, tetszőleges, egyenes szakaszokkal határolt felületre vághatunk menetet:



4.5-2 ábra

A vezérlés a főorsó jeladó nullimpulzusára az első mondatban szinkronizódik rá, és a további mondatoknál már nem végez szinkronizációt, következésképp a menet emelkedése folyamatos lesz az összes szakaszon. Ebből adódóan a programozott Q főorsó szögelfordulást is csak az első mondatban veszi figyelembe.

Példa menetvágás programozására:

```
N50 G90 G0 X0 Y0 S100 M4
N55 Z2
N60 G33 Z-100 F2
N65 M19
N70 G0 X5
N75 Z2 M0
N80 X0 M4
N85 G4 P2
N90 G33 Z-100 F2
...
```

Magyarázat:

N50, N55: a szerszámmal a furat középpontja fölé áll, a főorsót az óramutató járásával ellentétes forgási-
rányban indítja,

N60: első menetvágási művelet, menetemelkedés 2 mm,

N65: orientált főorsó megállás (a főorsó egy fix pozíció-
ban áll meg),

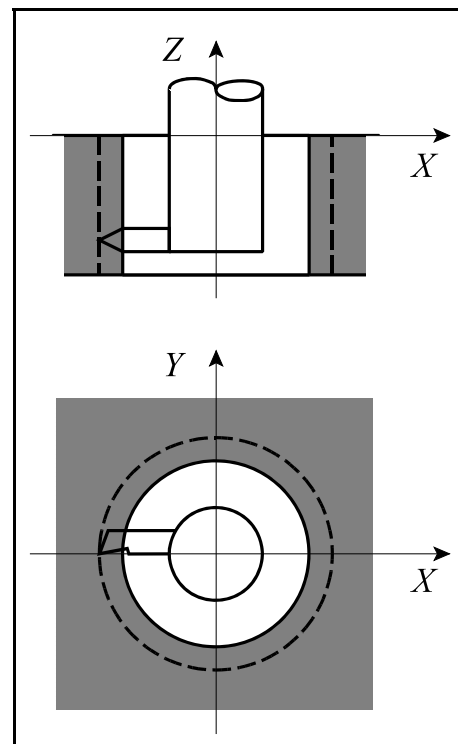
N70: szerszámelhúzás az X tengely mentén,

N75: szerszámvisszahúzás a furat tetejére, programozott
megállás, a kezelő beállítja a szerszámot a követ-
kező menetvágási művelethez,

N80: visszaállás a furat közepére, a főorsó újraindítása,

N85: várakozás, hogy a főorsó felvegye a megfelelő fordulatot,

N90: második menetvágási művelet.



4.5-3 ábra

☞ Megjegyzések:

- Ha a menetvágó mondatban két koordinátánál több van egyszerre kitöltve, vagy F és E cím is ki van töltve a vezérlő 3020 ADATMEGADÁSI HIBA hibajelzést ad.
- Ha a menetvágó mondatban E-re 0-t adunk meg, 3022 0-VAL OSZTÁS G33 hiba keletkezik.
- G33 parancs végrehajtásához jeladót kell szerelni a főorsóra.
- G33 parancs végrehajtása során az előtolás és főorsó override értékeket automatikusan 100%-nak veszi a vezérlés és az előtolás állj billentyű hatása csak a mondat végrehajtása után érvényesül.
- A szervorendszer követési hibája miatt a menet elején és végén ráfutási és kifutási távolságot kell hagyni az anyagon kívül a szerszámnak, hogy a menetemelkedés állandó legyen a teljes szakaszon.
- A menetvágás során az előtolás nagysága (mm/perc egységben) nem haladhatja meg a paramétermezőben tengelyenként beállítható FEEDMAX_n értékét.
- A menetvágás során a főorsó fordulatszám értéke nem haladhatja meg a főorsó jeladóra mechanikusan engedélyezett maximális fordulatszám, illetve a jeladó határfrekvenciájából (a jeladó által leadható maximális frekvenciából) visszaszámolt fordulatszám értékek közül a kisebbiket.

4.6 A polárkoordináta interpoláció (G12.1, G13.1)

A polárkoordináta interpoláció a vezérlésnek egy olyan működési módja, amelyben a derékszögű (Descartes) koordinátarendszerben leírt munkadarab kontúr pályáját egy lineáris és egy forgó tengely mozgásával járja le.

A

G12.1 polárkoordináta interpoláció be

utasítás bekapcsolja a polárkoordináta üzemet. Az ezután következő programrészben a marószerszám pályáját derékszögű koordinátarendszerben, a hagyományos módon, egyenes és körinterpoláció programozásával írhatjuk le, a szerszámsugár korrekció figyelembe vételével. *Az utasítást mindig külön mondatban adjuk meg, és más utasítást nem programozhatunk mellé.*

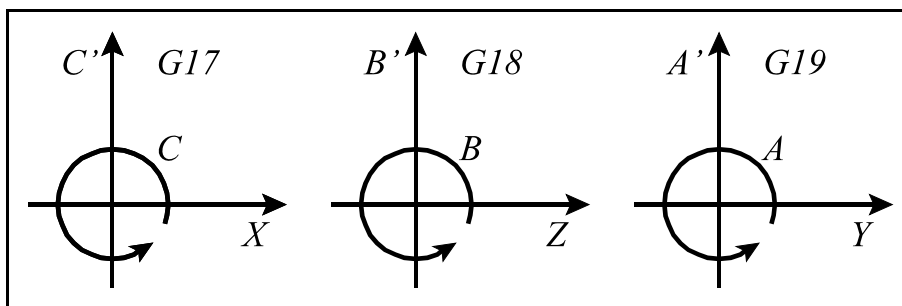
A

G13.1 polárkoordináta interpoláció ki

utasítás kikapcsolja a polárkoordináta üzemet. *Az utasítást mindig külön mondatban adjuk meg, és más utasítást nem programozhatunk mellé.* A vezérlés bekapcsolás, vagy a reset után mindig G13.1 állapotot vesz fel.

Síkválasztás

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolása előtt ki kell választani egy síkot, amely megadja az alkalmazni kívánt lineáris és forgó tengely címét.



4.6-1 ábra

A

G17 X_ C_

utasítás az X tengelyt jelöli ki lineáris, a C-t forgó tengelynek. Az ábrán C'-vel jelöltük a virtuális tengelyt, amelynek a programozása hossz méretek megadásával történik.

A

G18 Z_ B_

G19 Y_ A_

utasításokkal a fent leírt módon jelölhetjük össze a további lineáris és forgó tengelyeket.

A munkadarab nullpont helyzete a polárkoordináta interpoláció során

Polárkoordináta interpoláció használata esetén az alkalmazott koordinátarendszer nullpontját a lineáris tengelyen kötelezően úgy kell megválasztani, hogy az egybeessen a körtengely forgástengelyével.

A tengelyek helyzete a polárkoordináta interpoláció bekapcsolása pillanatában

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolása előtt (G12.1 utasítás) gondoskodni kell arról, hogy a **körtengely a 0 pozíciój**ú pontban legyen. A **lineáris tengely pozíciója** lehet negatív és pozitív is, de **nem lehet 0**.

A hosszadatok programozása a polárkoordináta interpoláció során

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában a kiválasztott síkhoz tartozó mindkét tengelyen hosszadatokat programozunk: a kiválasztott síkban szereplő forgó tengely lesz a második (virtuális) tengely. Ha pl. a G17 X_ C_ utasítással az X, C tengelyt választottuk ki, a C címet úgy programozhatjuk, mint a G17 X_ Y_ síkválasztás esetén az Y-t.

A virtuális tengely programozását nem befolyásolja, hogy az első tengely programozása átmérőben történik-e, a **virtuális tengelyen** mindig **sugárban** kell megadni a koordinátaadatokat. Ha pl. a polárkoordináta interpoláció az X C síkban történik, függetlenül attól, hogy az X címet átmérőben, vagy sugárban adjuk meg, a C címre írt értéket sugárban kell megadni.

A polárkoordináta interpolációban részt nem vevő tengelyek mozgása

A szerszám ezeken a tengelyeken, a polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotától függetlenül, úgy mozog, mint normális esetben.

Körinterpoláció programozása a polárkoordináta interpoláció során

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában kör megadása a már ismert módon, sugárral, vagy kör középponti koordináta programozásával lehetséges. Ha ez utóbbit választjuk I, J, K címeket a kiválasztott síknak megfelelően, az alábbiak szerint kell használni:

G17 X_ C_	G18 Z_ B_	G19 Y_ A_
G12.1	G12.1	G12.1
...	...	...
G2 (G3) X_ C_ I_ J_	G2 (G3) B_ Z_ I_ K_	G2 (G3) Y_ A_ J_ K_

Szerszámsugár korrekció használata polárkoordináta interpoláció esetén

G41, G42 utasítás a megszokott módon használható a polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában. Használatára az alábbi megszorítások vonatkoznak:

- A polárkoordináta interpoláció bekapcsolása (G12.1 utasítás) csak G40 állapotban lehetséges,
- Ha G12.1 állapotban bekapcsoltuk G41, vagy G42-t, a polárkoordináta interpoláció kikapcsolása (G13.1 utasítás) előtt G40-et kell programozni.

Programozási megszorítások a polárkoordináta interpoláció során

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában az alábbi utasítások nem használhatók:

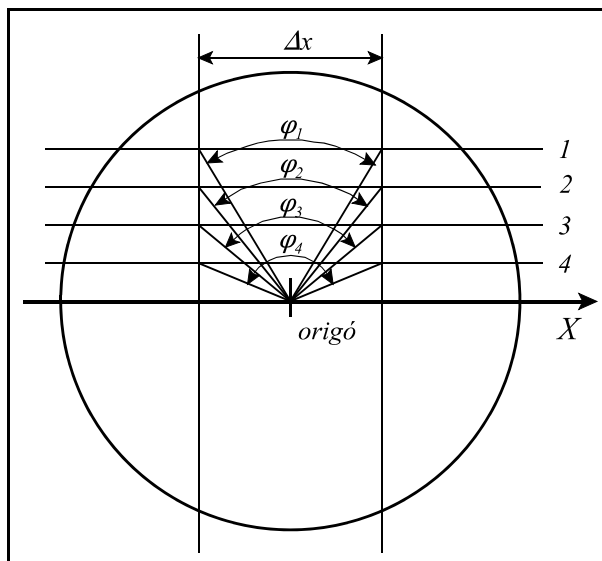
- síkváltás: G17, G18, G19,
- koordinátatranszformációk: G52, G92,
- munkadarab koordinátarendszer váltás: G54, ..., G59,
- pozicionálás a gépi koordinátarendszerben: G53.

Az előtolás a polárkoordináta interpoláció során

Az előtolás értelmezése a polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában a derékszögű interpolációnál megszokott módon, pályamenti sebességgént történik: a munkadarab és a szerszám relatív sebességét adja meg.

A polárkoordináta interpoláció során egy derékszögű koordinátarendszerben megadott pályát egy lineáris és egy forgó tengely mozgásával járja le. Ahogy a szerszám középpontja közeledik a körkoordináta forgástengelyéhez, úgy kellene a forgó tengelynek időegység alatt mind nagyobb és nagyobbat lépnie ahhoz, hogy a pályamenti sebesség állandó legyen. A körtengely sebességnek viszont határt szab a forgó tengelyre megengedhető maximális sebesség, amit paraméter határoz meg. Ezért az origó közelében a vezérlés fokozatosan csökkenti a pályamenti előtolást, annak érdekében, hogy a forgó tengely sebessége ne növekedjék minden határon túl.

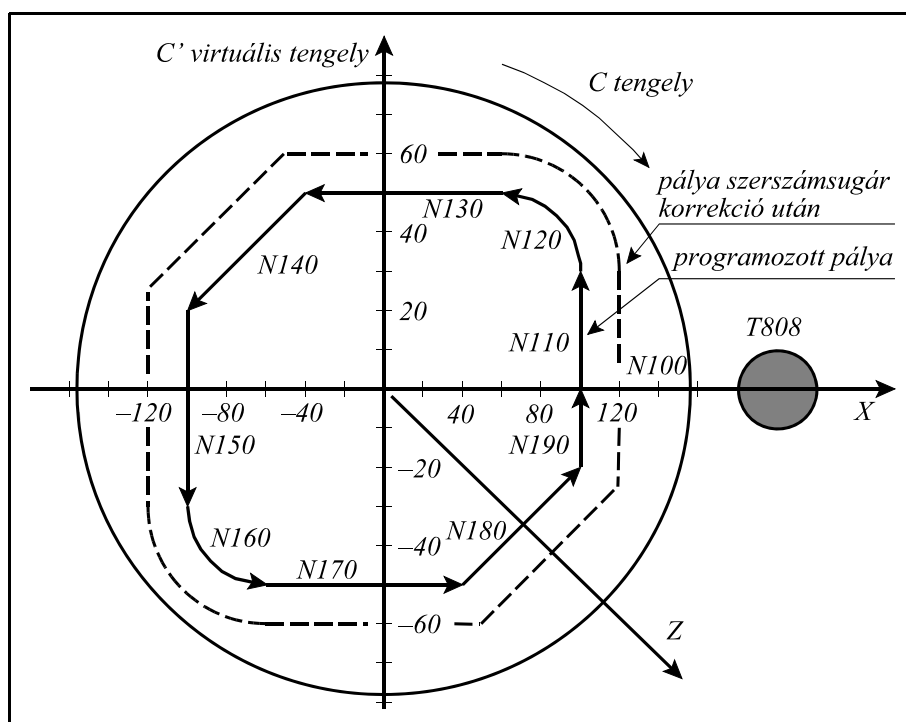
A mellékelt ábra azt az esetet mutatja, amikor az X tengellyel párhuzamos egyeneseket (1, 2, 3, 4) programozunk. A programozott előtoláshoz időegység alatt Δx elmozdulás tartozik. A Δx elmozduláshoz a különböző egyenesek (1, 2, 3, 4) esetén más és más szögelfordulás ($\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$) tartozik. Látszik, hogy minél közelebb jár a megmunkálás az origóhoz, annál nagyobb szögelfordulást kell a forgó tengelynek időegység alatt megtennie, hogy a programozott előtolást tartani tudja. Ha az időegység alatt megteendő szögelfordulás meghaladja a forgó tengelyre beállított FEEDMAX paraméter értéket a vezérlés fokozatosan csökkenti a pályamenti előtolást. A fent elmondottak alapján kerüljük olyan programok írását, amelyeknél a szerszám középpontja az origó közelében halad.



4.6-2 ábra

Mintapélda

Az alábbiakban közlünk a polárkoordináta interpoláció használatára egy mintapéldát. Az interpolációban részt vevő tengelyek: X (lineáris tengely) és C (forgó tengely). X tengely programozása átmérőben, C tengelyé sugárban történik.



4.6-3 ábra

%O7500 (POLARKOORDINATA INTERPOLACIO)

...

N050 T808

N060 G59

(G59 koordinátarendszer kezdőpontja X irányban
C forgástengelye)

N070 G17 G0 X200 C0

(síkválasztás X, C; pozicionálás X≠0, C=0 koor-
dinátára)

N080 G94 Z-3 S1000 M3

N090 G12.1

(polárkoordináta interpoláció be)

N100 G42 G1 X100 F1000

N110 C30

N120 G3 X60 C50 I-20 J0

N130 G1 X-40

N140 X-100 C20

N150 C-30

N160 G3 X-60 C-50 R20

N170 G1 X40

N180 X100 C-20

N190 C0

N200 G40 G0 X150

N210 G13.1

(polárkoordináta interpoláció ki)

N220 G0 G18 Z100

(szerszám visszahúzása X, Z síkválasztás)

...

%

4.7 A hengerinterpoláció (G7.1)

Ha egy henger palástjára vezérpályát kell marni hengerinterpolációt alkalmazunk. Ilyenkor a henger és egy forgó tengely forgástengelyének egybe kell esnie. A programban a forgó tengely elmozdulását fokban adjuk meg, amit a vezérlő átszámít lineáris elmozdulássá a palást mentén a henger sugarának függvényében úgy, hogy lineáris és körinterpolációt lehessen programozni egy másik, lineáris tengellyel együtt. Az interpoláció után kiadódó elmozdulást visszaalakítja a forgó tengely számára szögelfordulássá.

A

G7.1 Qr hengerinterpoláció be
utasítás bekapcsolja a hengerinterpolációt, ahol

Q: a hengerinterpolációban részt vevő forgó tengely címe

r: a henger sugara.

Ha például a hengerinterpolációban részt vevő forgó tengely a C tengely, és a henger sugara 50 mm, akkor a hengerinterpolációt a G7.1 C50 utasítással kapcsolhatjuk be.

Az ezután következő programrészben egyenes és körinterpoláció megadásával írhatjuk le a henger palástjára marandó pályát. A hossztengelyen a koordinátát mindig mm-ben, vagy inch-ben, a forgó tengelyen pedig °-ban adjuk meg.

A

G7.1 Q0 hengerinterpoláció ki

utasítás kikapcsolja a hengerinterpolációt, vagyis a G kód ugyanaz, mint a bekapcsolásé, csak a forgó tengely címe 0-t kell írni.

A fenti példával (G7.1 C50) bekapcsolt hengerinterpolációt a G7.1 C0 utasítással kapcsolhatjuk ki.

A G7.1 utasítást külön mondatban kell megadni.

Síkválasztás

A síkválasztás kódját mindig annak a lineáris tengelynek a neve határozza meg, amellyel a forgó tengely párhuzamos. Az X tengellyel párhuzamos tengelyű forgótengely az A, az Y-nal a B, a Z-vel a C:

G17 X A, vagy	G18 Z C, vagy	G19 Y B, vagy
G17 B Y	G18 A X	G19 C Z

Körinterpoláció

Hengerinterpolációs üzemmódban körinterpoláció megadása lehetséges, azonban csak a sugár R megadásával.

Körinterpoláció a kör középpontjának megadásával (I, J, K) nem lehetséges hengerinterpoláció esetén.

A kör sugara mindig mm-ben, vagy inch-ben kerül értelmezésre, soha nem fokban.

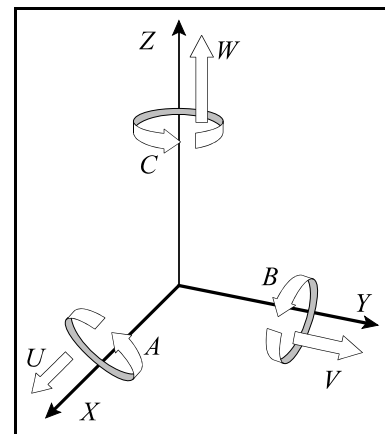
Körinterpolációt például a Z és a C tengely között kétféleképp adhatunk meg:

G18 Z_ C_	G19 C_ Z_
G2 (G3) Z_ C_ R_	G2 (G3) C_ Z_ R_

Szerszámsugár korrekció használata hengerinterpoláció esetén

G41, G42 utasítás a megszokott módon használható a hengerinterpoláció bekapcsolt állapotában. Használatára az alábbi megszorítások vonatkoznak:

– A hengerinterpoláció bekapcsolása (G7.1 Qr utasítás) csak G40 állapotban lehetséges,



4.7-1 ábra

- Ha a hengerinterpoláció állapotában bekapcsoltuk a G41, vagy G42-t, a hengerinterpoláció kikapcsolása (G7.1 Q0 utasítás) előtt G40-et kell programozni.

Programozási megkorlátozások a hengerinterpoláció során

A hengerinterpoláció bekapcsolt állapotában az alábbi utasítások nem használhatók:

- síkváltás: G17, G18, G19,
- koordinátatranszformációk: G52, G92,
- munkadarab koordináta-rendszer váltás: G54, ..., G59,
- pozicionálás a gépi koordináta-rendszerben: G53,
- körinterpoláció a kör középpontjának (I, J, K) megadásával,
- fűróciklusok.

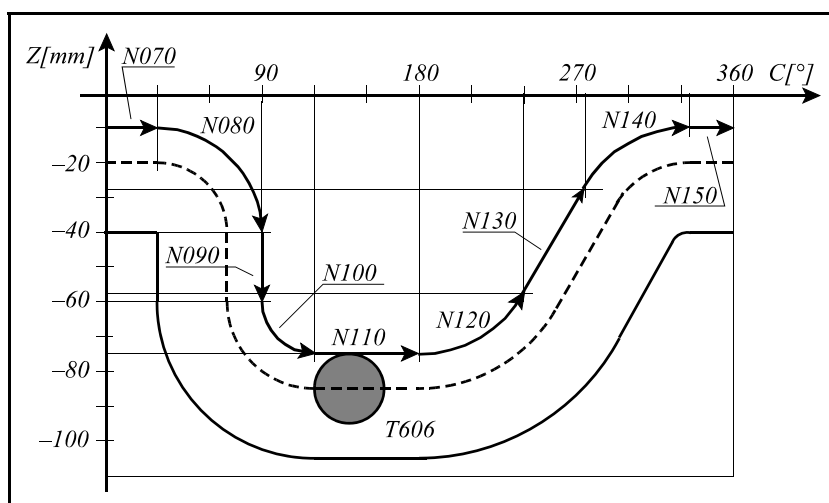
Mintapélda

Marjunk egy $R=28.65$ mm sugarú henger palástjára 3 mm mélyen, egy, a mellékelt ábrán látható pályát. A T606 forgó szerszám párhuzamos az X tengellyel.

A henger palástján az egy fokra (1°) eső elmozdulás:

$$28.65 \text{ mm} \cdot \frac{1^\circ}{180^\circ} \cdot \pi = 0.5 \text{ mm}$$

Az ábrán látható tengely-rendezés G19 síkválasztásnak felel meg.



4.7-2 ábra

```
%O7602 (HENDERINTERPOL
ACIO)
```

```
...
N020 G0 X200 Z20 S500 M3 T606
N030 G19 Z-20 C0
N040 G1 X51.3 F100
N050 G7.1 C28.65
```

(G19: C-Z sík váltása)

(hengerinterpoláció bekapcsolása, a forgó tengely: C, a henger sugara 28.65mm)

```
N060 G1 G42 Z-10 F250
N070 C30
N080 G2 Z-40 C90 R30
N090 G1 Z-60
N100 G3 Z-75 C120 R15
N110 G1 C180
N120 G3 Z-57.5 C240 R35
N130 G1 Z-27.5 C275
N140 G2 Z-10 C335 R35
N150 G1 C360
N160 G40 Z-20
N170 G7.1 C0
N180 G0 X100
```

(hengerinterpoláció kikapcsolása)

```
...
%
```

4.8 A símitó interpoláció

A programozó kétféle megmunkálási mód között választhat egyenes interpoláció (G01) esetén:

- olyan alkatrészeknél, vagy az alkatrész azon részeinél, ahol a program szerinti pontos alak lényeges, mint például sarkoknál, sík felületeknél, a megmunkálás pontosan a programban megadott utasításoknak megfelelően történik (a vezérlő mindig egyenes pályán mozog),
- olyan alkatrészeknél, vagy az alkatrész azon részeinél, amelyeknél a görbe pályát egyenes szakaszokkal közelítjük, és síma felület a követelmény, a megadott pontokat nem egyenes szakaszokkal köti össze a vezérlő, hanem egy görbét húz a pontok közé.

A

G5.1 Q2 símitó interpoláció be

utasítás bekapcsolja a símitó interpolációt. Az utasítás egyúttal a többszörös mondat előfeldolgozás és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás (NSNP) üzemmódot is bekapcsolja (lásd a 7 A nagysebességű, nagypontosságú megmunkálás című fejezetet a 56 oldalon). Az utasítás 1-be írja a 2535 SMOOTHEN paramétert.

Ha bekapcsoláskor a 2535 SMOOTHEN=1, a vezérlő mindig símitó interpolációt végez.

A

G5.1 Q0 símitó interpoláció és NSNP ki

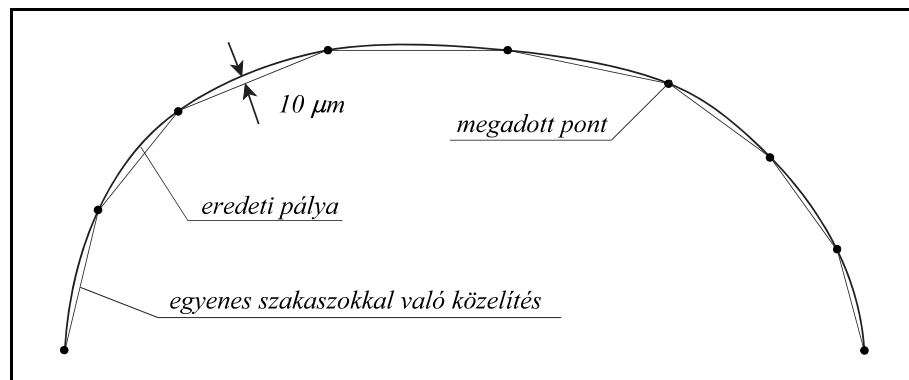
utasítás kikapcsolja a símitó interpolációt és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot. Az utasítás 0-ba írja a 2535 SMOOTHEN paramétert.

A

G5.1 Q1 símitó interpoláció ki

utasítás kikapcsolja a símitó interpolációt, de bekapcsolva hagyja a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot. Az utasítás 0-ba írja a 2535 SMOOTHEN paramétert.

Amikor bonyolult felületeket kell megmunkálni, például szerszámkészítés során, a program rendszerint apró, egyenes szakaszokkal közelíti a pályát. A tervezőrendszerek az egyenes szakaszok hosszát úgy állapítják meg, hogy egy megadott értéknél (pl. 0,01 mm-nél) nagyobb ne legyen az eltérés az egyenes és a görbe pálya között.

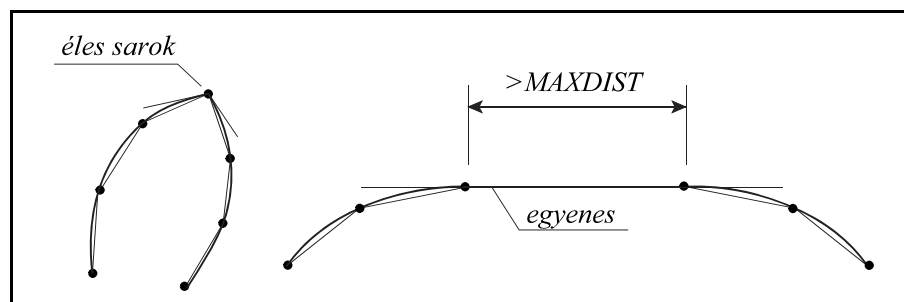


4.8-1 ábra

Amikor a felületet egyenes szakaszokkal közelítjük, ott, ahol a pálya görbületi sugara kicsi, a megadott egyenes szakaszok rövidek lesznek, ott, ahol a görbületi sugár nagy, az egyenes szakaszok hosszabbak lesznek.

Amikor ilyen felületeket NSNP (Nagy Sebességű Nagy Pontosságú) üzemben munkálunk meg, a vezérlő a lehető legpontosabban igyekszik követni a programozott pálya vonalát. Ennek következtében a felület nem lesz síma, az egyenes szakaszok közötti törések látszanak. Ez normális mellékhatása az NSNP megmunkálásnak.

Símitó interpoláció esetén a vezérlő a G1 mondatokban megadott pontokra rásimuló görbe vonalon vezeti a szerszámot úgy, hogy a megadott pontokon mindig áthalad a görbe, így kisímtva a pálya töréseit. A vezérlő automatikusan dönti el, hogy a megadott G01 típusú (és csakis G01 típusú) mondatban, a mondatban megadott egyenes pálya mentén vezesse a szerszámot, vagy símitást végezzen. Ha az adott mondatban programozott szakasz hossza nagyobb, mint egy paraméteren beállított érték, a vezérlő leállítja a símitó interpolációt és normál, egyenes interpolációt végez abban a mondatban. Ha ezek után ismét rövidebb szakaszok következnek újra símitja a pályát. Ugyancsak leállítja a símitást, ha a pálya mentén éles sarkot detektál, annak érdekében, hogy a törés éles legyen.



4.8-2 ábra

A símitásban részt vevő tengelyek:

- Bekapcsolás után, a 2535 SMOOTHEN=1 paraméter állásnál, vagy G5.1 Q2 utasítás hatására az egyenes interpolációban részt vevő összes tengely által leírt pályát símitja. Ha például a mozgásban X, Y, Z tengely is részt vesz a térbeli pálya mentén símit.
- Ha azt akarjuk, hogy a símitás csak meghatározott tengelyek mentén történjék a G5.1 Q2 mondatban a kijelölni kívánt tengelyek címét inkrementális 0 értékkel meg lehet adni. Ha például 3 tengely (X, Y, Z) van a gépen és a felületet az X-Y síkban kell símitani, a

G5.1 Q2 X10 Y10

utasítás hatására a símitást csak az X-Y síkban végzi. Ebben az esetben, ha mindhárom tengely együtt mozog, más lesz a símitott pálya, mint akkor, amikor mindhárom tengelyre ki van jelölve a símitó interpoláció.

Símitó interpolációt a következő esetek egyidejű fennállása esetén végez a vezérlő:

- Ha a többszörös mondatelőfeldolgozás be van kapcsolva: 1227 MULBUF=1 paraméter állás,
- Ha a nagy sebességű, nagy pontosságú megmunkálás be van kapcsolva: 1228 HSHP=1 paraméter állás,
- Ha a símitó interpoláció be van kapcsolva: 2535 SMOOTHEN=1 paraméter állás,
- Egyenes interpolációt (G01) tartalmazó mondatok esetén,
- Ha a mondat kezdőpontjának és végpontjának távolsága kisebb, mint a 2861 MAXDIST paraméteren beállított érték,
- Ha az aktuális és következő mondat találkozásánál a sebességváltozás mértéke kisebb, mint a megfelelő FDIF paramétereken beállított érték, azaz a sarok nem éles. (Lásd a 6.5 Automatikus lassítás sarkoknál című fejezetet a 52 oldalon, illetve a 7.2.3 A sarkoknál a tengelyenként fellépő sebességkülönbségen alapuló lassítás című fejezetet a 61 oldalon.)

A símitó interpolációt, ideiglenesen, a következő esetekben függeszti fel a vezérlő:

- Ha G1-től eltérő interpolációs kódot hajt végre (pl.: G0, G2, G3). Ekkor a kódnak megfelelően

egyenes, vagy kör pályán mozog,

- Ha a G1 mondatban programozott szakasz hossza nagyobb, mint a 2861 MAXDIST paraméteren megadott érték, az adott mondatot egyenes interpolációval mozogja le,
- Ha valamelyik mondat végpontjában éles sarkot detektál, a sarokpontot nem símítja,
- Ha a montat-előfeldolgozást felfüggesztő G, vagy M kódra fut (pl.: G53), a kód előtti mondatban egyenes pályán mozog.

Ha a 2535 SMOOTHEN paramétert állandóan bekapcsolva tartjuk, a G5.1 Q2 utasítást nem kell beírni a megmunkáló programba. Ekkor azonban vigyázni kell, hogy normál megmunkálásra visszatérve írjuk a paramétert 0-ba.

5 A koordinátaadatok

5.1 Abszolút és inkrementális programozás (G90, G91), az I operátor

A bemenő koordinátaadatok megadhatók abszolút és növekményes értékként is. Abszolút adatmegadásnál a végpont koordinátáit kell a vezérlésnek megadni, míg növekményes adatnál a mondatban végrehajtandó megteendő távolságot.

G90: Abszolút adatmegadás programozása

G91: Növekményes adatmegadás programozása

A G90, G91 öröklődő funkciók. Bekapcsolásra a *CODES* paraméter alapján dönthető el melyik állapotot vegye fel a vezérlő.

Abszolút pozícióra való mozgás csak referenciapontfelvétel után lehetséges.

Példa:

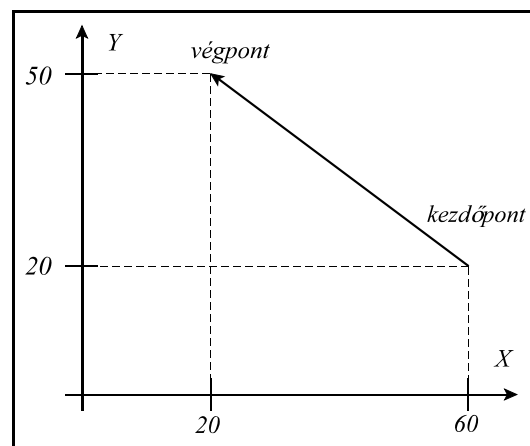
Az ábra alapján kétféleképp lehet a mozgást programozni:

```
G90 G01 X20 Y50
G91 G01 X-40 Y30
```

Az I operátor G90 abszolút adatmegadási állapotban hatásos. Csak arra a koordinátára vonatkozik, amelyik címe után áll. Jelentése: inkrementális adat.

A fenti példa a következőképp is megoldható:

```
(G90) G01 XI-40 YI30
G01 X20 YI30
G01 XI-40 Y50
```



5.1-1 ábra

5.2 Polárkoordinátás adatmegadás (G15, G16)

A végpont koordináták értékei polárkoordinátás adatmegadással, azaz szög és rádiusz megadásával is bevihetők.

G16: Polárkoordinátás adatmegadás bekapcsolása

G15: Polárkoordinátás adatmegadás kikapcsolása

Resetre a vezérlés G15 állapotba kerül. A G15, G16 öröklődő funkciók.

A polárkoordinátás adat a G17, G18, G19 által meghatározott síkban érvényes. Adatmegadáskor a sík vízszintes tengelyének címét tekinti a sugárnak, függőleges tengelyét pedig a szögnek. Például: G17 állapotban az X (U) címre írt adat a sugár, Y (V) címre írt adat a szög. Vigyázat: G18 állapotban Z a vízszintes tengely (R adat) és X a függőleges tengely (szögadat).

A szög adatmegadása esetén az óramutató járásával ellentétes irány a szög pozitív iránya, az óramutató járásával megegyező irány a szög negatív iránya.

A többi tengely adatait Descartes (derékszögű) koordinátás adatnak veszi. A sugarat és a szöget is meg lehet adni úgy abszolút, mind növekményes értékként is.

Amikor a sugarat abszolút adatként adjuk meg, az aktuális koordinátarendszer origója lesz a polárkoordinátarendszer kezdőpontja:

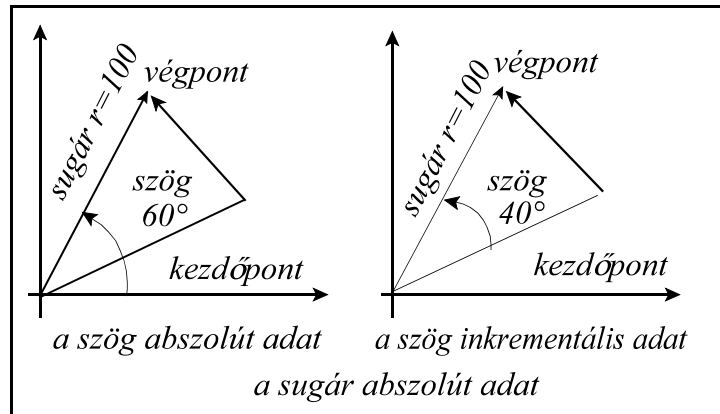
Példa:

G90 G16 G01 X100 Y60 F180

A szög is és a sugár is abszolút adat, a szerszám a 100 mm sugarú 60°-os pontra fut.

G90 G16 G01 X100 YI40 F180

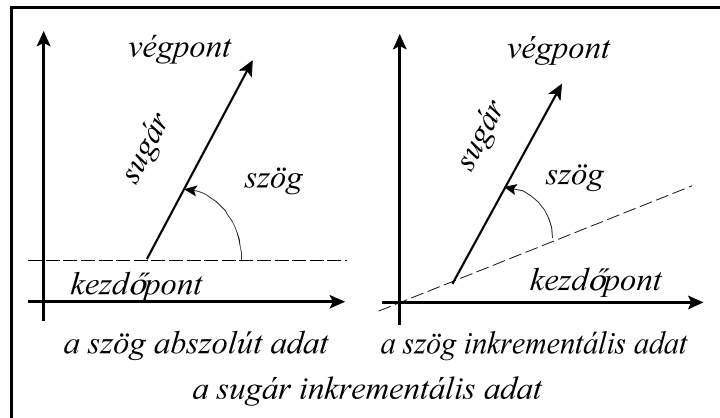
A szög növekményes adat. Az előző szöghelyezethez képest 40°-kal megy arrébb.



5.2-1 ábra

Amikor a sugarat növekményes értéként definiáljuk, a tengelyek mondat eleji pozíciójától számítva mozogja le a megadott sugarat a megadott szög irányában:

G16 polárkoordinátás adatmegadás bekapcsolt állapotában is lehet kört programozni. A kört meg lehet adni sugárral és I, J, K-val is. Az utóbbi esetben azonban I, J, K címet mindig derékszögű adatnak tekinti a vezérlés. Ha az aktuális koordinátarendszer középpontja egybeesik a kör középpontjával polárkoordinátás adatmegadással többfordulatú kör, vagy spirális is programozható.



5.2-2 ábra

Példa:

(G17 G16 G90) G02 X100 Y-990 Z50 R-100

A fenti mondatban egy 2 egész $\frac{3}{4}$ fordulatú spirált adtunk meg, az óramutató járásával megegyező forgásiránnyal. Többfordulatú kör programozásakor ügyeljünk, hogy G2 irány esetén negatív polárszöget, G3 irány esetén pedig pozitív polárszöget programozzunk.

☞ Megjegyzés:

A következő utasításokban előforduló címeket a vezérlés nem tekinti polárkoordinátásnak, még ha a G16 állapot be is van kapcsolva:

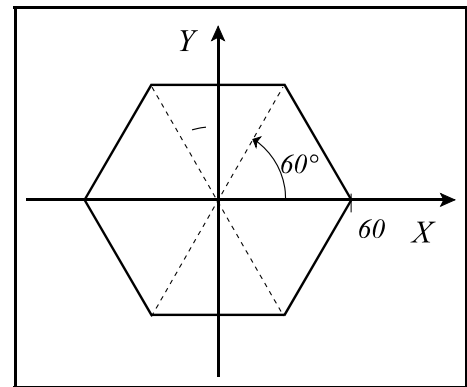
- G10 beállító utasításban előforduló koordináták,
- G52 koordinátaeltolás,
- G92 koordinátabeállítás,
- G53 gépi koordinátarendszerben írt pozicionálás,
- G68 koordinátarendszer elforgatás,
- G51 léptékezés (nagyítás) bekapcsolása,
- G50.1 programozható tükrözés.

Mintapélda: hatszög marása

```

N1 G90 G17 G0 X60 Y0 F120
N2 G16 G1 Y60
N3 Y120
N4 Y180
N5 Y240
N6 Y300
N7 Y360
N8 G15 G0 X100

```



5.2-3 ábra

5.3 Inch/Metrikus átalakítás (G20, G21)

A bemenő adatokat megadhatjuk akár metrikus akár inches mértékrendszerben, a megfelelő G kód programozásával.

G20: Inches mértékrendszer választása.

G21: Metrikus mértékrendszer választása.

A program elején a megfelelő kód megadásával ki kell választani a kívánt mértékrendszert. A kiválasztott mértékrendszer mindaddig érvényben marad amíg ellenkező értelmű parancsot nem adunk ki, tehát G20, G21 öröklődő kódok. A kódok hatása kikapcsolásra is megőrződik, tehát bekapcsolás után a kikapcsoláskori mértékrendszer lesz érvényben.

A G20/G21 parancsot mindig önálló mondatba programozzuk egyedülálló utasításként, és más címekre ne írjunk parancsot, mert azokat a vezérlő nem fogja végrehajtani.

A következő tételekre van hatással a mértékrendszer megváltoztatása:

- Koordináta– és korrekcióadatok,
- Előtolás,
- Konstans vágósebesség,
- Pozíció-, korrekció– és előtoláskijelzés.

5.4 Koordinátaadatok megadása és értékhatára

Koordinátaadatokat 8 decimális számjegyen lehet megadni.

Az alkalmazott mértékrendszer függvényében értelmezi a tizedespontot:

- X2.134 jelentése 2.134 mm, vagy 2.134 inch,
- B24.36 jelentése 24.36 fok, ha B címen szögadatot tárolunk.

A tizedespont használata nem kötelező:

- X325 jelentése például 325 mm.

A vezető nullák elhagyhatók:

- .032=0.032

Tizedespont után a követő nullák elhagyhatók:

- 0.320=.32

Az alkalmazott inkremensrendszer által meghatározott értéknél kisebb számot is értelmez a vezérlő. Például: X1.23456 parancsot, ha IR-B a beállított inkremensrendszer:

- metrikus mértékrendszer esetén 1.235 mm-ként értelmezi,
- inches mértékrendszer esetén pedig 1.2346 inch-ként.

Tehát a bemenő adatok kerekített értéként kerülnek kiadásra.

A hosszkoordináták értékhatárát az alábbi táblázat mutatja:

bemeneti mérték-rendszer	kimeneti mérték-rendszer	inkremens-rendszer	hosszkoordináták értékhatára	dimenzió
mm	mm	IR-A	$\pm 0.01-999999.99$	mm
		IR-B	$\pm 0.001-99999.999$	
		IR-C	$\pm 0.0001-9999.9999$	
inch	mm	IR-A	$\pm 0.001-39370.078$	inch
		IR-B	$\pm 0.0001-3937.0078$	
		IR-C	$\pm 0.00001-393.70078$	
inch	inch	IR-A	$\pm 0.001-99999.999$	inch
		IR-B	$\pm 0.0001-9999.9999$	
		IR-C	$\pm 0.00001-999.99999$	
mm	inch	IR-A	$\pm 0.01-999999.99$	mm
		IR-B	$\pm 0.001-99999.999$	
		IR-C	$\pm 0.0001-9999.9999$	

A szögkoordináták értékhatára:

inkremensrendszer	szögkoordináták értékhatára	dimenzió
IR-A	$\pm 0.01-999999.99$	fok
IR-B	$\pm 0.001-99999.999$	
IR-C	$\pm 0.0001-9999.9999$	

5.5 Forgó tengelyek átfordulás kezelése

Ez a funkció forgó tengelyek esetén használható, tehát, ha az A, a B, vagy a C cím forgó tengely kezelésére van kijelölve. Átfordulás kezelésen azt értjük, hogy az adott tengelyen a pozíciót nem plusz mínusz végtelen között tartjuk nyilván, hanem a tengely periódikusságát figyelembe véve, pl.: 0° és 360° között.

Tengely kijelölése forgó tengelynek

Ezt a kijelölést az A tengely esetén a 0182 A.ROTARY, a B tengely esetén a 0185 B.ROTARY, a C tengely esetén pedig a 0188 C.ROTARY paraméter 1-be való írásával végezhetjük el. Ha ezek közül a paraméterek közül valamelyik 1

- a szóban forgó tengelyre a vezérlés nem végzi el az inch/metrikus konverziót,
- a szóban forgó tengelyen engedélyezhető a megfelelő ROLLOVEN paraméter 1-be írásával az átfordulás kezelés.

Az átfordulási funkció engedélyezése

A funkciót az A tengelyre a 0241 ROLLOVEN_A, a B tengelyre a 0242 ROLLOVEN_B, a C tengelyre a 0243 ROLLOVEN_C paraméter 1-be írása élesíti, feltéve, hogy a megfelelő tengelyt forgó tengelynek jelöltük ki. Ha a megfelelő ROLLOVEN_x paraméter

- =0: a forgó tengelyt úgy kezeli, mint a lineáris tengelyeket, és a további paraméterek kitöltése hatástalan,
- =1: a forgó tengelyre alkalmazza az átfordulás kezelést, amelynek lényegét az alábbiakban le-

írtak határozzák meg.

Az egy fordulatra eső út megadása

A 0261 ROLLAMNT_A paraméteren adjuk meg az A tengelyre, a 0262 ROLLAMNT_B paraméteren a B tengelyre, valamint a 0263 ROLLAMNT_C paraméteren a C tengelyre a tengely egy körülfordulására eső utat bemeneti inkremensben. Tehát, ha a vezérlés a B inkremensrendszerben dolgozik, és a tengely egy körülfordulására 360°-ot forog, a megfelelő ROLLAMNT paraméterre írandó érték: 360000.

A fenti paraméterbeállításokkal a forgó tengely pozícióját mindig a 0°- +359.999° közötti tartományban jelzi ki a vezérlő, függetlenül attól, hogy melyik irányban forgott, és hány fordulatot tett meg a forgó tengely.

Forgó tengely mozgása abszolút programozás esetén

Ha a forgó tengelyre az átfordulás kezelés engedélyezve van (ROLLOVEN_x=1), abszolút adatmegadás esetén a tengely soha nem mozog a megfelelő ROLLAMNT_x paraméteren beállított elmozdulásnál többet. Vagyis, ha pl.: ROLLAMNT_C=360000 (360°), a legnagyobb elmozdulás 359.999°.

A 0244 ABSHORT_A, a 0245 ABSHORT_B és a 0246 ABSHORT_C paraméter alapján lehet beállítani, hogy a mozgás iránya mindig a tengelycímen megadott pozíció előjele szerint, vagy a rövidebb úton történjék. Ha a megfelelő ABSHORT_x paraméter

- =0: mindig a programozott pozíció előjelének irányában mozog, ha
- =1: mindig a rövidebb irányban mozog.

0188 C.ROTARY=1, 0243 ROLLOVEN_C=1 0263 ROLLAMNT_C= =360000	Abszolút koordinátamegadással programozott mondat	A mondat hatására megtett elmozdulás	Pozíció a mondat végén
0246 ABSHORT_C=0 mindig a C címen programozott előjel szerinti irányban mozog			C=0
	G90 C450	90	C=90
	G90 C0 (a 0 pozitív szám!)	270	C=0
	G90 C-90	-90	C=270
	G90 C-360	-270	C=0
0246 ABSHORT_C=1 mindig a rövidebb úton mozog			C=0
	G90 C450	90	C=90
	G90 C0	-90	C=0
	G90 C-90	-90	C=270
	G90 C-360	90	C=0

Forgó tengely mozgása inkrementális programozás esetén

Inkrementális adatmegadás programozása esetén az elmozdulás iránya mindig a programozott előjel szerint történik.

A 0247 RELROUND_A paraméteren az A tengelyre, a 0248 RELROUND_B paraméteren a B tengelyre, a 0249 RELROUND_C paraméteren a C tengelyre lehet beállítani, hogy az elmozdulás nagyságára alkalmazza-e, vagy sem a megfelelő ROLLAMNT_x paramétert. Ha a megfelelő RELROUND_x paraméter:

- =0: nem alkalmazza a ROLLAMNT_x paramétert, tehát az elmozdulás nagyobb lehet, mint 360° ,
- =1: alkalmazza a ROLLAMNT_x paramétert. Ha pl.: ROLLAMNT_C=360000 (360°), a legnagyobb elmozdulás 359.999° lehet a C tengelyen.

0188 C.ROTARY=1 , 0243 ROLLOVEN_C=1 0263 ROLLAMNT_C= 360000	Inkrementális koordinátameg- adással programmozott mon- dat	A mondat hatására megtett elmozdulás	Pozíció a mondat végén
0249 RELROUND_C=0 nem alkalmazza a ROLLAMNT_C paramétert			C=0
	G91 C450	450	C=90
	G91 C0	0	C=90
	G91 C-90	-90	C=0
	G91 C-360	-360	C=0
0249 RELROUND_C=1 alkalmazza a ROLLAMNT_C paramétert			C=0
	G91 C450	90	C=90
	G91 C0	0	C=90
	G91 C-90	-90	C=0
	G91 C-360	0	C=0

6 Az előtolás

6.1 A gyorsmeneti előtolás

A pozícionálás gyorsmenettel történik G00 parancs hatására.

A gyorsmenet tengelyenkénti értékét a gép építője a paramétermezőben állítja be. A gyorsmenet nagysága tengelyenként különböző lehet.

Ha több tengely végez egyidejűleg gyorsmeneti mozgást, az eredő előtolás értékét a vezérlő úgy számítja ki, hogy a tengelyekre vetített sebességkomponens egyik tengelyen se haladja meg az arra a tengelyre érvényes, paraméterben megadott gyorsmeneti értéket, és a pozícionálás minimális idő alatt menjen végbe.

A gyorsmeneti előtolást módosítja a gyorsmeneti százalék kapcsoló, amely a következő állásokat vehet fel:

F0: a 1204 RAPOVER paraméterre írt érték %-ban értelmezve, illetve 25%, 50%, 100%.

100% fölé nem megy a gyorsmenet értéke.

A gyorsmeneti előtolást mindig leállítja az előtolás százalék kapcsoló 0% állása.

Érvényes referenciapont híján a paramétermezőben a gép építője által definiált csökkentett gyorsmeneti értékek lesznek érvényben tengelyenként, mindaddig, amíg a referenciapontfelvétel meg nem történt.

A fenti gyorsmeneti % értékeket veheti a vezérlés az előtolás százalék kapcsolóról is.

A tengelymozgató billentyűkkel végzett szánmozgatáskor a gyorsjárat sebesség a pozícionálási gyorsmenettől különböző, szintén a paramétermezőben beállított, tengelyenként különböző érték. Értelemszerűen a pozícionálási sebességnél kisebb érték, hogy a megálláshoz az emberi reakcióidőt is be lehessen kalkulálni.

6.2 A munkaelőtolás

Az előtolást **F** címen programozzuk.

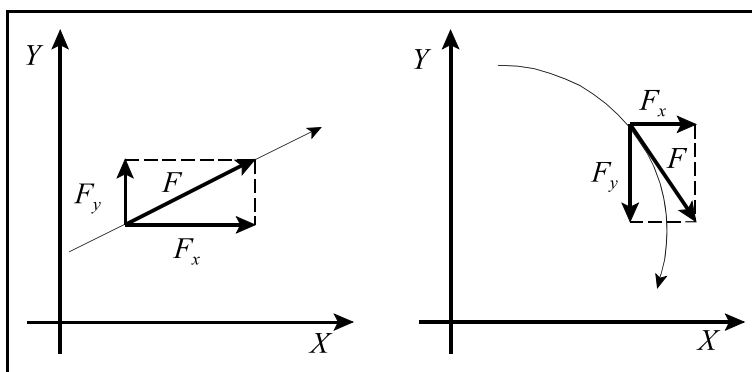
A programozott előtolás lineáris (G01) és körinterpolációs (G02, G03) mondatokban érvényesül.

Az előtolás a programozott pálya mentén tangenciálisan érvényesül.

F: előtolás érintő irányú nagysága (programozott érték)

F_x: előtoláskomponens az X irányban

F_y: előtoláskomponens az Y irányban



6.2-1 ábra

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

A programozott előtolást az előtolásszázalék kapcsolóval a 0-120% tartományban lehet módosítani kivéve a G63, százalékkapcsoló és stop tiltás, állapotot.

Az **F** előtolás értéke öröklődő. Bekapcsolás után a paramétermező **FEED** paraméterén beállított előtolásérték kerül érvényesítésre.

6.2.1 Percenkénti (G94) és fordulatonkénti (G95) előtolás

Az előtolás mértékegységét a G94 és G95 kódokkal lehet megadni a programban:

G94: percenkénti előtolás

G95: fordulatonkénti előtolás

Percenkénti előtoláson a mm/perc, inch/perc, vagy fok/perc dimenzióban megadott előtolást értjük.

Fordulatonkénti előtoláson az egy főorsó fordulatra végzett előtolást értjük mm/ford, inch/ford, vagy fok/ford dimenzióban. Fordulatonkénti előtolást csak abban az esetben lehet programozni, ha a főorsóra jeladó van szerelve.

Öröklődő értékek. Bekapcsolás után a paramétermező *CODES* paramétercsoportja alapján kerül kiválasztásra a G94, vagy G95 állapot. A G94/G95 állapot nem befolyásolja a gyorsmeneti előtolást, az mindig percenkénti dimenzióban értendő.

Az alábbi táblázatok az F címen programozható abszolút maximális értékeket mutatják a különböző esetekre.

bemeneti mértékrend- szer	kimeneti mérték- rendszer	inkremens- rendszer	F cím értékhatára	dimenzió
mm	mm	IR-A	0.001 - 250000	mm vagy fok/perc
		IR-B	0.0001 - 25000	
		IR-C	0.00001 - 2500	
		IR-A	0.0001 - 5000	mm vagy fok/ford
		IR-B	0.00001 - 500	
		IR-C	0.000001 - 50	
inch	mm	IR-A	0.0001 - 9842.5197	inch vagy fok/perc
		IR-B	0.00001 - 984.25197	
		IR-C	0.000001 - 98.25197	
		IR-A	0.00001 - 196.85039	inch vagy fok/ford
		IR-B	0.000001 - 19.685039	
		IR-C	0.0000001 - 1.9685039	
inch	inch	IR-A	0.0001 - 25000	inch vagy fok/perc
		IR-B	0.00001 - 2500	
		IR-C	0.000001 - 250	
		IR-A	0.00001 - 500	inch vagy fok/ford
		IR-B	0.000001 - 50	
		IR-C	0.0000001 - 5	
mm	inch	IR-A	0.001 - 250000	mm vagy fok/perc
		IR-B	0.0001-25000	
		IR-C	0.00001-2500	
		IR-A	0.0001 - 5000	mm vagy fok/ford
		IR-B	0.00001-500	
		IR-C	0.000001-50	

6.2.2 A munkaelőtolás értékének behatárolása

Az adott gépen programozható maximális előtolást a gép gyártója a paramétermezőben tengelyenként bekorlátozhatja. Az itt beállított érték mindig percenkénti dimenzióban értelmezett. Ez az érték egyben a SZÁRAZ FUTÁS kapcsoló bekapcsolt állapotában az előtoló mozgások sebessége. Ha ennél nagyobb előtolást programozunk, a program végrehajtása során a vezérlő a paraméter alapján bekorlátozza a sebességet.

A kézi mozgatás során az előtolás maximális értéke a paramétermezőben külön behatárolható, hogy az emberi reakcióidőt is be lehessen kalkulálni a megálláshoz.

6.3 Gyorsítás/lassítás. Az F előtolás figyelembe vétele

Mozgások indításánál a gyorsításra, megállításánál a lassításra azért van szükség, hogy az ilyenkor fellépő, a gépet mechanikusan igénybe vevő erők hatását minimalizáljuk, illetve elfogadható szinten tartsuk.

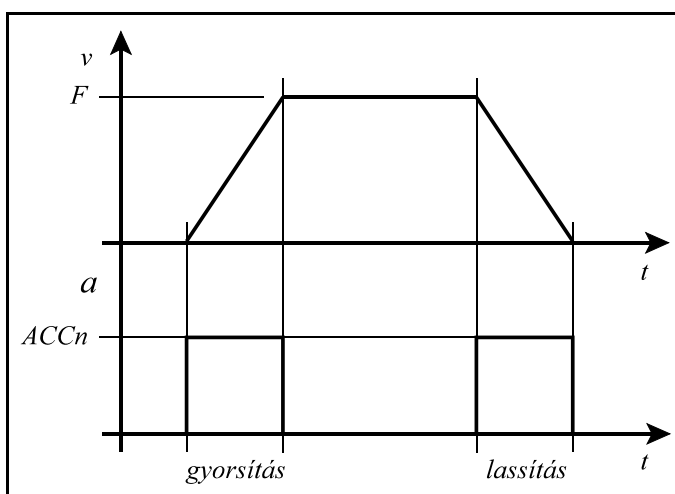
Normál körülmények között a vezérlő a következő esetekben gyorsít, illetve lassít:

- kézi mozgások esetén,
- gyorsmeneti pozicionálás (G0) során a mondat elején a mozgás mindig 0 sebességről indul, és a pozicionálás végén mindig 0 sebességre lassít,
- előtoló mozgások (G1, G2, G3) esetén G9, vagy G61 állapotban a mondat elején a mozgás mindig 0 sebességről indul, és a mozgás végén mindig 0 sebességre lassít,
- előtoló mozgások (G1, G2, G3) és több egymást követő előtoló mondat esetén a mondat sor elején gyorsít, a végén lassít,
- a fenti esetben az előtoló mondatok között is gyorsít, illetve lassít, ha sarkot detektál,
- a fenti esetben akkor is gyorsít, vagy lassít, ha az előtolást (F) valamelyik mondatban megváltoztatjuk, vagy az adott mondatban valamilyen előtolást korlátozó funkció érvényesül,
- lassít, ha az előtolást STOP gombbal megállítjuk, illetve gyorsít, ha az előtolást START-tal elindítjuk,
- lassítással áll meg, ha a mozgás után funkció végrehajtása következik és a mondat végén, ha a *MONDATONKÉNTI* kapcsoló hatásos.

A vezérlő mindig a közös (vektoriális) előtolás értékét gyorsítja, a tengelyekre eső előtoláskomponenseket nem. Kétféle gyorsítás állítható be:

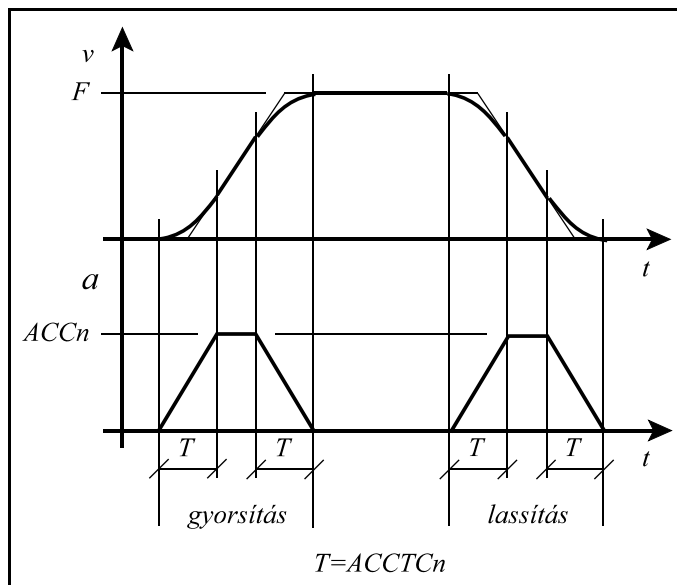
- lineáris és
- haranggörbe alakú.

Lineáris gyorsítás esetén a gyorsítás, illetve a lassítás alatt a gyorsulás értéke állandó, a vezérlő az előtolást lineáris függvény szerint növeli induláskor, illetve csökkenti megálláskor. Különböző gyorsítási érték állítható be tengelyenként az *ACCn* paraméteren mm/sec^2 dimenzióban, igény szerint. Ha a mozgásban több tengely vesz részt mindig a legkisebb gyorsításra állított tengely paramétere alapján gyorsít, illetve lassít.



6.3-1 ábra

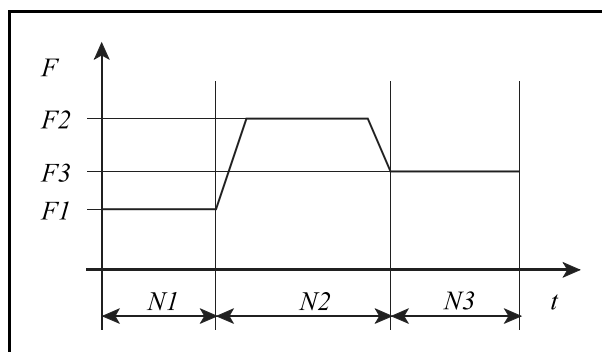
Haranggörbe alakú gyorsítás esetén a gyorsítás, illetve a lassítás alatt a gyorsulás értéke is változik, lineárisan nő, amíg el nem éri a beállított gyorsítási értéket ($ACCn$ paraméter) illetve lineárisan csökken, mielőtt eléri a célsebességet. Ennek következtében az előtolás fel-, lefutásának alakja az idő függvényében haranggörbe (másodfokú görbe), ezért nevezzük haranggörbe alakú gyorsításnak. Az a T idő, amely alatt a beállított gyorsulási értéket eléri a vezérlő, különbözőre állítható be tengelyenként az $ACCTCn$ paraméteren msec dimenzióban, igény szerint. Ha a mozgásban több tengely vesz részt mindig a legnagyobb időállandóra állított tengely paramétere alapján gyorsít, illetve lassít.



6.3-2 ábra

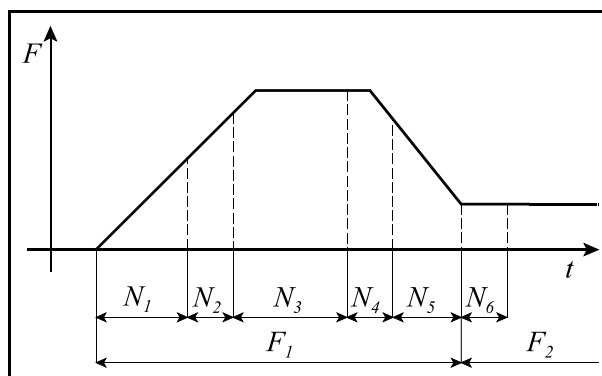
A gyorsítások és az időállandók értékét mindig a gép építője határozza meg tengelyenként, a gép dinamikus teherbírásának függvényében.

Új, az előzőnél nagyobb előtolásértékre való gyorsítást a vezérlő mindig annak a mondatnak a végrehajtása során kezdi el, amelyikben az új előtolást megadták. Ez a folyamat szükség esetén több mondaton is átnyúlhat. Az új, az előzőnél kisebb, előtolásértékre való lassítást a vezérlő egy olyan megfelelő megelőző mondatban kezdi el, hogy abban a mondatban, ahol az új előtolást megadták, már az abban a mondatban programozott sebességgel kezdje a megmunkálást.



6.3-3 ábra

A vezérlés a tangenciális sebességváltozásokat előre figyeli, és nyilvántartja. Erre azért van szükség, hogy a kívánt célsebességet akár több mondat végrehajtásán átnyúló folyamatos gyorsítással érje el. Ez a funkció csak a többszörös mondat előfeldolgozás (MULTIBUFFER) üzemmódban él ($MULBUF$ paraméter értéke 1).



6.3-4 ábra

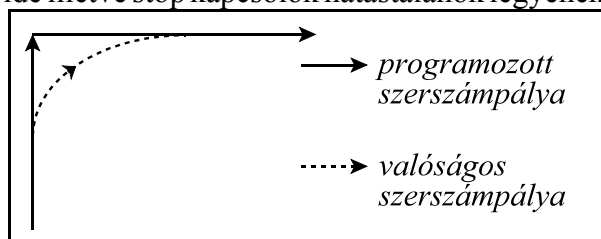
6.4 Az előtolásvezérlő funkciók

Az előtolásvezérlő funkciókra sarkok megmunkálásakor van szükség, illetve olyan esetben, amikor a technológia azt kívánja meg, hogy az override illetve stop kapcsolók hatástalanok legyenek.

Sarkok megmunkálásakor, ha folyamatos forgácsolás üzemmódot használunk, a szánok tehetetlenségük folytán nem képesek követni a vezérlés által kiadott útparancsokat. Ekkor a szerszám az előtolás függvényében kisebb, vagy nagyobb mértékben lekerekíti a sarkot.

Ha a munkadarabnál éles sarkokra van szükség, akkor a vezérlővel közölni kell, hogy a

mozgás végén lassítson le, várja meg amíg a tengelyek megállnak, és a következő mozgást csak ezután indítsa.



6.4-5 ábra

6.4.1 G09: pontos megállás

Ez a funkció nem öröklődik, csak abban a mondatban érvényes amelyikben programozták.

Annak a mondatnak a végén, ahol megadásra került a vezérlés az interpoláció végrehajtása után lelassít, megáll és megvárja a mérőrendszer pozícióban jelet. Ha a jel 5 másodpercen belül nem jön be *1020 POZÍCIÓ HIBA* üzenetet ad a vezérlés.

Ez a funkció éles sarkok pontos kerülésére szolgál.

6.4.2 G61: pontos megállás üzemmód

Öröklődő funkció. Törlésre kerül G62, G63, G64 parancssal.

A vezérlés minden interpoláció végrehajtása után lelassít, megáll és megvárja a mérőrendszer pozícióban jelet, és csak ezután indítja a következő interpolációs ciklust. Ha a "pozícióban" jel 5 másodpercen belül nem érkezik meg *1020 POZÍCIÓ HIBA* jelzést ad a vezérlő.

6.4.3 G64: folyamatos forgácsolás üzemmód

Öröklődő funkció. Bekapcsolás után a vezérlő ezt az állapotot veszi fel. A következő kódok szüntetik meg ezt az állapotot: G61, G62, G63.

Ebben az üzemmódban az interpoláció végrehajtása után nem áll meg a mozgás, nem lassítanak le a szánok, hanem azonnal elkezdődik a következő mondat interpolációja.

Ebben az üzemmódban éles sarkokat nem lehet megmunkálni, mert az átmeneteknél lekerekíti azokat a szánok tehetetlensége folytán.

6.4.4 G63: a százalékos kapcsoló és stop tiltás üzemmód

Öröklődő funkció. A G61, G62, G64 kódok megszüntetik ezt az állapotot.

Ebben az üzemmódban az előtolás- és főorsó százalékkapcsoló, valamint az előtolás stop hatástalan. A százalékos értékeket függetlenül azok állásától 100%-nak veszi. Az interpoláció végrehajtása után nem lassít le, hanem azonnal indítja a következő interpolációs ciklust.

Ezt az üzemmódot különböző menetmegmunkálások esetén lehet használni.

6.4.5 Automatikus előtoláscsökkentés belső sarkoknál. (G62)

Öröklődő funkció. A G61, G63, G64 kódok megszüntetik ezt az állapotot.

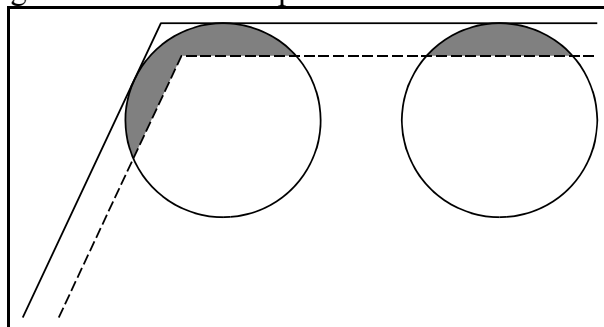
Belső sarkok megmunkálása esetén a szerszámmra ható erő megnövekszik a sarok előtti és utáni szakaszon. Annak érdekében, hogy a szerszám ne rezegjen be, és a felület megfelelő maradjon, a vezérlő G62 bekapcsolt állapotában a belső sarkok előtti és utáni szakaszon az előtolást automatikusan csökkenti.

Az előtoláscsökkentés a következő feltételek mellett hatásos:

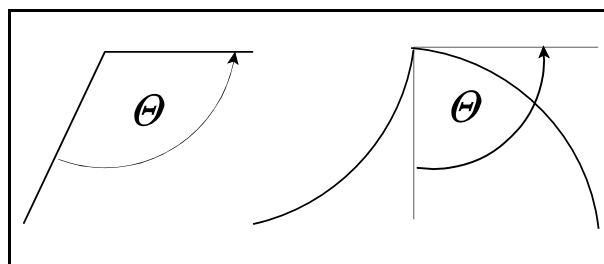
- 1. a síkbeli szerszámsugár korrekció bekapcsolt állapotában (G41, G42),
- 2. G0, G1, G2, G3 mondatok között,
- 3. a kiválasztott síkban végzett mozgásoknál,
- 4. ha a sarkot belülről kerüli a szerszám,
- 5. ha a sarok szöge kisebb, mint egy a paramétermezőben meghatározott szög,
- 6. a sarok előtt, és után a paramétermezőben meghatározott távolságra.

Az előtoláscsökkentés funkció mind a négy lehetséges átmenetre: egyenes–egyenes, egyenes–kör, kör–egyenes, kör–kör működik.

A Θ belső szög értékét a *CORNANGL* paraméteren lehet beállítani az 1–180° szögtartományban.

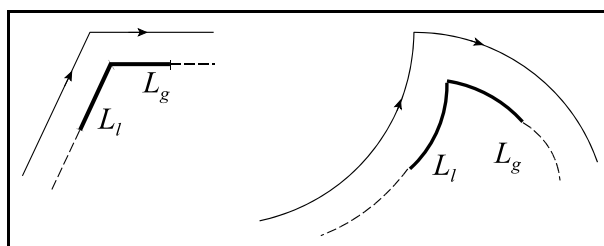


6.4.5-1 ábra



6.4.5-2 ábra

A sarok előtt L_1 távolságra kezd lassítani, a sarok után pedig L_g távolságra gyorsítani. Körívek esetén L_1 és L_g távolságot az ív mentén veszi figyelembe a vezérlő. L_1 távolság megadása a *DECDIST* paraméteren, L_g távolságé pedig az *ACCDIST* paraméteren történik.



6.4.5-3 ábra

A százalék értékét, amire az előtolást csökkenteni akarjuk, a *CORNOVER* paraméteren százalékosan lehet beállítani. Az override a sarok előtt L_1 távolságtól kezdve lesz hatásos, és a sarok után L_g távolságig tart. Az előtolás % és a sarok % értékeket együtt veszi figyelembe a vezérlő:

$$F * \text{előtolás \%} * \text{sarok \%}$$

Ha G62 állapotban pontos megállást akarunk programozni az adott mondatba G09-et kell írni.

6.4.6 Automatikus előtoláscsökkentés belső köríveknél.

A síkbeli szerszámsugár korrekció bekapcsolt állapotában (G41, G42) körívek belső megmunkálásakor a vezérlő automatikusan csökkenti az előtolás értékét, hogy a forgácsolási sugáron legyen hatásos a programozott előtolás. Az előtolás nagysága a szerszámsugár középpontján:

$$F_c = \frac{R_c}{R} F$$

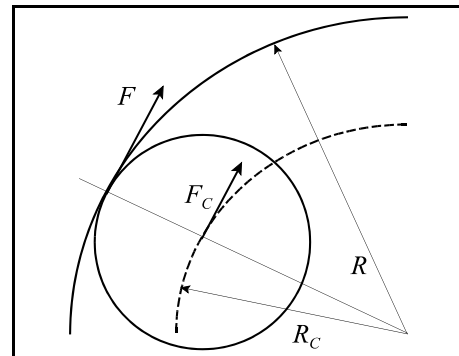
ahol F_c : a szerszámsugár középpont előtolása (korrigált előtolás)

R : a programozott körsugár

R_c : a korrigált körsugár

F : a programozott előtolás.

Az automatikus előtoláscsökkentésnek alsó határt szab a *CIRCCOVER* paraméter, ahol százalékosan meg lehet adni azelőtolás csökkentés minimumát. A körsugár miatti override összeszorozódik az előtolás és sarokoverride értékekkel, és így kerül kiadásra.



6.4.6-1 ábra

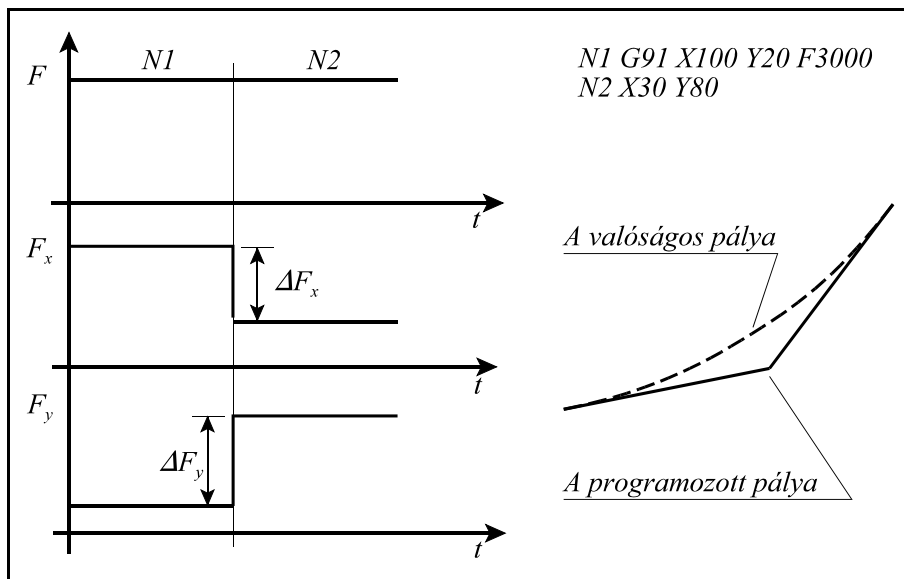
6.5 Automatikus lassítás sarkoknál

A G0 gyorsmeneti pozicionálás a mondat végpontján mindig 0 sebességre lelassít és a következő mozgásmondat végrehajtása 0-ról való gyorsítással indul. Előtoló mondatok között (G1, G2, G3) a mondat végpontjában a vezérlő csak megfelelő paraméterállítás, előtolásnagyság és a pálya erőteljes irányváltása, "sarkok" esetén lassít le. Ha a pályában nincs törés, azaz erőteljes irányváltás, nem kell, illetve fölösleges és káros lassítani.

Két okból van szükség az előtolásváltozások (sarkok) detektálására, és egyúttal az előtolás lassítására:

- A pálya hirtelen irányváltozásából adódó, tengelyenkénti előtolásváltozások olyan nagyok lehetnek, hogy lassítás nélkül a hajtások nem tudják lengés nélkül követni azt, és ez a pontosság rovására megy, illetve mechanikusan túlzottan igénybe veszi a szerszámgépet.
- A pálya hirtelen irányváltozása sarkot jelent és ha a sarkot "élessé" akarjuk tenni a forgácsolás során, szintén le kell lassítani. Minél jobban lelassítjuk az előtolást, a sark annál élesebb lesz.

Ha két, egymást követő N1, N2 mondatban a saroknál nem lassítunk, akkor az egyes tengelyek mentén az ábrán látható előtoláskülönbségek (ΔF_x , ΔF_y) lépnek fel, amely azt eredményezi, hogy a valóságban a sarkot leke-rekíti a szerszám.



6.5-1 ábra

Ahhoz, hogy a saroklassítás funkció működjön a 2501 CDEN paramétert 1-be kell írni.

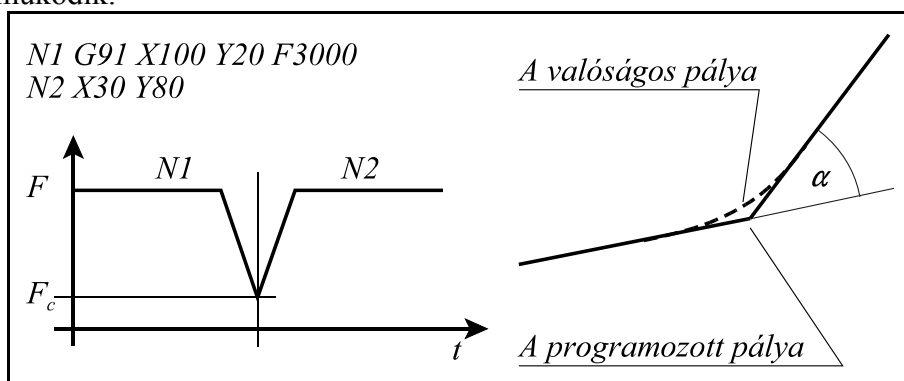
Sarkok detektálását a vezérlő kétféleképp végezheti: a pálya irányszögének változását, illetve a tengelyenkénti előtoláskomponensek változását figyelve. Paraméter alapján ki lehet választani, hogy melyik módszer alapján működjön.

Lassítás sarkoknál a pálya irányszögének változását figyelve.

A 2501 CDEN=1 és a 2502 FEEDDIF=0 paraméterállásnál, a lassítás a pálya irányszögének változását figyelve történik. Ez a beállítás G94 (percenkénti előtolás), és G95 (fordulatonkénti előtolás) állapotban is működik.

Ha a mellékelt ábrán látható N1, N2 mondat találkozásánál az α szög túllépi a paraméteren engedélyezett értéket a vezérlő lelassítja az előtolást F_c értékre.

A 2511 CRITICAN paraméteren állítható be a kritikus szög értéke fokban. A 2512



6.5-2 ábra

FEEDCORN paraméter értéke adja meg, hogy a kritikus szöget túllépve mekkora előtolásra lassítson le a vezérlő: $F_c = \text{FEEDCORN}$.

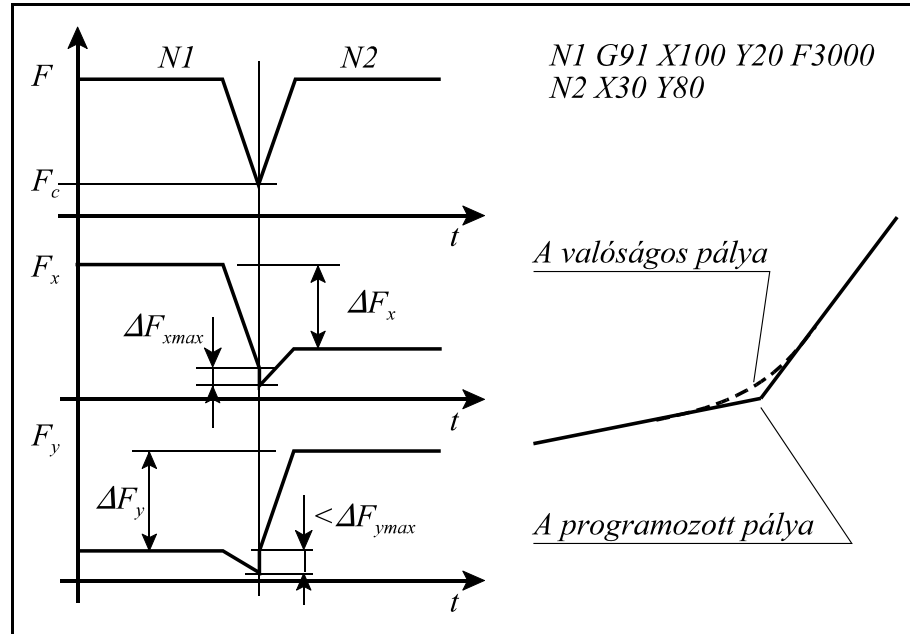
Lassítás sarkoknál a tengelyenkénti előtoláskomponensek változását figyelve.

Ha a 2501 CDEN=1 és a 2502 FEEDDIF=1, a lassítás az előtoláskomponensek változását figyelve történik. Ez a beállítás csak G94 (percenkénti előtolás) állapotban működik.

☞ *Figyelem: Mivel marógépeken túlnyomórészt percenkénti előtolást programozunk ezért itt ezt a beállítást kell használni.*

Ha a mellékelt ábrán látható módon az N1, N2 mondat találkozásánál az előtolást lelassítjuk úgy, hogy az előtolásváltozás mértéke egyik tengelyen se lépje túl az arra a tengelyre paraméteren engedélyezett ($\Delta F_{x\max}$, $\Delta F_{y\max}$) kritikus előtoláskülönbséget, akkor a szerszám a kritikus előtolás függvényében kihegyezi a sarkot.

A sarokpontban az előtolást úgy kapjuk, hogy a kritikus elő-



6.5-3 ábra

lőtolás értékeket tengelyenként elosztjuk a kiadódó előtolásváltozások értékével és a minimum értéket megszorozzuk a programozott előtolással. Az így kiadódó F_c előtolásra lassít le a saroknál:

$$F_c = \min \left\{ \frac{\Delta F_{x\max}}{\Delta F_x}, \frac{\Delta F_{y\max}}{\Delta F_y}, \dots \right\} \times F$$

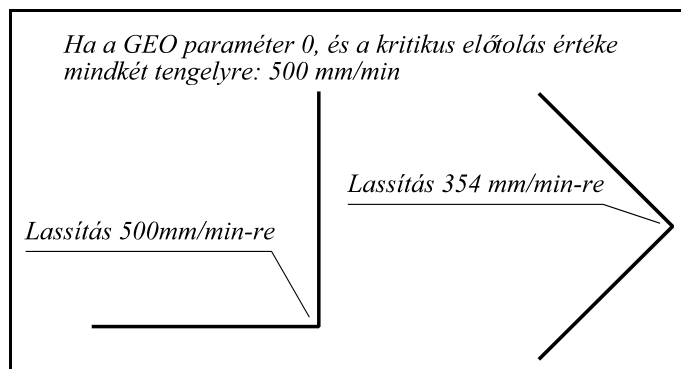
ahol:

$\Delta F_{x\max}$, $\Delta F_{y\max}$, ...: az X, Y, ... tengelyekre beállított megfelelő 252n CRITFDIFn paraméter,
 ΔF_x , ΔF_y , ...: az X, Y, ... tengelyeken fellépő előtoláskülönbség.

Az így lecsökkentett előtolás mértéke függ a sarok geometriai elhelyezkedésétől. Tekintsük a következő példát:

Ha a tengelyekkel párhuzamos irányokban kerülünk egy 90°-os sarkot, és mindkét tengelyen a kritikus előtolás értéke 500mm/min, akkor erre a sebességre kell lassítani az előtolást a saroknál.

Ha viszont a derékszögű sarok szárai 45°-os szöget zárnak be a tengelyekkel, akkor 354 mm/min-re kell lassítani.

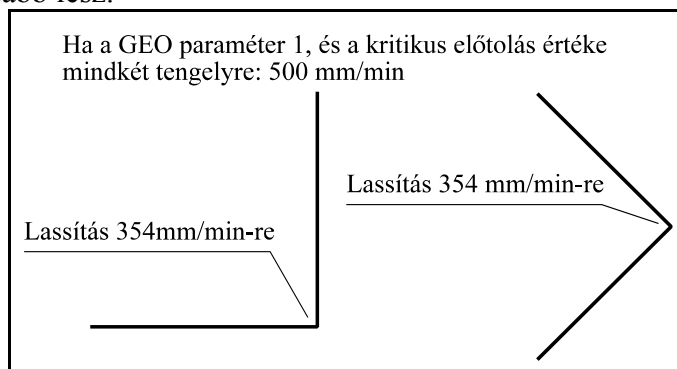


6.5-4 ábra

A 2503 GEO=0 paraméterállásnál a fentiek szerint jár el a vezérlő.

Így az előtolás mindig a lehető legmagasabb lesz.

A 2503 GEO=1 paraméterállásnál, a vezérlő a legrosszabb (45°-os esetből) indul ki, és a szög szárainak geometriai elhelyezkedésétől függetlenül a 45°-os esetről érvényes előtolással dolgozik. Ez max. 30%-os előtoláscsökkenést eredményezhet.



6.5-5 ábra

Figyelem:

A sarkoknál történő automatikus előtolásllassítás nem tévesztendő össze a pontos megállás (G9, G61) funkcióval. Az utóbbi esetben a vezérlő mindig, minden mondat végpontjában 0 sebességre lassít és megvárja a "pozícióban" jelet.

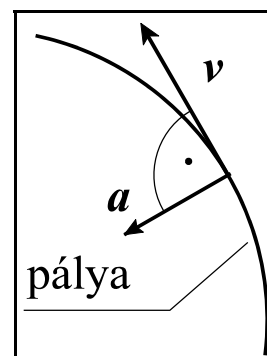
Úgyszintén nem tévesztendő össze a belső sarkoknál történő automatikus előtoláscsökkenéssel (G62), amely csak G41, G42 állapotban hatásos. Ekkor már a sarok előtt paraméteren meghatározott távolságra lecsökkenti az előtolás értékét.

6.6 A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása köríveknél

A vezérlés a megmunkálás során az előtolást a pálya érintője mentén (tangenciális irányban) állandó értéken tartja. Ennek az a következménye, hogy tangenciális irányban nem lépnek fel gyorsuláskomponensek. Nem úgy normális (a pályára, illetve a sebességre merőleges) irányban. A normális irányú gyorsulás tengelyekre eső komponensei az egyes tengelyeken túlléphetik az adott tengelyre megengedett értéket. Ezt elkerülendő a pálya menti sebességet a pálya görbületének mértékében korlátozni kell.

Körívek megmunkálása során az előtolás F nagyságát az

$$F = \sqrt{a \cdot r}$$



6.6-1 ábra

összefüggés alapján bekorlátozza, ahol:

a : a körinterpolációban részt vevő tengelyekre megadott gyorsulásértékek (470n ACCn paraméterek) közül a kisebb,

r : a kör sugara.

A körinterpolációt már az így kiszámított sebességgel kezdi el.

A 2513 CIRC FMIN paraméteren megadott előtolásnál kisebbre nem csökkenti a sebességet, függetlenül a fenti összefüggéstől.

Figyelem:

Ez a funkció nem tévesztendő össze a körívek belső megmunkálásánál G41, G42 állapotban történő automatikus előtoláscsökkenéssel.

7 A nagysebességű, nagypontosságú megmunkálás

A nagysebességű, nagypontosságú megmunkálást elsősorban akkor használjuk, ha a pálya egymást követő, rövid egyenes szakaszokból, vagy körívekből épül fel, mint például szerszámgyártás esetén szokásos.

Ennek a funkciónak a hatására a szerszám a lehető legkisebb hibával, és a lehető legnagyobb sebességgel követi a programozott kontúrt.

7.1 A mondatok többszörös előfeldolgozásának üzemmódja (G5.1)

A nagypontosságú, nagysebességű megmunkáláshoz a mondatok többszörös előfeldolgozásának funkcióját, a multibuffer üzemmódot be kell kapcsolni:

G5.1 (P0) többszörös mondatelőfeldolgozás be

A P0 utasítás használata nem kötelező.

A funkció kikapcsolása:

G5.1 P1 többszörös mondatelőfeldolgozás ki

utasítással történik.

Ha az *I227 MULBUF* paraméter értéke 1, bekapcsolás után a vezérlő a többszörös mondatelőfeldolgozás üzemmódba kerül.

- Ha a *MULBUF* paraméter értéke 0 (nincs többszörös mondatelőfeldolgozás), *G40 állapotban* egy mondat van az interpolátorban végrehajtás alatt és a pufferben egy mondat várakozik. *G41, G42 állapotban* még annyi mondatot olvas be a mondatfeldolgozó, hogy a pufferben lévő mondat és a következő között a metszéspontot ki tudja számítani (ez maximum 2 mondat lehet, mert két síkbeli elmozdulást tartalmazó mondat között egy funkció mondatot, vagy egy síkon kívüli elmozdulást végző mondatot engedélyez), de ennél tovább nem dolgozik előre. Hagyományos megmunkálásoknál (hosszú elmozdulások és kis eltolások esetén) ez is folyamatos megmunkálást és síma mondatátmenetet biztosít. Speciális alkalmazásoknál is ki lehet használni ezt a működési módot.
- Ha a *MULBUF* paraméter értéke 1 (többszörös mondatelőfeldolgozás üzem van), a mondatfeldolgozó annyi mondatot olvas előre, amennyit a pufferbe be tud tenni. Ennek a puffer nagysága illetve a feldolgozás sebessége szab határt, ami vezérlő típusonként különböző (5...200 közötti mondat) lehet. Erre a nagysebességű megmunkálásoknál van szükség, ahol a pályát sokszor apró, egyenes szakaszok írják le és a folyamatos mondatátmenetet biztosítani kell.

A mondatelőfeldolgozást elnyomó kódok

Néhány *G* és *M* kód teljesen elnyomja a mondatelőfeldolgozást, függetlenül a *MULBUF* paraméter állásától. Ekkor a kódot követő mondat csak az előző, az előolvasást elnyomó mondat teljes végrehajtása után kerül beolvasásra. Ezek a kódok a következők:

G10: adatbeállítás

G20/G21: inch/metrikus mértékrendszer beállítása

G22/G23: programozható munkatérbehatárolás be/ki

G28: automatikus referenciapontra állás

G30: 1., 2., 3., 4. referenciapontra állás

G31: mérés a maradék út törlésével

G37: automatikus szerszámhossz bemérés

G52: lokális koordinátarendszer létrehozása

G53: gépi koordinátarendszer beváltása

G54, ..., G59: munkadarab koordinátarendszer kiválasztása

G92: új munkadarab koordinátarendszer létrehozása
 M00: programozott stop
 M01: feltételes megállás
 M02, M30: program vége
 /n: feltételes mondat végrehajtás, ha a 1248 CNDBKBUF paramétert 0

Makrómondatok feldolgozása

A makró utasításokat a vezérlő mindig előreolvassa és feldolgozza a MULBUF paraméter állásától függetlenül. Makró utasításoknak a következő mondatokat tekintjük:

az értékadó utasítást tartalmazó mondatot: #i=#j
 a feltételes, vagy ciklusszervező utasítást tartalmazó mondatot: IF, WHILE
 a kontrolparancsokat tartalmazó mondatokat: GOTO, DO, END
 a makrohívást tartalmazó mondatokat: G65, G66, G66.1, G67, vagy azokat a G, vagy M kódokat, amelyek makrohívást indítanak.
 az alprogramhívást (M98 P, vagy A, B, C, S, T, M-re indított alprogram)
 az alprogramból, vagy makróból való visszatérés kódját (M99)

A mondatelőfeldolgozás programozott elnyomása

Ha valamilyen okból el akarjuk nyomni a mondatelőolvasást programozzuk külön mondatban G53 kódot. Ez a MULBUF paraméter állásától függetlenül mindig elnyomja az előolvasást. Például, ha az X tengely pillanatnyi pozíciójából akarunk kiindulni el kell nyomni az előolvasást:

```
N10 #100=3
N20 G0 X100
N30 G53
N40 G1 X[#5041+#100]
```

Ha a G53 kód nem lenne programozva az N30 mondatban az N40 mondat feldolgozása már akkor elkezdődne, amikor az N20 mondatban még mozog az X tengely, következésképp a #5041 változó értéke 100-tól különböző lenne. G53 programozása esetén az N40 mondat feldolgozása csak azután kezdődik el, miután az N20 mondatot végrehajtotta a vezérlő, ezért a #5041 változó értéke ekkor már biztos 100. (#5041 helyett #5001-et használva természetesen G53-at nem kéne programozni.)

7.2 A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés: NSNP (G5.1 Q1)

A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés üzemmódját (rövidítve NSNP üzem) a

G5.1 Q1 nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) be utasítással lehet bekapcsolni. Ez egyben a multibuffer üzemet is bekapcsolja.

A funkció kikapcsolásához használjuk a

G5.1 Q0 nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) ki utasítással. A fenti utasítás a multibuffer üzemet bekapcsolva hagyja.

Ha az 1228 HSHP paraméter értéke 1, bekapcsolás után a vezérlő a nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) üzemmódba kerül. A paraméter csak akkor hatásos, ha az 1227 MUL-BUF paraméter értéke is 1.

A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés bekapcsolt állapotában a következő funkciók kapcsolódnak be:

- A mondatok többszörös előfeldolgozása,
- Paraméteren beállítható pontossági szint, ami azt jelenti, hogy a beolvasott mondatokból számított elmozdulásokat tengelyenként összeadja a vezérlő és csak akkor lépteti a tengelyeket, ha az elmozdulás nagysága valamelyik tengelyen meghaladta a pontossági osztályban

megadott mértéket. Ezzel elkerülhetjük, hogy a számítógépen generált, sok apró elmozdulásból álló mondatok miatt a mondatfeldolgozás belassuljon és a gép rángasson.

- A sebesség előreccsatolás (feedforward), ha a funkció paraméteren engedélyezve van,
- A sarkoknál a tengelyenként fellépő sebességkülönbségen alapuló lassítás, még akkor is, ha normál esetben a szögkülönbségen alapuló lassítás van kiválasztva.
- A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása,
- Az előtolást a sarkoknál engedélyezett sebességkülönbségek és a paraméteren beállított normális irányú gyorsulások függvényében a vezérlő saját maga határozza meg, ha ez a funkció engedélyezve van.

A fent említett funkciókhoz különböző paraméterek tartoznak. A felhasználó három különböző paraméterkészlet közül választhat. A három készlet a következő lehet:

símítási
elősímítási
nagyolási

A választás történhet programból a

G5.1 Q1 Rq

utasítással, ahol

R1 a símítás
R2 az elősímítás
R3 a nagyolás

paramétereit hívja le.

Ha a programban az R címnek nem adunk értéket a vezérlő a paramétermező *2561 SELECT* alcsoportjának beállítását veszi figyelembe, ahol a

2561 FINISH=1 érték a símítási, a
2562 MEDIUM=1 érték az elősímítási, a
2563 ROUGH=1 érték a nagyolási

paraméterkészlet választását jelenti. A három paraméter közül mindig csak egy értéke lehet 1. A továbbiakban az egyes funkciók értelmezését írjuk le röviden.

7.2.1 Paraméteren beállítható pontossági szint

Számítógépen generált, bonyolult térbeli felületeket leíró programok esetén gyakran előfordul, hogy a felületet nagyon rövid, pár mikronos egyenes szakaszokkal közelítik. Ezeknek az egyenes szakaszoknak a hű követése sok esetben fölöslegesen lelassítja a forgácsolást, végső esetben az előtolás ingadozásához, a szánok rángásához vezet.

Az előtolás ingadozását két módon küszöbölhetjük ki:

- Az előtolás százalék kapcsolóval addig csökkentjük az előtolást, amíg az egyenletes nem lesz. Ez azonban, a pontossági követelmény függvényében, esetleg fölöslegesen növeli a forgácsolási időt.
- A másik lehetőség az, hogy az egyes mondatokban programozott elmozdulásokat addig hagyjuk el, amíg az nem veszélyezteti a munkadarabbal szemben támasztott pontossági követelményt.

Az NSNP pályakövetés üzemmódjában három különböző, a pontossági szintet meghatározó paraméter áll a felhasználó rendelkezésére:

2601 *FINACCUR* a símitásra,
2701 *MEDACCUR*, az elősímitásra,
2801 *ROUACCUR* a nagyolásra.

A programozott, rövid, egyenes elmozdulásokat (G01 mondatokat) tengelyenként addig vonja össze, amíg valamelyik tengelyen az elmozdulás nagysága (abszolút értéke) értéke, nagyobb nem lesz, mint a paraméteren beállított érték, majd az így összevont elmozdulásokat egyben kiadja.

Az egyes paraméterek értelmezése: kimeneti inkremens: 0.001 mm felbontás esetén $1=0.0005$ mm.

Ha a paraméter értéke 20 és a gépünk felbontása 0.001mm, 0.010 mm a legkisebb elmozdulás amit a vezérlő a gép felé kiad.

Például nézzük a következő programot:

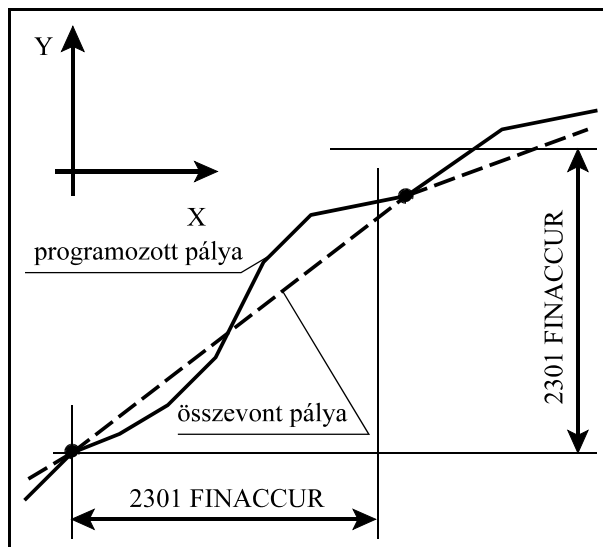
```
G90 G1
...
N2500 X25.432 Y47.847
N2510 X25.434 Y47.843
N2520 X25.437 Y47.839
N2530 X25.439 Y47.835
N2540 X25.440 Y47.831
N2550 X25.442 Y47.827
```

A fenti példában az N2500 mondat és az N2530 mondatban az Y tengely mentén az elmozdulás nagyobb $47.835 - 47.847 = -0.012$ ami már nagyobb, mint a paraméteren beállított érték. Ezért a vezérlés úgy mozog, mintha a programból töröltük volna az N2510, N2520 sorokat:

```
G90 G1
...
N2500 X25.432 Y47.847
N2530 X25.439 Y47.835
N2540 X25.440 Y47.831
N2550 X25.442 Y47.827
```

Az itt meghatározott érték az előtolást is befolyásolja, ugyanis minél kisebb értéket adunk meg, annál kisebb előtolással mozog a szerszám a rövid szakaszokon.

Ha a paraméter értéke 0, a vezérlő 1-et tételez fel.



7.2.1-1 ábra

7.2.2 A sebesség előreccsatolás és hatása

Normál esetben a szánok a vezérlés (interpolátor) által kiadott parancsokat csak lemaradással képesek követni. A lemaradás mértéke a sebességgel (előtolással) arányos. Hosszú, egyenes szakaszok, vagy körívek kis előtolással történő megmunkálásakor az így létrejövő profiltorzulás elhanyagolható mértékű.

Más a helyzet nagysebességű megmunkáláskor, amikor a pálya erősen görbült. Ilyen esetekben, a lemaradás hatása számottevő profiltorzulást eredményezhet. Ennek kiküszöbölésére lett bevezetve a sebesség előreccsatolás. A sebesség előreccsatolás egy szabályozástechnikai módszer, amelynek segítségével a sebességtől függő lemaradás csökkenthető, közel nullakövetés érhető el. Így a profiltorzulás minimalizálható.

A sebesség előreccsatolásnak az a nem kívánt mellékhatása, hogy a szabályozási rendszer lengésre

való hajlama megnő. Ez különösen indulásoknál és megállásoknál lehet számottevő. A lengésre való hajlam csökkenthető a gyorsulási paraméterek megfelelő beállításával.

A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) bekapcsolása (G5.1 Q1 utasítás) egyben bekapcsolja a sebességelőreccsatolás funkciójának lehetőségét is. Ez a funkció ténylegesen csak akkor kapcsolódik be, ha a funkció engedélyezve van, azaz a

2531 *FDFORWEN* paraméter 1-be van állítva.

A felhasználó eldöntheti, hogy a sebességelőreccsatolás gyorsmeneti mozgásoknál (G00) hatásos legyen-e. Ha igen kapcsoljuk a

2532 *FDFORWRAP* paramétert 1-be.

A legtöbb esetben erre semmi szükség, ekkor a paraméter értéke legyen 0.

Ha a sebesség előreccsatolás mértéke 100%, az azt jelenti, hogy a szánok állandósult állapotban ténylegesen hiba nélkül követik a kiadott mozgásparancsokat. Ilyen beállítás azonban előtolásváltozások esetén a szánok lengéséhez, emiatt profiltorzuláshoz vezet. A használható értéktartomány valahol 80-95% között van, az adott gép mechanikai és hajtásainak villamos paraméterei függvényében. Ezen kívül a beállítható mértéket a gépen engedélyezett gyorsítások és gyorsítási időállandók is befolyásolják.

Mindhárom megmunkálási fázishoz megadhatjuk az ahhoz tartozó sebességelőreccsatolás mértékét százalékosan:

2651 *FINFFORW* paramétercsoportban a símításhoz

2751 *MEDFFORW* paramétercsoportban az elősímításhoz, illetve

2851 *ROUFFORW* paramétercsoportban a nagyoláshoz.

A paramétercsoportokban tengelyenként adhatjuk meg a szüksége sebesség előreccsatolás mértékét. A paraméterek értelmezése: 0.01%. Tehát, ha a 2-es tengelyen, símításhoz 94.8% előreccsatolást akarunk beállítani, akkor a 2652 *FINFFORW2*=9480.

Javasolt értéktartománya: 8000...9500 (80%...95%)

Tipikus értéke: 9000 (90%).

Már említettük, hogy a rendszer lengésre hajlamossá válik a sebességelőreccsatolás alkalmazása esetén, amely csökkenthető a gyorsulási paraméterek megfelelő beállításával. A vezérlésben alkalmazott gyorsítás kétféle lehet: lineáris, vagy haranggörbe alakú (másodfokú): lásd a [6.3](#) fejezetet a [48.](#) oldalon.

A sebességelőreccsatolás alkalmazása esetén a gyorsítás és a gyorsítási időállandó paraméterének változtatásával lehet a lengésre való hajlamot csökkenteni.

Mindhárom megmunkálási fázishoz megadhatjuk a gyorsítás mértékét mm/sec² egységben:

2611 *FINTANACC* paramétercsoportban a símításhoz

2711 *MEDTANACC* paramétercsoportban az elősímításhoz

2811 *ROUTANACC* paramétercsoportban a nagyoláshoz

határozhatjuk meg a tangenciális (érintő irányú) gyorsulások nagyságát tengelyenként. Ha az így megadott paraméter értéke meghaladja a SERVO csoportban meghatározott ACC paraméter értékét akkor a vezérlő az ACC értékét veszi figyelembe.

Szintén megmunkálási fázisonként van lehetőség a gyorsulási időállandók meghatározására:

2621 *FINACCTC* paramétercsoportban a símításhoz

2721 *MEDACCTC* paramétercsoportban az elősímításhoz

2821 *ROUACCTC* paramétercsoportban a nagyoláshoz

adhatjuk meg tengelyenként az időállandót msec egységben. Ha az így megadott érték kisebb,

mint a *SERVO* csoportban meghatározott *ACCTC* időállandó, akkor az *ACCTC* értéket veszi figyelembe.

Ha a pálykövetés pontosságát akarjuk növelni, növelni kell a sebesség előreccsatolás mértékét (FIN-, MED-, ROUFFORW paraméterek). Ekkor azonban növelni kell a gyorsítási időállandót (FIN-, MED-, ROUACCTC), esetleg csökkenteni a gyorsítás nagyságát (FIN-, NED-, ROUACC). Az utóbbi beavatkozások a megmunkálás sebességét viszont csökkentik.

Ha viszont a megmunkálás sebességét akarjuk növelni, csökkenteni kell a gyorsítási időállandót (FIN-, MED-, ROUACCTC), esetleg növelni a gyorsítás nagyságát (FIN-, MED-, ROUACC). Ekkor azonban csökkenteni kell a sebesség előreccsatolás mértékét, ami a profilhű követés pontosságát rontja.

7.2.3 A sarkoknál a tengelyenként fellépő sebességkülönbségen alapuló lassítás

Nagysebességű, nagypontosságú megmunkálás esetén sarkok detektálásakor mindig a sebességkülönbségen alapuló lassítás van érvényben a 2502 *FEEDDIF* paraméter állásától függetlenül. Lásd: a 6.5 fejezetet a 52. oldalon.

A kritikus előtoláskülönbség értékét ekkor nem a 2521 *CRITFDIF* paraméter csoportból veszi, hanem a forgácsolási állapot szerint a

2641 *FINFDIF* paramétercsoport a símítás,

2741 *MEDFDIF* paramétercsoport az elősímítás

2841 *ROUFDIF* paramétercsoport pedig a nagyolás

számára állítja be az értékeket. Minden csoportban tengelyenként külön paraméter áll rendelkezésre. A *GEO* paraméter hatása megegyezik az ott leírtakkal.

7.2.4 A gyorsulásugrás korlátozása az előtolás csökkentésével

A pálya egyes szakaszain hirtelen gyorsulásugrás alakulhat ki, amely lengéseket okoz, mechanikusan igénybe veszi a gépet és a forgácsolt felületen meglátszik. Ilyen eset például, amikor egy egyenes szakasz után egy érintőkörrel folytatjuk a megmunkálást, vagy amikor egy körívet egy érintő egyenessel folytatunk.

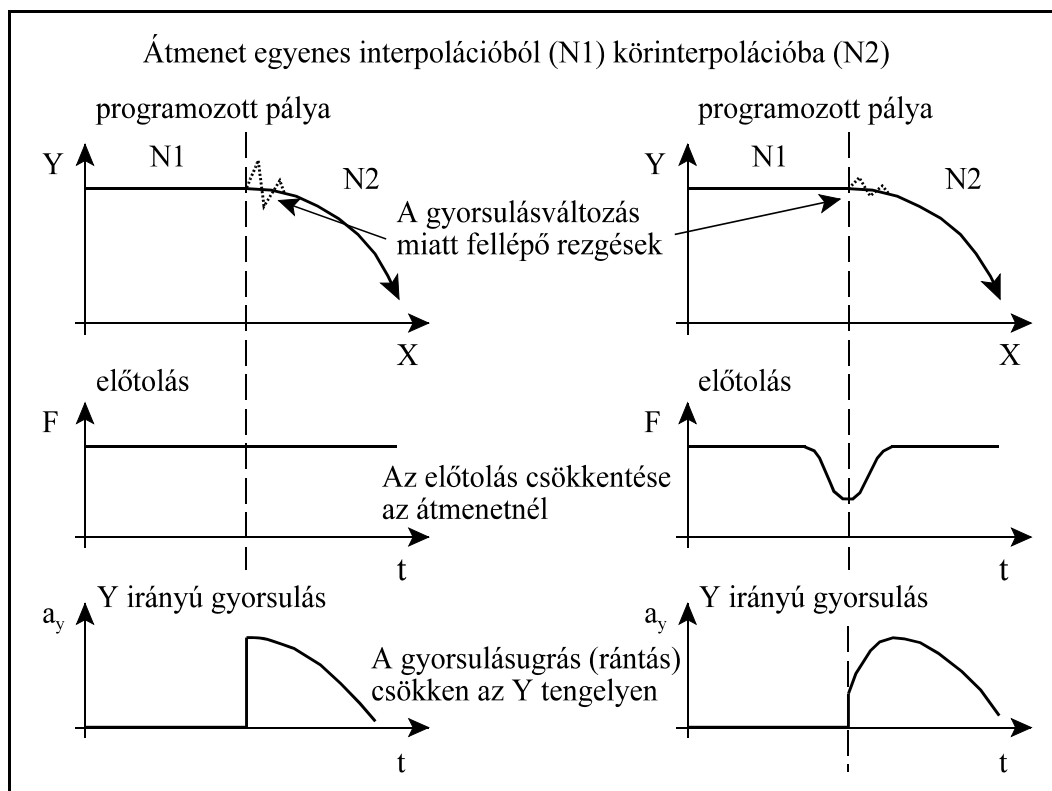
Ennek a funkciónak az a célja, hogy az átmeneti ponton az előtolás csökkentésével korlátozzuk a gyorsulásugrás mértékét.

A gyorsulásugrás korlátozása körmondatok elején és végén

Ha például F6000-es előtolással egy 10mm sugarú körívbe megy a gép az alábbi ábrán látható módon, az Y tengelyen kialakuló gyorsulásugrás számszerű értéke:

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{6000 \text{ mm}}{60 \text{ sec}} \right)^2}{10 \text{ mm}} = 1000 \frac{\text{mm}}{\text{sec}^2}$$

Ha azt akarjuk, hogy a gyorsulásugrás ne legyen nagyobb, mint 250mm/sec², a fenti egyenlet alapján az előtolást F=50*60=3000mm/min-re kell csökkenteni.

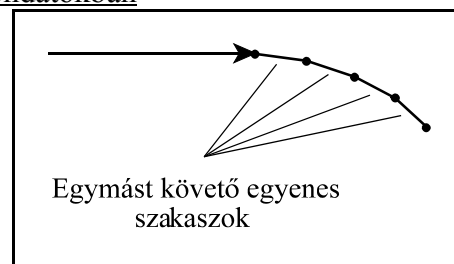


7.2.4-1 ábra

A gyorsulásugrás korlátozása egymást követő egyenes mondatokban

Ha a pálya hosszú egyenes szakaszokból áll, a gyorsulásváltozás elhanyagolható mértékű. Ebben az esetben a tengelyekre eső előtoláskomponensek változása korlátozhatja az előtolást.

Más a helyzet, ha a pálya nagyon rövid egyenes szakaszokból áll. Ebben az esetben előállhat az az eset, hogy két egyenes szakasz között az egyes tengelyekre eső előtolásváltozás kicsi, emiatt nem korlátozza az előtolást az interpolátor, ám az egyes tengelyekre eső gyorsulásugrás magas.



7.2.4-2 ábra

Mindkét esetben a megengedhető gyorsulásugrás mértékét a SELECT paraméter beállítása alapján határozza meg. A

2661 *FINADIFF* paramétercsoportban a símítás,

2761 *MEDADIFF* paramétercsoportban az elősímítás

2871 *ROUADIFF* paramétercsoportban pedig a nagyolás

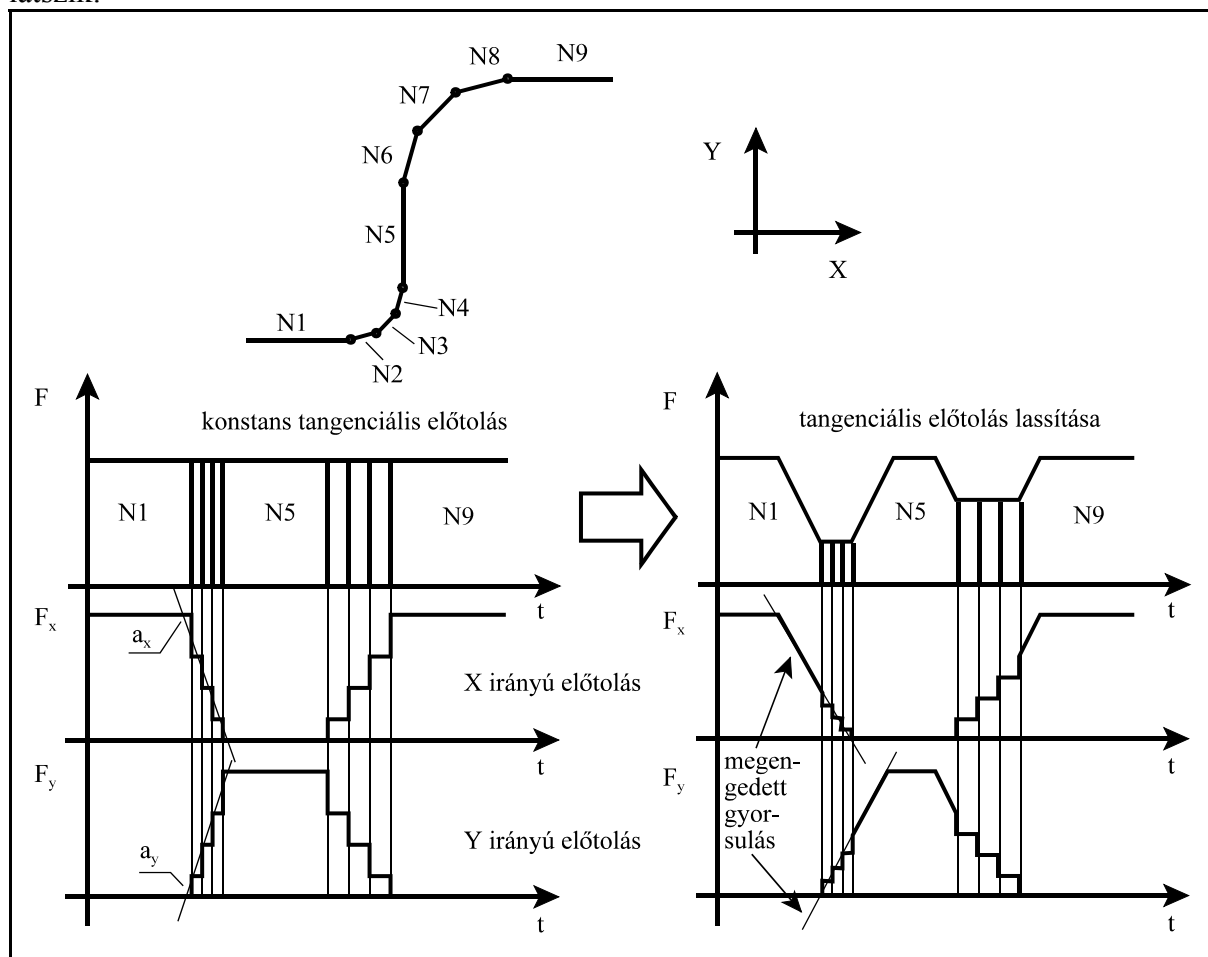
esetére lehet tengelyenként beállítani a megengedhető gyorsulásugrás mértékét mm/sec² egységben.

Ha a símító interpoláció be van kapcsolva a megengedhető gyorsulásugrást nagyobbra lehet állítani, mert a símítás ellágyítja az átmeneteket.

7.2.5 A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása

Nagysebességű, nagypontosságú megmunkálás esetén is korlátozza az előtolást köríveknél a 6.6 fejezetben a 55. oldalon elmondottak szerint.

Egyenes interpoláció esetén az adott szakasznak (pályának) nincs ugyan görbülete, ezért normális irányú gyorsuláskomponens sincs, ez azonban csak hosszú egyenes szakaszokra igaz. Ha egy pálya apró, egyenes szakaszokból épül fel, mint pl. az a szerszámgyártásban bevett, akkor az így kiadódó pálya görbülete számottevő lehet, és az előtolást lassítani kell, mint az alábbi példából látszik:



7.2.5-1 ábra

Az N2, N3, N4, illetve az N6, N7, és N8 mondatokban a pálya rövid, egyenes szakaszokból épül fel. Ha a pályamenti előtolást állandó értéken tartjuk (az ábrán a bal oldali diagram) a pálya geometriájából (irányváltásából) adódóan az X ill. az Y tengelyen a sebességváltozás meredeksége (a normális irányú gyorsulás) meghaladhatja az arra a tengelyre engedélyezett értéket.

Ezért a pályát mondatról mondatra végigvizsgálja a vezérlő NSNP üzemben, hogy a normális irányú gyorsulásokat korlátozni tudja. Ahol a geometriából adódóan az egyes tengelyek mentén a megengedettnél nagyobbak a gyorsuláskomponensek ott a pályamenti sebességet lassítani kell. A jobb oldali diagram azt mutatja, hogyan csökken a sebességváltozás mértéke (a normális irányú gyorsulás) az egyes tengelyek mentén a pályamenti előtolás lassításának hatására.

A normális irányú gyorsulások behatárolására szintén három, különböző paramétercsoport áll a felhasználó rendelkezésére, amelyben tengelyenként megadhatja, a normális irányú gyorsulás

maximumát mm/sec^2 egységben. A

2631 *FINNORMACC* a símitási

2731 *MEDNORMACC* az elősímítási, és

2831 *ROUNORMACC* a nagyolási

fázisra van fenntartva. Ha az így megadott paraméter értéke meghaladja a SERVO csoportban meghatározott ACC paraméter értékét akkor a vezérlő az ACC értékét veszi figyelembe.

A normális irányú gyorsulások behatárolásából adódóan az előtolás nagyon lecsökkenhet. A felhasználónak lehetősége van, hogy egy abszolút előtolás minimumot állapítson meg a

2541 *FEEDLOW*

paraméteren. Ha a programozott előtolás a paraméterre írt értéknél kisebb, akkor a programozott előtolást veszi figyelembe. Az előtolás százalék kapcsoló hatására szintén a paraméteren megadott érték alá mehet az előtolás. NSNP üzemben a 2541 *FEEDLOW* paraméter veszi át a 2513 *CIRCFMIN* paraméter szerepét.

A mondatban érvényes előtolás korrigálásához a 2503 *GEO* paraméter állása alapján választja ki a korrekciós függvényt. A paraméter ugyanaz, mint az előtoláskülönbségeken alapuló lassításkor nál elmondtuk a 6.5 fejezetet a 52. oldalon.

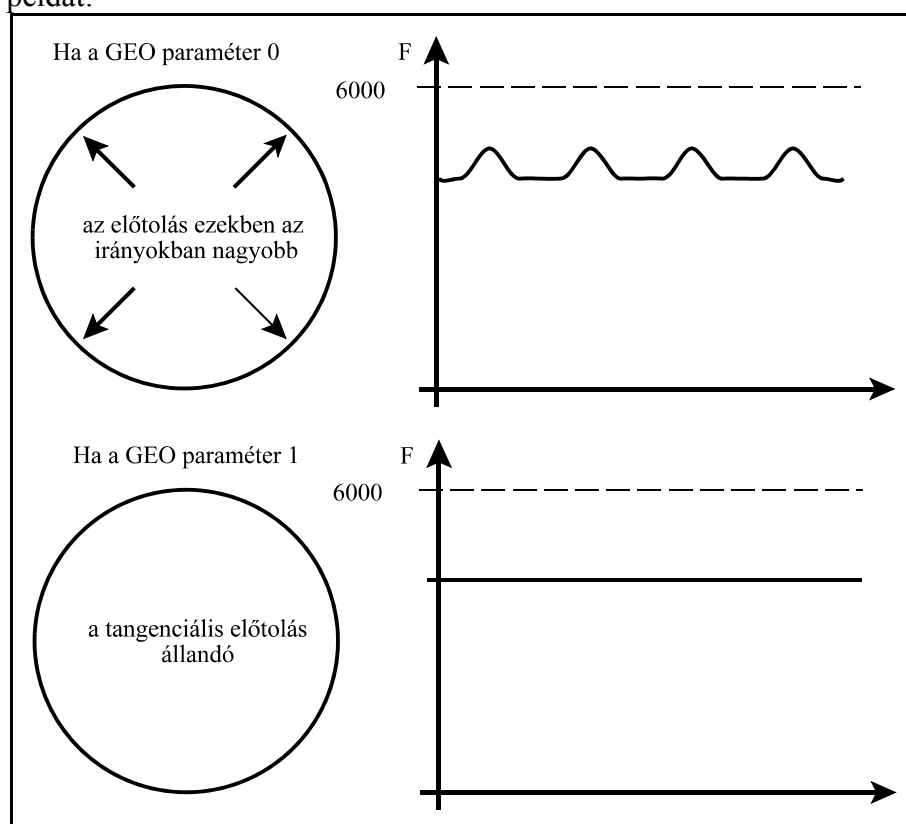
Ha a paraméter értéke 0 mindig a megengedhető maximális gyorsulást (és ezáltal maximális sebességet) igyekszik elérni a pálya mentén. Ez az állapot geometriától (szögállástól) függő, és a sebesség ingadozni fog a pálya mentén.

Ha a paraméter értéke 1, akkor viszont a pályaszakasz geometriájától (szögállásától) függetlenül konstans előtolásra áll rá, természetesen a tengelyenkénti megengedhető maximális gyorsulás figyelembe vételével.

Tekintsük a következő példát:

Programozzunk egyenes szakaszokból felépített körpályát, amelynek sugara 10 mm és a kör pontjait 5°-os lépésenként számítjuk ki. A programozott előtolás legyen F6000, és mindkét tengelyre engedélyezzünk 500 mm/sec^2 gyorsulást.

Ha a *GEO* paraméter értéke 0 mindig a gyorsulások által megengedett maximális sebességgel mozog, míg, ha 1, állandó, a programozottnál kisebb, előtolással megy.



7.2.5-2 ábra

7.2.6 Az előtolás meghatározása a gyorsítási paraméterekből

A nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés állapotában a felhasználónak lehetősége van arra, hogy az előtolást kizárólag a beállított gyorsítási paraméterek, illetve a megengedhető sebességkülönbségek határozzák meg, a munkadarab geometriája és a gépen megengedhető maximális sebesség függvényében.

Ezt az állapotot a paramétermezőben a

2534 NOFEEDR

paraméteren lehet kiválasztani. Ha a paraméter értéke

=0: a vezérlő az előtolás kiszámításánál a programozott F-ből indul ki,

=1: az összes F előtolás parancs hatástalan. A tengelyek előtolását kizárólag a megengedett gyorsulások és kritikus előtoláskülönbségek határozzák meg.

Az így kiszámított előtolásnak két korlátja lehet. Az egyik a *4741 FEEDMAX* paramétercsoportban beállított értékek, amelyek az adott gépen a tengelyenként megengedhető legnagyobb előtolást határozzák meg. Ezt a paramétert a gép építője állítja be.

A másik korlátot a felhasználó határozhatja meg a

2542 FEEDHIGH

paraméteren. Az erre a paraméterre írt előtolás érték lesz a *NOFEEDR*=1 esetben az előtolás abszolút maximuma, feltéve, hogy a tengelyirányú előtoláskomponensek értéke nem haladja meg a *FEEDMAX* paraméteren megállapított sebességet.

7.2.7 A gyorsítások százalékos korrekciója

A megmunkálás folyamán lehetőség van a gyorsítási paraméterek százalékos korrigálására, az előtoláshoz hasonló módon. A három megmunkálási fázis függvényében:

2602 FINACCLEV a símitáskor

2702 MEDACCLEV az elősímitáskor

2802 ROUACCLEV pedig a nagyoláskor

százalékosan befolyásolja a normális és a tangenciális gyorsítási paramétereket.

Értelmezése: %

Értéktartománya: 1%...100%

Ha a paraméter értéke =0, vagy >100, akkor a vezérlő 100%-ot vesz.

7.3 Az NSNP pályakövetés paramétereinek összefoglalása

COMMON főcsoportban

1221 CODES alcsoport (BIT)

1228 HSHP (BIT)

Bekapcsolás után a paraméternek megfelelő üzemmódot vesz fel. Ha a paraméter értéke

=0: a nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) ki van kapcsolva. Hatása megegyezik a G5.1 Q0 utasításával.

=1: a nagysebességű, nagypontosságú pályakövetés (NSNP) be van kapcsolva. Hatása megegyezik a G5.1 Q1 utasításával. Csak akkor érvényesül, ha az 1227 MULBUF paraméter értéke is 1.

N2501 FEED/ACC paramétercsoport

2501 CORNCONTROL alcsoport (BIT)

2501 CDEN (BIT)

Ha a paraméter értéke:

=0: az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál nincs engedélyezve, ha

=1: az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál engedélyezve van.

☞ *Megjegyzés:*

G5.1 Q1 nagypontosságú, nagysebességű megmunkálás (NSNP) állapotban a paraméter állásától függetlenül az előtoláslassítás a sarkoknál mindig hatásos.

2502 FEEDDIF (BIT)

Ha a CDEN=1 állapotban az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál engedélyezve van, és ha a FEEDDIF paraméter értéke:

=0: a lassítás a kritikus szögre, ha

=1: a lassítás a kritikus előtolás különbségre történik.

☞ *Megjegyzés:*

Esztergavezérlőknél a paramétert állítsuk 0-ra, marógép vezérlőknél 1-re.

G5.1 Q1 nagypontosságú, nagysebességű megmunkálás (NSNP) állapotban a paraméter állásától függetlenül az előtoláslassítás mindig a kritikus előtolás különbségre történik.

2503 GEO (BIT)

Ha a paraméter értéke

=0: mindig azzal a legmagasabb előtolással megy, amit a beállított előtoláskülönbségek és NSNP üzemben a normális irányú gyorsulások lehetővé tesznek,

=1: mindig azzal a legmagasabb előtolással megy, amit a beállított előtoláskülönbségek és NSNP üzemben a normális irányú gyorsulások lehetővé tesznek, azzal a megkötéssel, hogy az előtolás állandó, függetlenül a geometriai elhelyezkedéstől. Ekkor az előtolások akár 30%-kal is alacsonyabbak lehetnek, mint amikor a paraméter értéke 1.

☞ *Megjegyzés:*

G5.1 Q1 nagypontosságú, nagysebességű megmunkálás (NSNP) állapotban is hatásos a paraméter.

2511 CRITCAN alcsoport (WORD)

2511 CRITCAN (WORD)

Ha az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál a kritikus szögre történik (FEEDDIF=0) ezen a paraméteren lehet megadni a kritikus szög értékét fokban.

2512 FEEDCORN (WORD)

Ha az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál a kritikus szögre történik (FEEDDIF=0) ezen a paraméteren lehet megadni, hogy milyen előtolásra lassítson le a vezérlő.

2513 CIRCFMIN (WORD)

A paraméter csak az NSNP forgácsolás kikapcsolt állapotában (G5.1 Q0) hatásos.
 Körívek megmunkálásánál a vezérlő az előtolás F nagyságát az

$$F = \sqrt{a \times r}$$

összefüggés alapján bekorlátozza, ahol:

a: a körinterpolációban részt vevő tengelyekre megadott gyorsulásértékek (ACC paramétercsoport) közül a kisebb,

r: a rör sugara.

Annak érdekében, hogy az előtolás ne csökkenhessen minden határon túl, az 1413 CIRC-FMIN paraméteren megadhatunk egy minimális előtolásértéket. Ha a kiszámított előtolás kisebb, mint a CIRCFMIN paraméteren megadott érték ($F < \text{CIRCFMIN}$) a vezérlő a CIRCFMIN paraméterről veszi az előtolást.

Ha a programozott előtolás a paraméterre írt értéknél kisebb, akkor a programozott előtolást veszi figyelembe. Az előtolás százalék kapcsoló hatására szintén a paraméteren megadott érték alá mehet az előtolás.

Ha CIRCFMIN értékét nagyobbra állítjuk, mint az interpolációban részt vevő tengelyekre engedélyezett FEEDMAX paraméteren beállított előtolás, a funkciót hatástalanítani lehet.

2514 CIRCADIFF (WORD)

Nem használt.

2521 CRITFDIF alcsoport (WORD)**252n CRITFDIFn (WORD)** n=1..8

A paraméter csak a nagy pontosságú, nagysebességű forgácsolás kikapcsolt állapotában (G5.1 Q0) hatásos.

Ha az automatikus előtolás lassítás a sarkoknál engedélyezve van (CDEN=1), és a lassítás a kritikus előtolás különbségre történik (FEEDDIF=1), a kritikus előtoláskülönbség nagyságát tengelyenként a CRITFDIFn paramétereken lehet megadni.

A kritikus előtoláskülönbség mértékegysége lineáris tengelyekre mm/min, vagy inch/min az INCHDET paraméterállástól függően, forgó tengelyekre pedig °/min.

2531 HSHPCONTR alcsoport (BIT)**2531 FDFORWEN (BIT)**

Az NSNP megmunkálás 1228 **HSHP**=1 (G5.1 Q1) állapot hatására a feedforward bekapcsolódhat. Ha a paraméter értéke:

=0: a sebesség előreccsatolás (feedforward) nincs engedélyezve

=1: a sebesség előreccsatolás (feedforward) engedélyezve van.

2532 FDFORWRAP (BIT)

Ha a paraméter értéke

=0: gyorsmeneti mozgásoknál (G0) a sebességelőreccsatolás (feedforward) nem hatásos,

=1: gyorsmeneti mozgásoknál is hatásos.

2533 ZAXOVEN (BIT)

Értéke kötelezően 0.

2534 NOFEEDR (BIT)

Ha a paraméter értéke

=0: a vezérlő az előtolás kiszámításánál a programozott F-ből indul ki,

=1: G5.1 Q1 állapotban az összes F előtolás parancs hatástalan. A programozott előtolás megöröklődik és G5.1 Q0 utasítás hatására érvénybe lép. A tengelyek előtolását kizárólag a megengedett gyorsulások és kritikus előtoláskülönbségek határozzák meg. Abszolút korlátot csak a 4741 FEEDMAX paraméterek jelentenek, illetve az, ha az így kiszámított előtolás nagyobb, mint a 2542 FEEDHIGH paraméterre írt érték.

2541 FEEDLIM alcsoport (WORD)

2541 FEEDLOW (WORD)

A paraméter csak a nagypontosságú, nagysebességű forgácsolás bekapcsolt állapotában (G5.1 Q1) hatásos.

Hatása körinterpolációs mondatoknál ugyanaz, mint a CIRCFCMIN paraméteré vagyis nem engedi az előtolást ez alá az érték alá csökkenni.

Ezen kívül a nagypontosságú megmunkálás során a pálya mentén folyamatosan korrigálja az előtolást a normális irányú gyorsulások miatt, és az így korrigált előtolást nem engedi ez alá az érték alá csökkenni.

Ha a programozott előtolás a paraméterre írt értéknél kisebb, akkor a programozott előtolást veszi figyelembe. Az előtolás százalék kapcsoló hatására szintén a paraméteren megadott érték alá mehet az előtolás, valamint a Z tengely süllyedési szögének (a forgácsolási terhelés) függvényében alkalmazott előtoláscsökkentés hatására is.

2542 FEEDHIGH (WORD)

A paraméter csak a nagypontosságú, nagysebességű forgácsolás bekapcsolt állapotában, NSNP üzemben (G5.1 Q1) hatásos, ha a 2534 NOFEEDR paraméter értéke 1. Ekkor a vezérlő a FEEDMAX paraméteren beállított értékekből számolja az előtolás kiindulási értékét, mint a száraz futás esetén, ám ha az így kiszámolt érték nagyobb mint a FEEDHIGH paraméter, akkor az előtolás kiindulási értékének a FEEDHIGH paramétert veszi, és ezt az értéket csökkenti a normális irányú gyorsulások, és a kritikus előtoláskülönbségek függvényében.

2551 LOADOVERR alcsoport (BYTE)

2551 AREA2 (BYTE)

Értéke kötelezően 100.

2552 AREA3 (BYTE)

Értéke kötelezően 100.

2553 AREA4 (BYTE)

Értéke kötelezően 100.

2561 SELECT alcsoport (BIT)

Az itt beállításra kerülő paraméterek a nagypontosságú, nagysebességű forgácsolás (NSNP) bekapcsolt állapotában 1228 HSHP=1 (G5.1 Q1) hatásosak.

2561 FINISH (BIT)

Ha a paraméter értéke 1 az NSNP megmunkálás 2600-as számú símitási paraméterei kerülnek kiválasztásra. A G5.1 R1 utasítást helyettesíti.

2562 MEDIUM (BIT)

Ha a paraméter értéke 1 az NSNP megmunkálás 2700-as számú elősímítási paraméterei kerülnek kiválasztásra. A G5.1 R2 utasítást helyettesíti.

2563 **ROUGH** (BIT)

Ha a paraméter értéke 1 az NSNP megmunkálás 2800-as számú nagyolási paraméterei kerülnek kiválasztásra. A G5.1 R3 utasítást helyettesíti.

2601 FINLEVEL alcsoport (WORD)

2601 FINACCUR (WORD)

NSNP megmunkáláskor, símítás esetén, a programozott, rövid, egyenes elmozdulásokat tengelyenként addig vonja össze, amíg valamelyik tengelyen az elmozdulás értéke, nagyobb lesz, mint a paraméteren beállított érték, majd az így összevont elmozdulásokat egyben kiadja.

Értelmezése: kimeneti inkremens.

Ha a paraméter értéke 20 és INCRSYSTB van érvényben, 0.01 mm a legkisebb elmozdulás amit a vezérlő a gép felé kiad.

Az itt meghatározott érték az előtolást is befolyásolhatja, ugyanis minél kisebb értéket adunk meg, annál kisebb előtolással mozoghat a szerszám annak érdekében, hogy az előtolásingadozást elkerülje.

Ha a paraméter értéke 0, a vezérlő 1-et tételez fel.

2602 FINACCLEV (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símítás esetén, a gyorsításokra vonatkozó override érték, a pályatartás finom hangolásához.

Értelmezése: %

Értéktartománya: 1%...100%

Ha a paraméter értéke =0, vagy >100, akkor a vezérlő 100%-ot vesz.

Hatása a FINTANACC és a FINNORMACC értékekre van.

2611 FINTANACC alcsoport (WORD)

261n FINTANACCn (WORD) n=1..8

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símítás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a FINTANACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2621 FINACCTC alcsoport (WORD)

262n FINACCTCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símítás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméterhez tartozó időállandó az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: msec.

A vezérlő a 4901 ACCTC csoportban meghatározott időállandókat abszolút minimumnak tekinti, és, ha a FINACCTCn<ACCTCn az ACCTCn paramétert érvényesíti.

2631 FINNORMACC alcsoport (WORD)

263n FINNORMACCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símítás esetén, a normális (a pályára merőleges irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A paraméter nagysága nagymértékben befolyásolja a kialakuló előtolás nagyságát.

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a FINNORMACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2641 FINFDIF alcsoport (WORD)

264n FINFDIF_n (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símitás esetén, a sarkoknál megengedhető kritikus előtoláskülönbséget adja.

Értelmezése lineáris tengelyek esetén mm/min dimenzióban (INCHDET=0 esetén), vagy inch/min dimenzióban (INCHDET=1 esetén), forgó tengelyek esetén pedig °/min mértékegységben.

Minél kisebb a paraméter a sarok annál élesebb lesz.

2651 FINFFORW alcsoport (WORD)

265n FINFFORW_n (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símitás esetén, a sebesség előreccsatolás mértékét adja meg. Csak akkor hatásos, ha a 2531 FDFORWEN paraméteren 1 értékkel engedélyezve van.

Értelmezése: 0.01%

Javasolt értéktartománya: 8000...9500 (80%...95%)

Tipikus értéke: 8500 (85%).

2661 FINADIFF alcsoport (WORD)

266n FINADIFF_n (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, símitás esetén, a megengedhető gyorsulásugrás mértékét adja meg tengelyenként. Mértékegysége: mm/s². A két mondat közötti átmeneti pontra úgy csökkenti az előtolást, hogy a gyorsulásugrás ne haladja meg egyik tengelyen sem az erre a paraméterre írt értéket.

2701 MEDLEVEL alcsoport (WORD)

2701 MEDACCUR (WORD)

NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a programozott, rövid, egyenes elmozdulásokat tengelyenként addig vonja össze, amíg valamelyik tengelyen az elmozdulás értéke, nagyobb lesz, mint a paraméteren beállított érték, majd az így összevont elmozdulásokat egyben kiadja.

Értelmezése: kimeneti inkremens.

Ha a paraméter értéke 20 és INCRSYSTB van érvényben, 0.01 mm a legkisebb elmozdulás amit a vezérlő a gép felé kiad.

Az itt meghatározott érték az előtolást is befolyásolhatja, ugyanis minél kisebb értéket adunk meg, annál kisebb előtolással mozoghat a szerszám annak érdekében, hogy az előtolásingadozást elkerülje.

Ha a paraméter értéke 0, a vezérlő 1-et tételez fel.

2702 MEDACCLEV (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a gyorsításokra vonatkozó override érték, a pályatartás finom hangolásához.

Értelmezése: %

Értéktartománya: 1%...100%

Ha a paraméter értéke =0, vagy >100, akkor a vezérlő 100%-ot vesz.

Hatása a MEDTANACC és a MEDNORMACC értékekre van.

2711 MEDTANACC alcsoport (WORD)

271n MEDTANACCn (WORD) n=1..8

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a MEDTANACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2721 MEDACCTC alcsoport (WORD)

272n MEDACCTCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméterhez tartozó időállandó az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: msec.

A vezérlő a 4901 ACCTC csoportban meghatározott időállandókat abszolút minimumnak tekinti, és, ha a MEDACCTCn<ACCTCn az ACCTCn paramétert érvényesíti.

2731 MEDNORMACC alcsoport (WORD)

273n MEDNORMACCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a normális (a pályára merőleges irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A paraméter nagysága nagymértékben befolyásolja a kialakuló előtolás nagyságát.

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a MEDNORMACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2741 MEDFDIF alcsoport (WORD)

274n MEDFDIFn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a sarkoknál megengedhető kritikus előtoláskülönbséget adja.

Értelmezése lineáris tengelyek esetén mm/min dimenzióban (INCHDET=0 esetén), vagy inch/min dimenzióban (INCHDET=1 esetén), forgó tengelyek esetén pedig °/min mértékegységben.

Minél kisebb a paraméter a sarok annál élesebb lesz.

2751 MEDFFORW alcsoport (WORD)

275n MEDFFORWn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a sebesség előreccsatolás mértékét adja meg. Csak akkor hatásos, ha a 2541 FDFORWEN paraméteren 1 értékkel engedélyezve van.

Értelmezése: 0.01%

Javasolt értéktartománya: 8000...9500 (94%...100%)

Tipikus értéke: 8500 (85%).

2761 MEDADIFF alcsoport (WORD)

276n MEDADIFFn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, elősímítás esetén, a megengedhető gyorsulásugrás mértékét adja meg tengelyenként. Mértékegysége: mm/s². A két mondat közötti átmeneti pontra úgy csökkenti az előtolást, hogy a gyorsulásugrás ne haladja meg egyik tengelyen sem az erre a paraméterre írt értéket.

2801 ROULEVEL alcsoport (WORD)

2801 ROUACCUR (WORD)

NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a programozott, rövid, egyenes elmozdulásokat tengelyenként addig vonja össze, amíg valamelyik tengelyen az elmozdulás értéke, nagyobb lesz, mint a paraméteren beállított érték, majd az így összevont elmozdulásokat egyben kiadja.

Értelmezése: kimeneti inkremens.

Ha a paraméter értéke 20 és INCRSYSTB van érvényben, 0.01 mm a legkisebb elmozdulás amit a vezérlő a gép felé kiad.

Az itt meghatározott érték az előtolást is befolyásolhatja, ugyanis minél kisebb értéket adunk meg, annál kisebb előtolással mozoghat a szerszám annak érdekében, hogy az előtolásingadozást elkerülje.

Ha a paraméter értéke 0, a vezérlő 1-et tételez fel.

2802 ROUACCLEV (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a gyorsításokra vonatkozó override érték, a pályatartás finom hangolásához.

Értelmezése: %

Értéktartománya: 1%...100%

Ha a paraméter értéke =0, vagy >100, akkor a vezérlő 100%-ot vesz.

Hatása a ROUTANACC és a ROUNORMACC értékekre van.

2811 ROUTANACC alcsoport (WORD)

281n ROUTANACCn (WORD) n=1..8

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a ROUTANACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2821 ROUACCTC alcsoport (WORD)

282n ROUACCTCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a tangenciális (érintő irányú) gyorsulást meghatározó paraméterhez tartozó időállandó az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: msec.

A vezérlő a 4901 ACCTC csoportban meghatározott időállandókat abszolút minimumnak tekinti, és, ha a ROUACCTCn<ACCTCn az ACCTCn paramétert érvényesíti.

2831 ROUNORMACC alcsoport (WORD)

283n ROUNORMACCn (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a normális (a pályára merőleges irányú) gyorsulást meghatározó paraméter az 1..8 tengelyre.

Dimenziója: mm/sec².

A paraméter nagysága nagymértékben befolyásolja a kialakuló előtolás nagyságát.

A vezérlő a 4701 ACC csoportban meghatározott gyorsulásokat abszolút maximumnak tekinti, és, ha a ROUNORMACCn>ACCn az ACCn paramétert érvényesíti.

2841 ROUFDIF alcsoport (WORD)**284n ROUFDIFn** (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a sarkoknál megengedhető kritikus előtoláskülönbséget adja.

Értelmezése lineáris tengelyek esetén mm/min dimenzióban (INCHDET=0 esetén), vagy inch/min dimenzióban (INCHDET=1 esetén), forgó tengelyek esetén pedig °/min mértékegységben.

Minél kisebb a paraméter a sarok annál élesebb lesz.

2851 ROUFFORW alcsoport (WORD)**285n ROUFFORWn** (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a sebesség előreccsatolás mértékét adja meg. Csak akkor hatásos, ha a 2551 FDFORWEN paraméteren 1 értékkel engedélyezve van.

Értelmezése: 0.01%

Javasolt értéktartománya: 8000...9500 (80%...95%)

Tipikus értéke: 8500 (85%).

2861 SMOOTH alcsoport (DWORD)**2861 MAXDIST** (DWORD)

Egy mondatban programozott maximális elmozdulás, amelyre még érvényes a simító interpoláció. Ha a programban G5.2 Q2 parancssal simító interpolációt programoztunk a simítást azokra az egymást követő egyenes interpolációt végző szakaszokra hajtja végre, ahol az egyenes szakasz hossza rövidebb, mint a MAXDIST paraméteren megadott érték. Ha a paraméteren megadott értéknél hosszabb szakaszt talál, arra nem végez simítást, azt, mint egyenest hajtja végre.

2871 ROUADIFF alcsoport (WORD)**287n ROUADIFFn** (WORD)

Ez a paraméter NSNP megmunkáláskor, nagyolás esetén, a megengedhető gyorsulásugrás mértékét adja meg tengelyenként. Mértékegysége: mm/s². A két mondat közötti átmeneti pontra úgy csökkenti az előtolást, hogy a gyorsulásugrás ne haladja meg egyik tengelyen sem az erre a paraméterre írt értéket.

8 A várakozás

A

(G94) **G04** P....

paranccsal várakozási időt programozhatunk másodpercben.

P értékhatára: 0.001 - 99999.999 másodperc.

A

(G95) **G04** P....

paranccsal várakozási időt programozhatunk főorsó fordulatban.

P értékhatára: 0.001 - 99999.999 fordulat.

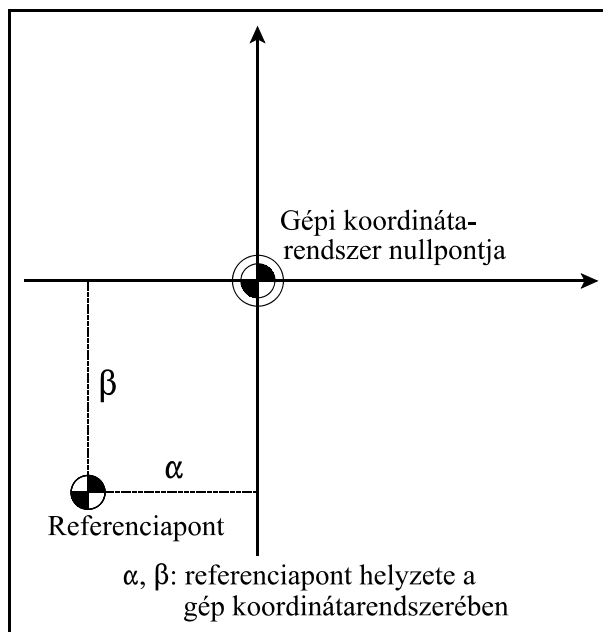
A *SECOND* paraméter függvényében a késleltetés vonatkozhat mindig másodpercre is G94, és G95 állapottól függetlenül.

A várakozás mindig a következő mondat végrehajtásának programozott késleltetését jelenti. Nem öröklődő funkció.

A várakozás alatt az 5. interpolációs állapotot kijelző státuszablakban a **VÁR** felírat jelenik meg, hogy felhívja a figyelmet a szánok mozdulatlanságának az okára.

9 A referenciapont

A referenciapont egy kitüntetett pozíció a szerzőgépen, amelyre könnyen rá tud állni a vezérlő. A referenciapont helyzetét a gép koordináta-rendszerében paraméter alapján lehet meghatározni. Referenciapontfelvétel után lehet bemérni a munkadarab koordináta-rendszereket, és abszolút pozícióra állni. Referenciapont felvétel után hatásosak csak a paraméteres végállások és a programozott munkatérbehatárolás.



9-1 ábra

9.1 Automatikus referenciapont felvétel (G28)

A

G28 v

utasítás a v vektorban meghatározott tengelyeken referenciapontot vesz fel. A mozgás két részből tevődik össze.

Először a v vektor által meghatározott koordinátákat közbülső pontnak véve, gyorsmenettel a v vektor által meghatározott közbülső koordinátákra áll lineáris mozgással. A megadott koordinátaértékek lehetnek abszolút, illetve inkrementális értékek is. A mozgás mindig az aktuális koordináta-rendszerben történik.

A lineáris mozgás végpontjára úgy áll rá, hogy a síkbeli szerszámsugár korrekciósvektor törlődik. A közbülső pont koordinátáit a v vektor által meghatározott tengelyeken eltárolja.

A második fázisban a közbülső pontról a v vektor által meghatározott tengelyeken egyidejűleg, a kézi referenciapontfelvétel által meghatározott menet szerint, refpontra áll.

A referenciapontfelvétel tengelyenként meghatározott sebességgel, nemlineáris mozgással történik. A referenciapont felvétele után, mint kézi mozgatásnál, a paramétermezőben meghatározott módon felveszi az alaphelyzetet.

Nem öröklődő kód.

☞ Megjegyzések:

- Ha még nincs érvényes referenciapont, a G28 parancsban szereplő v közbülső koordinátáknak inkrementális értéket kell adni.
- A G28 mondatban programozott v közbülső koordináták eltárolódnak, és kikapcsolásig megőrződnek. Más szavakkal, azoknál a koordinátáknál, amelyeknek a pillanatnyi G28 parancsban nem adtunk értéket, a korábbi G28 parancsban meghatározott közbülső érték marad érvényben. Például:

G28 X100 közbülső pont: X=100, Y=0

G28 Y200 közbülső pont: X=100, Y=200

9.2 Az 1., 2., 3., 4. referenciapontra állás (G30)

A

G30 v P

utasítássor a P címen meghatározott referenciapontra küldi a v vektor címein meghatározott koordinátájú tengelyeket.

P1: 1. referenciapont

P2: 2. referenciapont

P3: 3. referenciapont

P4: 4. referenciapont

A referenciapontok a szerszámgépen a gép koordinátarendszerében paramétereken meghatározott koordinátájú pontok (*REFPOS1*, ..., *REFPOS4*), amelyeket általában a különböző cserepozíciók meghatározására használunk. Például: szerszámcserehely, vagy palettacsere helyzete. Az első referenciapont mindig a gépi referenciapont helyzete, azaz az a pont ahová a vezérlés referenciapontra futás után áll.

Az utasítás csak a gépi referenciapont felvétele után használható.

A mozgás két részből tevődik össze. Először a v vektor által meghatározott koordinátákat közbülső pontnak véve, gyorsmenettel a v vektor által meghatározott közbülső koordinátákra áll lineáris mozgással. A megadott koordinátaértékek lehetnek abszolút, illetve inkrementális értékek is. A mozgás mindig az aktuális koordinátarendszerben történik. A lineáris mozgás végpontjára úgy áll rá, hogy a síkbeli szerszámsugár korrekciósvektor törlődik. A közbülső pont koordinátáit a v vektor által meghatározott tengelyeken az aktuális koordinátarendszerben eltárolja. Az így eltárolt koordináták felülírják a G28 utasításban eltároltakat.

A második fázisban a közbülső pontról a v vektor által kijelölt tengelyek lineáris gyorsmeneti mozgással a P címen kiválasztott referenciapontra állnak.

A referenciapontra állás a korrekciós vektorok (hossz, eltolás, 3 dimenziós sugár) figyelmen kívül hagyásával történik, azokat a G30 utasítás kiadása előtt törölni nem kell, viszont a további mozgások programozásánál a vezérlés érvényesíti azokat. A síkbeli szerszámsugár korrekció automatikusan visszakapcsolódik az első mozgásmondatban.

Nem öröklődő kód.

9.3 Automatikus visszatérés a referenciapontról (G29)

A

G29 v

utasítással a v vektoron meghatározott tengelyek mentén visszatér a vezérlés a referenciapontról. A G29 utasítás G28-at és G30-at követően ugyanúgy hajtódik végre. A visszatérés két ütemben zajlik le.

Az első fázisban a referenciapontról a G28, vagy G30 utasítás végrehajtása közben bejegyzett közbülső pontra áll a v vektoron meghatározott tengelyeken. A közbülső pont koordinátája öröklődik, vagyis, ha olyan tengelyre hivatkozunk, amelyikre nem történt koordinátaadás a G29-et megelőző G28 vagy G30 mondatban az eggyel korábbi értéket veszi figyelembe. A közbülső pontra a szerszámhossz, szerszámeltolás és a 3 dimenziós szerszámsugár korrekció figyelembe vételével áll rá.

A közbülső pont koordinátája mindig az aktuális munkadarab koordinátarendszerben érvényes. Tehát, ha például a refpontra állás után és a G29 utasítás előtt munkadarab koordinátarendszer váltást programoztak a közbülső pontot az új koordinátarendszerben veszi figyelembe.

A második fázisban a közbülső pontról a G29 utasításban meghatározott v koordinátájú pontra áll. Ha a v koordináta értéke inkrementális, az elmozdulást a közbülső ponttól számítja.

A síkbeli szerszámsugár korrekció bekapcsolt állapotában a mozgás végpontjára a korrekciós vektor figyelembevételével áll rá.

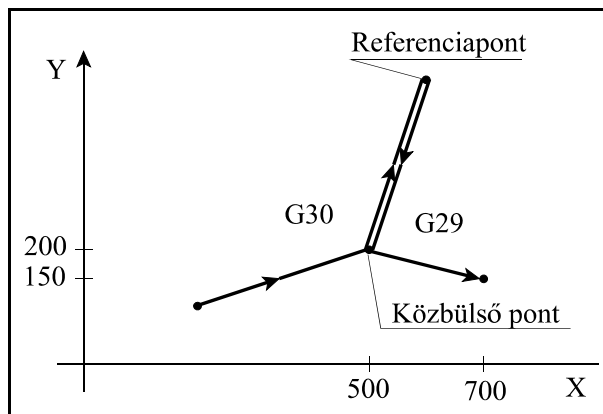
Nem öröklődő kód.

Alkalmazási példa G30 és G29 használatára:

```

...
G90
...
G30 P1 X500 Y200
G29 X700 Y150
...

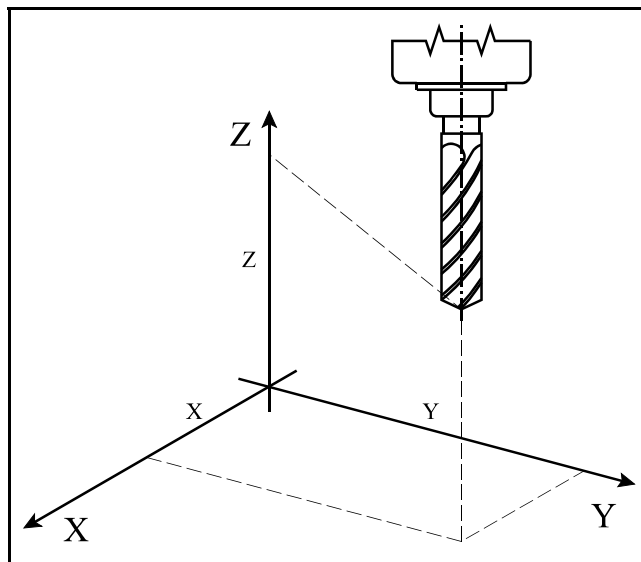
```



9.3-1 ábra

10 Koordinátarendszerek, síkválasztás

A programban egy pozíciót, ahova a szerszámot akarjuk mozgatni, koordinátaadatokkal adunk meg. Ha 3 tengelyünk van (X, Y, Z) a szerszám pozícióját három koordinátaadat X____ Y____ Z____ fejezi ki:



10-1 ábra

Ahány tengely van a gépen a szerszám pozícióját annyi különböző koordinátaadat fejezi ki. A koordinátaadatok mindig egy adott koordinátarendszerben értendők.

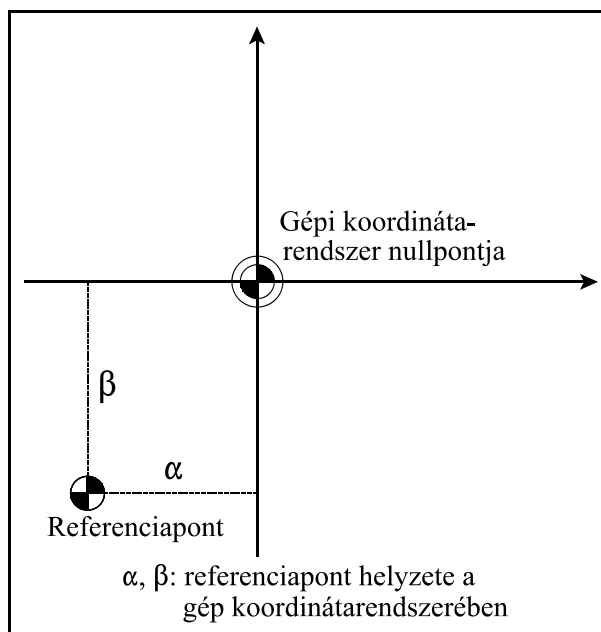
A vezérlés háromféle koordinátarendszert különböztet meg:

1. a gépi koordinátarendszert,
2. a munkadarab koordinátarendszert,
3. a lokális koordinátarendszert.

10.1 A gépi koordinátarendszer

A gép nullpontja, azaz a gépi koordinátarendszer nullpontja, egy olyan pont az adott szerszámgépen, amit általában a gép építője határoz meg. A gépi koordinátarendszert a vezérlés a referenciapont felvétel alkalmával határozza meg.

Miután a gépi koordinátarendszer meghatározásra került, azt sem a munkadarab koordinátarendszer váltás (G54...G59), sem egyéb koordinátatranszformáció (G52, G92) nem változtatja meg, csak a vezérlés kikapcsolása.



10.1-1 ábra

10.1.1 A gépi koordinátarendszer beállítása

A gépi koordinátarendszert referenciapontfelvétel után a paramétermezőben lehet beállítani. A 7021 REFPOS1 paraméter csoportra a referenciapont távolságát kell beírni tengelyenként a gépi koordinátarendszer nullpontjától számítva.

10.1.2 A gépi koordinátarendszer kiválasztása (G53)

A

G53 v

utasítás hatására a szerszám a gépi koordinátarendszer v pozíciójú pontjára mozog.

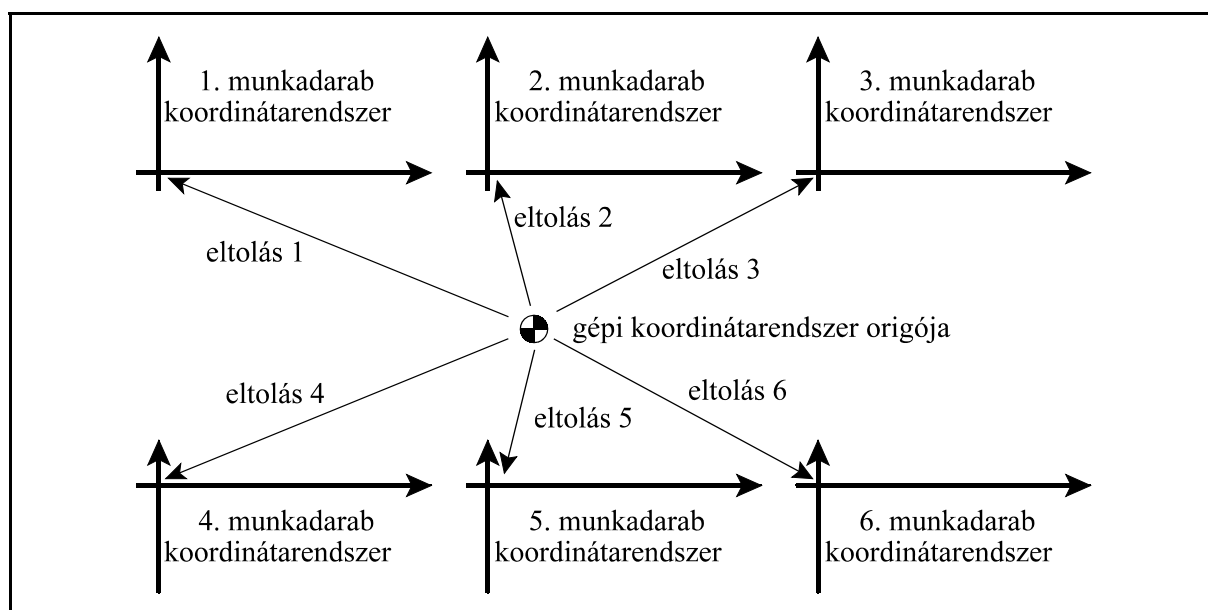
- G90, G91 állapottól függetlenül a v koordinátákat mindig abszolút koordinátaként kezeli,
- I operátor a koordináták címe után hatástalan,
- a mozgás mindig gyorsmenettel történik G00 utasításhoz hasonlóan,
- a pozicionálás mindig a beállított szerszámkorrekciók figyelembe vételével történik.

G53 utasítást csak referenciapontfelvétel után lehet végrehajtani. A G53 parancs egylővetű, csak abban a mondatban hatásos, ahol megadásra került.

10.2 A munkadarab koordinátarendszerek

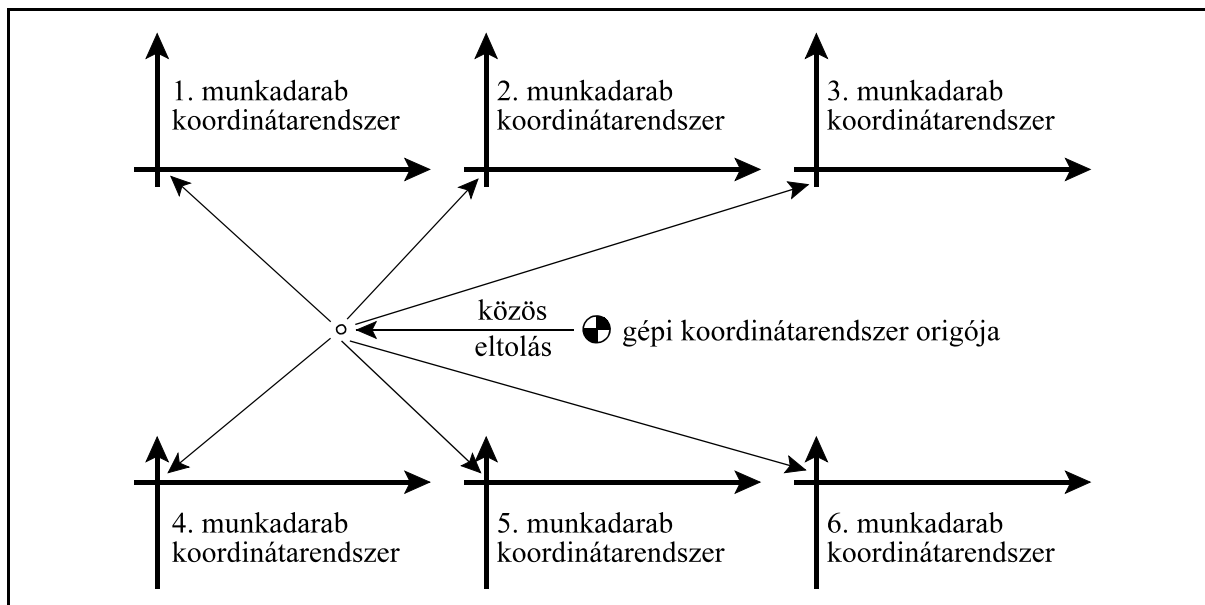
Azt a koordinátarendszert, amelyet a munkadarab forgácsolásakor használunk munkadarab koordinátarendszernek nevezzük. Hat különböző munkadarab koordinátarendszert lehet definiálni a vezérlőben.

10.2.1 A munkadarab koordinátarendszerek beállítása



10.2.1-1 ábra

Beállítás üzemmódban meg lehet állapítani a különböző munkadarab koordinátarendszerek helyzetét a gépi koordinátarendszerben, és a szükséges eltolásokat beállítani.



10.2.1-2 ábra

Ezen túlmenően az összes munkadarab koordinátarendszert el lehet tolni egy közös értékkel, amelyet szintén a beállítás üzemmódban adhatunk be.

10.2.2 A munkadarab koordinátarendszer kiválasztása

A G54...G59 utasításokkal lehet a különböző munkadarab koordinátarendszereket kiválasztani.

G54.....1. munkadarab koordinátarendszer

G55.....2. munkadarab koordinátarendszer

G56.....3. munkadarab koordinátarendszer

G57.....4. munkadarab koordinátarendszer

G58.....5. munkadarab koordinátarendszer

G59.....6. munkadarab koordinátarendszer

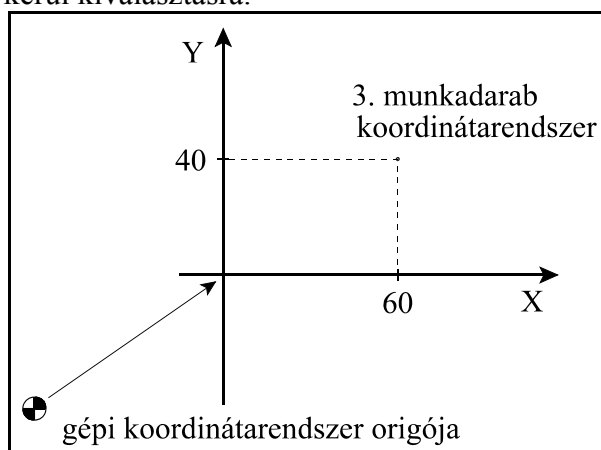
Öröklődő funkciók. Referenciapontfelvétel előtt választásuk hatástalan. Referenciapontfelvétel után a G54 1. munkadarab koordinátarendszer kerül kiválasztásra.

Az interpolációs mondatok abszolút koordinátaadatait a vezérlés az aktuális munkadarab koordinátarendszerben veszi figyelembe.

Például a

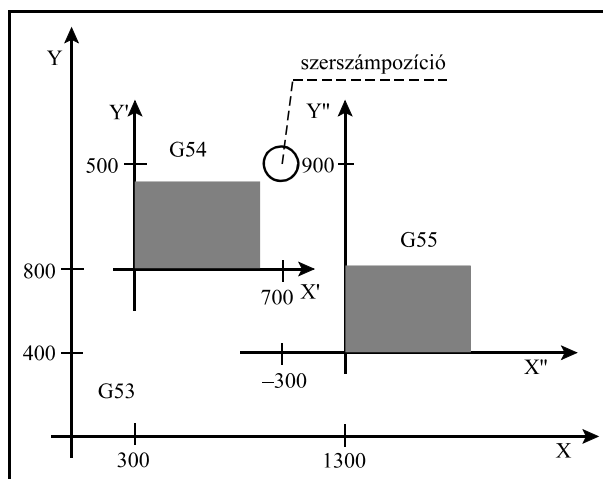
G56 G90 G00 X60 Y40

utasítás esetén a 3. munkadarab koordinátarendszer X=60, Y=40 pontjára áll rá. A munkadarab koordinátarendszerek eltolásait a be lehet mérni, és az eltolás értékek kikapcsolás után is megőrződnek.



10.2.2-1 ábra

A munkadarab koordinátarendszer váltással a szerszám pozíciója az új koordinátarendszerben kerül kijelzésre. Például az asztalon két munkadarab helyezkedik el. Az egyik vonatkoztatási pontjához az első, G54 munkadarab koordinátarendszert állítottuk, amelynek az eltolása a gép koordinátarendszerében számítva $X=300$, $Y=800$. A másik vonatkoztatási pontjához a második, G55 munkadarab koordinátarendszert állítottuk, amelynek az eltolása a gép koordinátarendszerében számítva $X=1300$, $Y=400$. A G54 X' , Y' koordinátarendszerben a szerszám pozíciója $X'=700$, $Y'=500$. A G55 utasítás hatására a szerszám pozíciója az X'' , Y'' koordinátarendszerben kerül értelmezésre: $X''=-300$, $Y''=900$.



10.2.2-2 ábra

10.2.3 A munkadarab koordinátarendszerek eltolásának állítása programból

A munkadarab koordinátarendszereket, és a munkadarab koordinátarendszerek közös eltolását be lehet állítani programutasítással is.

A

G10 v L2 Pp

utasítással, ahol

$p = 0$ közös eltolás állítása

$p = 1 \dots 6$ 1.- 6. munkadarab koordinátarendszer állítása

$v (X, Y, Z, \dots)$: tengelyenkénti eltolási érték

A koordinátaadatok mindig derékszögű, abszolút értékként kerülnek beolvasásra. G10 utasítás egylovétű.

10.2.4 Új munkadarab koordinátarendszer létrehozása (G92)

A

G92 v

utasítás hatására új munkadarab koordinátarendszer képződik úgy, hogy egy kijelölt pont, például a szerszám hegye, ha van hosszkorrekció programozva, vagy a szerszámtartó bázispontja, ha nincs hosszkorrekció, lesz az új munkadarab koordinátarendszer v koordinátájú pontja. Ezután bármely következő abszolút parancs ebben az új munkadarab koordinátarendszerben értendő, és a pozíciókijelzés is ebben a koordinátarendszerben képződik. A G92 parancsban megadott koordináták mindig derékszögű, abszolút értékként kerülnek értelmezésre.

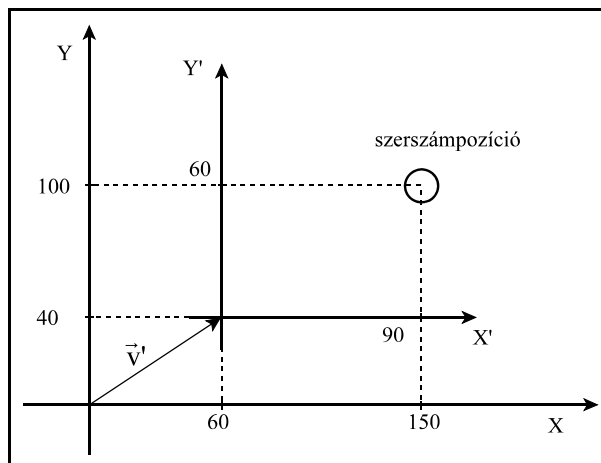
Ha például a szerszám az $X=150$, $Y=100$ koordinátájú ponton tartózkodik az aktuális X , Y munkadarab koordinátarendszerben, a

$G92\ X90\ Y60$

utasítás hatására egy új X' , Y' koordinátarendszer képződik, amelyben a szerszám az $X'=90$, $Y'=60$ koordinátájú pontra kerül. Az X , Y - X' , Y' koordinátarendszerek közötti V' eltolásvektor tengelyirányú komponensei:

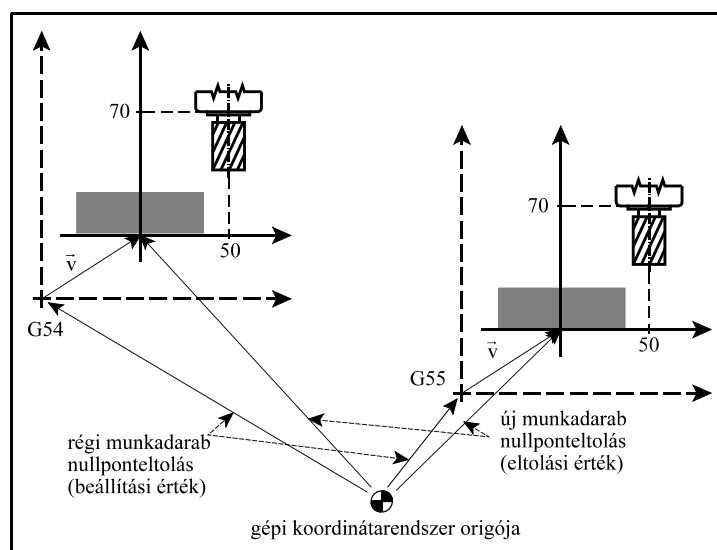
$$V'_x = 150 - 90 = 60, \text{ illetve}$$

$$V'_y = 100 - 60 = 40.$$



10.2.4-1 ábra

A $G92$ parancs mind a hat munkadarab koordinátarendszerben érvényesül, azaz az egyikben kiszámított V eltolást a többi ötben is figyelembe veszi.



10.2.4-2 ábra

☞ Megjegyzések:

- A $G92$ utasítással beállított munkadarab koordinátarendszer eltolását az $M2$, $M30$ programvége utasítás végrehajtása, és a program elejére való reszettelés törli.
- $G92$ utasítás azokon a tengelyeken, amelyek az utasításban szerepelnek, törli a lokális koordinátarendszer $G52$ utasítással programozott eltolásait.
- A $G92$ utasítással kényelmesen megoldhatjuk a több fordulatot is elmozduló körasztal ciklikus pozíciókijelzését. Ha például a B tengelyt elforgattuk a 360° -os pozícióba, akkor a $G92\ B0$ programozásával fizikai tengelymozgatás nélkül a 0° -os pozícióba vihető a tengely.

10.3 A lokális koordinátarendszer

Az alkatrészprogram írása közben könnyebb bizonyos esetekben a koordinátaadatokat nem a munkadarab koordinátarendszerben megadni, hanem egy másik, úgynevezett lokális koordinátarendszerben.

A

G52 v

utasítás egy lokális koordinátarendszert hoz létre.

- Ha v koordináta abszolút értéként van megadva, a lokális koordinátarendszer origója a munkadarab koordinátarendszer v koordinátájú pontjára esik.

- Ha v koordináta inkrementális értékként van megadva a lokális koordinátarendszer origóját v -vel eltolja, ha már előzőleg volt lokális koordinátarendszer definiálva, illetve ha nem, akkor az eltolás a munkadarab koordinátarendszer origójához képest képződik.

Ettől kezdve minden abszolút koordinátákkal megadott mozgásparancs az új koordinátarendszerben kerül végrehajtásra. A pozíciókijelzés is az új koordinátarendszerben történik. v koordináták értékeit mindig derékszögű koordinátaértékként kezeli.

Ha például a szerszám az $X=150$, $Y=100$ koordinátájú ponton tartózkodik az aktuális X , Y munkadarab koordinátarendszerben, a

G90 G52 X60 Y40

utasítás hatására egy új X' , Y' lokális koordinátarendszer képződik, amelyben a szerszám az $X'=90$, $Y'=60$ koordinátájú pontra kerül. Az X , Y - X' , Y' koordinátarendszerek közötti V' eltolásvektor tengelyirányú komponenseit határozzuk meg a G52 utasítással: $V'_x=60$, illetve $V'_y=40$.

Ha most a lokális koordinátarendszert az X'' , Y'' pozíciójú pontra akarjuk vinni az eljárás kétféle lehet:

- abszolút adatmegadással: (G90) G52 X30 Y60 utasítás az X , Y munkadarab koordinátarendszerben az X'' , Y'' koordinátarendszer origóját az $X=30$, $Y=60$ koordinátájú pontra állítja. V'' vektor komponensei $V''_x=30$, $V''_y=60$ értékadással képződnek.
- inkrementális adatmegadással: G91 G52 X-30 Y20 utasítás az X' , Y' koordinátarendszerben az X'' , Y'' koordinátarendszer origóját az $X'=-30$, $Y'=20$ koordinátájú pontra állítja. V vektor komponensei $V_x=-30$, $V_y=20$ értékadással képződnek. A V'' vektor, amely az új lokális koordinátarendszer helyzetét mutatja az X , Y munkadarab koordinátarendszerben: $V''=V'+V$. Ennek komponensei: $V''_x=60+(-30)=30$, $V''_y=40+20=60$.

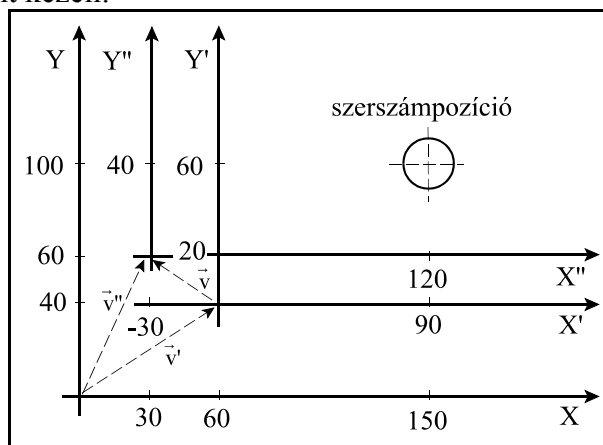
A szerszám pozíciója az X'' , Y'' koordinátarendszerben: $X''=120$, $Y''=40$.

A

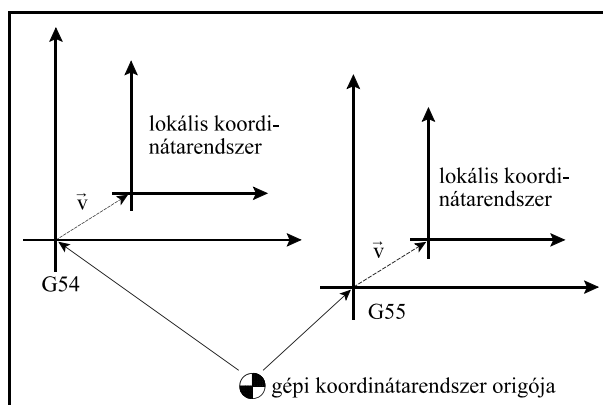
G90 G52 v0

utasítás törli a v koordinátájú pontokon az eltolásokat.

A lokális koordinátarendszer eltolása az összes munkadarab koordinátarendszerben érvényesül.



10.3-1 ábra



10.3-2 ábra

A G92 utasítás programozása azokon a tengelyeken, amelyeknek értéket adtunk törli a G52

utasítás által képzett eltolásokat, mintha G52 v0 parancsot adtunk volna ki.

Ha a szerszám az X, Y munkadarab koordinátarendszer $X=200$, $Y=120$ koordinátájú pontján tartózkodik, a

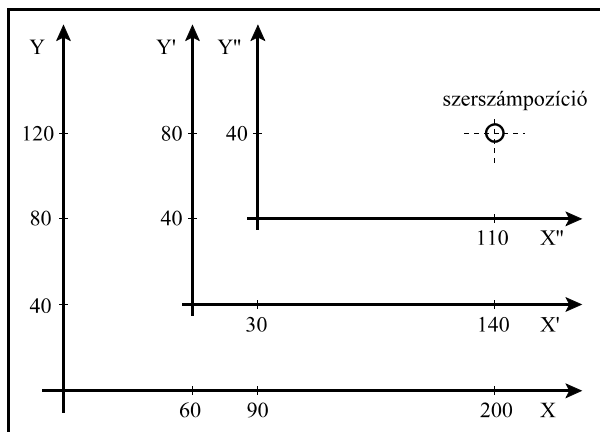
G52 X60 Y40

utasítás hatására az X' , Y' lokális koordinátarendszerben a pozíciója $X'=140$, $Y'=80$ lesz.

Ezután a

G92 X110 Y40

parancs hatására az X'' , Y'' új munkadarab koordinátarendszerben a szerszám pozíciója $X''=110$, $Y''=40$ lesz. Tehát az X' , Y' lokális koordinátarendszer G92 parancs hatására törlődik, mintha G52 X0 Y0 parancsot adtunk volna ki.



10.3-3 ábra

☞ Megjegyzés:

- M2, M30 parancs végrehajtása, illetve a program elejére való resetelés törli a lokális koordinátarendszer eltolását.

10.4 Síkválasztás (G17, G18, G19)

A sík, amelyben

- a körinterpoláció,
- a polárkoordinátás adatmegadás,
- a koordinátarendszer elforgatás,
- a síkbeli szerszámsugár korrekció,
- a fúróciklusok pozicionálása

érvényesül a következő G kódokkal választható ki:

G17..... $X_p Y_p$ sík

G18..... $Z_p X_p$ sík

G19..... $Y_p Z_p$ sík,

ahol: X_p : X, vagy a vele párhuzamos tengely,
 Y_p : Y, vagy a vele párhuzamos tengely,
 Z_p : Z, vagy a vele párhuzamos tengely.

A kiválasztott síkot nevezzük a fősíknak.

Az hogy a párhuzamos tengelyek közül melyik kerül kiválasztásra a G17, G18, vagy a G19 utasítással egy mondatba programozott tengelycímetől függ:

Ha X és U, Y és V, Z és W párhuzamos tengelyek:

G17 X___ Y___ az XY síkot,

G17 X___ V___ az XV síkot,

G17 U___ V___ az UV síkot,

G18 X___ W___ az XW síkot,

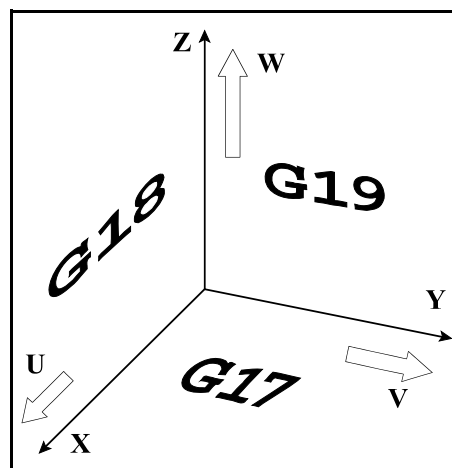
G19 Y___ Z___ az YZ síkot,

G19 V___ Z___ a VZ síkot,

választja ki.

Ha G17, G18, G19 nincs megadva egy mondatban a síkkijelölés változatlan marad:

G17 X___ Y___ XY sík



10.4-1 ábra

U____ Y____ marad az XY sík.

Ha a G17, G18, G19 mondatban nincs tengelycím megadva, akkor a fő tengelyeket választja ki a vezérlés:

G17	az XY síkot,
G17 X	az XY síkot,
G17 U	az UY síkot,
G17 V	az XV síkot,
G18	a ZX síkot,
G18 W	a WX síkot

választja ki.

A mozgásparancs nem befolyásolja a síkválasztást:

(G90) G17 G00 Z100

hatására az XY sík kerül kiválasztásra, és a Z tengely a 100 koordinátájú pontra mozog.

Bekapcsolás után a paramétermező *CODES* paraméterén megadott sík: G17, vagy G18 kerül kiválasztásra.

Egy programon belül többször is válthatunk síkot.

U, V, W cím párhuzamos tengelyként való kijelölése a paramétermezőben történhet.

11 A főorsó funkció

11.1 A főorsó fordulatszám parancs (S kód)

S címre egy legfeljebb ötjegyű számot írva az NC egy kódot ad át a PLC-nek. S címet a PLC, az adott szerszámgép felépítésének függvényében értelmezheti kódként, vagy fordulatszám/perc dimenziójú értéként is.

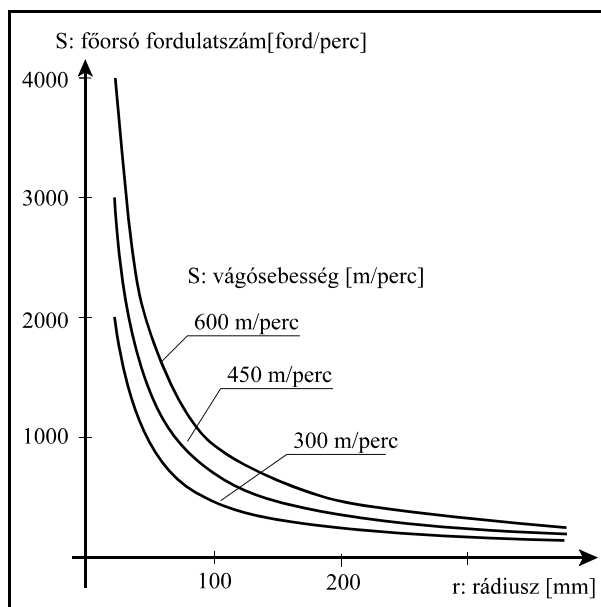
Ha mozgásparancsot és főorsó fordulatszámot (S) programozunk ugyanabba a mondatba az S funkció a mozgásparancs végrehajtása alatt, vagy után kerül végrehajtásra. A végrehajtás mikéntjét a gép építője határozza meg.

Az S címen megadott fordulatszámértékek öröklődnek. Bekapcsolásra a vezérlés S0 kóddal áll fel. A különböző főorsó áttételi tartományokban a főorsó fordulatszámnak van egy minimális és egy maximális határa. Ezeket a határokat a szerszámgép építője határozza meg a paramétermezőben, és ezen tartományon kívülre nem engedi a vezérlő a fordulatszámot.

11.2 A konstans vágósebesség számítás programozása

A konstans vágósebesség számítási funkciót csak fokozatmentes főhajtás esetén lehet használni. A vezérlés ekkor a főorsó fordulatszámát úgy változtatja, hogy a szerszámnak a darab felületéhez viszonyított sebessége mindig állandó, és egyenlő a programozott értékkel.

A konstans vágósebesség értékét a bemenő mértékrendszer függvényében az alábbi táblázat alapján kell megadni:



11.2-1 ábra

bemenő mértékegység	konstans vágósebesség mértékegysége
mm (G21 metrikus)	m/min (méter/perc)
inch (G20 inches)	feet/min (láb/perc)

11.2.1 A konstans vágósebesség számítás megadása (G96, G97)

A

G96 S

utasítás bekapcsolja a konstans vágósebesség számítást. S címen a konstans vágósebesség értékét kell megadni a fenti táblázatban megadott mértékegységben.

A

G97 S

utasítás kikapcsolja a konstans vágósebesség számítását. S címen a kívánt főorsó fordulatot lehet megadni (fordulat/perc mértékegységben).

- A konstans vágósebesség számításához a koordinátarendszert úgy kell beállítani, hogy a koordinátarendszer nullpontja egybeessen a forgástengellyel.
- A konstans vágósebesség számítás csak azután hatásos, hogy a főorsót M3-mal, vagy M4-gyel elindítottuk.
- A konstans vágósebesség értéke öröklődik, még azután is, hogy G97 utasítással kikapcsoltuk a számítását. A konstans vágósebesség értékét bekapcsolás után az 1081 CTSURFSP paraméter határozza meg.

G96 S100	(100m/min, vagy 100 láb/min)
G97 S1500	(1500 ford/min)
G96 X260	(100m/min, vagy 100 láb/min)
- A konstans vágósebességszámítás érvényes G94 (előtolás/perc) módban is.
- Ha a konstans vágósebesség számítás kikapcsoltuk G97 paranccsal és nem adtunk meg új főorsó fordulatot akkor a G96 állapotban felvett utolsó főorsófordulat marad érvényben.

G96 S100	(100m/min, vagy 100 láb/min)
.	
.	
.	
G97	(a kiadódó X átmérőhöz tartozó fordulatszám)

- Gyorsmeneti pozicionálás esetén (G00 mondat) a konstans vágósebesség nem kerül folyamatosan kiszámításra, hanem a vezérlő a pozicionálás végpontjában esedékes pozícióhoz tartozó fordulatszámot állítja be. Erre azért van szükség, hogy fölöslegesen ne változtassuk a főorsó fordulatszámát.
- A konstans vágósebesség számításához annak a tengelynek a nullpontját, amelynek a pozíciója alapján a főorsó fordulatszámát változtatjuk, a főorsó forgástengelyére kell állítani.

11.2.2 A konstans vágósebesség értékének behatárolása (G92)

A

G92 S

utasítással a konstans vágósebesség számításakor megengedhető legmagasabb főorsó fordulatszámot állíthatjuk be. A vezérlés a konstans vágósebességszámítás bekapcsolt állapotában az itt megadott értéknél nagyobb főorsó fordulatot nem enged kiadni. S mértékegysége ebben az esetben: ford/perc.

- Bekapcsolás után, illetve, ha az S értékét nem határoztuk be G92 paranccsal a főorsó fordulatszám felső határa konstans vágósebességszámítás esetén az adott tartományra megengedhető maximális érték.
- A maximális fordulatszám értéke öröklődik, mindaddig amíg újat nem programozunk, a vezérlés program végére nem fut, vagy üzemmódot nem váltunk.

11.2.3 Tengely kijelölése a konstans vágósebesség számításához

Azt a tengelyt, amelyikről a konstans vágósebességet számítja a vezérlő az 1182 AXIS paraméter jelöli ki. A paraméterre a logikai tengelyszámot kell írni.

Ha a kijelölt tengelytől el akarunk térni, a

G96 P

utasítással adhatjuk meg azt a tengelyt, amelyikről a vágósebességet számítani akarjuk.

A P cím értelmezése:

P1: X, P2: Y, P3: Z,

P4: U, P5: V, P6: W,

P7: A, P8: B, P9: C

- A P címen beállított érték öröklődik. Bekapcsolásra a vezérlés az 1182 AXIS paraméteren beállított tengelyre érvényesíti a konstans vágósebesség számítást.

11.3 A főorsó pozícióvisszacsatolás

Normál megmunkálás esetén az NC a főorsó hajtásának a programozott fordulatszámmal (S címen megadott érték) arányos fordulatszám parancsot ad ki. A főhajtás ekkor fordulatszám szabályzott üzemmódban dolgozik.

Bizonyos technológiai feladatoknál azonban szükség lehet arra, hogy a főorsót meghatározott szöghelyzetbe állítsuk. Ezt nevezzük főorsó pozicionálásnak, vagy indexálásnak.

A pozicionáltatás előtt az NC a főhajtást pozíciószabályzott üzemmódba hozza. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy többé már nem az S kóddal arányos fordulatszám parancsot ad ki az NC, hanem a főorsóra szerelt szöghelyzetadó (jeladó) segítségével méri a főorsó helyzetét és a kívánt szögelfordulás függvényében ad ki parancsot a főhajtásnak, mint a többi szabályozott tengelyen. Ez a pozícióvisszacsatolás.

Ahhoz, hogy egy adott gépen a főorsót pozicionálni lehessen a főorsóra szöghelyzetadót kell szerelni, illetve a főhajtásnak olyannak kell lennie, hogy pozícióvisszacsatolásos üzemmódban is működjön.

11.4 Orientált főorsó megállás.

Főorsó orientálásnak, vagy orientált főorsó megállásnak nevezzük azt a funkciót amikor a főorsót adott szöghelyzetben állítjuk meg. Erre például automata szerszámcsere esetén, illetve bizonyos fűróciklusok végrehajtásához lehet szükség. Azt, hogy egy adott gépen lehetséges-e az orientálás a paramétermezőben az *ORIENT1* paraméteren kell közölni a vezérlővel. A főorsó orientálás parancsot M19 funkcióval adjuk ki, de a konkrét szerszámgép függvényében más funkció is kiválthatja. Az orientáció műszakilag kétféleképp történhet.

Ha a főorsó nem csatolható vissza pozíciószabályozásra az orientáció a gépre szerelt helyzetkapcsolóra való főorsó ráfordulás segítségével történhet.

Ha a főorsó visszacsatolható pozíciószabályozásra az M19 parancs hatására a vezérlés megkeresi a főorsó jeladó nullimpulzusát. Ezután a vezérlés automatikusan elvégzi a pozíciószabályzó kör zárását.

11.5 A főorsó pozicionálás (indexálás)

Főorsó pozicionálás csak a főorsó pozíciószabályozó hurok zárása, azaz orientálás után lehetséges. Ez a funkció szolgál tehát a hurokzárásra. A hurok nyitása M3, vagy M4 forgásparancsra történik.

Abban az esetben, ha az *INDEX1* paraméter értéke =1 (ez a paraméter azt jelzi, hogy a főhajtás

visszacsatolható pozíciószabályozásra) és az *INDEX_C1* paraméter értéke =0 a főorsó indexálás M funkcióra történik.

Ebben az esetben az *M_NUMBI* paraméteren beállított küszöbértéktől kezdődő (*M_NUMBI*+360)-ig tartó M funkciókat főorsó indexálási parancsnak értelmezi, vagyis a programozott M értékből levonja a küszöbszámot és az így kapott számot, mint inkrementális, fokban megadott elmozdulást kezeli.

Tehát ha például *M_NUMBI*=100 az M160 parancs azt jelenti, hogy a jelenlegi helyzethez képest a főorsó forogjon el 160-100=60 fokot. A mozgás iránya a *CDIRSI* paraméteren kijelölt érték, sebessége pedig a *RAPIDSI* paraméteren beállított érték.

Ha az *INDEX_C1* paraméter értéke =1 a főorsó indexálást C címen lehet megadni.

11.6 A főorsó fordulatszám ingadozás figyelése (G25, G26)

A

G26

utasítás bekapcsolja a főorsó fordulatszám ingadozás figyelését, a

G25

utasítás kikapcsolja azt. Bekapcsolás, vagy RESET után a vezérlés G26 állapotba kerül, vagyis a fordulatszám ingadozás figyelés be van kapcsolva. Ez a funkció a főorsó forgása során bekövetkező abnormalitásokra ad jelzést, amellyel például a főorsó beragadása elkerülhetővé válik.

A fordulatszám ingadozás figyelését 4 paraméter befolyásolja. Ezek a paraméterek programból a G26 kód után következő címekkel átírhatók. Az átírára került paraméterek megőrződnek kikapcsolásra is. A

G26 Pp Qq Rr Dd

utasítás hatására íródnak át a paraméterek. A paraméterek értelmezését az alábbi táblázat tartalmazza:

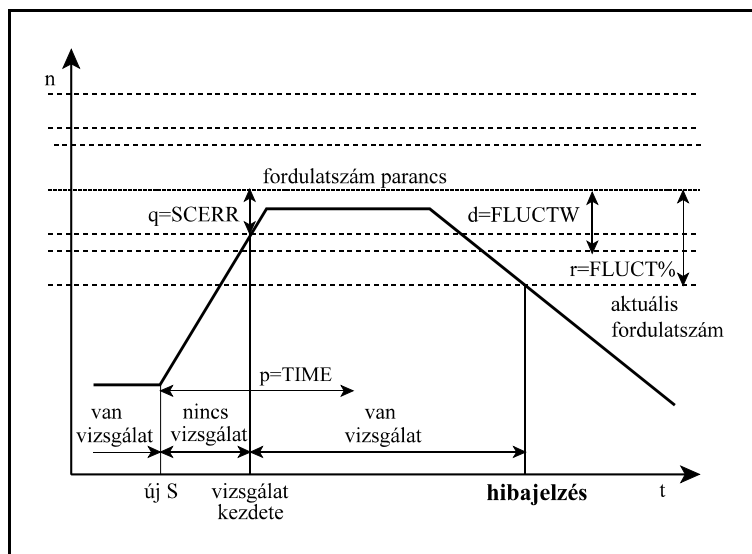
név	paraméter	jelentése	egység	értékhatár
p	5001 TIME	a fordulatszám parancs kiadása és az ellenőrzés megkezdése közötti maximális időtartam	100 msec	65535
q	5002 SCERR	a fordulatszám parancs és a tényleges fordulatszám között megengedhető százalékos eltérés	%	1-50
r	5003 FLUCT%	a fordulatszám ingadozás megengedhető mértéke a kiadott fordulatszám százalékában	%	1-50
d	5004 FLUCTW	a fordulatszám ingadozás megengedhető mértéke abszolút értékben	ford/perc	65535

A fordulatszám ingadozás figyelés a következőképp történik.

A fordulatszám ingadozás figyelésének elkezdése

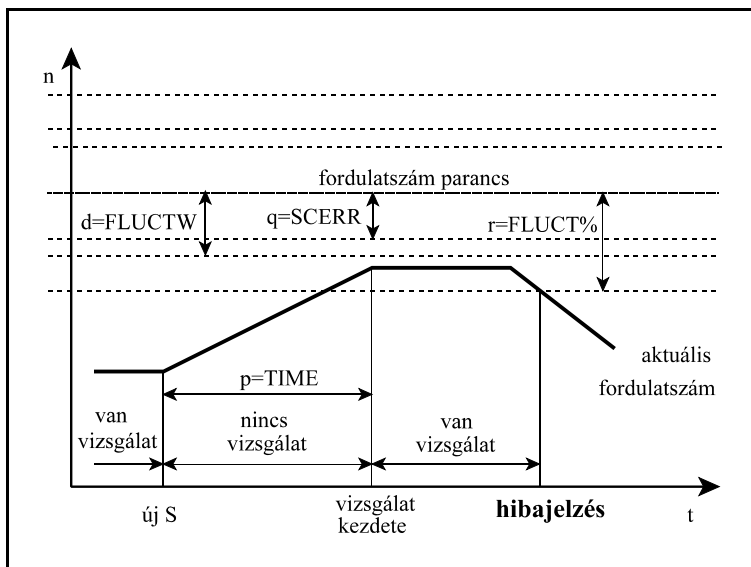
Új fordulatszám parancs hatására a figyelést felfüggeszti a vezérlő. A fordulatszám ingadozás figyelése akkor kezdődik, amikor

– az aktuális főorsó fordulatszám a "q" értéken meghatározott tűréshatáron belül eléri a fordulatszám parancs értékét, vagy



11.6-1 ábra

– az aktuális főorsó fordulatszám nem éri el a "q" értéken megadott tűréshatáron belül a fordulatszám parancs értékét, de a parancs kiadásától kezdve a "p" értéken meghatározott idő eltelik.



11.6-2 ábra

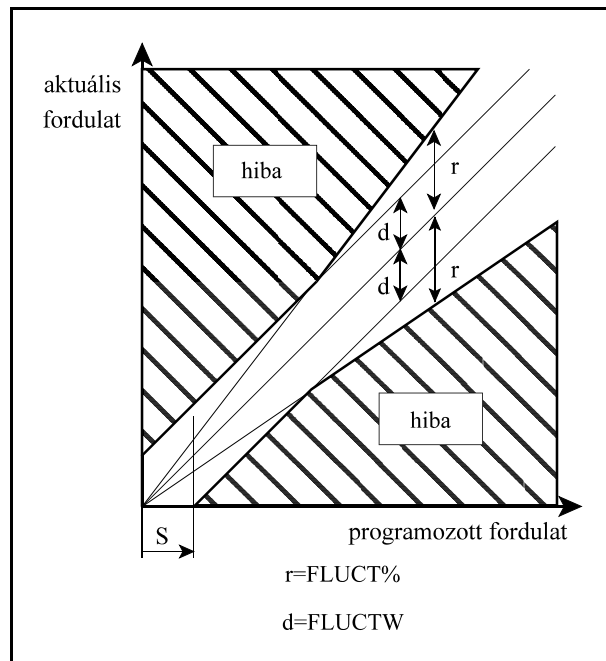
Hiba detektálása

A figyelés során a vezérlő akkor ad hibajelzést, amikor az aktuális fordulatszám eltérése a fordulatszám parancsától túllépi

- az "r" értéken megadott, a parancsérték százalékosban kifejezett tűréshatárt, és
- a "d" értéken megadott abszolút tűréshatárt is.

Amikor mindkét tűréshatárt átlépte az aktuális fordulatszám értéke, az NC üzen a PLC-nek. A 3. ábrán látható az a fordulatszám tartomány, amelyre az NC hibajelzést küld. Ha a programozott főrsó fordulata az ábrán látható "S" jelű érték alatt van, akkor ad az NC hibajelzést, ha az aktuális fordulatszám 1 másodpercnél nagyobb ideig 0 ford/perc.

- A fordulatszám ingadozás figyelési funkció csak akkor hatásos, ha a főrsóra jeladó van szerelve.
- A fordulatszám parancs, amihez képest az aktuális fordulatszámot figyeli, az override, a tartományi fordulatszámhatárok, és G96 állandó vágósebesség-számítási állapotban a programozott maximális fordulatszám (G92 S_) figyelembe vételével kerül kiszámításra.
- A fordulatszám ingadozás figyelés csak G26 esetén és forgó főrsónál (M3, vagy M4 állapotban) hatásos.
- A G26 parancsot önálló mondatban kell programozni.



11.6-3 ábra

12 A szerszámkezelés

12.1 Szerszámhívási parancs (T kód)

T címre egy legfeljebb négyjegyű számot írva az NC egy kódot ad át a PLC-nek.

Ha mozgásparancsot és szerszámszámot (T) programozunk ugyanabba a mondatba a T funkció a mozgásparancs végrehajtása közben, vagy után kerül végrehajtásra. A végrehajtás mikéntjét a gép építője határozza meg.

12.2 Programformátum szerszámszám programozására

Az alkatrészprogramban alapvetően kétféle módon lehet a szerszámváltásra hivatkozni. A kétféle módszer a szerszámgép kiépítésétől függ. Az alkatrészprogramban alkalmazható szerszámhívási technikát a szerszámgép építője adja meg.

A. eset

A szerszámcsere a gépen kézzel, vagy revolver típusú szerszámváltóval történik. Ekkor T kódra történő hivatkozáskor:

- kézi csere esetén a kijelzőn megjelenik a beváltandó szerszám száma, amit kézzel kell a főorsóba behelyezni, majd start hatására a megmunkálás folytatódik,
- revolver típusú szerszámváltó esetén T kód hatására a szerszámot automatikusan beváltja a gép.

Technikailag tehát a szerszámszámra történő hivatkozás azonnali cserét vált ki abban a mondatban, amelyikben T-t megadtuk.

B. eset

A szerszámcsere a gépen előkészítést igényel. Ezek lépései a következők:

- A szerszámtárban a beváltandó szerszámot meg kell keresni. Ekkor az alkatrészprogramban T címre történő hivatkozás a megfelelő szerszámot cserehelyzetbe hozza. Ez a művelet a háttérben folyik párhuzamosan a megmunkálással.
- A szánokat, vagy csak az egyiket, cserepozícióba kell küldeni.
- A szerszámcsere végrehajtása M06 funkcióval történik a programban. A szerszámcsere végrehajtására addig vár a vezérlő amíg az előkészítés alatt levő T szerszám cserehelyzetbe nem kerül. Ennek hatására az új szerszámot beteszi a főorsóba. Innen folytatódhat a forgácsolás.
- A régi szerszámot visszateszi a szerszámtárba. Ez a tevékenység a háttérben zajlik, a forgácsolással párhuzamosan.
- Elkezd keresni a szerszámtárban az új szerszámot.

Az alkatrészprogramban ennek a folyamatnak a leírása a következőképp történik:

alkatrészprogram	magyarázat
.....	
....Tnnnn.....	a Tnnnn számú szerszám keresése,
.....	fut az alkatrészprogram, háttérben zajlik a Tnnnn szerszám keresése,
...M06 Tmmmm....	Tnnnn szerszámot beteszi a főorsóba,
.....	az előző szerszámot visszateszi a szerszámtárba,
.....	elkezd keresni a Tmmmm szerszámot, közben folyik a forgácsolás.
...M06 Tpppp.....	Tmmmm szerszámot beteszi a főorsóba,
.....	Tnnnn szerszámot visszateszi a szerszámtárba, elkezd keresni a Tpppp szerszámot,
.....	közben folyik a megmunkálás.

13 Vegyes és segédfunkciók

13.1 Vegyes funkciók (M kódok)

M cím után egy legfeljebb 3 jegyű számértéket adva az NC a kódot átadja a PLC-nek.

Ha mozgásparancsot és vegyes funkciót (M kódot) programozunk ugyanabba a mondatba a vegyes funkció a mozgásparancs végrehajtásával párhuzamosan, vagy a mozgásparancs végrehajtása után kerül végrehajtásra. A végrehajtás mikéntjét a gép építője határozza meg.

Az M kódok között vannak kijelölt funkciót ellátó kódok amelyek csak meghatározott funkcióra használhatók. Ezek a következők:

M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99: programvezérlő kódok

M03, M04, M05, M19: főorsó kezelés kódjai

M06: szerszámváltás kódja

M07, M08, M09: hűtővíz kezelés kódjai

M11, ..., M18: főorsó tartományváltás kódja

A többi M érték szabad felhasználású.

A főorsó indexálás M kódjai, ha az indexálás M-re működik, paraméter alapján kerülnek kijelölésre.

A vezérlés lehetővé teszi, hogy egy mondatba több, különböző csoportba tartozó M kódot írassunk. A csoportosítás és végrehajtási sorrend a következő:

- | | |
|------------|--|
| 1. csoport | M06: szerszámváltás |
| 2. csoport | M11, ..., M18: főorsó tartományváltás |
| 3. csoport | M03, M04, M05, M19: főorsó kezelés |
| 4. csoport | M07, M08, M09: hűtővíz kezelés |
| 5. csoport | Mnnn: tetszőleges egyéb M funkció |
| 6. csoport | főorsó indexálás M kódjai |
| 7. csoport | M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99: programvezérlő kódok |

Az egy mondatban programozható M funkciók száma maximum 5. Mindegyik csoportból csak egy M kód programozható egy mondatban. Ennek ellentmondó programozás *3032 ELLNTMONDÓ M KÓDOK* hibajelzést eredményez.

Az egyes M kódok pontos működését az adott szerszámgép építője határozza meg a szerszámgép felépítésének függvényében. Ez alól kivételt képeznek a programvezérlő kódok.

A programvezérlő M kódok:

M00: programozott stop

Azon mondat végén, amelyikben az M00 megadásra került stop állapot generálódik. Az összes öröklődő funkció változatlan marad. Újraindítható start hatására.

M01: feltételes stop

Hatása azonos az M00 kód hatásával. Végrehajtásra kerül a **FELTÉTELES ÁLLJ** gomb bekapcsolt állapotában. Ha a megfelelő gomb nincs bekapcsolva hatástalan.

M02, M30: program vége

A főprogram végét jelenti. A műveletek leállnak, és a vezérlés alaphelyzetbe kerül. A gép alaphelyzetbe hozásáról a PLC program gondoskodik. Minden végrehajtott M02 vagy M30 eggyel növeli a munkadarab-számlálót, hacsak a *PRTCNTM* paraméterrel felül nem bíráljuk ezt a szolgáltatást.

M98: alprogram hívás

Hatására alprogramhívás történik.

M99: alprogram vége

Hatására a végrehajtás visszatér a hívás helyére.

13.2 Segédfunkciók (A, B, C kódok)

A, B vagy **C** címeken legfeljebb három számjegyet adhatunk meg, ha ezeknek a címeknek valamelyike, vagy mindegyike segédfunkciónak van kijelölve a paramétermezőben. A segédfunkción megadott érték a PLC-nek kerül átadásra.

Ha mozgásparancsot és segédfunkciót programozunk ugyanabba a mondatba a segédfunkció a a mozgásparancs végrehajtásával párhuzamosan, vagy a mozgásparancs végrehajtása után kerül végrehajtásra.

A végrehajtás sorrendjét a szerszámgép építője dönti el, és a szerszámgép specifikációja tartalmazza. B címen például osztóasztal indexelése valósítható meg.

13.3 A különböző funkciók végrehajtási sorrendje

A különböző, egy mondatba írt funkciókat a vezérlés általában az alábbi sorrendben hajtja végre:

- | | | |
|-----|-------------------------|--|
| 1. | szerszámváltás: | M06 |
| 2. | szerszámhívás: | T |
| 3. | főorsó tartományváltás: | M11, ..., M18 |
| 4. | főorsó fordulatszám: | S |
| 5. | főorsó kezelés: | M03, M04, M05, M19 |
| 6. | hűtővíz: | M07, M08, M09 |
| 7. | egyéb M funkció: | Mnnn |
| 8. | főorsó indexálás: | M funkcióval |
| 9. | A funkció: | A |
| 10. | B funkció: | B |
| 11. | C funkció: | C |
| 12. | programvezérlő kódok: | M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99 |

Amennyiben a fenti végrehajtási sorrend nem megfelelő, a mondatot több mondatra kell bontani, és az egyes mondatokba a kívánt sorrendnek megfelelően kell beírni a funkciókat.

14 Az alkatrészprogram szervezése

A bevezető részben már láttuk az alkatrészprogram felépítését, hogy a programok milyen kódokkal, és milyen formátumban helyezkednek el a tárban. Ebben a fejezetben az alkatrészprogramok szervezéséről lesz szó.

14.1 A mondat szám (N cím)

A program mondatait sorszámmal láthatjuk el. A mondatok számozása N címen történhet. N címen legfeljebb 5 számjegyen számozhatjuk a mondatokat. N cím használata nem kötelező. Egyes mondatokat beszámozhatunk, másokat nem. A mondatok számozásának nem kötelező egymás utáninak lenni.

14.2 Feltételes mondatkihagyás (/ cím)

Feltételes mondatkihagyást programozhatunk törtvonal / címen. A törtvonal / cím értéke 1-9 lehet. 1-9 számok kapcsoló sorszámként jelentenek. Az 1-es sorszámú **FELTÉTELES MONDAT** kapcsoló a vezérlő kezelőpaneljén található.

A többi kapcsoló felszerelése opcionális, a vezérlés interfész felületén keresztül adhatók be a jelei.

Abban az esetben, ha egy mondat elejére /n feltételes mondatkihagyást programozunk, akkor

- ha az n-edik kapcsoló bekapcsolt állapotban van kihagyja a végrehajtásból a mondatot,
- ha az n-edik kapcsoló kikapcsolt állapotban van végrehajtja a mondatot.

Ha azt akarjuk, hogy a feltételes mondat kapcsolót akár a mondat végrehajtása előtti mondatban is figyelembe vegye a vezérlő, állítsuk a 1248 CNDBKBUF paramétert 0-ba. Ekkor a feltételes mondat utasítás (/ jellel kezdődő mondatok) **elnyomja** a mondat előreolvasást. Ebben az esetben **G41, G42** esetén a kontúr **torzul**, viszont a feltételes mondat kapcsolót elég az **előző mondat végrehajtása közben kapcsolni**, hogy hatásos legyen.

Ha azt akarjuk, hogy a / utasítás ne nyomja el a mondat előreolvasást, állítsuk a 1248 CNDBKBUF paramétert 1-be. Ekkor a feltételes mondat utasítás (/ jellel kezdődő mondatok) **nem nyomja el** a mondat előreolvasást. Ebben az esetben **G41, G42** esetén a kontúr **nem torzul**, viszont a feltételes mondat kapcsolót a biztos hatás miatt **a program végrehajtása előtt be kell állítani**.

14.3 Főprogram és alprogram

Kétféle programot különböztetünk meg: főprogramot és alprogramot. Egy alkatrész megmunkálása során adódhatnak ismétlődő tevékenységek, amelyeket ugyanazzal a programrészlettel lehet leírni. Annak érdekében, hogy az ismétlődő részeket ne kelljen többször leírni a programban, ezekből a részekből alprogramot készíthetünk, amelyet az alkatrészprogramból hívhatunk. A fő- és alprogram felépítése teljes egészében megfelel a bevezetőben mondottaknak.

Kettejük között a különbség az, hogy míg a főprogram végrehajtása után a megmunkálás befejeződik, és a vezérlés arra vár, hogy újra elindítsák, az alprogram végrehajtása után a vezérlés visszatér a hívó programba és onnan folytatja a megmunkálást.

Programozástechnikailag a különbség a kétféle program között, a program lezárásából adódik. A főprogram végét M02, vagy M30 kóddal jelezzük (használatuk nem kötelező), az alprogramot pedig M99 kóddal kell kötelezően lezárni.

14.3.1 Az alprogram hívása

Az

M98 P....

utasítássor alprogramhívást generál. Az utasítás hatására a program végrehajtása a P címen meghatározott számú alprogramon folytatódik. P cím értékhatára: 1-9999. Az alprogram végrehajtása után a hívó program alprogramhívást követő mondatán folytatódik a megmunkálás:

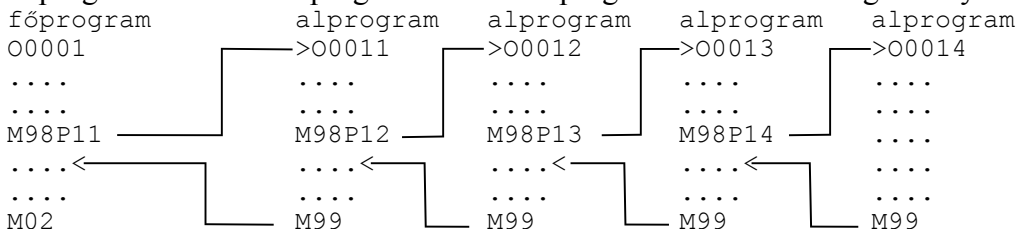
hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
.....			
.....			
M98 P0011	--->	O0011	az O0011 alprogram hívása
			az O0011 alprogram végrehajtása
			
			
következő mondat	<---	M99	visszatérés a hívó programba
.....			az O0010 program folytatása
.....			

Az

M98 P.... L....

utasítássor az L címen megadott számban hívja egymás után a P címen megadott alprogramot. L cím értékhatára: 1-9999. Ha L-nek nem adunk értéket az alprogram egyszer hívódik meg, azaz L=1-et tételez fel a vezérlő.

Az M98 P11 L6 utasítás azt jelenti, hogy hívd meg az O0011-es alprogramot egymás után 6-szor. Alprogramból is lehet alprogramot hívni. Alprogramhívások 4 szintig skatulyázhatók egymásba.



☞ Megjegyzések:

- 3069 SZINTTÜLLÉPÉS hibajelzést ad, ha az alprogram hívásszint túllépi a 4-et.
- 3071 P HIÁNYZIK, VAGY HIBÁS hibajelzést ad, ha P címértéke nagyobb, mint 9999, vagy nincs megadva.
- 3072 L MEGADÁSI HIBA hibajelzés képződik, ha L értéke hibás.
- 3073 NEM LÉTEZŐ PROGRAMSZÁM hibajelzés képződik, ha a P címen megadott azonosítójú program nincs a tárban.

14.3.2 Viisszatérés alprogramból

Az

M99

utasítás alprogramban történő használata az alprogram végét jelenti, és a programvezérlést átadja a hívó program hívást követő mondatára:

hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
.....			
.....			
N101 M98 P0011	--->	O0011	az O0011 alprogram hívása
			az O0011 alprogram végrehajtása
			
			
N102	<---	M99	visszatérés a hívó program következő mondatára
.....			az O0010 program folytatása
.....			

Az

M99 P...

utasítás alprogramban történő használata az alprogram végét jelenti, és a programvezérlést átadja a hívó program P cím alatt megadott számú mondatára. P cím értékhatára ebben az esetben: 1-99999.

hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
.....			
.....			
.....			
N101 M98 P0011	--->	O0011	az O0011 alprogram hívása
			az O0011 alprogram végrehajtása
			
			
N250	<---	M99 P250	visszatérés a hívó program N 2 5 0 mondatára
.....			az O0010 program folytatása
.....			

Az

M99 (P...) L...

utasítás átírja a hívó program ciklusszámlálóját. Ha L-re 0-t írunk az alprogram csak egyszer kerül meghívásra. Például ha az M98 P11 L20 utasítással hívjuk meg az O0011 alprogramot és onnan M99 L5 utasítással térünk vissza az O0011 alprogram összesen 6-szor hívódik meg. (L értékhatára: 1-9999)

☞ *Megjegyzés:*

– 3070 NEM LÉTEZŐ MONDATSZÁM P hibajelzést ad, ha a visszatérési mondat számot (P) nem találja a hívó programban.

14.3.3 Ugrás főprogramon belül

Az

M99

utasítás főprogramban történő használata feltétel nélküli ugrást eredményez a főprogram első mondatára, és a programvégrehajtást innen folytatja. Az utasítás használata végtelen ciklust ered-

ményez:

O0123

N1... <—
 ...

 M99 —

Az

M99 P.....

utasítás főprogramban történő használata feltétel nélküli ugrást eredményez a főprogram P cím alatt megadott számú mondatára, és a programvégrehajtást innen folytatja. Az utasítás használata végtelen ciklust eredményezhet:

O0011

....

 N128.....<—

 M99 P128—

O0011

....

 M99 P225 —

 N225 <—

Az esetleges végtelen ciklusok képződése elkerülhető, ha az M99 utasítást tartalmazó mondatot /1 M99 formában adjuk meg. Ekkor a feltételes mondatkihagyás kapcsoló állásától függően vagy kihagyja az ugrást, vagy nem.

15 A szerszámkorrekció

15.1 Hivatkozás szerszámkorrekcióra (H és D)

A szerszámhossz korrekciókra: **H** címen,
a szerszámsugár korrekciókra: **D** címen
tudunk hivatkozni. A cím utáni szám, a korrekció száma mutatja meg, hogy melyik korrekciós érték kerül lehívásra. H és D cím értékhatára: 0-999.
A korrekciós tár felosztását az alábbi táblázat mutatja:

korrekció-szám	H kód		D kód	
	geometriai érték	kopás érték	geometriai érték	kopás érték
01	-350.200	0.130	-32.120	0.012
02	830.500	-0.102	52.328	-0.008
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

A 00 korrekciószám nem szerepel a táblázatban, az ezen lévő korrekciós értékek mindig nullák.
Geometriai érték: a bemért szerszám hossza/sugara. Előjeles szám.

Kopás érték: a megmunkálás folyamán fellépő kopások mértéke. Előjeles szám.

Ha programban H, vagy D címen egy korrekciós értékre hivatkozunk a vezérlés korrekció gyanánt mindig a geometriai-, és kopásérték összegét veszi figyelembe. Például, ha H2-re hivatkozunk a programban, akkor a fenti táblázat alapján a hosszkorrekció értéke a 02 sor szerint: $830.500 + (-0.102) = 830.398$.

H és D cím öröklődik, vagyis a vezérlés mindaddig ugyanazt a korrekciós értéket veszi figyelembe, amíg egy másik H vagy D parancsot nem kap, azaz amikor egy D vagy H paranccsal a korrekciós értéket kiolvastuk, úgy a korrekciós táblázat módosítása (például G10 programozásával) már nincs hatással a kiolvasott értékre.

A korrekciós tár korrekciós értékei kikapcsolásra megőrződnek.

A korrekciós tárat mint alkatrész programot a programtárba is elmenthetjük.

A geometriai és kopás értékek értékhatárai:

bemeneti mérték-rendszer	kimeneti mérték-rendszer	inkrements-rendszer	geometriai érték	kopás érték	dimenzió
mm	mm	IR-A	$\pm 0.01 \div 99999.99$	$\pm 0.01 \div 163.80$	mm
		IR-B	$\pm 0.001 \div 9999.999$	$\pm 0.001 \div 16.380$	
		IR-C	$\pm 0.0001 \div 999.9999$	$\pm 0.0001 \div 1.6380$	
inch	mm	IR-A	$\pm 0.001 \div 9999.999$	$\pm 0.001 \div 6.448$	inch
		IR-B	$\pm 0.0001 \div 999.9999$	$\pm 0.0001 \div 0.6448$	
		IR-C	$\pm 0.00001 \div 99.99999$	$\pm 0.00001 \div 0.06448$	
inch	inch	IR-A	$\pm 0.001 \div 9999.999$	$\pm 0.001 \div 16.380$	inch
		IR-B	$\pm 0.0001 \div 999.9999$	$\pm 0.0001 \div 1.6380$	
		IR-C	$\pm 0.00001 \div 99.99999$	$\pm 0.00001 \div 0.16380$	
mm	inch	IR-A	$\pm 0.01 \div 99999.99$	$\pm 0.01 \div 416.05$	mm
		IR-B	$\pm 0.001 \div 9999.999$	$\pm 0.001 \div 41.605$	
		IR-C	$\pm 0.0001 \div 999.9999$	$\pm 0.0001 \div 4.1605$	

A szerszámkorrekciós értékeket be lehet állítani, illetve módosítani a kezelőpanelről

adatbevitellel és programból a G10 beállító utasítás használatával. Ha a G10 paranccsal módosítjuk az aktuális korrekciós értéket, akkor ismételt hivatkoznunk kell az aktuális D illetve H korrekciós regiszterre, mert csak ebben az esetben kerül figyelembevételre a módosított érték. Egy adott vezérlésben H és D cím értékhatárát, azaz a vezérlésben megadható hossz-, és sugárkorrekciók számát az adott vezérlés tárkiépítése határozza meg. Minimális tárkiépítés esetén a korrekciók száma 99, azaz H és D cím értékhatára: 0-99.

15.2 Szerszámkorrekciós értékek módosítása programból (G10)

A

G10 R L P

utasítással lehet a szerszámkorrekciók értékeit módosítani programból. G10 utasítás egylovétű.

A címek és értékeik jelentése:

R címen adjuk meg a korrekció értékét. G90 abszolút adatmegadás parancsállapotban az R címre írt érték kerül a megfelelő korrekciós regiszterbe. G91 inkrementális adatmegadás parancsállapotban, vagy I operátor használata esetén az R címre írt adat hozzáadódik a megfelelő korrekciós regiszter tartalmához.

L címen adjuk meg, hogy milyen korrekciós értéket kívánunk módosítani:

L=10 jelentése: a beállítás a hosszkorrekció (H kód) geometriai értékére vonatkozik,

L=11 jelentése: a beállítás a hosszkorrekció (H kód) kopásértékére vonatkozik,

L=12 jelentése: a beállítás a sugárkorrekció (D kód) geometriai értékére vonatkozik,

L=13 jelentése: a beállítás a sugárkorrekció (D kód) kopásértékére vonatkozik.

P címen adjuk meg, hogy milyen számú korrekciós értéket akarunk módosítani.

☞ *Megjegyzés:* a szerszámsugár korrekció programozott módosításakor az R címen megadott értéket minden esetben sugárként kell értelmezni, függetlenül a *TOOLRAD* paraméter állapotától. A vezérlés *3001 ÉRTÉKHATÁR X,Y,...F* üzenetet ad ha a megadott értékek túllépik a fenti táblázatban megadott értékhatárokat.

15.3 A szerszámhossz-korrekció (G43, G44, G49)

A

G43 q H, vagy a

G44 q H

utasítás bekapcsolja a szerszámhossz-korrekciós üzemmódot.

q cím jelentése: a szerszámhossz-korrekció a q tengelyen érvényesül. (q: X, Y, Z, U, V, W, A, B, C)

H cím jelentése: a szerszámhossz-korrekció értékét az ezen a címen megadott korrekciós rekeszből veszi.

G43 utasítás a végrehajtás során akár abszolút, akár inkrementális adat q, a kiadódó végponti koordinátához hozzáadja a H címen megadott korrekciós értéket:

G43: + korrekció

G44 utasítás a végrehajtás során akár abszolút, akár inkrementális adat q, a kiadódó végponti koordinátából levonja a H címen megadott korrekciós értéket:

G44: – korrekció

A G43 G91 Z0 H1, vagy a G44 G91 Z0 H1 utasítások, mivel Z-n 0 inkrementális elmozdulást programoztunk pont a szerszámhosszal megegyező méretű elmozdulást eredményeznek. G43 esetén pozitív irányban, ha a H1 alatti korrekciós érték pozitív, negatív irányban ha a H1 alatti korrekciós érték negatív. G44 estén pont fordítva. A parancs végrehajtása után Z koordinátán a

kijelzett pozíció ugyanaz lesz, mint a parancs végrehajtása előtt, mert a hosszkorrekció bekapcsolása után a szerszám hegyének pozíciója kerül kijelzésre.

Szerszámhossz–korrekciót egyszerre több tengelyen is lehet definiálni. Például:

G43 Z250 H15

G43 W310 H16

Ha egy mondatban több tengelyt jelölünk ki mindegyik kijelölt tengelyen figyelembe veszi a szerszámhossz–korrekciót:

G44 X120 Z250 H27

Ha a korrekciós értéket új H cím lehívásával megváltoztatjuk, a régi érték törlődik, és az új érték kerül érvényesítésre:

H1=10, H2=20

G90 G00

G43 Z100 H1.....a Z=110 pontra mozog

G43 Z100 H2.....a Z=120 pontra mozog

G43 és G44 hatása öröklődik egészen addig, amíg ebből a csoportból egy másik parancsot nem kap.

A

G49 vagy a

H00

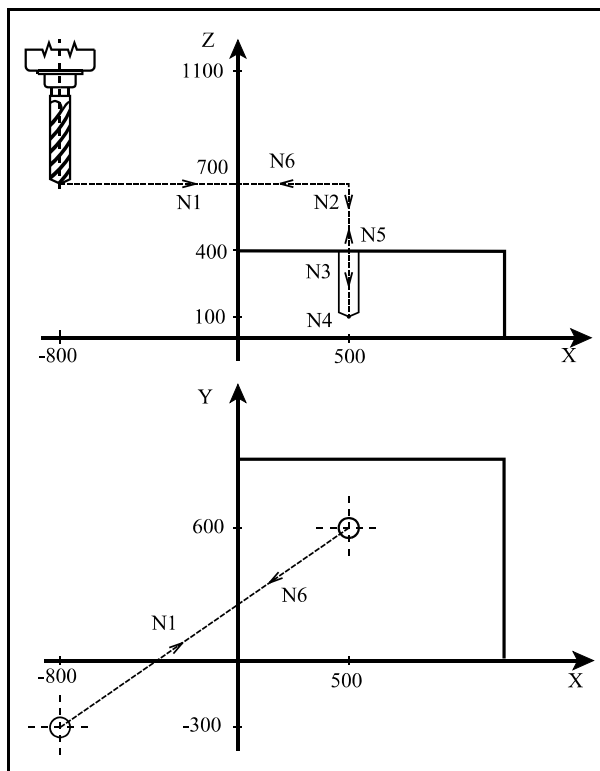
parancs az összes tengelyen kikapcsolja a szerszámhossz–korrekciót, mozgással, ha a mondatba mozgást is programoztunk, vagy transzformációval, ha a mondatba nincs mozgás programozva. A két parancs közti különbség, hogy a H00 utasítás csak a korrekciót törli és a G43 vagy G44 állapotot változatlanul hagyja. Ha ezek után új, nullától különböző H címre történik hivatkozás a G43 vagy a G44 állapot függvényében az új szerszámhossz–korrekció bekapcsolódik.

Ha viszont G49 utasítást használunk, utána addig elsül a levegőben minden H címre történő hivatkozás, amíg G43-at vagy G44-et nem programoztunk.

Bekapcsolásra a paramétermező *CODES* paramétercsoportján meghatározott érték dönti el, hogy melyik (G43, G44, G49) kód van érvényben.

Az alábbi mintapéllda egy egyszerű fúrási műveletet mutat be a szerszámhossz-korrekció figyelembevételével:

a fúrószerszám hossza: H1=400



15.3-1 ábra

N1 G90 G0 X500 Y600	(X, Y síkban pozícióra áll)
N2 G43 Z410 H1	(Z410-re mozog H1 hosszkorrekcióval)
N3 G1 Z100 F180	(Z100-ig fúr F180 előtolással)
N4 G4 P2	(2 másodpercig vár)
N5 G0 Z1100 H0	(kiemeli a szerszámot a hosszkorrekció kikapcsolásával, szerszám hegye X700 ponton)
N6 X-800 Y-300	(X, Y síkban gyorsmenettel visszaáll)

15.4 A szerszámeltolás (G45...G48)

G45: a korrekciós értékkel növeli az elmozdulást

G46: a korrekciós értékkel csökkenti az elmozdulást

G47: a korrekciós érték kétszeresével növeli az elmozdulást

G48: a korrekciós érték kétszeresével csökkenti az elmozdulást

A G45...G48 parancs a D kóddal kiválasztott korrekcióval hatásos, mindaddig amíg más értéket nem hívunk le G45...G48 parancs kíséretében.

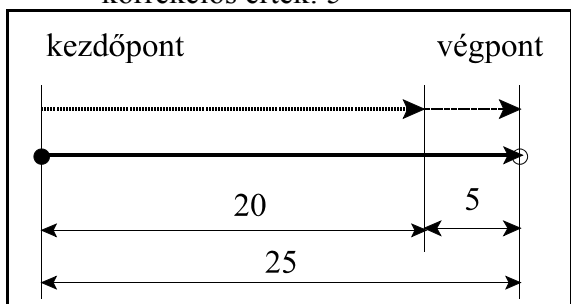
Nem öröklődő kódok, csak abban a mondatban érvényesek, amelyikben specifikálták őket.

Az elmozdulás abszolút adatmegadás esetén az aktuális mondatban definiált végpont és az előző mondat végpontja közötti különbség. A növelés illetve csökkentés az így képződő mozgásirányban értendő.

G45 programozása esetén:

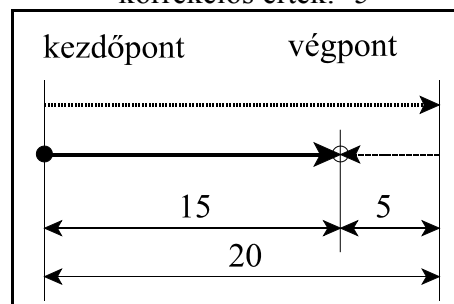
(a korrekciós értékkel növeli az elmozdulást)

- a. mozgásparancs: 20
korrekciós érték: 5



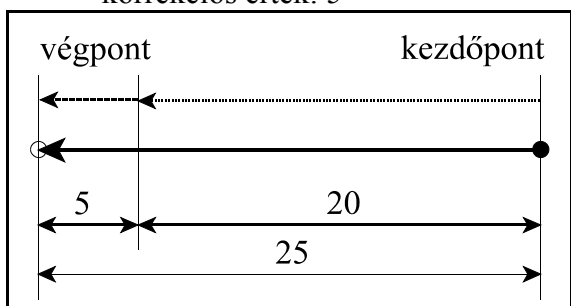
15.4-1 ábra

- b. mozgásparancs: 20
korrekciós érték: -5



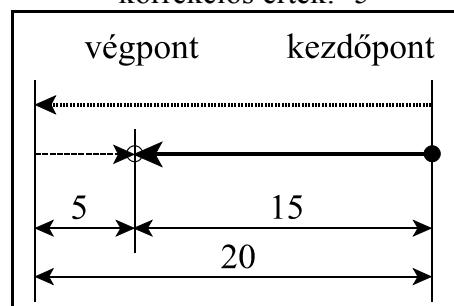
15.4-2 ábra

- c. mozgásparancs: -20
korrekciós érték: 5



15.4-3 ábra

- d. mozgásparancs: -20
korrekciós érték: -5

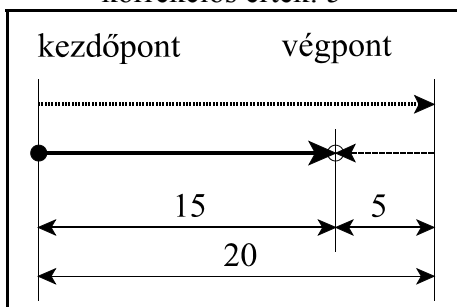


15.4-4 ábra

G46 programozása esetén:

(a korrekciós értékkel csökkenti az elmozdulást)

- a. mozgásparancs: 20
korrekciós érték: 5



15.4-5 ábra

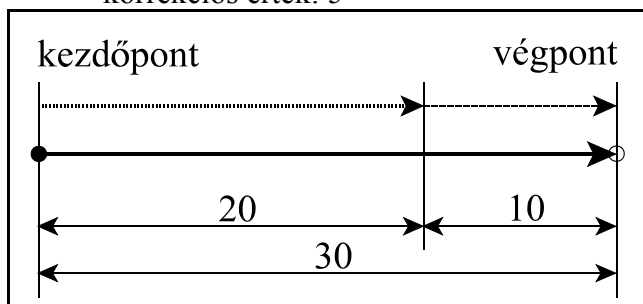
b., c., d. eset G45-höz hasonlóan

G47 programozása esetén:

(a korrekciós érték kétszeresével növeli az elmozdulást)

- a. mozgásparancs: 20
korrekciós érték: 5

b., c., d. eset G45-höz hasonlóan



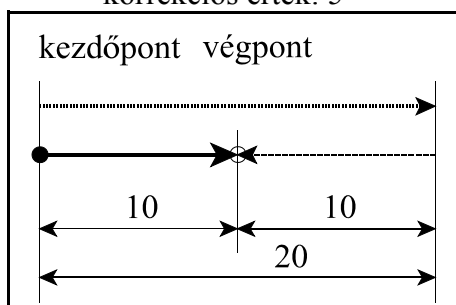
15.4-6 ábra

G48 programozása esetén:

(a korrekciós érték kétszeresével csökkenti az elmozdulást)

- a. mozgásparancs: 20
korrekciós érték: 5

b., c., d. eset G45-höz hasonlóan



15.4-7 ábra

Ha a G45...G48 parancsot követően a mondatban egyszerre több tengelyre van kiadva mozgásparancs az így képződő korrekció az összes programozott tengelyen érvényesül, tengelyenként külön-külön, az érvényes D alatti értékkel. (Nem vektorosan képződik.)

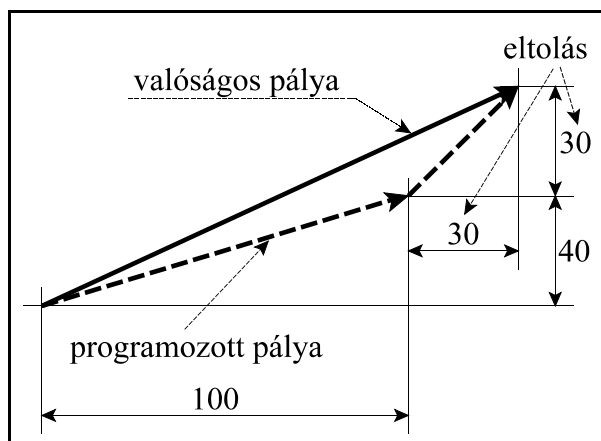
Például, ha D1=30, a G91 G45 G1 X100 Y40 D1 parancsra az elmozdulásértékek: x=130, y=70.

Az így képződő korrekciókat nem lehet törölni sem egy közös G parancscsal, (mint például hosszkorrekció esetén G49), sem D00 programozásával, csak az ellenkező értelmű G45...G48 parancscsal.

G45...G48 használata közben mindig csak ugyanazt a D kódot lehet használni, ellenkező esetben a vezérlés 3008 HIBÁS G45...G48 hibajelzést ad.

Abban az esetben, ha inkrementális 0 elmozdulást programozunk G45.....G48 parancs kíséretében a 0 elé írt előjelet is értelmezi a vezérlés a következő módon:

Ha D1=12:



15.4-8 ábra

NC parancs	G45 XI0 D1	G46 XI0 D1	G45 XI-0 D1	G46 XI-0 D1
------------	------------	------------	-------------	-------------

elmozdulás	x=12	x=-12	x=-12	x=12
------------	------	-------	-------	------

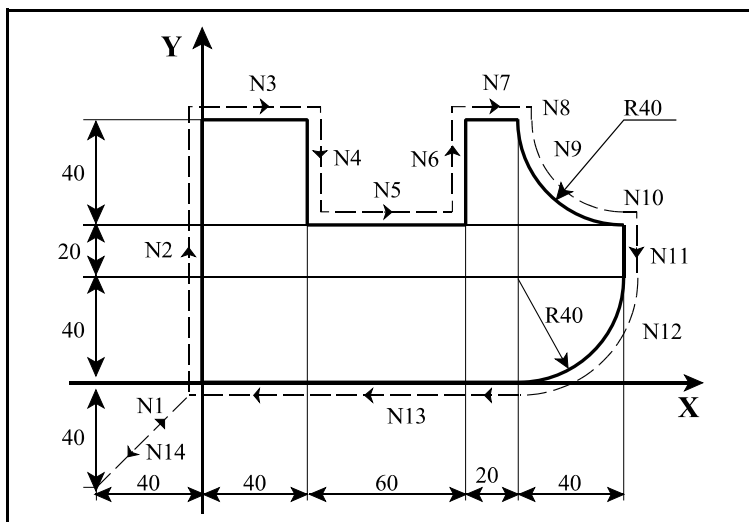
A G45...G48 kódokkal alkalmazott szerszámsugár korrekciót $\frac{1}{4}$ és $\frac{3}{4}$ körök esetén is lehet alkalmazni, ha a kör középpontokat I, J, vagy K címen adjuk meg.

Mintapélda: D1=10

```

N1 G91 G46 G0 X40 Y40 D1
N2 G47 G1 Y100 F180
N3 G47 X40
N4 Y-40
N5 G48 X60
N6 Y40
N7 G47 X20
N8 G45 Y-0
N9 G46 G3 X40 Y-40 I40
N10 G45 G1 X0
N11 G45 Y-20
N12 G45 G2 X-40 Y-40 I-40
N13 G45 G1 X-120
N14 G46 G0 X-40 Y-40

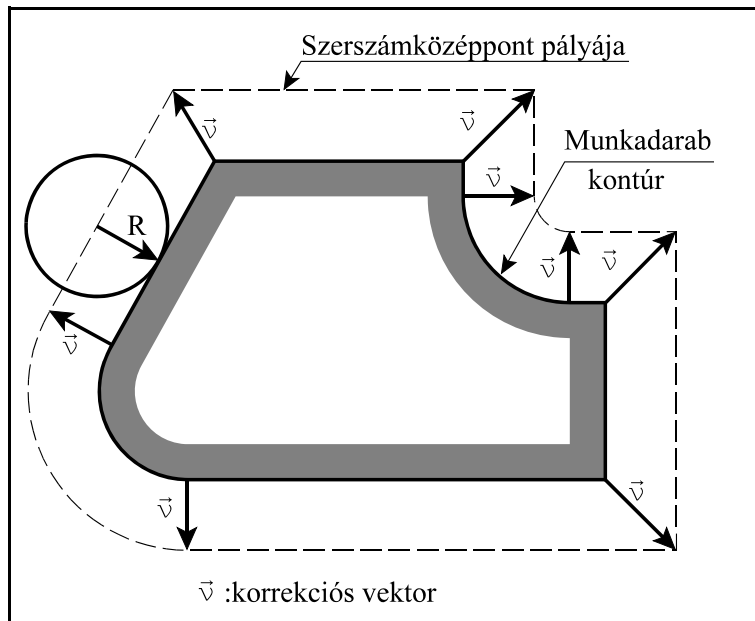
```



15.4-9 ábra

15.5 A síkbeli szerszámsugár korrekció (G38, G39, G40, G41, G42)

Ahhoz, hogy egy síkbeli alakzatot körbe lehessen marni, és az alakzatnak a rajz szerinti pontjait kelljen a programban megadni, függetlenül az alkalmazott szerszám méretétől, a vezérlésnek a szerszám középpontját a programozott kontúrral párhuzamosan, attól szerszámsugárnyi távolságra kell vezetnie. A vezérlés a lehívott D korrekciósámon bejegyzett szerszámsugár korrekció értékének függvényében állapítja meg, hogy a szerszámközéppont pályáját milyen távolságra vezesse a programozott kontúrtól.



15.5-1 ábra

A korrekciós vektor egy olyan síkbeli vektor, amit a vezérlő minden

mondatban újraszámol, és a programozott elmozdulásokat a mondat eleji és végi korrekciós vektorokkal módosítja. A kiadódó korrekciós vektorok hossza és iránya a D címen lehívott korrekciós értéktől és a két mondat közti átmenet geometriájától függ.

A korrekciós vektorokat a G17, G18, G19 utasítások által kiválasztott síkban számolja. Ez a szerszámsugár korrekció síkja. Ezen síkon kívüli mozgásokat a sugárkorrekció nem befolyásolja. Például: ha G17 állapotban X, Y sík van kiválasztva, akkor a korrekciós vektorok az X, Y síkban kerülnek kiszámításra. A Z irányú mozgást ebben az esetben a korrekció nem befolyásolja.

Szerszámsugár korrekció számítása közben a korrekciós sík váltása nem megengedett. Ha mégis megkíséreljük, akkor 3010 SÍKVÁLTÁS G41, G42 ALATT üzenetet ad a vezérlő.

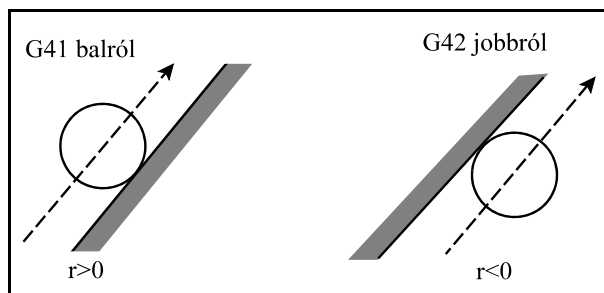
Abban az esetben, ha nem a fősíkra eső tengelyek mentén akarunk korrekciós síkot definiálni a melléktengelyeket a paramétermezőben párhuzamos tengelyekként kell definiálni. Például, ha U párhuzamos tengelynek van felvéve, és a Z, U, síkban akarjuk a szerszámsugár korrekciót alkalmazni G18 U__ Z__ megadással lehet a síkot kijelölni.

G40: szerszámsugár korrekció kikapcsolása

G41: szerszámsugár korrekció balról

G42: szerszámsugár korrekció jobbról

A G41, vagy G42 parancs a korrekciós számítás bekapcsolja. G41 állapotban a programozott kontúrt a menetirány szerint balról, G42 állapotban pedig jobbról követi. Az alkalmazott szerszámsugár korrekciós értéket D címen kell megadni. D00 megadása mindig nulla sugárérték lehívásával egyenlő. A korrekciós számítás a G00, G01, G02, G03 interpolációs mozgásokra történik.



15.5-2 ábra

Az eddig elmondottak pozitív szerszámsugár korrekció megadásakor érvényesek. A szerszámsugár korrekció értéke viszont negatív is lehet. Ennek gyakorlati értelme akkor van, ha például ugyanazzal az alprogrammal akarunk egy anya, majd egy ehhez illeszkedő apa munkadarabot körbejárni. Ezt úgy is meg lehet oldani, hogy G41-gyel forgácsoljuk például az anyát, és G42-vel az apát. Nem kell ezt a váltást azonban beszerkeszteni a programba, ha az anyadarabot például pozitív, az apadarabot pedig negatív sugárkorrekcióval munkáljuk meg. Ekkor a szerszámközpont pályája a programozott G41, vagy G42-vel ellentétesre vált:

	sugárkorrekció: pozitív	sugárkorrekció: negatív
G41	balról	jobbról
G42	jobbról	balról

☞ **Megjegyzés:**

- A további leírásokban és ábrákban az egyszerűség kedvéért mindig pozitív sugárkorrekcióval dolgozunk.

G40 vagy D00 parancs kikapcsolja a korrekciószámítást. A két parancs közti különbség, hogy a D00 utasítás csak a korrekciós vektor hosszát törli és a G41 vagy G42 állapotot változatlanul hagyja. Ha ezek után új, nullától különböző D címre történik hivatkozás a G41 vagy a G42 állapot függvényében az új szerszámsugárral a korrekciós vektor kiszámításra kerül.

Ha viszont G40 utasítást használunk, utána addig elsül a levegőben minden D címre történő hivatkozás, amíg G41-et vagy G42-t nem programoztunk.

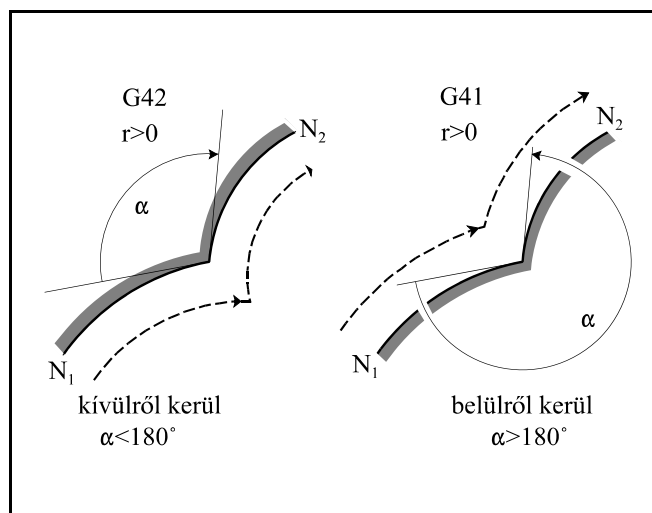
A sugárkorrekció bekapcsolásának, illetve kikapcsolásának, meghatározott szabályai vannak, amit a következő fejezetek tárgyalnak részletesen.

G40, G41, G42 parancsok öröklődnek. Bekapcsolás után, program végén, vagy a program elejére történő resetelés hatására a vezérlés a G40 állapotot veszi fel, a sugárkorrekciós vektorok törlődnek.

A sugárkorrekciós utasításokat csak automata üzemmódban hajtja végre a vezérlés. Kézi üzemmódban egyedi mondatokon nem hatásos. Ennek oka a következő. Ahhoz, hogy egy mondat végpontjában a korrekciós vektort ki tudja számítani a vezérlő a következő, a kiválasztott síba eső mozgást tartalmazó mondatot is be kell olvasnia. A két mondat közötti átmenet függvénye a korrekciós vektor. Ebből látható, hogy a korrekciós vektor számításához több mondat előfeldolgozására van szükség.

Mielőtt a korrekciószámítás részleteinek tárgyalásába foglalnánk bele, be kell vezetni egy segédadatot. Két szakasz, azaz két mondat metszéspontjában a két görbéhez húzott érintők által bezárt szöget: α -t. α iránya attól függ, hogy a kontúrt balról, vagy jobbról járjuk körül.

A vezérlés az α szög függvényében választja ki a metszéspontoknál a fordulási stratégiát. Ha $\alpha > 180^\circ$, azaz belül dolgozik a szerszám, a két szakasz között metszéspontot számít. Ha $\alpha < 180^\circ$, azaz a szerszám kívülről kerül, akkor további egyenes szakaszokat *iktathat be* a kerüléshez.



15.5-3 ábra

15.5.1 A sugárkorrekció számítás bekapcsolása. Ráállás a kontúrra.

A vezérlés bekapcsolás, program vége hatására, vagy a program elejére történő resetelés hatására G40 állapotot vesz fel. A sugárkorrekciós vektor törlődik, és a szerszámközpont pályája egybeesik a programozott pályával.

G40 állapotból G41, vagy G42 utasítás hatására a vezérlő belép a sugárkorrekció számítási üzemmódba. A korrekció értékét a D címen megadott korrekciós rekeszből veszi. A G41 vagy G42 állapotot csak egyenes interpolációt (G00, vagy G01) tartalmazó mondatban veszi fel. Ha körmondatban (G02, G03) akarjuk a korrekciószámítást bekapcsolni a vezérlés 3043 G2, G3 ALATT G41, G42 hibajelzést ad. A kontúrra való ráállás stratégiáját csak akkor választja a vezérlő, ha G40 állapotból G41, vagy G42 állapotba kapcsolunk. Másképp fogalmazva, ha D00–-al töröljük a korrekciót és utána Dnn–nel visszakapcsoljuk (nn 0–tól különböző szám), nem a kontúrra való ráállás stratégiáját választja a vezérlő.

A korrekció bekapcsolásának alapesetei α szög és a lehetséges átmenetek: egyenes–egyenes, egyenes–kör függvényében alább láthatók. Az ábrák G42 esetre vannak felrajzolva, pozitív sugárkorrekciót tételezve föl.

☞ **Megjegyzés:** Az ábrák jelöléseinek jelentése most, és a továbbiakban:

r: a sugárkorrekció értéke,

L: egyenes szakasz,

C: körív,

S: mondatonkénti üzemmódban a megállás helye,

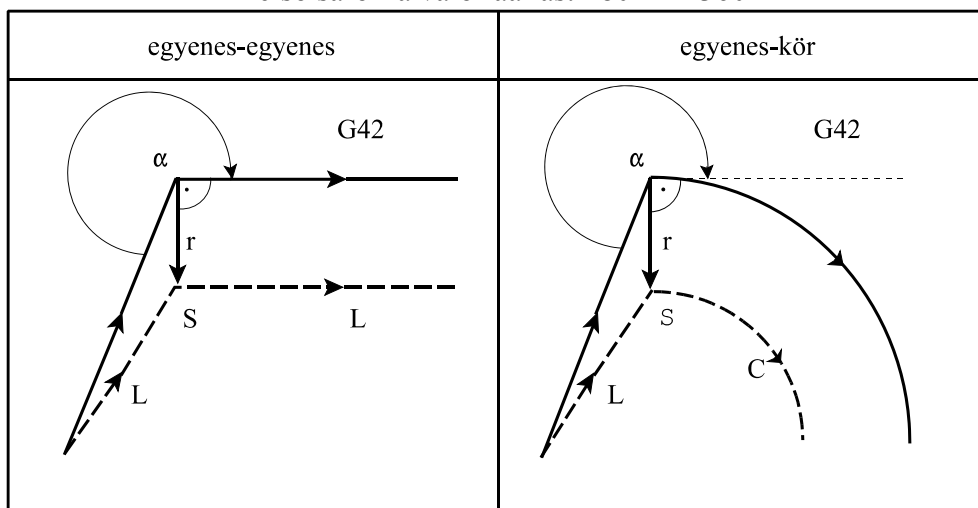
szaggatott vonal: a szerszámközpont pályája,

folyamatos vonal: a programozott pálya.

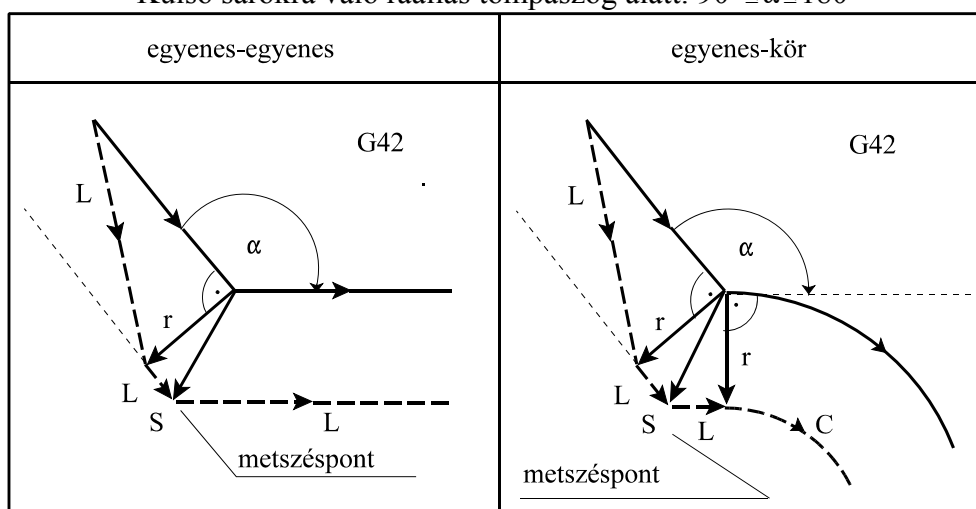
A sugárkorrekció bekapcsolásának alapesetei:

(G40)	(G40)
G42 G01 X_ Y_ D_	G42 G01 X_ Y_ D_
X_ Y_	G2 X_ Y_ R_

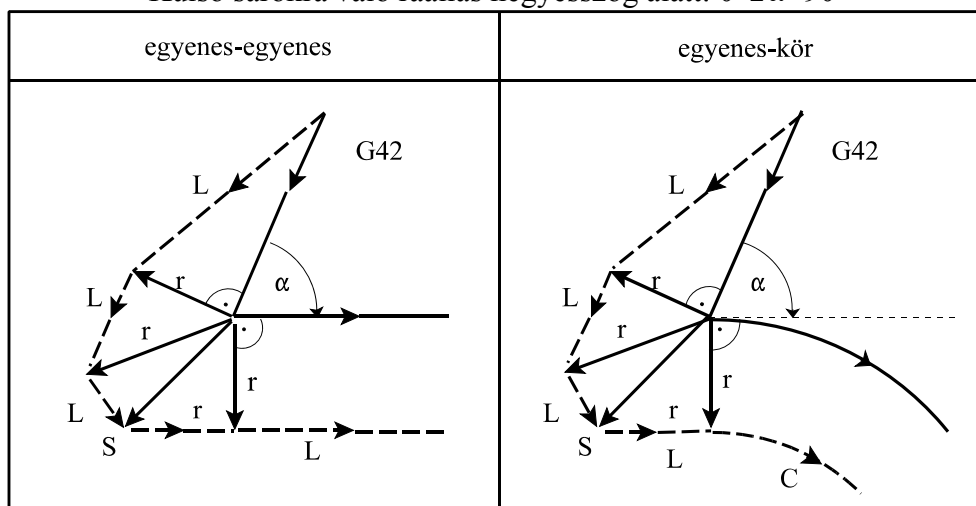
Belső sarokra való ráállás: $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



15.5.1-1 ábra

Külső sarokra való ráállás tompaszög alatt: $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ 

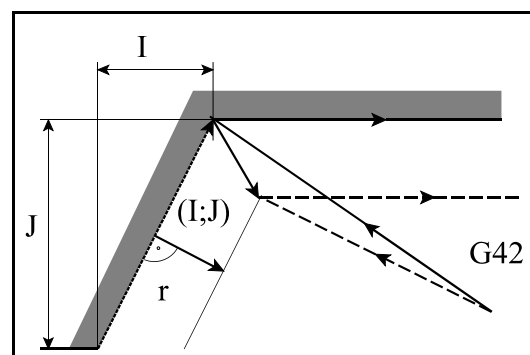
15.5.1-2 ábra

Külső sarokra való ráállás hegyesszög alatt: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ 

15.5.1-3 ábra

A sugárkorrekció bekapcsolásának speciális esetei:

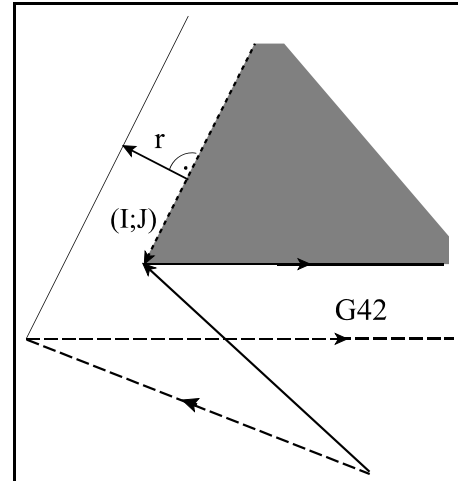
Ha a korrekció bekapcsolását végző mondatban (G41, vagy G42) I, J, K-nak értéket adunk, de csak a kiválasztott síkban lévőknek (például: G17 esetén I, J-nek), akkor a következő mondat és az I, J, K által meghatározott egyenes közti metszéspontra áll a vezérlő, a sugárkorrekció figyelembe vételével. I, J, K értéke mindig inkrementális, és az általuk megadott vektor annak a mondatnak a végpontjára mutat, amelyikben programoztuk. Ez a lehetőség például belső sarokra való ráállás esetén hasznos.



15.5.1-4 ábra

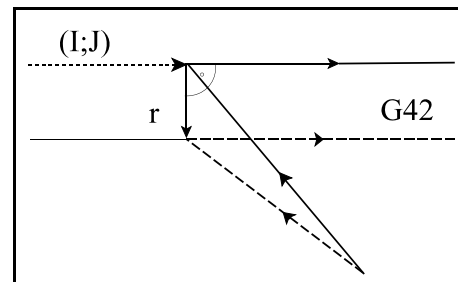
```
...
G91 G17 G40
...
N110 G42 G1 X-80 Y60 I50 J70 D1
N120 X100
...
```

Ebben az esetben a vezérlés mindig metszéspontot számol, függetlenül attól, hogy belső, vagy külső sarkot munkálunk meg.



15.5.1-5 ábra

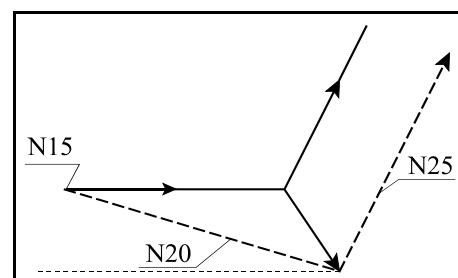
Ha nem talál metszéspontot, a következő mondat kezdőpontjára merőlegesen áll rá.



15.5.1-6 ábra

Ha a korrekció bekapcsolását külön mondatban végezzük, ahol a kiválasztott síkban mozgást nem programozunk, akkor a korrekció bekapcsolódása mozgás nélkül megy végbe, a kiszámított korrekciós vektor 0 hosszúságú. A következő mozgásmondat végén a korrekciós vektor a sugárkorrekciószámítás bekapcsolt állapotának megfelelő stratégia szerint (lásd következő pont) számítható ki:

```
...
N10 G40 G17 G0 X0 Y0
N15 G42 D1
N20 G1 X80
N25 X110 Y60
...
```



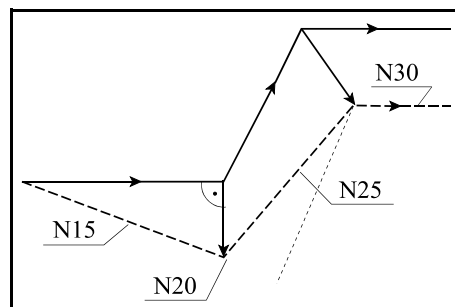
15.5.1-7 ábra

Ha a korrekció bekapcsolását (G41, G42) tartalmazó mondatban nulla elmozdulást programoztunk, vagy nulla elmozdulás adódik ki, akkor a vezérlő nem végez semmi mozgást, hanem a fent említett stratégia szerint folytatja a megmunkálást.

```
...
N10 G40 G17 G0 X0 Y0
N15 G91 G42 D1 X0
N20 G1 X80
N25 X30 Y60
...
```

Ha a korrekció bekapcsolását követő mondatban a kiválasztott síkban 0 elmozdulás adódik, a korrekciós vektort a bekapcsolást végző mondatra merőlegesen állítja. Az utána következő mondatban a szerszám pályája nem lesz párhuzamos a programozott kontúrral:

```
...
N10 G40 G17 G0 X0 Y0
N15 G91 G42 D1 X80
N20 G1 X0
N25 X30 Y60
N30 X60
...
```



15.5.1-8 ábra

15.5.2 A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapota. Haladás a kontúron.

A korrekciószámítás bekapcsolt állapotában a korrekciós vektorok folyamatosan kiszámításra kerülnek az alapeseteknek megfelelően a G00, G01, G02, G03 mondatok között, amíg egynél több olyan mondat nem iktatódik közbe, amelyik nem tartalmaz a kiválasztott síkban elmozdulást. Ilyenek közé soroljuk a várakozást, illetve a tisztán funkciót tartalmazó mondatot is.

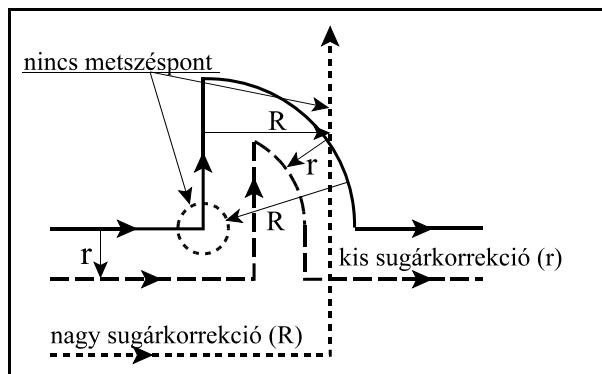
A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapotának alapesetei:

Metszéspontszámítás belső sarkok esetén: $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

egyenes - egyenes	egyenes - kör
G42	G42
kör - egyenes	kör - kör
G42	G42

15.5.2-1 ábra

Előfordulhat, hogy bizonyos szerszámsugár értékeknél nem adódik metszéspont. Ekkor a vezérlés az előző mondat végrehajtása alatt megáll és 3046 *NINCS METSZÉSPONT G41, G42* hibajelzést ad.

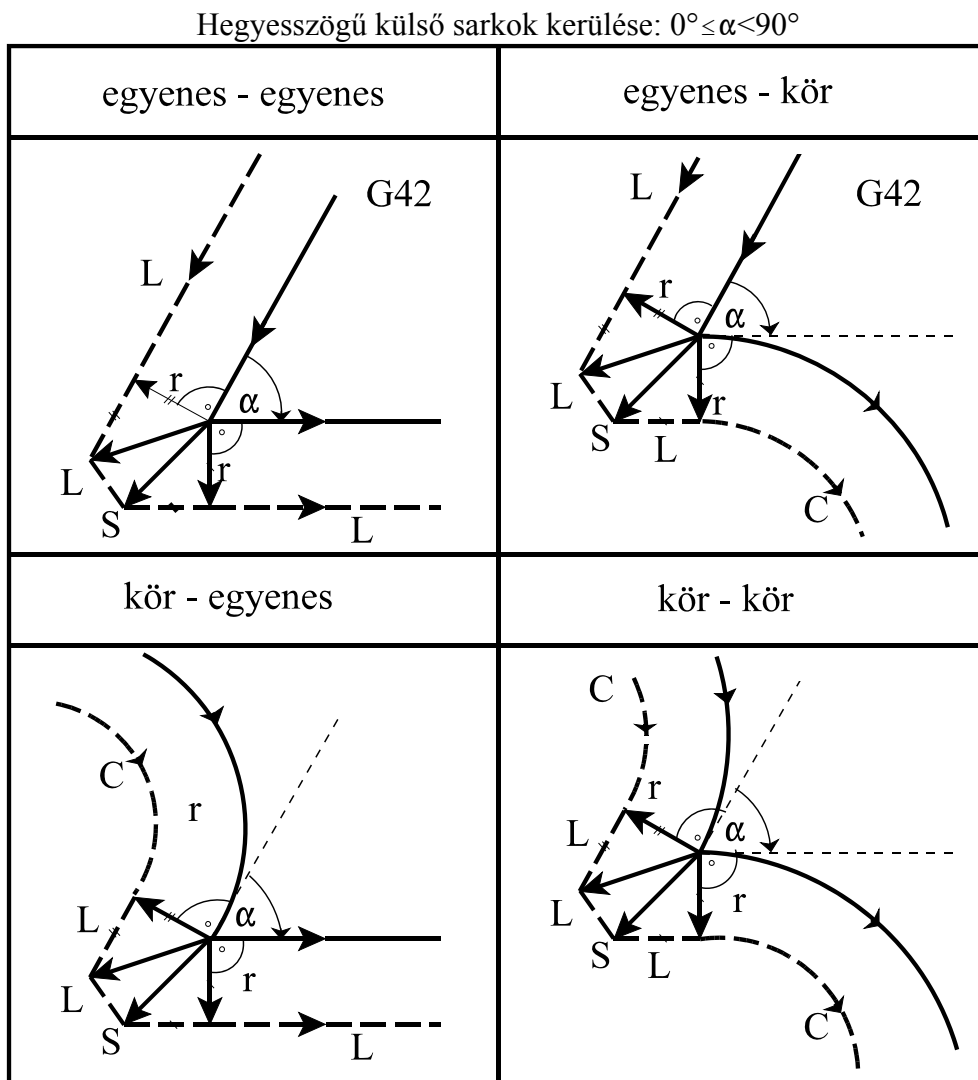


15.5.2-2 ábra

Tompaszögű külső sarkok kerülése: $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

egyenes - egyenes	egyenes - kör
kör - egyenes	kör - kör

15.5.2-3 ábra



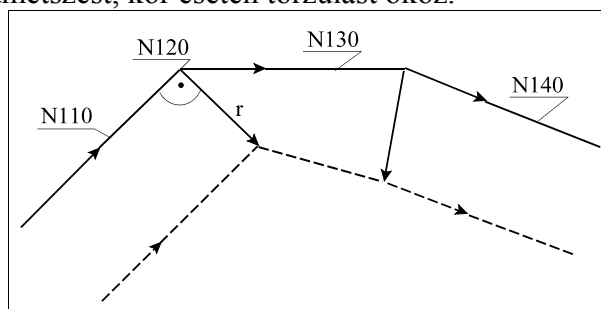
15.5.2-4 ábra

A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapotának speciális esetei:

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában a kiválasztott síkban az egyik mondatban nulla elmozdulást programozunk, vagy nulla elmozdulás adódik, az előző mondat végpontjára állít egy merőleges vektort, amelynek hossza megegyezik a sugárkorrekcióval. Az ilyen esetekre vigyázni kell, mert szándékolatlan alámetszést, kör esetén torzulást okoz.

Például:

```
...G91 G17 G42...
N110 G1 X40 Y50
N120 X0
N130 X90
N140 X50 Y-20
...
```



15.5.2-5 ábra

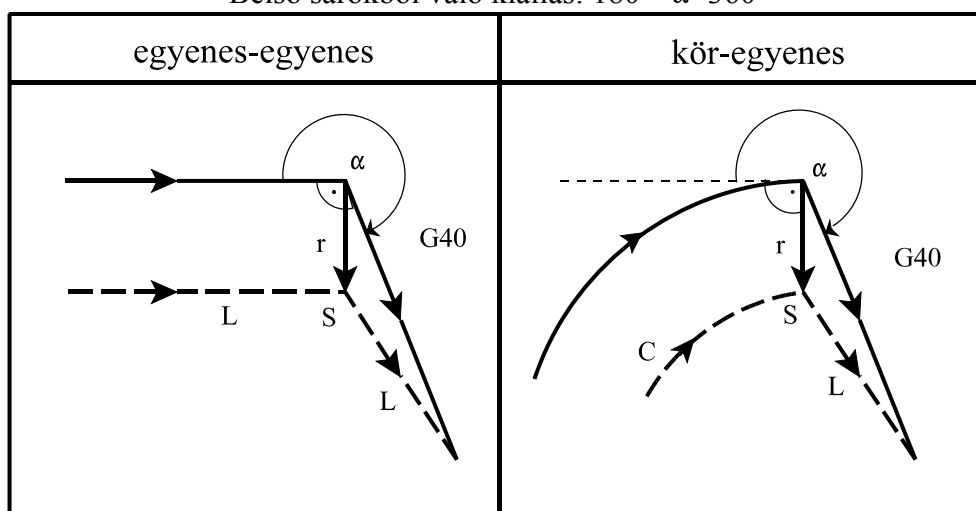
15.5.3 A szerszámsugár korrekciószámítás kikapcsolása. Leállítás a kontúrról.

A G40 parancs kikapcsolja a szerszámsugár korrekciószámítást. G40 parancsot csak lineáris interpolációval lehet kiadni. Ha körmozgásban programozunk G40-et *3042 G2, G3 ALATT G40* hibajelzést ad a vezérlő.

A sugárkorrekció kikapcsolásának alapesetei:

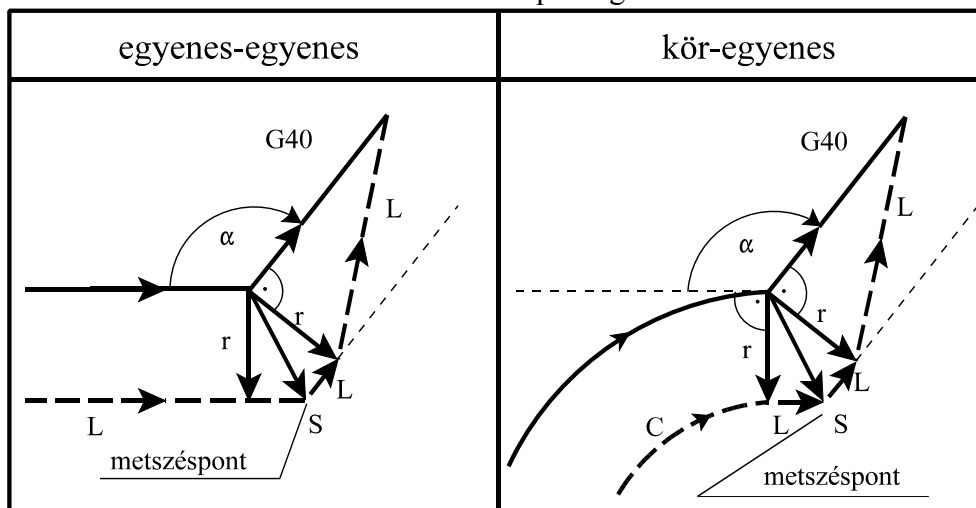
(G42)	(G42)
G01 X_ Y_	G02 X_ Y_ R_
G40 X_ Y_	G40 G1 X_ Y_

Belső sarokból való kiállás: $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

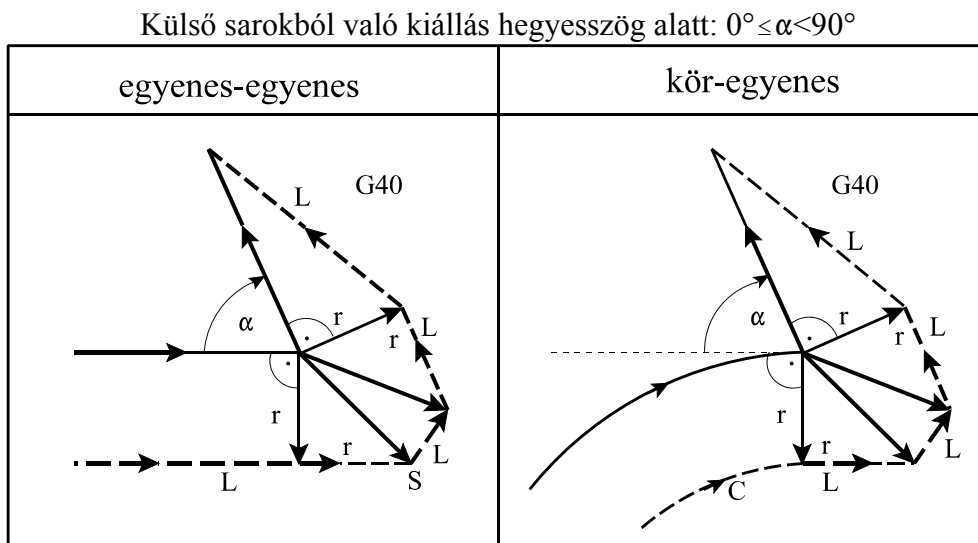


15.5.3-1 ábra

Külső sarokból való kiállás tompaszög alatt: $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$



15.5.3-2 ábra



15.5.3-3 ábra

A sugárkorrekció kikapcsolásának speciális esetei:

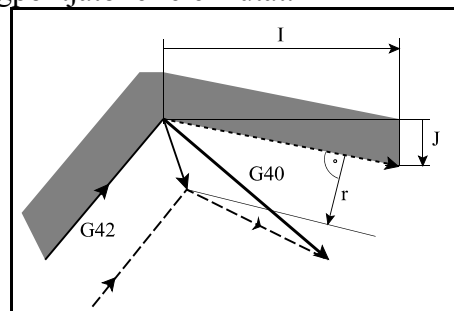
Ha a korrekció kikapcsolását végző mondatban (G40) I, J, K-nak értéket adunk, de csak a kiválasztott síkban lévőnek (például: G17 esetén I, J-nek), akkor a megelőző mondat és az I, J, K által meghatározott egyenes közti metszéspontra áll a vezérlő. I, J, K értéke mindig inkrementális, és az általuk megadott vektor a megelőző mondat végpontjától elfele mutat.

Ez a lehetőség például belső sarokból való kiállás esetén hasznos.

```

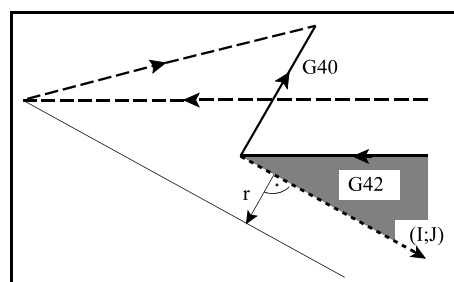
...
...G91 G17 G42...
N100 G1 X50 Y60
N110 G40 X70 Y-60 I100 J-20
...

```



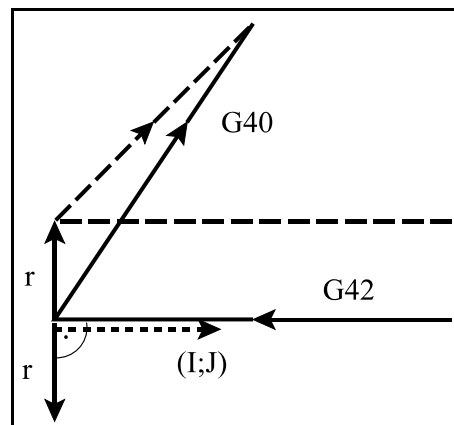
15.5.3-4 ábra

Ebben az esetben a vezérlés mindig metszéspontot számol, függetlenül attól, hogy belső, vagy külső sarkot munkálunk meg.



15.5.3-5 ábra

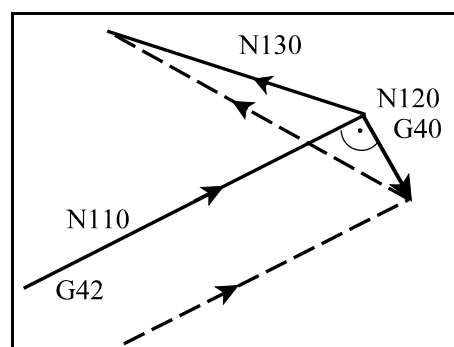
Ha nem talál metszéspontot, az előző mondat végpontjára merőlegesen áll rá.



15.5.3-6 ábra

Ha a korrekció kikapcsolását olyan mondatban végezzük, ahol a kiválasztott síkban mozgást nem programozunk, akkor az előző mondat végpontjára merőlegest állít, és a korrekciós vektor törlése a következő mozgásmondat végére történik meg.

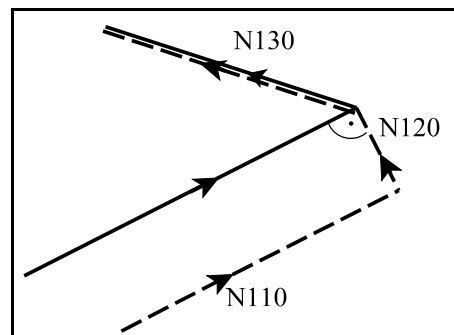
```
...G42 G17 G91...
N110 G1 X80 Y40
N120 G40
N130 X-70 Y20
...
```



15.5.3-7 ábra

Ha a korrekció kikapcsolását (G40) tartalmazó mondatban nulla elmozdulást programoztunk, vagy nulla elmozdulás adódik ki, az előző mondat végpontjára sugárkorrekciós hosszúságú merőlegest állít, majd a G40-es mondatban lemozogja azt. Például:

```
...G42 G17 G91...
N110 G1 X80 Y40
N120 G40 X0
N130 X-70 Y20
...
```



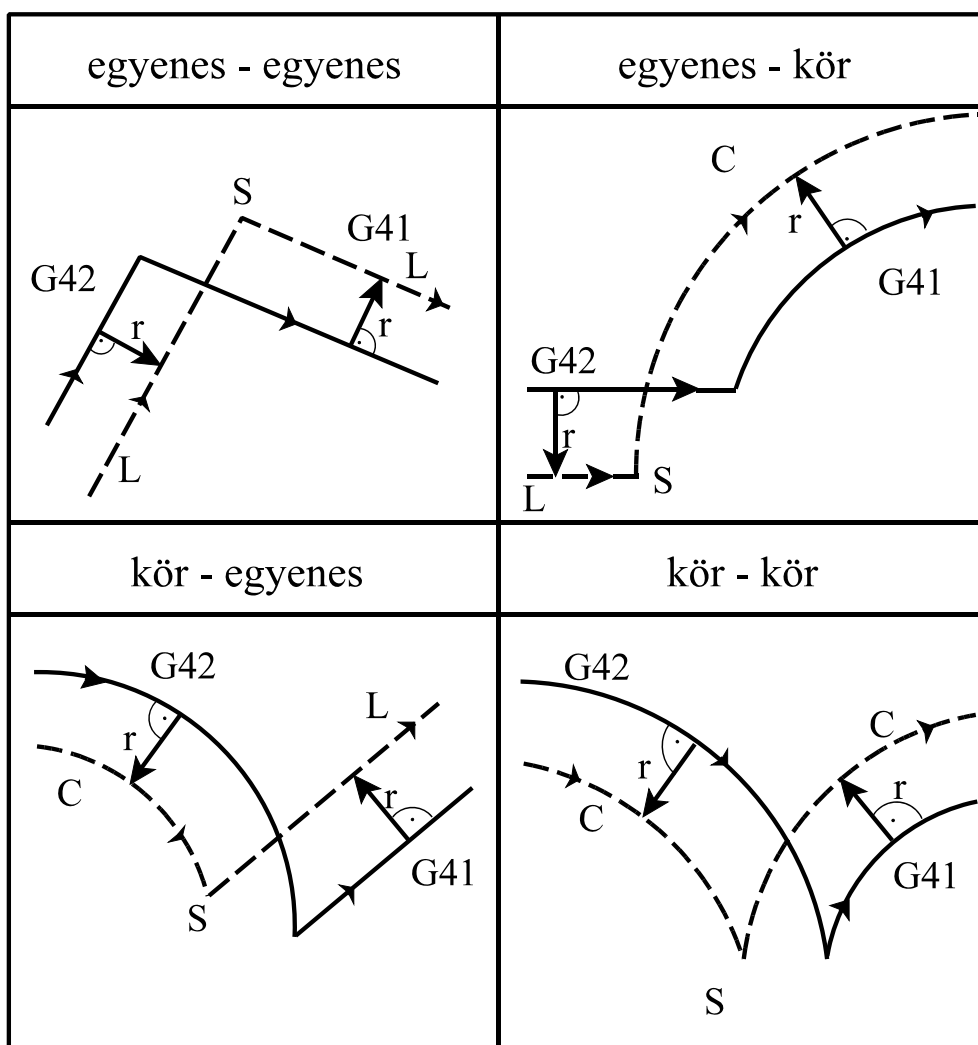
15.5.3-8 ábra

15.5.4 Irányváltás a sugárkorrekció számításban.

A szerszámsugár korrekció számításának, vagyis a kontúr követésének irányát az alábbi táblázat tartalmazza:

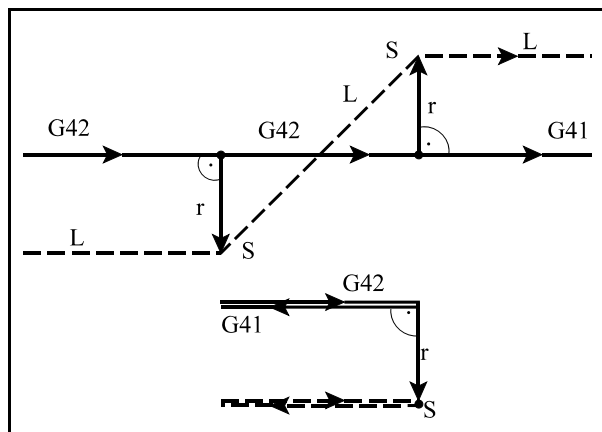
	sugárkorrekció: pozitív	sugárkorrekció: negatív
G41	balról	jobbról
G42	jobbról	balról

A kontúrkövetés iránya megfordítható a szerszámsugár korrekció számítás bekapcsolt állapotában is. Ez történhet G41, vagy G42 programozásával, vagy az eddigiekkel ellentétes előjelű szerszámsugár korrekció lehívásával D címen. Amikor a kontúrkövetés iránya megfordul a vezérlés nem vizsgálja, hogy "kívül", vagy "belül" van, hanem első lépésben mindig metszéspontot számít. Az alábbi ábrákon pozitív szerszámsugarat tételeztünk fel és G42-ből G41-be történő kapcsolást:



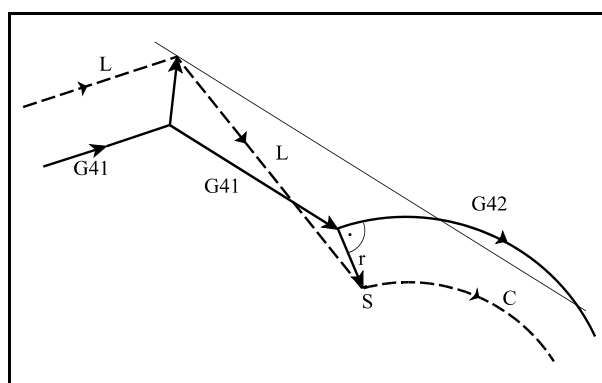
15.5.4-1 ábra

Ha egyenes–egyenes átmenetnél nem adódik metszéspont, a szerszám pályája a következő lesz:



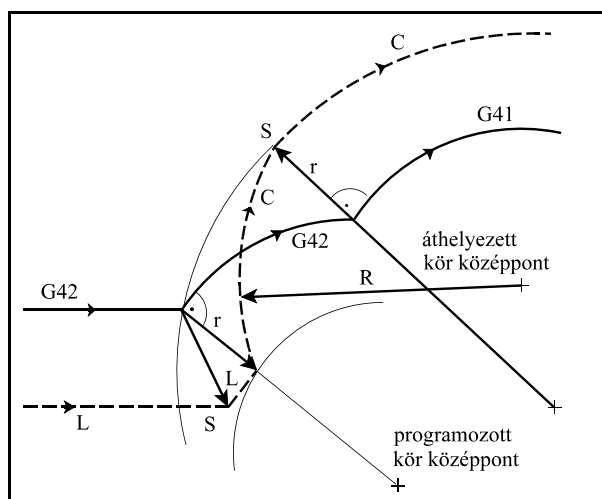
15.5.4-2 ábra

Ha egyenes–kör átmenetnél nem adódik metszéspont, a szerszám pályája a következő lesz:



15.5.4-3 ábra

Ha kör–egyenes, vagy kör–kör átmenetnél nem adódik metszéspont, akkor az első körmondat kezdőpontjában kiadódó korrekciós vektor végpontját és a második mondat kezdőpontjára merőleges korrekciós vektor végpontját összeköti egy korrigálatlan, programozott R sugarú körívvel. Ekkor az összekötő körív középpontja nem fog egybeesni a programozott körív középpontjával. Ha az irányváltás még a fent vázolt kör-középpont áthelyezéssel sem végezhető el 3047 NEM KAPCSOLHATÓ ÁT hibajelzést ad a vezérlő.



15.5.4-4 ábra

15.5.5 A vektor megtartás programozása (G38)

A

G38 v

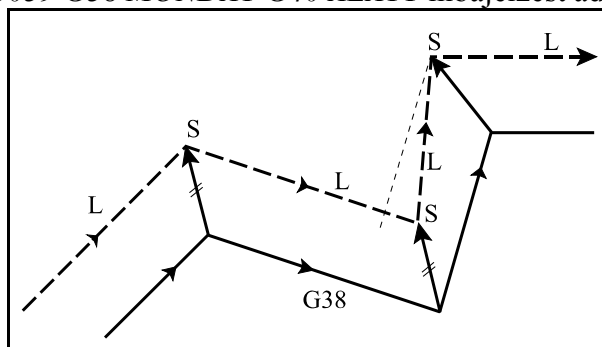
parancs hatására a vezérlés a síkbeli szerszámsugár korrekció számítás bekapcsolt állapotában az előző mondat és a G38 mondat közötti utolsó korrekciós vektort megtartja és azt érvényesíti a G38 mondat végén, függetlenül a G38 mondat, és a következő mondat közti átmenettől.

A G38 kód egylovétű, azaz nem öröklődik. Ha több egymást követő mondatban szükséges a vektor megtartása a G38-at újra programozni kell.

G38 programozása csak G00, vagy G01 állapotban lehetséges, azaz a vektor megtartó mondatnak mindig egyenes interpolációnak kell lenni. Ellenkező esetben *3040 G38 NEM G0, G1 ALATT* hibajelzést ad a vezérlő. Ha a G38 kódot nem a síkbeli szerszámsugár korrekció bekapcsolt állapotában (G41, G42) használjuk a vezérlés *3039 G38 MONDAT G40 ALATT* hibajelzést ad.

Példa a G38 működésére:

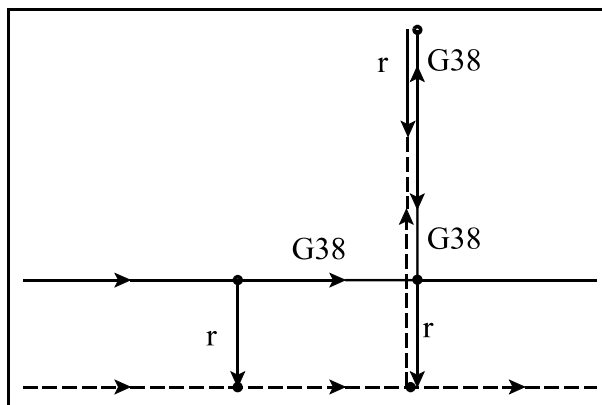
```
...G17 G41 G91...
N110 G1 X60 Y60
N120 G38 X90 Y-40
N130 X20 Y70
N140 X60
...
```



15.5.5-1 ábra

Ha beszúrást akarunk programozni a kontúrkövetés kikapcsolása nélkül:

```
...G17 G42 G91...
N110 G1 X40
N120 G38 X50
N130 G38 Y70
N140 G38 Y-70
N150 X60
...
```



15.5.5-2 ábra

15.5.6 Sarokív programozása (G39)

A

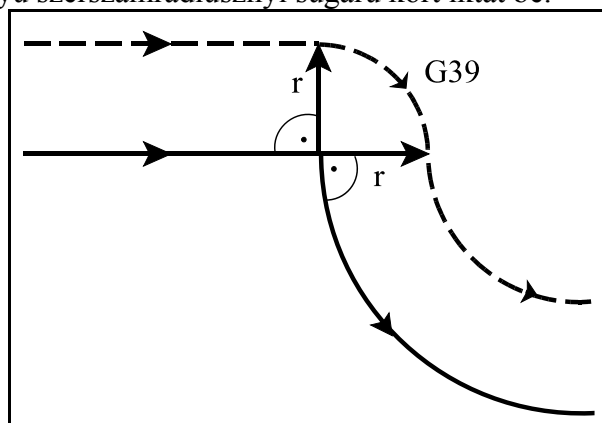
G39 (I J K)

mondat programozásával a síkbeli szerszámsugár korrekciószámítás bekapcsolt állapotában elérhető, hogy külső sarkok kerülése esetén a vezérlő ne számoljon automatikusan metszéspontot, vagy ne iktasson be egyenes szakaszokat a kerüléshez, hanem egy szerszámsugárnyi köríven mozogjon a szerszám középpontja.

G41 állapotban G02, G42 állapotban G03 irányú szerszámrádiusznyi sugarú kört iktat be.

A kör kezdőpontját az előző mondat pályájának végpontjára merőleges szerszámrádiusznyi hosszúságú vektor, végpontját pedig a következő mondat kezdőpontjára merőleges szerszámrádiusznyi hosszúságú vektor adja. G39-et külön mondatban kell programozni:

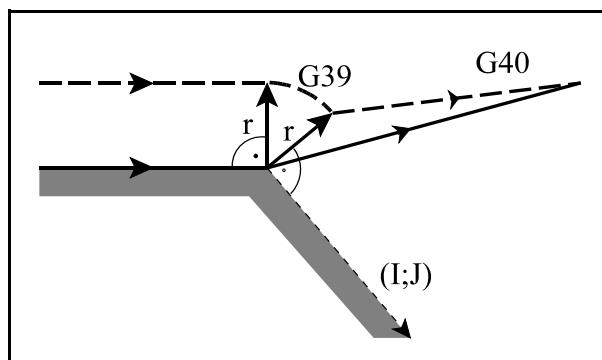
```
...G17 G91 G41...
N110 G1 X100
N120 G39
N130 G3 X80 Y-80 I80
...
```



15.5.6-1 ábra

Ha a G39-es mondatban I-t, J-t vagy K-t programozunk, a kiválasztott síknak megfelelően, a kör végpontját az előző mondat végpontjától az I, J vagy K által meghatározott vektorra merőleges irányú, szerszámrádiusznyi hosszúságú vektor adja:

```
...G17 G91 G41...
N110 G1 X100
N120 G39 I50 J-60
N130 G40 X110 Y30
...
```



15.5.6-2 ábra

Az I, J vagy K által meghatározott vektorra érvényesek az előzőleg beállított tükrözési, vagy elforgatási parancsok. A léptékezési parancs értelemszerűen az irányt nem befolyásolja.

A G39-es típusú mondatban semmilyen mozgásparancsot nem lehet programozni. Ha G39 parancsot adunk ki G40 állapotban, vagy térbeli korrekciószámítási üzemmódban a vezérlés 3036 G39 MONDAT G40 ALATT hibajelzést ad.

15.5.7 Általános tudnivalók a síkbeli sugárkorrekció alkalmazása esetére

A kontúrkövetés bekapcsolt állapotában (G41, G42) a vezérlés mindig két, a kiválasztott síkba eső mozgásmondat közötti korrekciósvektorokat kell, hogy számolja. A gyakorlatban szükség lehet arra, hogy két síkbeli mozgásmondat közé mozgást nem tartalmazó mondatot, vagy nem a kiválasztott síkba eső mozgást tartalmazó mondatot programozzunk. Ezek a következők lehetnek:

funkciók: M, S, T

várakozás: G4 P

a kiválasztott síkon kívüli mozgás: (G17) G1 Z

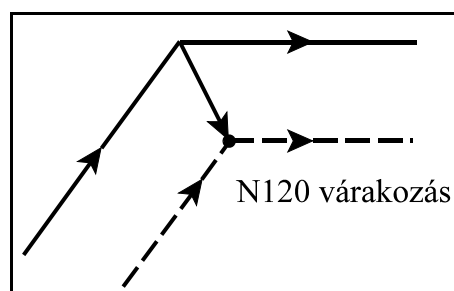
alprogram hívás: M98 P

különleges transzformációk be-, kikapcsolása: G50, G51, G50.1, G51.1, G68, G69.

☞ **Megjegyzés:** ha alprogramot hívunk, akkor ügyeljünk arra, hogy az alprogram a kiválasztott síkba eső mozgásmondattal kezdődjön, mivel ellenkező esetben a pálya torzulni fog.

A vezérlés a programban két síkbeli mozgásmondat között **egy** fentebb felsorolt mondat programozását elfogadja, az a szerszám pályáját nem befolyásolja:

```
...G17 G42 G91...
N110 G1 X50 Y70
N120 G4 P2
N130 X60
...
```

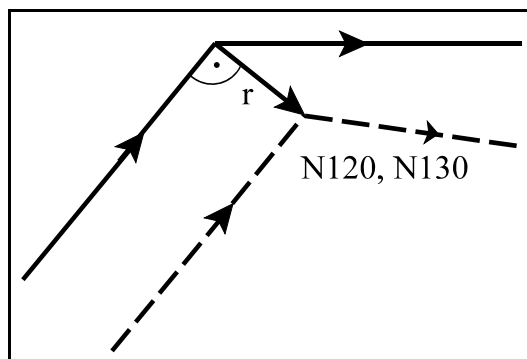


15.5.7-1 ábra

Ha két kontúrmondat közé egy, vagy több kerülőmondatot iktat a vezérlő a kontúrmondatok közé programozott egyéb mondat végrehajtási helye a mondatonkénti megállás helye, amit az ábrákban "S"-sel jelöltünk.

Ha két, nem a kiválasztott síkba eső mozgást tartalmazó, vagy mozgást nem tartalmazó mondatot írunk a programba, a vezérlés az utolsó kontúrmondat végpontjára merőlegest állít, és ez lesz a korrekciós vektor, a pálya torzul:

```
...G17 G42 G91...
N110 G1 X50 Y70
N120 G4 P2
N130 S400
N140 X60
...
```

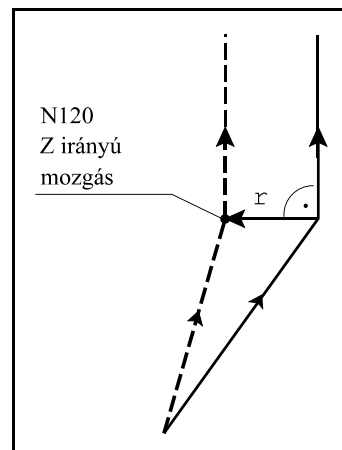


15.5.7-2 ábra

Ha a sugárkorrekció bekapcsolása után lehet csak fogást venni **Z** irányban a következőképp járhatunk el:

```
...G17 G91...
N110 G41 G0 X50 Y70 D1
N120 G1 Z-40
N130 Y40
...
```

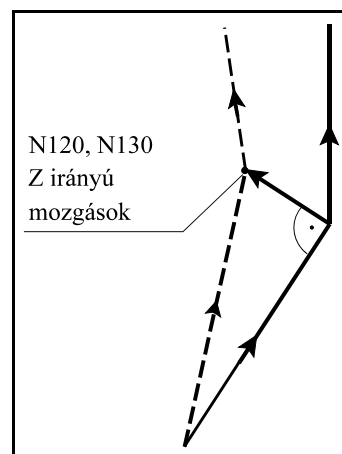
Ebben az esetben a szerszám pályája korrekt lesz, amint az ábrán látszik.



15.5.7-3 ábra

Ha azonban a **Z** irányú mozgást felbontjuk egy gyorsmeneti és egy előtolásos szakaszra, a pálya torzulni fog, mert két, nem a kontúrkövetés síkjában levő mondat jön egymás után:

```
...G17 G91...
N110 G41 G0 X50 Y70 D1
N120 Z-35
N130 G1 Z-5
N140 Y40
...
```

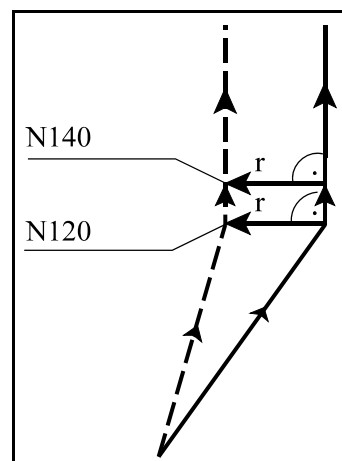


15.5.7-4 ábra

Áthidaló megoldásként iktassunk a két **Z** irányú mozgás közé egy kis **Y** irányú mozgást:

```
...G17 G91...
N110 G41 G0 X50 Y69 D1
N120 Z-35
N130 Y1
N140 G1 Z-5
N150 Y40
...
```

A fenti fogással élve már helyesen épül föl a korrekciós vektor.



15.5.7-5 ábra

Ha két kontúrmondat közé:

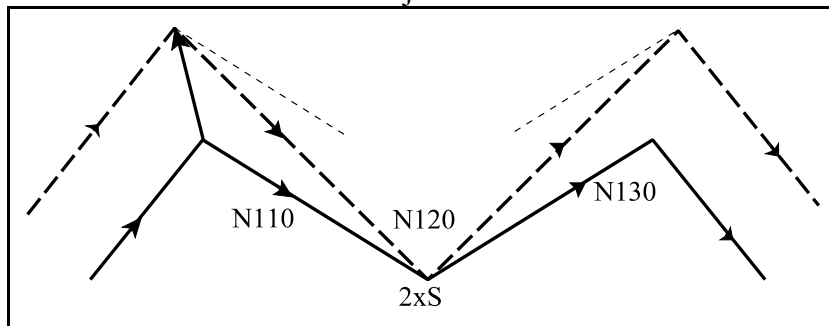
```
G22, G23, G52, G54-G59, G92
G53
G28, G29, G30
```

utasításokat iktatunk a szerszám pályája az alábbiak szerint alakul.

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában két mozgásmondat között G22, G23, G52, G54-G59, vagy G92 parancsot programozunk, az ezt megelőző mondat végpontján törli a korrekciós vektort, végrehajtja a parancsot, majd a következő mozgásmondat végpontjában visszaállítja azt. Abban az esetben, ha ezt a parancsot megelőző, vagy követő mozgásmondat körinterpoláció, *3041 G2, G3 UTÁN ILLEG. MONDAT* hibajelzést ad a vezérlő.

Például:

```
... G91      G17
G41...
N110 G1 X80 Y-50
N120 G92 X0 Y0
N130 X80 Y50
...
```

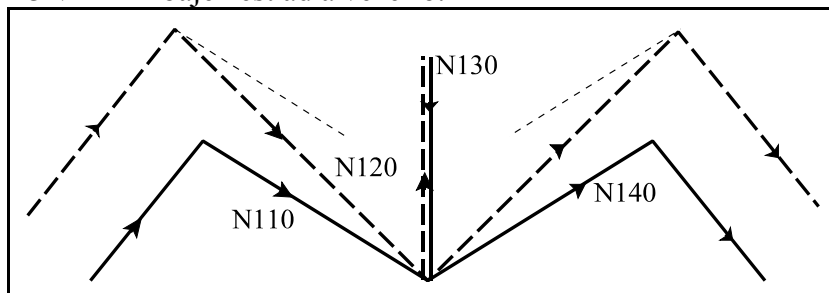


15.5.7-6 ábra

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában két mozgásmondat között G53 parancsot programozunk, az ezt megelőző mondat végpontján törli a korrekciós vektort, végrehajtja G53-ban a pozicionálást, majd a következő, nem G53 mozgásmondat végpontjában visszaállítja azt. Abban az esetben, ha ezt a parancsot megelőző, vagy követő mozgásmondat körinterpoláció, *3041 G2, G3 UTÁN ILLEG. MONDAT* hibajelzést ad a vezérlő.

Például:

```
... G91      G17
G41...
N110 G1 X80 Y-50
N120 G53 Y80
N130 G53 Y0
N140 X80 Y50
...
```

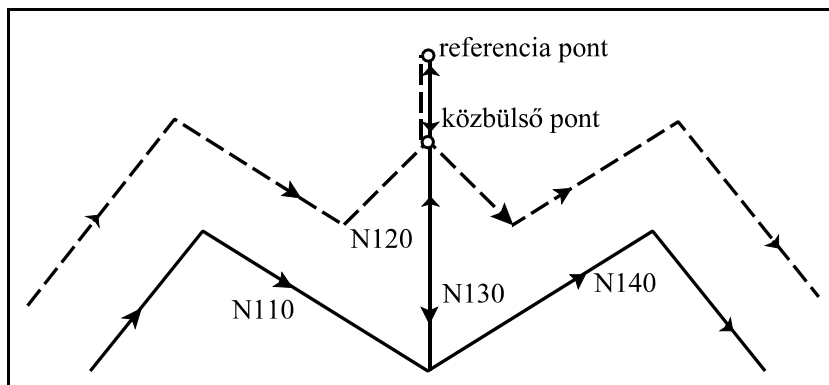


15.5.7-7 ábra

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában két kontúrmondat között G28-at, vagy G30-at, utána G29-et programozunk, a közbülső pontra pozicionáló mondat végpontján törli a korrekciós vektort, végrehajtja a refpontra állást, majd a visszatérő G29 mondat végpontjában visszaállítja azt.

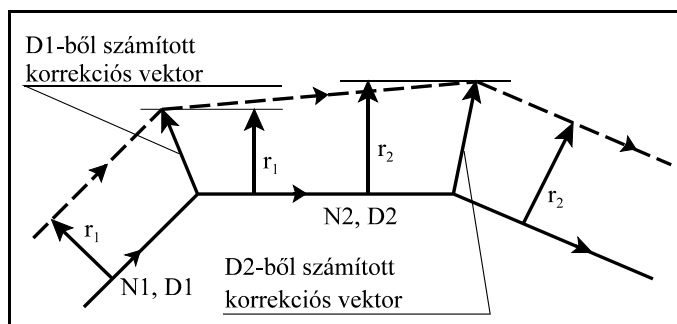
Például:

```
... G91      G17
G41...
N110 G1 X80 Y-50
N120 G28 Y80
N130 G29 Y0
N140 X80 Y50
...
```



15.5.7-8 ábra

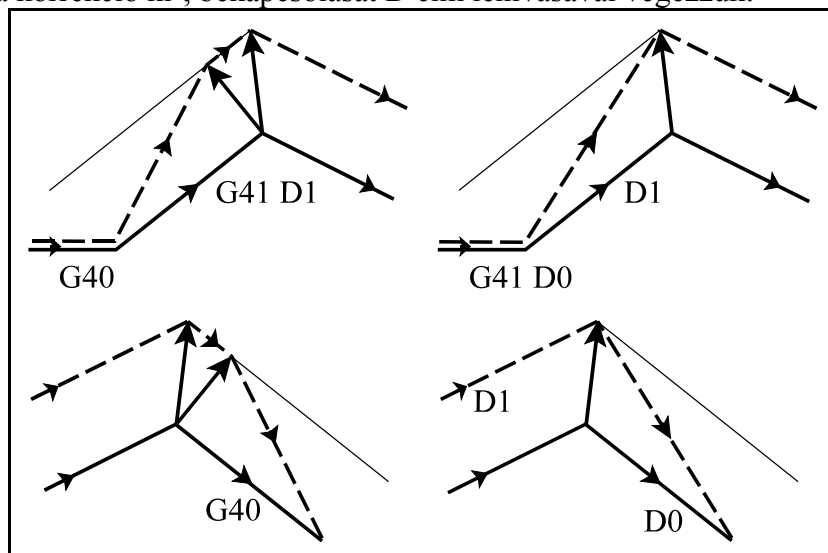
A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapotában (G41, G42) D címen új korrekciós sugárérték is lehívható. Ha a sugár értéke előjelet vált a kontúron való irányváltás folyamata zajlik le, amit már tárgyaltunk. Ha a sugárérték nem vált előjelet az eljárás a következő lesz. Az új sugárértékkel számolt korrekciós vektor annak a mondatnak a végpontjában kerül kiszámításra, amelyikben az új D címet



15.5.7-9 ábra

programoztuk. Mivel ennek a mondatnak a kezdőpontjában az előző sugárértékkel lett a korrekciós vektor kiszámítva a szerszámközpont pályája nem lesz párhuzamos a programozott pályával. Körmondatban is lehívható új sugárkorrekciós érték D címen, ám ekkor a szerszámközpont egy változó sugarú köríven fog mozogni.

Speciális esete a fent elmondottaknak, ha a sugárkorrekciószámítás bekapcsolt állapotában D00-lal kikapcsoljuk a korrekciót, Dnn-nel pedig bekapcsoljuk azt. Az alábbi példa alapján figyeljük meg a szerszám-pálya különbségét, ha a korrekciót G41, vagy G42-vel kapcsoljuk be, és G40-nel ki, illetve, ha a korrekció ki-, bekapcsolását D cím lehívásával végezzük:

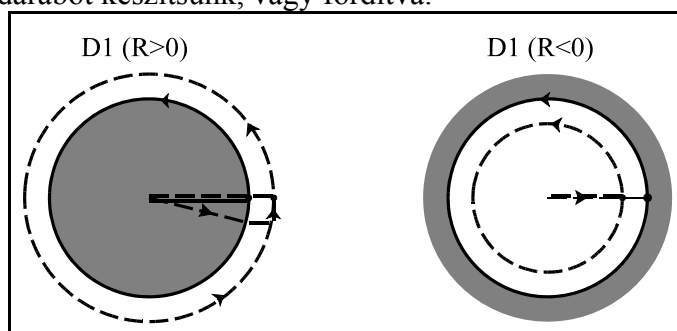


15.5.7-10 ábra

Egy adott programrészletet, vagy alprogramot használhatunk arra is, hogy pozitív sugárkorrekcióval apa, negatív sugárkorrekcióval anya darabot készítsünk, vagy fordítva.

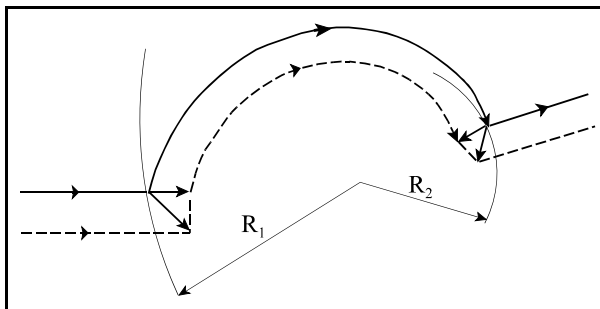
Tekintsük az alábbi kis programrészletet:

```
...
N020 G42 G1 X80 D1
N030 G1 Z-5
N040 G3 I-80
N050 G1 Z2
N060 G40 G0 X0
...
```



15.5.7-11 ábra

Ha változó sugarú körre alkalmazzuk a sugárkorrekciót a kör kezdőpontjában a korrekciós vektor(oka)t olyan képzeletbeli körhöz számítja ki a vezérlő, amelynek sugara megegyezik a programozott kör kezdőponti sugarával, középpontja pedig egybeesik a programozott kör középponttal. A kör végpontjában a korrekciós vektor(oka)t olyan képzeletbeli körhöz számítja ki, amelynek sugara megegyezik a programozott kör végponti sugarával, középpontja pedig egybeesik a programozott kör középponttal.



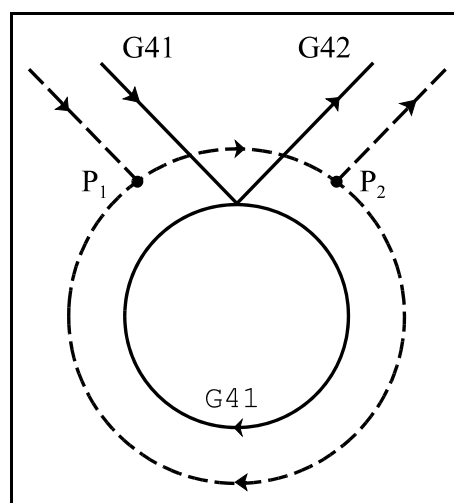
15.5.7-12 ábra

Teljes kört programozva kontúrkövetés közben számos olyan eset adódhat, amikor a szerszám pályája többet tesz meg egy teljes kör fordulatnál.

A kontúron való irányváltás programozásakor adódhat például ilyen helyzet:

```
...G17 G42 G91...
N110 G1 X30 Y-40
N120 G41 G2 J-40
N130 G42 G1 X30 Y40
...
```

A szerszámközepppont tesz egy teljes körívet a P_1 ponttól P_2 pontig, majd egy ívet P_1 ponttól P_2 pontig.

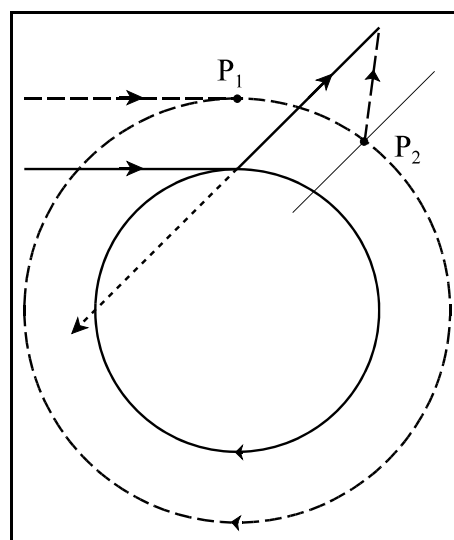


15.5.7-13 ábra

Ha a kontúrkövetést I, J, K programozásával kapcsoljuk ki, az alábbi példa hasonló helyzetet mutat:

```
...G17 G90 G41...
N090 G1 X30
N100 G2 J-60
N110 G40 G1 X120 Y180 I-60 J-60
...
```

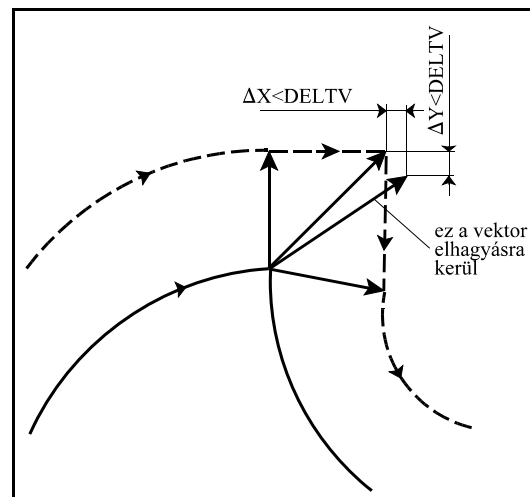
A szerszámközepppont tesz egy teljes körívet a P_1 ponttól P_2 pontig, majd egy ívet P_1 ponttól P_2 pontig.



15.5.7-14 ábra

Éles sarkok kerülése esetén két vagy több korrekciós vektor is képződhet. Ha ezek végpontjai közel esnek egymáshoz, alig adódik mozgás a két pont között. Abban az esetben, ha a két vektor közötti távolság mindkét tengelyen kisebb, mint a paramétermezőben beállított *DELTV* paraméter értéke az ábrán látható vektor elhagyásra kerül, és a szerszám pályája az ábra szerint módosul.

☞ *Megjegyzés:* A *DELTV* paraméter indokolatlanul nagy értéke mellett külső hegyesszögű sarkok kerülésekor előfordulhat, hogy a sarkot megsérti a szerszám!

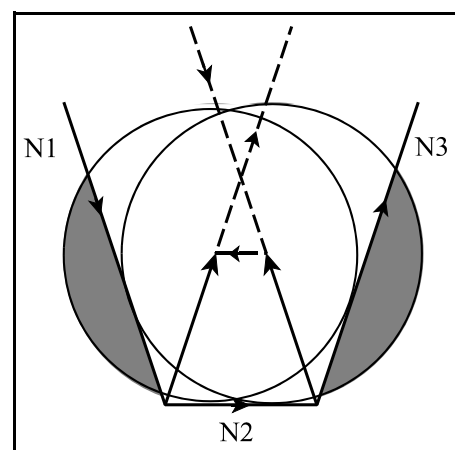


15.5.7-15 ábra

15.5.8 A kontúrkövetés zavarproblémái. Interferenciavizsgálat.

A kontúrkövetés végrehajtása során számos esetben előfordulhat, hogy a szerszám pályája ellentétes lesz a programozott pályával. Ebben az esetben a programozói szándékkal ellentétesen a szerszám belevághat a munkadarabba. Ezt a jelenséget nevezzük a kontúrkövetés zavarának, vagy interferenciának.

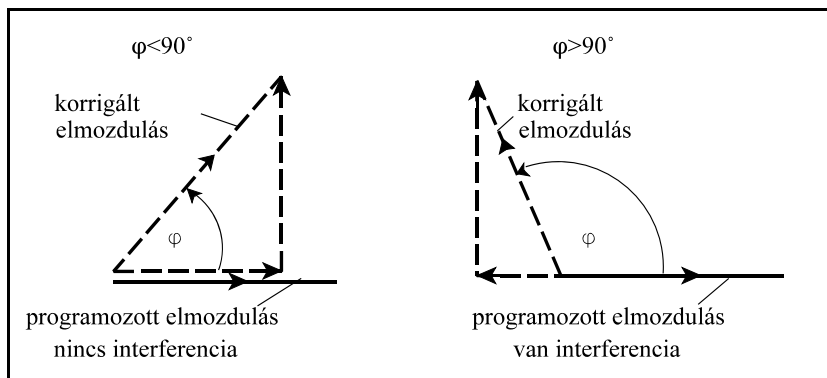
Az ábrán látható esetben a metszéspontok kiszámítása után az N2 mondat végrehajtása során a programozottal ellentétes szerszámpálya adódik. A bevonalkázott terület jelzi, hogy a szerszám belevág a munkadarabba.



15.5.8-1 ábra

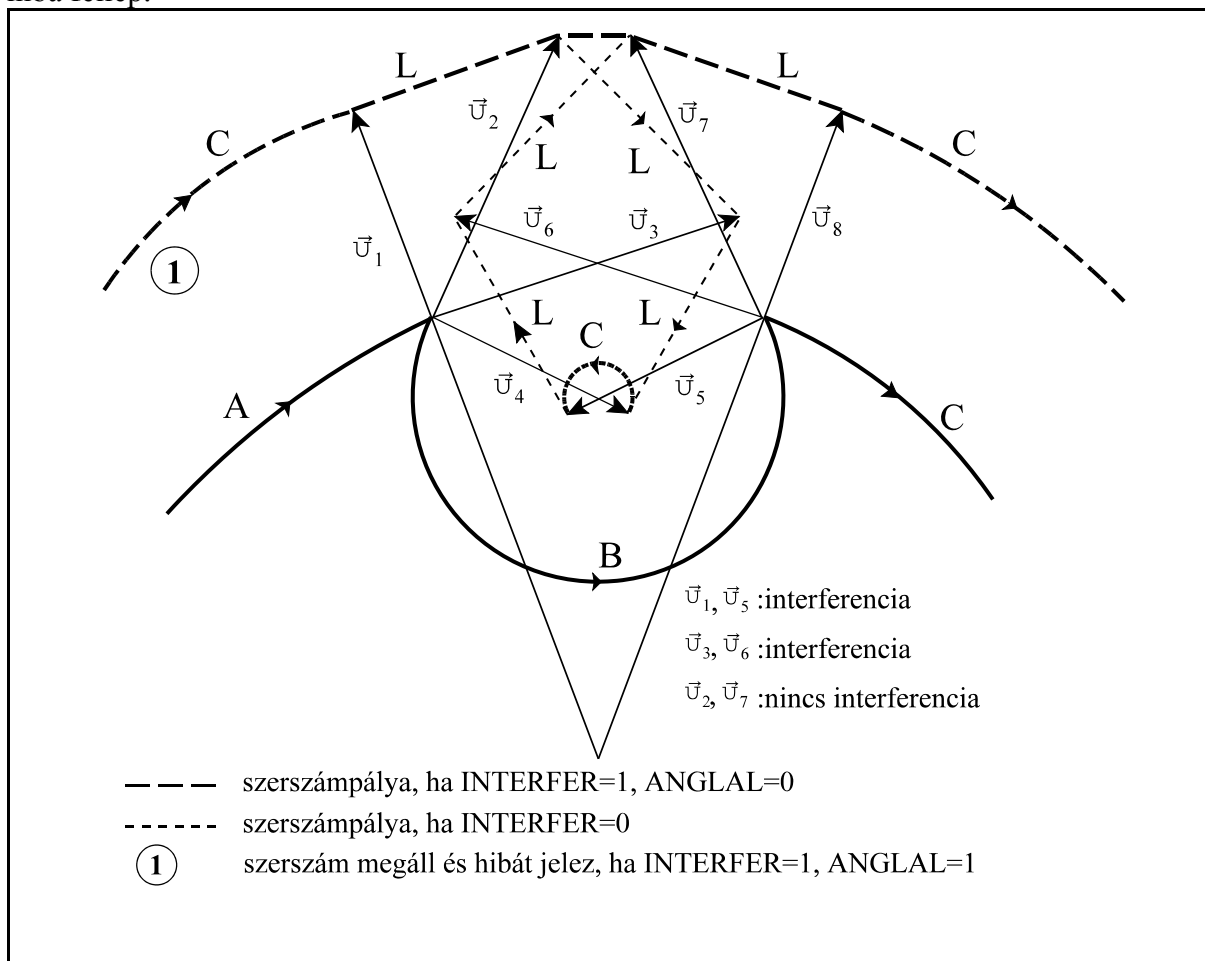
Az ilyen esetek elkerülése érdekében a vezérlés interferenciavizsgálatot végez, ha a paramétermező *INTERFER* paraméterét 1-be írjuk. Ebben az esetben a vezérlés azt vizsgálja, hogy a programozott elmozdulás és a sugárkorrekcióval korrigált elmozdulás közötti φ szögre teljesül-e a következő feltétel: $-90^\circ \leq \varphi \leq +90^\circ$.

Más szavakkal, a vezérlés azt vizsgálja, hogy a korrigált elmozdulásvektornak van-e a programozott elmozdulásvektorral ellentétes komponense.



15.5.8-2 ábra

Ha a paramétermező *ANGLAL* paramétere 1-be van írva a szögvizsgálat után a vezérlő 3048 *INTERFERENCIA HIBA* kóddal interferenciahibát jelez egy mondatnál korábban, mint ahol a hiba fellép.



15.5.8-3 ábra

Az interferencia hiba automatikus javítása a korrekciós vektorok elhagyásával.

Abban az esetben, ha a paramétermező *ANGLAL* paramétere 0-ba van állítva, a vezérlő nem jelez hibát, hanem automatikusan korrigálni próbálja a kontúrt azzal a céllal, hogy a bevágásokat elkerülje. A korrekció menete a következő:

A kontúrkövetés be van kapcsolva az A, B, és C mondaton. A és B mondat között a kiszámított

korrekciós vektorok: $\bar{v}_1, \bar{v}_2, \bar{v}_3, \bar{v}_4$. B és C mondat között a korrekciós vektorok pedig: $\bar{v}_5, \bar{v}_6, \bar{v}_7, \bar{v}_8$.

Ha $\bar{v}_4$ és $\bar{v}_5$ között interferencia van $\bar{v}_4$ -et és $\bar{v}_5$ -öt elhagyja,

Ha $\bar{v}_3$ és $\bar{v}_6$ között interferencia van $\bar{v}_3$ -at és $\bar{v}_6$ -ot elhagyja,

Ha $\bar{v}_2$ és $\bar{v}_7$ között interferencia van $\bar{v}_2$ -t és $\bar{v}_7$ -et elhagyja,

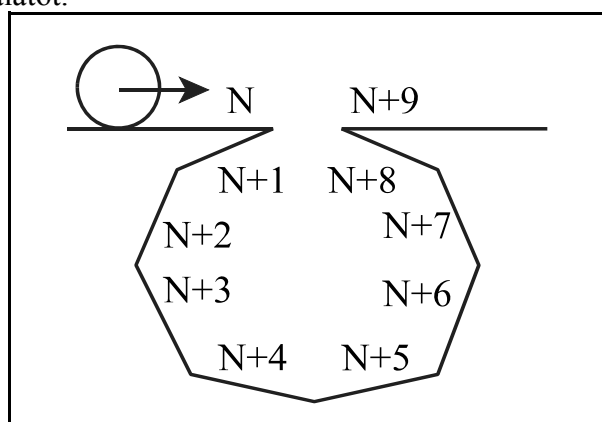
Ha $\bar{v}_1$ és $\bar{v}_8$ között interferencia van nem hagyható el, hibát jelez.

A fentiekből látható, hogy a korrekciós vektorokat a B mondat kezdőpontján és végpontján párba veszi, és párosával hagyja el azokat. Ha az egyik oldalon a korrekciós vektorok száma egy, vagy egyre csökken, akkor csak a másik oldaliakat hagyja el. Az elhagyás addig folytatódik, amíg az interferencia fennál. A B mondat kezdőpontján az első, és végpontján az utolsó korrekciós vektort nem hagyhatja el. Ha az elhagyások eredményeképpen megszűnik az interferencia nem jelez hibát, ha nem szűnik meg 3048 *INTERFERENCIA HIBA* hibát jelez. Az elhagyások után a maradék korrekciós vektorokat mindig egyenessel köti össze, még abban az esetben is, ha a B mondat kör volt.

A fenti példából látható, hogy az A mondat végrehajtás csak akkor kezdődik el, ha a B mondatra elvégezte a vezérlő az interferenciavizsgálatot. Ehhez azonban a C mondatot is be kellett olvasni a pufferbe, és a B-C átmenetnél a korrekciós vektorokat kiszámítani.

A fenti példa alapján látszik, hogy alapesetben 3 mondatot vizsgál előre a vezérlő. Legyen az A pályaszakasz az N-edik, a B az N+1-edik és a C az N+2-edik mondat. Ez az eset az 1206 *BKNOINT*=0 paraméter állásának felel meg. A *BKNOINT* paraméterrel fel lehet menni 50-ig, ami azt jelenti, hogy az N-edik mondatban N+52 mondatot vizsgál előre, hogy nincs-e ütközés. A vizsgálat úgy történik, hogy az aktuális mondat N és a következő N+1, N és N+2, ... N és N+*BKNOINT*+2 között végez interferenciavizsgálatot.

Ez akkor használható, ha egy üregbe megy a szerszám és meg kell vizsgálni, hogy az adott átmérővel elfér-e abban. Ha a mellékelt ábrán látható üreget akarjuk ellenőriztetni a vezérlővel, a *BKNOINT*=7 értéket kell beállítani. Minél nagyobb a *BKNOINT* paraméter értéke, annál hosszabb ideig tart egy mondat feldolgozása, ami lelassíthatja a gép működését.



15.5.8-4 ábra

Az interferencia hiba automatikus javítása részvektor beiktatásával.

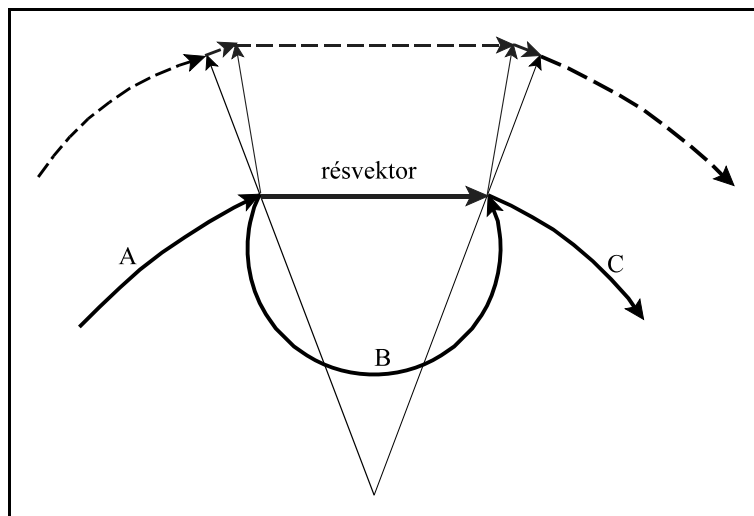
Ha az *1262 ANGLAL*= 0 és az *1263 GAP*=0, akkor az előbb tárgyalt módon a korrekciós vektorok elhagyásával próbálja javítani az interferencia hibát a vezérlő, G41, G42 állapotban.

Ha az *1262 ANGLAL*= 0 és az *1263 GAP*=1, akkor a B pályaszakasz helyett egy ún. részvektort iktat be, amely mindig egyenes, és az A-részvektor-C pályára újraszámítja a korrekciós vektorokat. Ha az *1206 BKNOINT*>0 a B pályaszakasz több mondatból is állhat.

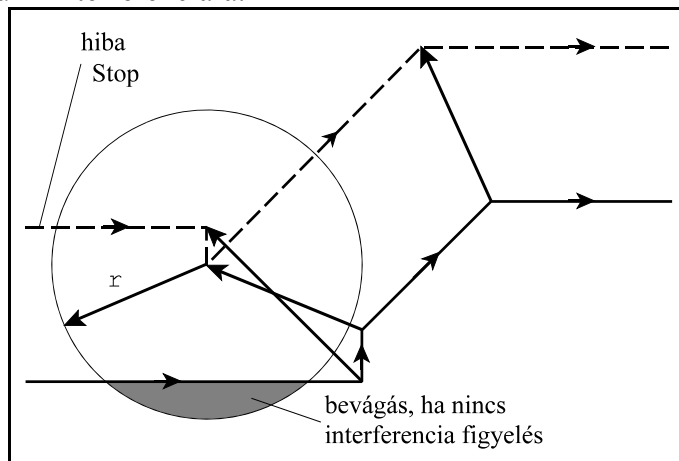
Ekkor az *1206 BKNOINT* paraméteren megadott mondatszámig végigvizsgálja a pályát, hogy egy üregbe be lehet-e az adott sugarú szerszámmal menni, és ha nem a részvektor beiktatásával kihagyja a problémás szakaszokat.

Az alábbiakban néhány tipikus eset adunk interferenciára.

A szerszámsugárnál kisebb lépcső forgácsolása. A vezérlés *3048 INTERFERENCIA HIBA* hibát jelez mert belevágna az anyagba.

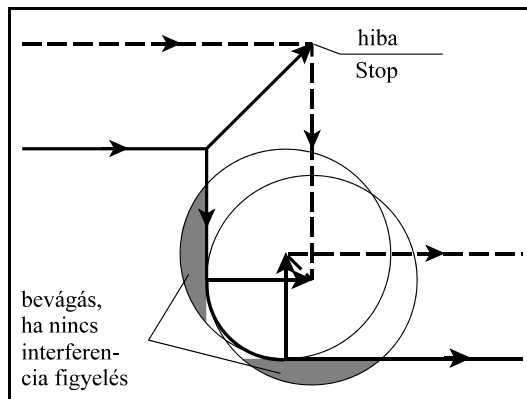


15.5.8-5 ábra



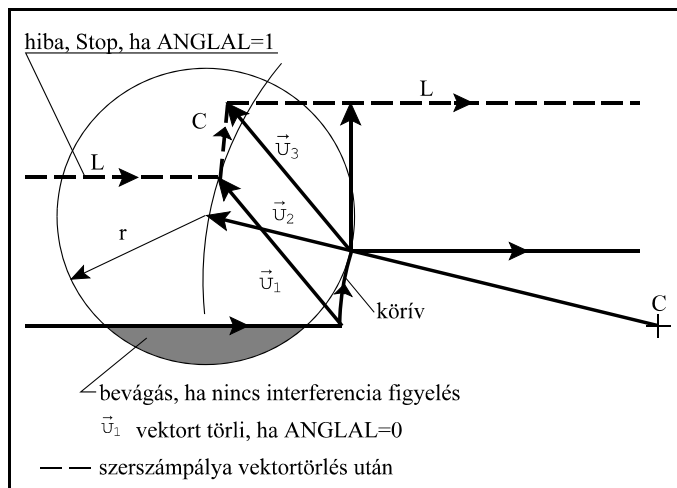
15.5.8-6 ábra

A szerszámsugárnál kisebb rádiuszú belső sarok megmunkálása. A vezérlés *3048 INTERFERENCIA HIBA* hibát jelez mert belevágna a munkadarabba.



15.5.8-7 ábra

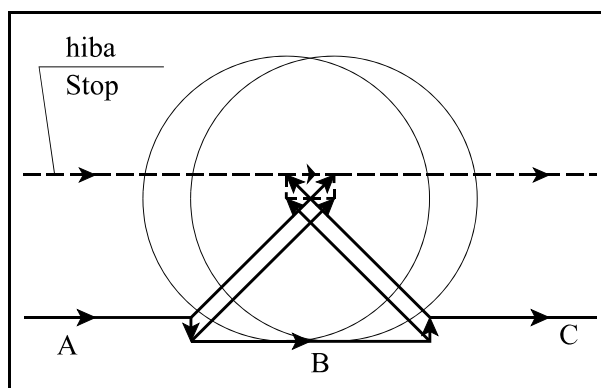
A szerszámsugárnál kisebb lépcső forgácsolása körív mentén. Ha az *ANGLAL* paraméter 0 a vezérlés a $\vec{u}_2$ vektort törli, és a $\vec{u}_1$ $\vec{u}_3$ vektort egy egyenessel köti össze, hogy elkerülje a bevágást. Ha az *ANGLAL* paraméter értéke 1, akkor 3048 *INTERFERENCIA HIBA* hibát jelez, és megáll az előző mondatban.



15.5.8-8 ábra

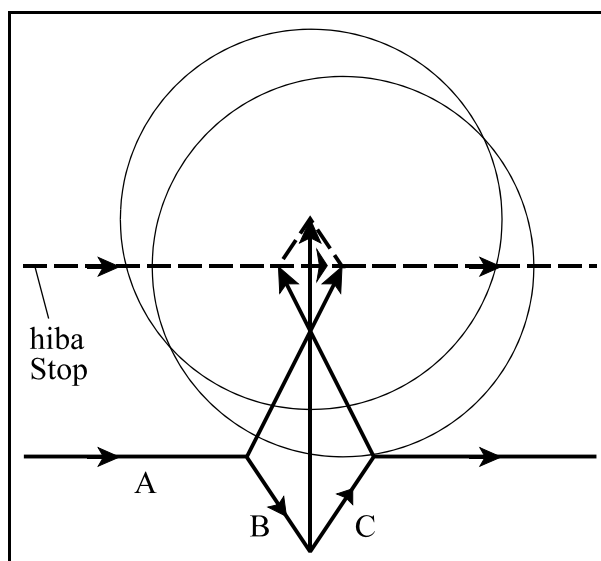
Vannak esetek, amikor valójában nem vágna bele a szerszám az anyagba, de az interferenciavizsgálat hibát jelez.

Ha a sugárkorrekciónál kisebb süllyesztést munkálunk meg, a valóságban esetleg belevágás nem történik, mint az ábrán látható, de a vezérlés 3048 *INTERFERENCIA HIBA* hibát jelez, mert a B mondatban a korrigált pályán az elmozdulás iránya ellentétes a programozottal.



15.5.8-9 ábra

Az alábbi példában szintén interferencia hibát jelez, mivel a B mondatban a korrigált pálya elmozdulása ellentétes a programozottal.



15.5.8-10 ábra

15.6 A háromdimenziós szerszámkorrekció (G41, G42)

A síkbeli szerszámsugár korrekció használata a szerszámot a G17, G18, G19 parancsok által kiválasztott síkban tolja el. Lehetőség van a szerszámkorrekciót térben is figyelembe venni a háromdimenziós szerszámkorrekció alkalmazásával.

15.6.1 A háromdimenziós szerszámkorrekció be-, kikapcsolása (G40, G41, G42)

A

G41 (G42) X_p Y_p Z_p I J K D (E)

paranccsal a térbeli szerszámkorrekciót kapcsolhatjuk be.

X_p, Y_p, Z_p jelentése: X, Y, Z, vagy azzal párhuzamos tengely, ha van.

Ha valamelyik koordinátáirányra nem történik hivatkozás automatikusan a főirányokat veszi figyelembe. Például:

G41 X I J K utasítás az X Y Z térre vonatkozik

G41 U V Z I J K utasítás az U V Z térre vonatkozik

G41 W I J K utasítás az X Y W térre vonatkozik

I, J, K címek közül mindhármat specifikálni kell a háromdimenziós szerszámkorrekció számítás bekapcsolásakor. Ha ez nem történik meg, akkor a vezérlő a síkbeli szerszámsugár korrekció számítás állapotát veszi fel.

Az I, J, K címeken megadott értékek a háromdimenziós korrekciósvektor komponensei. Az egyes komponensek értékei öröklődnek, vagyis, amíg nem hivatkozunk újabb I, J, vagy K értékre, az előző marad érvényben.

D címen hívható le az alkalmazni kívánt korrekciós érték.

E címen adható meg a korrekciószámítás dominátor konstans értéke.

A

G40 vagy

D00

parancs kikapcsolja a háromdimenziós korrekciószámítást.

A két parancs közti különbség, hogy a D00 utasítás csak a korrekciót törli és a G41 vagy G42 állapotot változatlanul hagyja. Ha ezek után új, nullától különböző D címre történik hivatkozás a G41 vagy a G42 állapot függvényében az új szerszámkorrekció bekapcsolódik.

Ha viszont G40 utasítást használunk, utána addig elsül a levegőben minden D címre történő hivatkozás, amíg G41-et vagy G42-t nem programoztunk.

A korrekciószámítást bekapcsolni (G41, G42), vagy kikapcsolni (G40 vagy D00) csak lineáris mozgást végző mondatban (G00 vagy G01) lehet.

G40, G41, G42 parancsok öröklődnek. Bekapcsolás után a vezérlés a G40 állapotot veszi fel.

15.6.2 A háromdimenziós korrekciós vektor

A vezérlés a korrekciósvektor komponenseket a következő módon generálja magának:

$$v_x = \frac{I * r}{P}$$

$$v_y = \frac{J * r}{P}$$

$$v_z = \frac{K * r}{P}$$

ahol r : a D címen lehívott korrekciós érték,

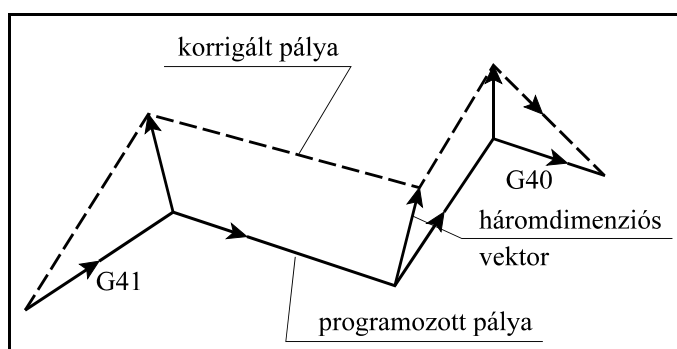
P : normálószám, vagy dominátor konstans,

I, J, K : a programban megadott értékek.

A normálószám értékét a paramétermező *DOMCONST* paraméteréről veszi, ha E címen nem adunk meg ettől eltérő értéket a programban. Ha a dominátor konstans értéke 0, és E címen sem adtunk meg értéket, akkor a vezérlő a következő összefüggésből számolja ki P értékét:

$$P = \sqrt{I^2 + J^2 + K^2}$$

A vezérlés a mondatról mondatra megadott korrekciós vektorirányok alapján mondatról mondatra figyelembe veszi a korrekciót. Így a háromdimenziós megmunkálások során a CAM rendszernek nem kell egy adott szerszámhoz generálni a pályát, hanem csak a mondatok végpontjában a vektorirányokat kiszámítani, és az így generált programok különböző méretű szerszámokkal is lefuttathatók.



15.6.2-1 ábra

Körmondatban nincs lehetőség a korrekciósvektor változtatására, azaz körmondat elején és végén a korrekciósvektor megegyezik.

A G42 utasítás úgy működik, mint a G41 azzal a különbséggel, hogy a korrekciós vektort a G41-ével ellentétes irányban számítja:

$$v_x = -\frac{I * r}{P}$$

$$v_y = -\frac{J * r}{P}$$

$$v_z = -\frac{K * r}{P}$$

G41 állapotból G42 állapotba átkapcsolni, és viszont csak egyenes interpolációs módban lehet. Ha a háromdimenziós szerszámkorrekció bekapcsolt állapotában egy mondatban I is J is K is elhagyásra kerül, az előző értékek öröklődnek.

Háromdimenziós korrekció és síkbeli sugárkorrekció nem lehet egyszerre bekapcsolva.

16 Különleges transzformációk

16.1 Koordinátarendszer elforgatása (G68, G69)

A

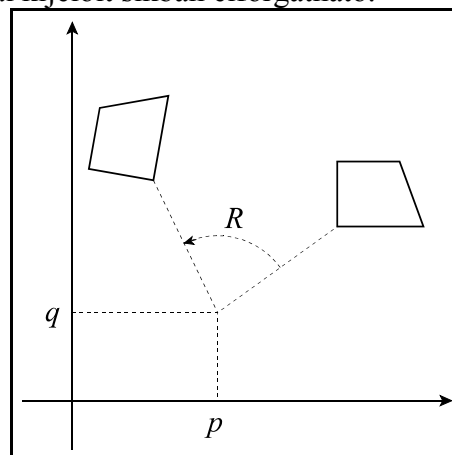
G68 p q R

paranccsal egy programozott alakzat a G17, G18, G19 által kijelölt síkban elforgatható.

p és q címen adjuk meg az elforgatás középpontjának koordinátáit. Csak a kiválasztott sík p és q koordinátáira írt értékeket értelmezi.

Polárkoordinátás adatmegadás bekapcsolt állapotában is az itt beírt p, q koordinátaadatokat derékszögű koordinátarendszerben értelmezi. Az elforgatás középpontjának p, q koordinátáit megadhatjuk abszolút és növekményes adatként is G90, G91, vagy I operátor használatával.

Ha p és q valamelyikének, vagy egyikének sem adunk értéket az elforgatás középpontjának a pillanatnyi tengelypozíciót veszi.

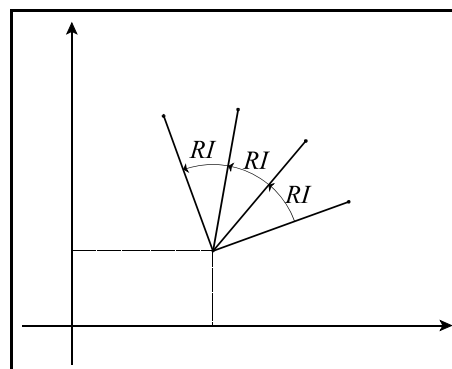


16.1-1 ábra

R címen adjuk meg az elforgatás szögét. A címre írt pozitív érték az óramutató járásával ellentétes irányt, a negatív érték az óramutató járásával megegyező irányt jelent.

R értékét 8 decimális számjegyen adhatjuk meg. Az elforgatás pontossága az *ANG.ACCU* paraméter alapján választható ki. Ha a paraméter értéke 0 az elforgatás számítási pontossága 0.001° , ha 1 a pontosság 0.00001° .

R-re adott érték abszolút és inkrementális is lehet. Ha az elforgatás szögét inkrementálisan adjuk meg, akkor az előzőleg programozott elforgatási szögekhez hozzáadódik R értéke.



16.1-2 ábra

A

G69

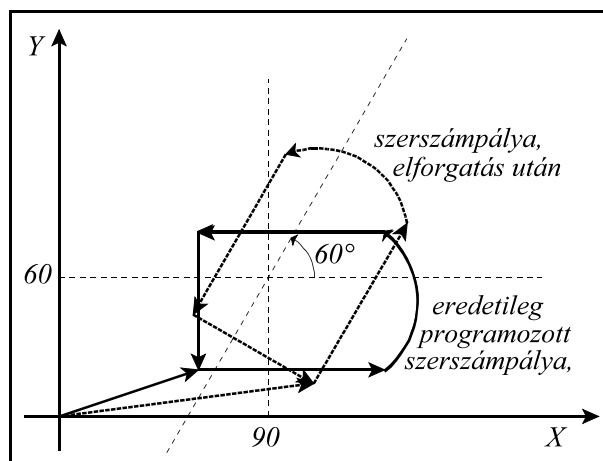
paranccsal az elforgatást ki lehet kapcsolni. Törli az elforgatás középpontjának koordinátáit, és az elforgatási szöget is. Ez az utasítás más parancsok mellett is állhat.

Mintapéllda:

```

N1 G17 G90 G0 X0 Y0
N2 G68 X90 Y60 R60
N3 G1 X60 Y20 F150
    (G91 X60 Y20 F150)
N4 G91 X80
N5 G3 Y60 R100
N6 G1 X-80
N7 Y-60
N8 G69 G90 X0 Y0

```



16.1-3 ábra

16.2 Léptékezés (G50, G51)

A

G51 v P

paranccsal egy leprogramozott alakzat kicsinyíthető vagy nagyítható.

P1...P4: az alkatrészprogramban megadott pontok,

P1'...P4': léptékezés utáni pontok,

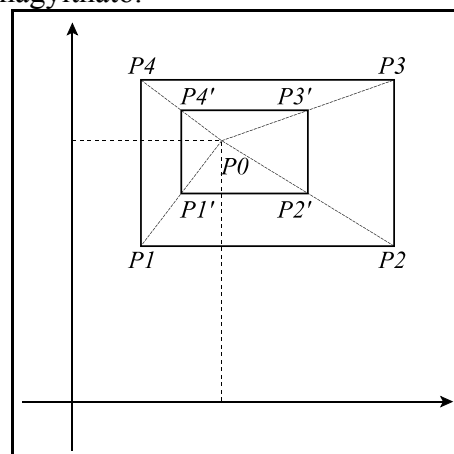
P0: léptékezés középpontja.

v koordinátákon adhatjuk be a léptékezés középpontjának koordinátáit. A felhasználható címek: X, Y, Z, U, V, W. Polárkoordinátás adatmegadás bekapcsolt állapotában is az itt beírt v koordinátaadatokat derékszögű koordináta-rendszerben értelmezi.

A léptékezés középpontjának v koordinátáit megadhatjuk abszolút és növekményes adatként is G90, G91, vagy I o-perátor használatával.

Ha valamelyik tengelycímnek, vagy egyiknek sem adunk értéket a léptékezés középpontjának a pillanatnyi tengelypozíciót veszi.

P címen a léptékezés arányszámát állíthatjuk be. Értékét 8 decimális számjegyen ábrázolhatjuk, a tizedespont helye tetszőleges.



16.2-1 ábra

A

G50

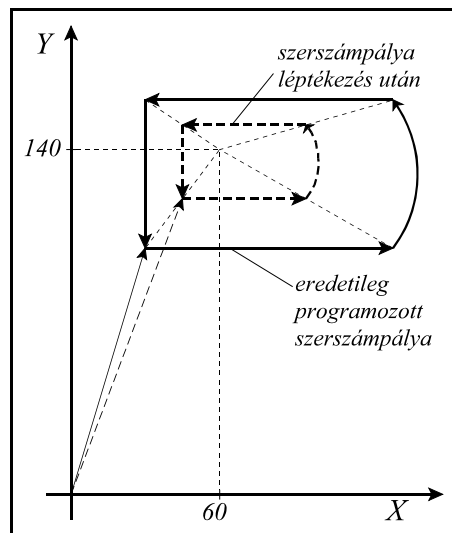
paranccsal a léptékezőszámítás kikapcsolható.

Mintapéllda:

```

N1 G90 G0 X0 Y0
N2 G51 X60 Y140 P0.5
N3 G1 X30 Y100 F150
    (G91 X30 Y100 F150)
N4 G91 X100
N5 G3 Y60 R100
N6 G1 X-100
N7 Y-60
N8 G50 G90 X0 Y0

```



16.2-2 ábra

16.3 Tükrözés (G50.1, G51.1)

A

G51.1 v

paranccsal a v-ben kiválasztott koordináták mentén tükrözi a leprogramozott alakzatot úgy, hogy a tükrözés tengelyének, vagy tengelyeinek koordinátáit v-n adhatjuk meg. v lehet: X, Y, Z, U, V, W, A, B, C.

Polárkoordinátás adatmegadás bekapcsolt állapotában is az itt beírt v koordinátaadatokat derékszögű koordinátarendszerben értelmezi.

A tükrözés tengelyeinek v koordinátáit megadhatjuk abszolút és növekményes adatként is G90, G91, vagy I operátor használatával.

Ha valamelyik tengelycímnek, nem adunk értéket arra nem végez tükrözést.

A

G50.1 v

paranccsal a v-n megadott koordinátatengely(ek)en kikapcsolódik a tükrözés. v koordinátákra tetszőleges adat írható, hatása csak a kikapcsolás tényét rögzíti.

A parancs kiadásakor nem állhat fenn sem elforgatási, sem léptékezési parancsállapot. Ellenkező esetben 3000 TÜKRÖZÉS G51, G68 ALATT hibajelzést ad.

Ha a kiválasztott sík egyik tengelyére tükrözünk:

- a körirány automatikusan megfordul (G02 G03 csere),
- az elforgatás szöge (G68) ellentétesen értelmeződik.

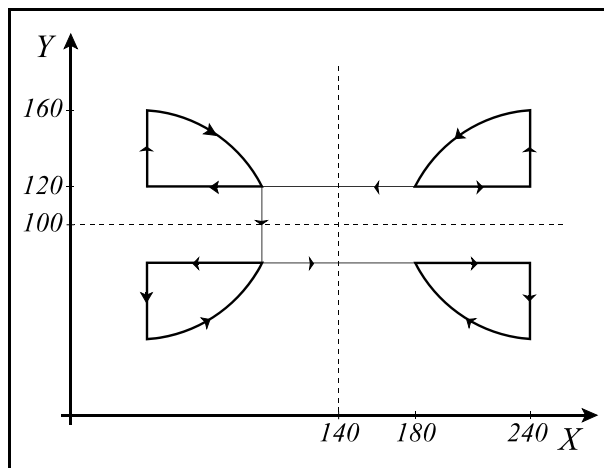
Mintapéllda:

alprogram:

```
O0101
N1 G90 G0 X180 Y120 F120
N2 G1 X240
N3 Y160
N4 G3 X180 Y120 R80
N5 M99
```

főprogram:

```
O0100
N1 G90 (abszolút koordinátamegadás)
N2 M98 P101 (alprogram hívás)
N3 G51.1 X140 (tükrözés az Y-nal párhuzamos, X=140 koordinátájú tengelyre)
N4 M98 P101 (alprogram hívás)
N5 G51.1 Y100 (tükrözés az X-szel párhuzamos, Y=100 koordinátájú tengelyre is)
N6 M98 P101 (alprogram hívás)
N7 G50.1 X0 (tükrözés kikapcsolása az Y-nal párhuzamos tengelyen)
N8 M98 P101 (alprogram hívás)
N9 G50.1 Y0 (tükrözés kikapcsolása az X-szel párhuzamos tengelyen)
```



16.3-1 ábra

16.4 A különleges transzformációk programozási szabályai

A G68 elforgatás és a G51 léptékezés utasítások sorrendje tetszőleges lehet.

Vigyázni kell viszont arra, hogy ha először elforgatunk utána léptékezek, akkor a léptékezés középpontjának koordinátáira is érvényes az elforgatási parancs. Ha viszont először léptékezek és utána forgatok el, az elforgatás középpontjának koordinátáira a léptékezési parancs lesz érvényes.

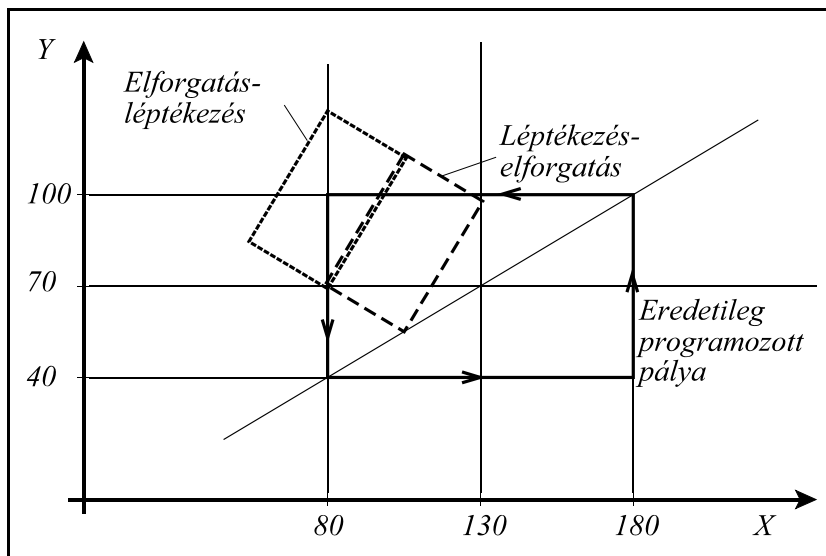
A két művelet bekapcsolási és kikapcsolási parancsainak viszont egymásba kell skatulyázódniuk, egymást nem lapolhatják át:

Elforgatás–léptékezés

```
N1 G90 G17 G0 X0 Y0
N2 G68 X80 Y40 R60
N3 G51 X130 Y70 P0.5
N4 X180 Y40
N5 G1 Y100 F200
N6 X80
N7 Y40
N8 X180
N9 G50
N10 G69 G0 X0 Y0
```

Léptékezés–elforgatás

```
N1 G90 G17 G0 X0 Y0
N2 G51 X130 Y70 P0.5
N3 G68 X80 Y40 R60
N4 X180 Y40
N5 G1 Y100 F200
N6 X80
N7 Y40
N8 X180
N9 G69
N10 G50 G0 X0 Y0
```



16.4-1 ábra

Az ábrából látható, hogy nem mindegy milyen sorrendben alkalmazzuk a különböző transzformációkat.

Más a helyzet a tükrözéssel. Tükrözést bekapcsolni csak G50 és G69 állapotban lehet, azaz ha nincs sem léptékezési sem elforgatási parancsállapot.

A tükrözés bekapcsolt állapotában viszont mind a léptékezés, mind az elforgatás bekapcsolható. A tükrözésre is érvényes, hogy sem a léptékezési, sem az elforgatási parancsokkal nem lapolódhat át, tehát először a megfelelő sorrendben az elforgatást és a léptékezést kell kikapcsolni, és csak utána a tükrözést.

G51.1 ...	(tükrözés bekapcsolása)
G51 ...	(léptékezés bekapcsolása)
G68 ...	(elforgatás bekapcsolása)
...	
G69 ...	(elforgatás kikapcsolása)
G50 ...	(léptékezés kikapcsolása)
G50.1 ...	(tükrözés kikapcsolása)

17 Automatikus geometriai számítások

17.1 Letörés és lekerekítés programozása

Két egyenes interpolációt (G01), vagy körinterpolációt (G02, G03) tartalmazó mondat közé a vezérlés automatikusan letörést, vagy lekerekítést tud beiktatni.

A

,C
(vessző és C) címen megadott értéknek megfelelő hosszúságú egyenlő szárú letörést iktat a ,C címet tartalmazó mondat végpontja és a következő mondat kezdőpontja közé. Pl.:

```
N1 G1 G91 X30 ,C10
N2 X10 Y40
```

A ,C címen megadott érték azt mutatja meg, hogy a két egymást követő mondat feltételezett metszéspontjától mekkora távolságra kezdődik illetve fejeződik be a letörés. Letörést körök, vagy kör és egyenes közé is be lehet iktatni. Ekkor a ,C érték a metszésponttól húzott húr hossza.

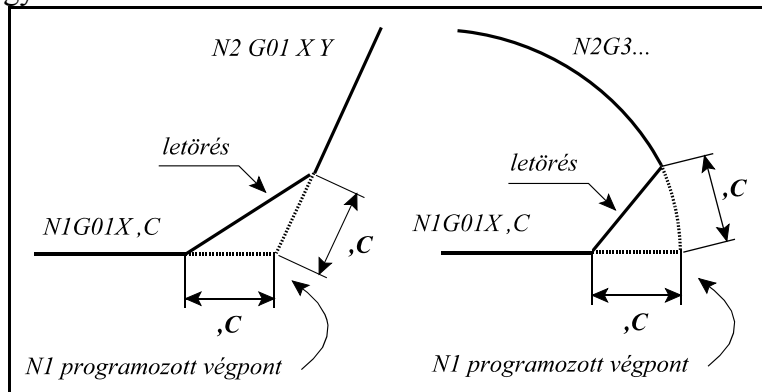
A

,R
(vessző és R) címen megadott értéknek megfelelő sugarú lekerekítést iktat a ,R címet tartalmazó mondat végpontja és a következő mondat kezdőpontja közé. Pl.:

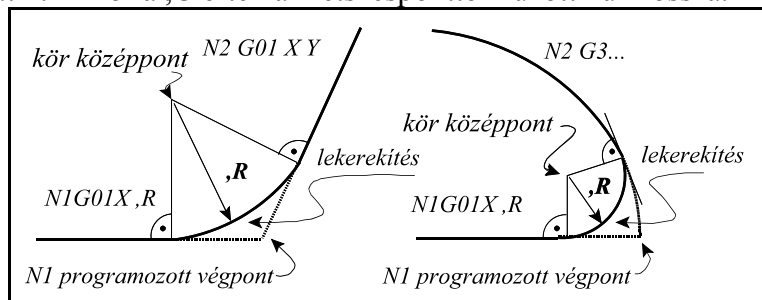
```
N1 G91 G01 X30 ,R8
N2 G03 X-30 Y30 R30
```

A ,R sugarú körívet úgy iktatja a két mondat közé, hogy a kör mindkét pályaelemhez érintőlegesen símuljon. Egymást követő, több mondat végére is írható letörést, vagy lekerekítést tartalmazó utasítás, mint az alábbi példa mutatja:

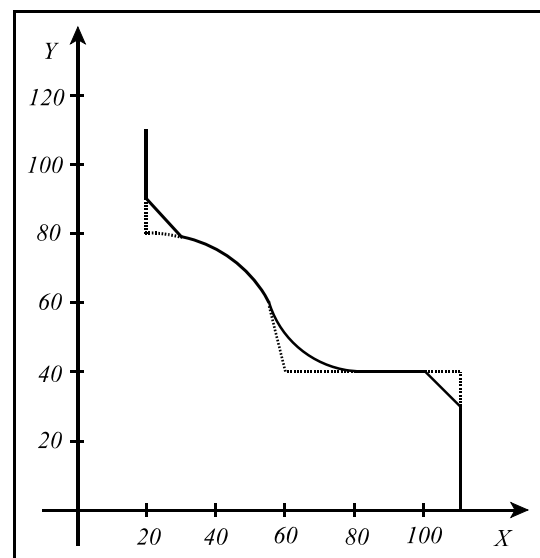
```
...
G1 Y40 ,C10
X60 ,R22
G3 X20 Y80 R40 ,C10
G1 Y110
...
```



17.1-1 ábra



17.1-2 ábra



17.1-3 ábra

Megjegyzés:

- Letörés , vagy lekerekítés csak a kiválasztott síkban (G17, G18, G19) fekvő elemek között programozható, ellenkező esetben a vezérlő 3081 ,C ,R MEGADÁSI HIBA üzenetet ad.
- Letörés , vagy lekerekítés csak G1, G2, vagy G3 mondatok között alkalmazható, ellenkező esetben a vezérlő 3081 ,C ,R MEGADÁSI HIBA üzenetet ad.
- Ha a letörés szárhossza, vagy a lekerekítés sugara olyan nagy, hogy nem illeszthető a programozott mondatokhoz, a vezérlő 3084 ,C ,R TÚL NAGY hibajelzést ad.
- Ha egy mondatba programozunk ,C-t és ,R-t a vezérlő 3017 ,C ÉS ,R EGY MONDATBAN hibajelzést ad.
- Mondatonkénti üzemben a vezérlő a letörés, vagy a lekerekítés végrehajtása után áll meg, és vesz fel STOP állapotot.

17.2 Egyenes megadása irányszögével

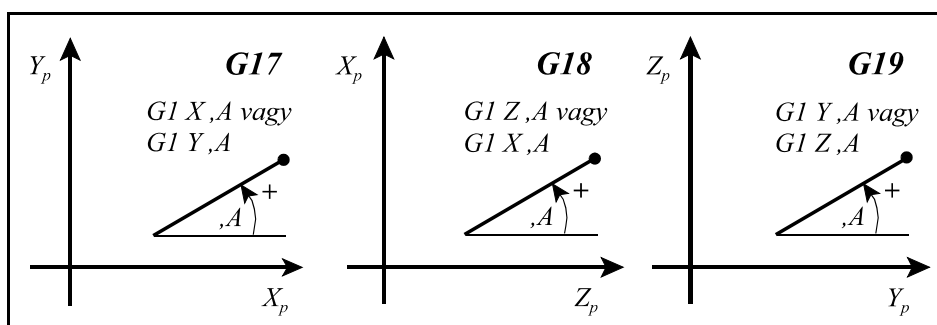
Egyenest a G17, G18, G19 utasítás által meghatározott síkban meg lehet adni a kiválasztott sík egyik koordinátájával és ,A címen megadva az egyenes irányszögével.

$$G17 \left\{ \frac{G00}{G01} \right\} \left\{ \frac{X_p}{Y_p}, A \right\} q F$$

$$G18 \left\{ \frac{G00}{G01} \right\} \left\{ \frac{Z_p}{X_p}, A \right\} q F$$

$$G19 \left\{ \frac{G00}{G01} \right\} \left\{ \frac{Y_p}{Z_p}, A \right\} q F$$

A fenti képletekben X_p , Y_p , Z_p az X , Y , Z , vagy a velük párhuzamos tengelyt jelöli, q tetszőleges egy, vagy több, a kiválasztott síkon kívül eső tengelyt jelöl. A ,A címen történő megadás G0 és G1 kód mellett is használható. ,A szög a kiválasztott sík első tengelyétől számítódik, és a pozitív irány az óramutató járásával ellentétes. ,A értéke lehet pozitív és negatív is, valamint lehet 360° -nál nagyobb, illetve -360° -nál kisebb érték is.



17.2-1 ábra

Például:

G17 G90 G0 X57.735 Y0 ...

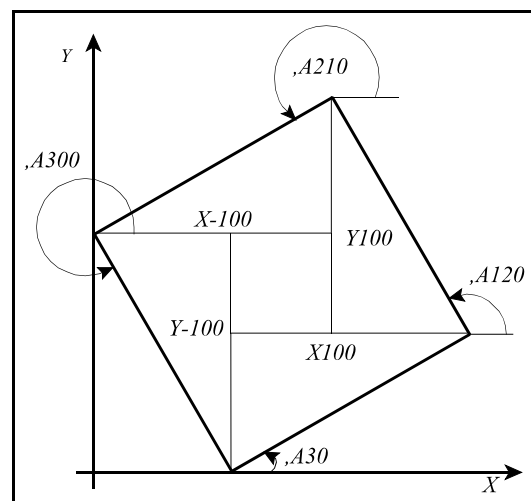
G1 G91...

X100 ,A30 (ez a megadás ekvivalens az X100 Y57.735 megadással, ahol $7.735=100 \cdot \tan 30^\circ$)

Y100 ,A120 (ez a megadás ekvivalens az X-57.735 Y100 megadással, ahol $-57.735=100/\tan 120^\circ$)

X-100 ,A210 (ez a megadás ekvivalens az X-100 Y-57.735 megadással, ahol $-57.735=-100 \cdot \tan 30^\circ$)

Y-100 ,A300 (ez a megadás ekvivalens az X57.735 Y-100 megadással, ahol $57.735=-100/\tan 120^\circ$)



17.2-2 ábra

Megjegyzés:

- Egy mondatban megadható egyenes irányszöggével és letörés, vagy lekerekítés is. Például:

X100 ,A30 ,C5

Y100 ,A120 ,R10

X-100 ,A210

- ,A címen történő irányszög megadása használható fűróciklusokban is. Ekkor a kiválasztott síkban történő pozicionálás végrehajtásakor veszi figyelembe a fent leírt módon. Például a

G81 G91 X100 ,A30 R-2 Z-25

mondat ekvivalens az alábbi mondattal:

G81 G91 X100 Y57.735 R-2 Z-25

17.3 Síkbeli metszéspontszámítások

Az itt közölt metszéspontszámításokat a vezérlő csak a **szerszámsugár korrekció számítás bekapcsolt állapotában (G41, G42)** végzi el. Ha esetleg a programban nem akarunk szerszámsugár korrekciót figyelembe venni, akkor is kapcsoljuk be azt és a D00 korrekciót hívjuk le:

sugárkorrekció figyelembe vételével:

G41 (vagy G42) ...Dnn

...

metszéspontszámítások

...

G40

sugárkorrekció nélkül:

G41 (vagy G42) ...D00

...

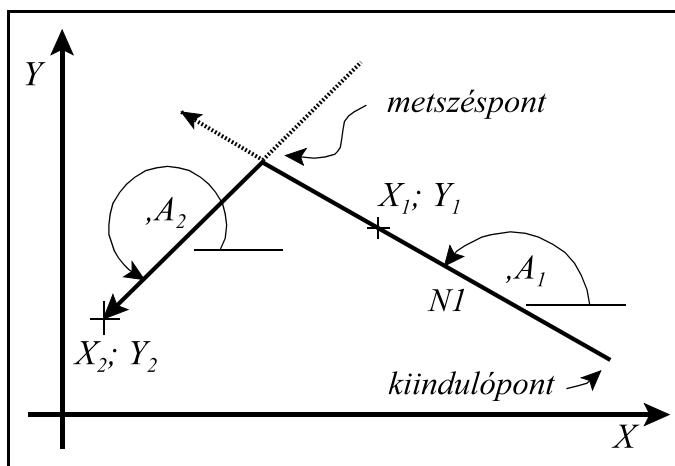
metszéspontszámítások

...

G40

17.3.1 Két egyenes metszéspontja

Ha két, egymást követő, egyenes interpolációt kijelölő mondat közül a másodikat úgy adjuk meg, hogy definiálunk a kiválasztott síkban egy pontot *mindkét, a kijelölt síkba eső koordinátáját megadva*, amelyen az egyenes áthalad, és megadjuk az egyenes irányszögét is, a vezérlő kiszámítja az első mondatban kijelölt egyenes és a második mondatban megadott egyenes metszéspontját. A második mondatban így megadott egyenest túlhatározott egyenesnek nevezzük a továbbiakban. Az első mondat végpontja, illetve a második mondat kezdőpontja a kiszámított metszéspont lesz.



17.3.1-1 ábra

G17 G41 (G42)

N1 G1 ,A₁ vagy

X₁ Y₁

N2 G1G90 X₂ Y₂ ,A₂

G18 G41 (G42)

N1 G1 ,A₁ vagy

X₁ Z₁

N2 G1G90 X₂ Z₂ ,A₂

G19 G41 (G42)

N1 G1 ,A₁ vagy

Y₁ Z₁

N2 G1G90 Y₂ Z₂ ,A₂

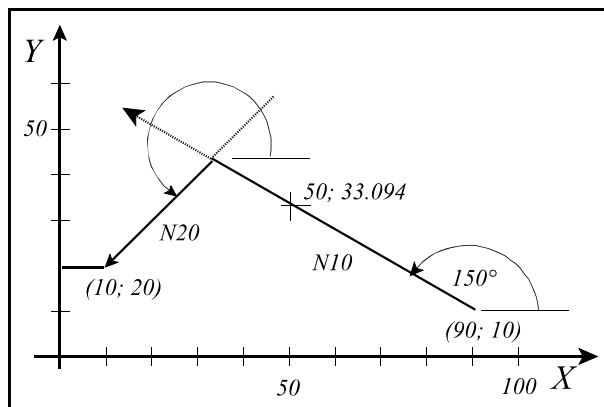
A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki. Az első mondatot (N1) vagy csak irányszögével (A₁) adjuk meg, és ebben az esetben a kiindulópontból a megfelelő irányszögben húz egy egyenest a metszéspontig, vagy az egyenes egy tetszőleges, a kiindulóponttól különböző pontját adjuk meg (X₁, Y₁; X₁, Z₁; vagy Y₁, Z₁) és ekkor a két ponton áthaladó egyenessel számítja a metszéspontot. A *második mondatban* (N2) megadott koordinátákat mindig *abszolút* (G90) adatként értelmezi a vezérlő.

Például:

```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 ,A150
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```

Az N10 mondatot megadhatjuk az egyenes egy pontjának koordinátaival is:

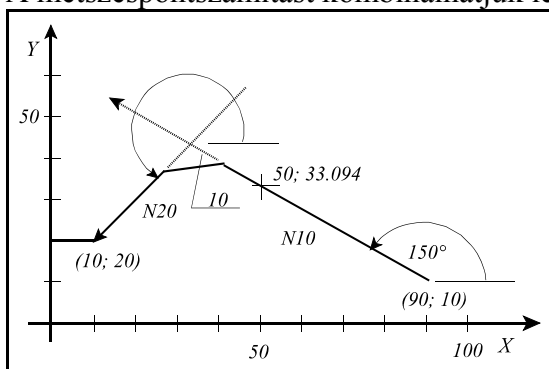
```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 X50 Y33.094
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```



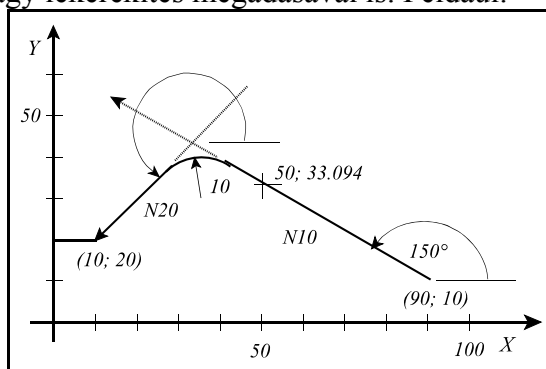
17.3.1-2 ábra

Figyeljük meg, hogy ebben az esetben az N10 mondatban megadott X, Y koordinátát (X50 Y33.094) nem végpontnak tekinti a vezérlő, hanem csak az egyenes kezdőpontját a megadott ponttal összekötő átmenő pontnak.

A metszéspontszámítást kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával is. Például:



17.3.1-3 ábra



17.3.1-4 ábra

```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 X50 Y33.094 ,C10
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```

```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 X50 Y33.094 ,R10
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```

A fenti példákban a kiszámított metszésponttól méri vissza a letörés hosszát, illetve a kiszámított metszésponthoz igazítja a lekerekítést.

17.3.2 Egyenes és kör metszéspontja

Ha egyenes mondatot követően körmondatot úgy adunk meg, hogy a körnek megadjuk a végponti és középponti koordinátáját és a kör sugarát is, vagyis a kört túlhatározzuk, a vezérlés az egyenes és kör között metszéspontot számol. Az első mondat végpontja, illetve a második mondat kezdőpontja a kiszámított metszéspont lesz.

G17 G41 (G42)

N1 G1 ,A vagy

$X_1 Y_1$

N2 G2 (G3) G90 $X_2 Y_2 I J$

R Q

G18 G41 (G42)

N1 G1 ,A vagy

$X_1 Z_1$

N2 G2 (G3) G90 $X_2 Z_2 I K$

R Q

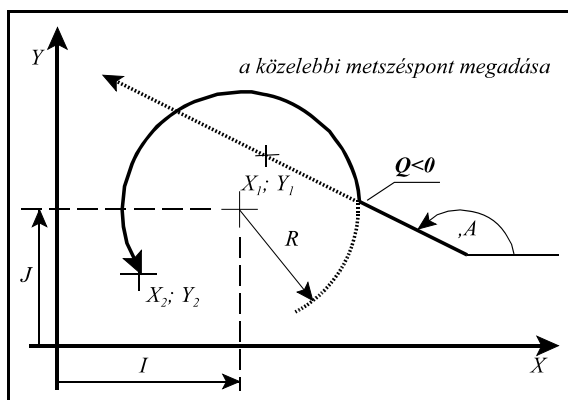
G19 G41 (G42)

N1 G1 ,A vagy

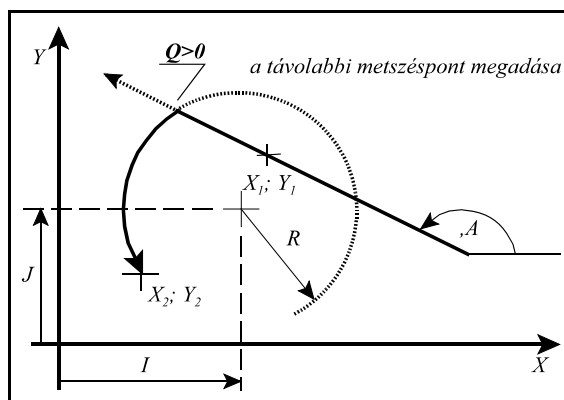
$Y_1 Z_1$

N2 G2 (G3) G90 $Y_2 Z_2 J K$

R Q



17.3.2-1 ábra

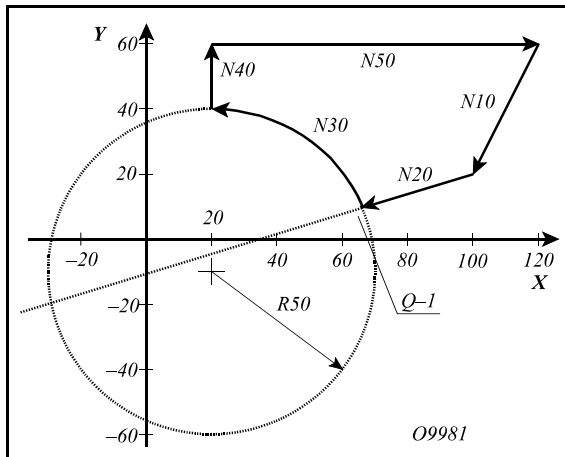


17.3.2-2 ábra

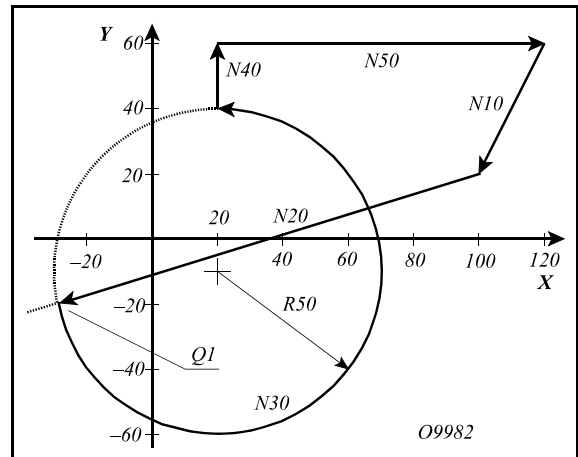
A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki. Az első mondatot (N1) vagy csak irányszögével (,A) adjuk meg, és ebben az esetben a kiindulópontból a megfelelő irányszögben húz egy egyenest a metszéspontig, vagy az egyenes egy tetszőleges, a kiindulóponttól különböző pontját adjuk meg (X_1, Y_1 ; X_1, Z_1 ; vagy Y_1, Z_1) és ekkor a két ponton áthaladó egyenessel számítja a metszéspontot. A második mondatban (N2) megadott koordinátákat, így a **kör középpontját** meghatározó **I, J, K koordinátákat** is mindig **abszolút** (G90) adatként értelmezi a vezérlő. Azt, hogy a kiadódó két metszéspont közül melyiket számolja ki a vezérlő a Q címen lehet megadni.

Ha a cím értéke kisebb, mint nulla ($Q < 0$) az egyenes irányába eső közelebbi, ha a cím értéke nagyobb, mint nulla ($Q > 0$) az egyenes irányába eső távolabbi metszéspontot számolja ki. Az egyenesen való haladás irányát az irányszög jelöli ki.

Nézzük a következő példát:



17.3.2-3 ábra



17.3.2-4 ábra

```
%O9981
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0 S200 M3
N20 G1 X-30 Y-20
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q-1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
N60 M30
%
```

```
%O9982
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0 S200 M3
N20 G1 X-30 Y-20
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
N60 M30
%
```

Az N30 G3 körmondat túlhatározott, mivel a középpont koordináták (I20 J-10 abszolút értékben), és a körsugár (R50) is meg van adva, a vezérlés az N20 mondatban megadott egyenes és az N30 mondatban megadott kör metszéspontját számolja. Az O9981 programban az egyenes irányába eső közelebbi metszéspontot számítja ki, mert az N30 körmondatban Q-1-et programoztunk. Az O9982 programban viszont az egyenes irányába eső távolabbi metszéspontot számítja ki, mert az N30 körmondatban Q1-et adtunk meg.

Az egyenes - kör metszéspontszámítást kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával is. Például:

```
%O9983
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0 S200 M3
N20 G1 X-30 Y-20 ,R15
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q-1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
N60 M30
%
```

A vezérlő az N20 és N30 mondat metszéspontját kiszámolja és a metszésponthoz egy 15 mm sugarú lekerekítést illeszt az N20 mondatban megadott ,R15 hatására .

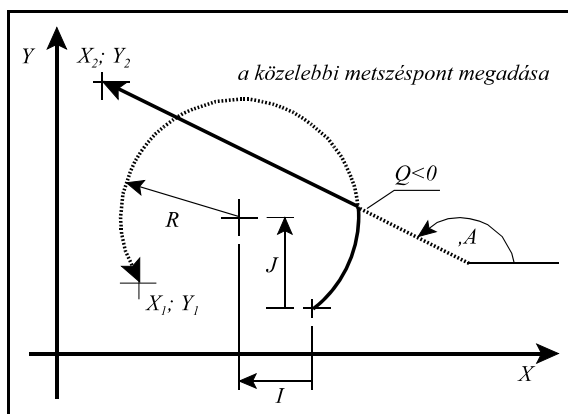
17.3.3 Kör és egyenes metszéspontja

Ha körmondatot követően egyenes mondatot úgy adunk meg, hogy az egyenest túlhatározzuk, azaz megadjuk az egyenes végponti koordinátáját és az irányszögét is, a vezérlés a kör és az egyenes között metszéspontot számol. Az első mondat végpontja, illetve a második mondat kezdőpontja a kiszámított metszéspont lesz.

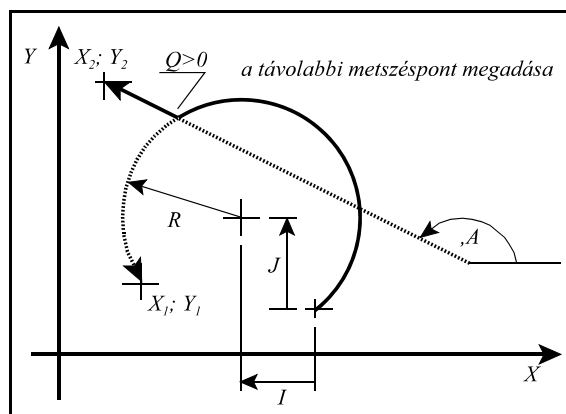
G17 G41 (G42)
N1 G2 (G3) X_1 Y_1 I J
 vagy R
N2 G1 G90 X_2 Y_2 ,A Q

G18 G41 (G42)
N1 G2 (G3) X_1 Z_1 I K
 vagy R
N2 G1 G90 X_2 Z_2 ,A Q

G19 G41 (G42)
N1 G2 (G3) Y_1 Z_1 J K
 vagy R
N2 G1 G90 Y_2 Z_2 ,A Q



17.3.3-1 ábra

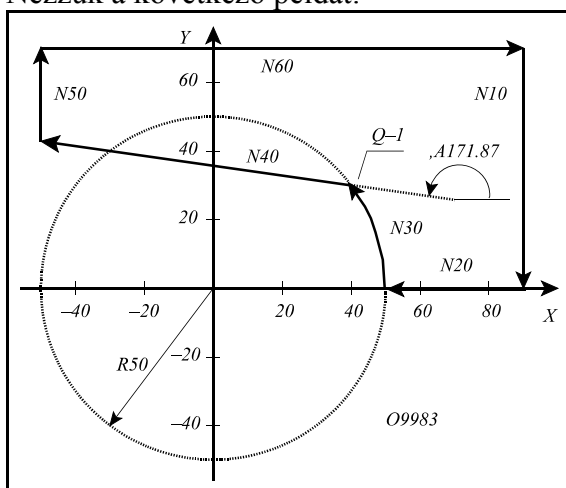


17.3.3-2 ábra

A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki. Az első mondatot (N1), vagyis a kört egy tetszőleges pontjával (X_1 , Y_1 ; X_1 , Z_1 ; vagy Y_1 , Z_1) és a középponti koordinátájával (I J; I K; vagy J K) adjuk meg, vagy a középponti koordináta helyett megadhatjuk a kör sugarát (R) is. A második mondatban (N2) az egyenest túlhatározzuk, vagyis megadjuk az egyenes végponti koordinátáit (X_2 Y_2 ; X_2 Z_2 ; vagy Y_2 Z_2) és az egyenes irányszögét (,A) is. Az egyenes végponti koordinátáit mindig **abszolút** (G90) adatként értelmezi a vezérlő. Mindig a kiadódó **metszéspontból** a megadott **végpontba** mutató egyenes **vektor irányszögét** kell megadni ,A címen, ellenkező esetben a programozói szándékkal ellentétes mozgások következnek be. Azt, hogy a kiadódó két metszéspont közül melyiket számolja ki a vezérlő a Q címen lehet megadni.

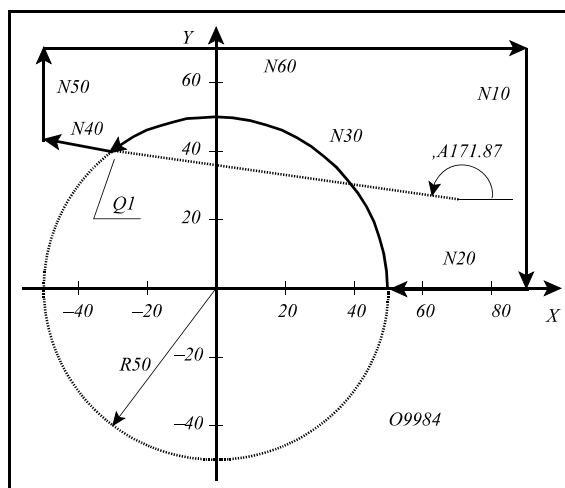
Ha a cím értéke kisebb, mint nulla ($Q < 0$, pl: $Q-1$) az egyenes irányába eső közelebbi, ha a cím értéke nagyobb, mint nulla ($Q > 0$, pl: $Q1$) az egyenes irányába eső távolabbi metszéspontot számolja ki. Az egyenesen való haladás irányát az irányszög jelöli ki.

Nézzük a következő példát:



17.3.3-3 ábra

```
%O9983
N10 G17 G0 X90 Y0 M3 S200
N20 G42 G1 X50 D0
N30 G3 X-50 Y0 R50
N40 G1 X-50 Y42.857 ,A171.87 Q-1
N50 G40 G0 Y70
N60 X90
N70 M30
%
```



17.3.3-4 ábra

```
%O9984
N10 G17 G0 X90 Y0 M3 S200
N20 G42 G1 X50 D0
N30 G3 X-50 Y0 R50
N40 G1 X-50 Y42.857 ,A171.87 Q1
N50 G40 G0 Y70
N60 X90
N70 M30
%
```

Az N40 egyenes mondat túlhatározott, mert az egyenes végponti koordinátái (X-50 Y42.857) is és irányszöge is (A171.87) meg van adva. Ezért az előző, N30 mondatban programozott kör X-50 Y0 koordinátáit nem tekinti végponti értékeknek, hanem csak egy pontnak, amin a kör áthalad, és a végpont a kiszámított metszéspont lesz. Az O9983 számú programban a haladási irány szerinti közelebbi metszéspontot adtuk meg (Q-1), míg az O9984-ben a haladási irány szerinti távolabbit (Q1).

Kör és egyenes metszéspontjának megadását kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával. Például:

```
%O9983
N10 G17 G0 X90 Y0 M3 S200
N20 G42 G1 X50 D0
N30 G3 X-50 Y0 R50 ,R15
N40 G1 X-50 Y42.857 ,A171.87 Q-1
N50 G40 G0 Y70
N60 X90
N70 M30
%
```

Példánkban az N30 mondatban megadtunk egy 15 mm-es lekerekítést (R15). A vezérlő kiszámítja az N30 és N40 mondat közötti metszéspontot, és az így kiadódó kontúrhoz beilleszti a programozott lekerekítést.

17.3.4 Két kör metszéspontja

Ha kéz egymást követő körmondatot úgy adunk meg, hogy a második körnek megadjuk a végponti és középponti koordinátáját és a sugarát is, vagyis a második kört túlhatározzuk, a vezérlés a két kör között metszéspontot számol. Az első mondat végpontja, illetve a második mondat kezdőpontja a kiszámított metszéspont lesz.

G17 G41 (G42)

N1 G2 (G3) $X_1 Y_1 I_1 J_1$

vagy $X_1 Y_1 R_1$

N2 G2 (G3) G90 $X_2 Y_2 I_2$

$J_2 R_2 Q$

G18 G41 (G42)

N1 G2 (G3) $X_1 Z_1 I_1 K_1$

vagy $X_1 Z_1 R_1$

N2 G2 (G3) G90 $X_2 Z_2 I_2$

$K_2 R_2 Q$

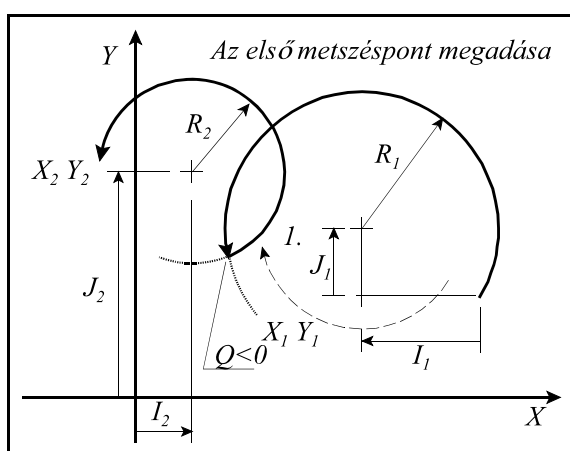
G19 G41 (G42)

N1 G2 (G3) $Y_1 Z_1 J_1 K_1$

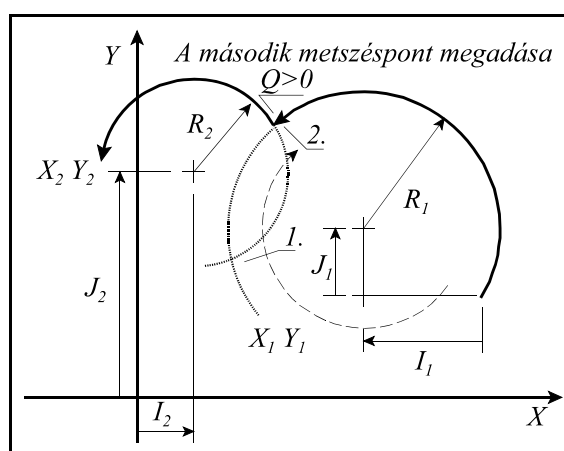
vagy $Y_1 Z_1 R_1$

N2 G2 (G3) G90 $Y_2 Z_2 J_2$

$K_2 R_2 Q$



17.3.4-1 ábra

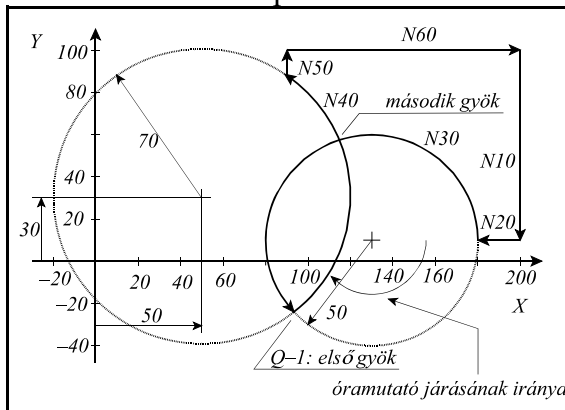


17.3.4-2 ábra

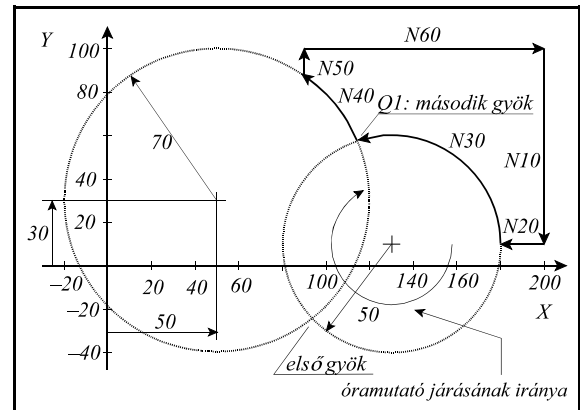
A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki. Az első mondatot (N1) vagy a kör középponti koordinátájával ($I_1 J_1$; $I_1 K_1$; $J_1 K_1$), vagy a kör sugarával (R_1) adjuk meg. Ebben a mondatban a középponti koordináták értelmezése megegyezik a körmegadás alapértelmezésével, vagyis a kezdőponttól mért relatív távolság. A második mondatban (N2) megadott koordinátákat, így a **kör középpontját** meghatározó **I, J, K koordinátákat** is mindig **abszolút** (G90) adatként értelmezi a vezérlő. Azt, hogy a kiadódó két metszéspont közül melyiket számolja ki a Q címen lehet megadni. Ha a cím értéke kisebb, mint nulla ($Q < 0$, pl: $Q-1$) az első, ha a cím értéke nagyobb, mint nulla ($Q > 0$, pl: $Q1$) a második metszéspontot számolja ki.

Első az a metszéspont amelyiken az óramutató járásának irányában haladva (függetlenül a programozott G2, G3 iránytól) elsőnek haladunk át.

Nézzük a következő példát:



17.3.4-3 ábra



17.3.4-4 ábra

```
%O9985
N10 G17 G54 G0 X200 Y10 M3 S200
N20 G42 G1 X180 D1
N30 G3 X130 Y-40 R-50
N40 X90 Y87.446 I50 J30 R70 Q-1
N50 G40 G0 Y100
N60 X200
N70 M30
%
```

```
%O9986
N10 G17 G54 G0 X200 Y10 M3 S200
N20 G42 G1 X180 D1
N30 G3 X130 Y-40 R-50
N40 X90 Y87.446 I50 J30 R70 Q1
N50 G40 G0 Y100
N60 X200
N70 M30
%
```

Az N40 körmondattól túlhatározott, mert középpontjának koordinátái is (I50 J30 abszolút értéként), és sugara is (R70) meg vannak adva. Ezért az előző, N30 mondatban programozott kör X130 Y-40 koordinátáit nem tekinti végponti értékeknek, hanem csak egy pontnak, amin a kör áthalad, és a végpont a kiszámított metszéspont lesz. Az O9985 számú programban az óramutató járási iránya szerinti közelebbi metszéspontot adtuk meg (Q-1), míg az O9986-ban a távolabbit (Q1).

Két kör metszéspontjának megadását kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával. Például:

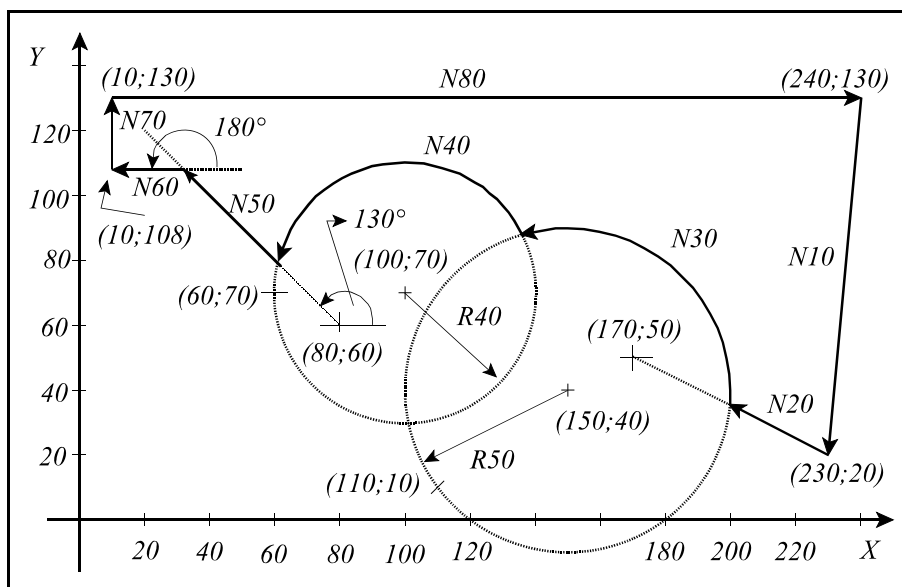
```
%O9986
N10 G17 G54 G0 X200 Y10 M3 S200
N20 G42 G1 X180 D1
N30 G3 X130 Y-40 R-50 ,R20
N40 X90 Y87.446 I50 J30 R70 Q1
N50 G40 G0 Y100
N60 X200
N70 M30
%
```

Példánkban az N30 mondatban megadtunk egy 20 mm-es lekerekítést (R20). A vezérlő kiszámítja az N30 és N40 mondat közötti metszéspontot, és az így kiadódó kontúrhoz beilleszti a programozott lekerekítést.

17.3.5 A metszéspontszámítások láncolása

A **metszéspontszámító mondatokat lehet láncolni**, vagyis több, egymást követő mondatot is kijelölhetünk metszéspontszámításra. A vezérlő addig számít metszéspontot, amíg a programban túlhatározott egyeneseket, vagy köröket talál.

Tekintsük az alábbi példát:



17.3.5-1 ábra

```
%O9984
N10 G17 G54 G0 G42 X230 Y20 D1 F300 S500 M3
N20 G1 X170 Y50
N30 G3 X110 Y10 I150 J40 R50 Q-1
N40 X60 Y70 I100 J70 R40 Q1
N50 G1 X80 Y60 ,A135 Q1
N60 X10 Y108 ,A180
N70 G40 G0 Y130
N80 X240
N90 M30
%
```

A fenti példában az N30, N40, N50, N60 mondat túlhatározott. Az N20 egyenest nem a programozott végpontjáig (X170 Y50) vezeti, mert az N30 körmondat túlhatározott, vagyis I J R címek mind ki vannak töltve, és Q címen megadtuk, hogy melyik metszéspontot keresse. Az N30 körmondatot sem a programozott végpontig (X110 Y10) vezeti, mert az N40 körmondat szintén túl van határozva. A programban az utolsó túlhatározott mondat az N60 egyenes. Mivel az utána következő N70 egyenes mondat nincs túlhatározva, ezért az N60 mondatban programozott X10 Y108 koordinátákat nem az egyenes egy átmenő pontjának, hanem az N60 mondat végponti koordinátáinak tekinti.

Általában elmondhatjuk, hogy a túlhatározott egyenes és kör mondatok kijelölt síkba eső koordinátrapontjait csak akkor tekinti a vezérlő végponti koordinátának, ha utána már nem következik túlhatározott mondat.

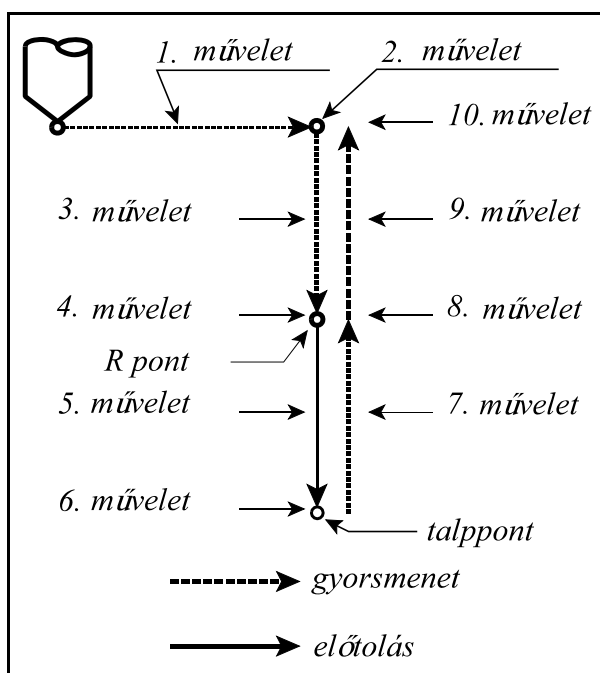
18 Fűréciklusok

A fűréciklusokat a következő műveletekre lehet bontani:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban
2. művelet: tevékenység pozicionálás után
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: tevékenység az R ponton
5. művelet: fűrés a talppontig
6. művelet: tevékenység a talpponton
7. művelet: visszahúzás az R pontig
8. művelet: tevékenység az R ponton
9. művelet: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: tevékenység a kiindulási ponton

R pont, megközelítési pont: A szerszám a munkadarabot eddig a pontig közelíti meg gyorsmeneti mozgással.

Kiindulási pont: A fűrótengelynek az a pozíciója, amelyet a ciklus indítása előtt felvesz.



18-1 ábra

A fenti műveletek a fűréciklusok általános leírását adják, a konkrét esetekben műveletek elmaradhatnak.

A fűréciklusoknak van **pozicionálási síkja**, és **fűrótengelye**. A pozicionálási síkot és a fűrótengelyt a G17, G18, G19 síkválasztó utasítások jelölik ki.

G kód	pozicionálási sík	fúrótengely
G17	$X_p Y_p$ sík	Z_p
G18	$Z_p X_p$ sík	Y_p
G19	$Y_p Z_p$ sík	X_p

ahol: X_p : X, vagy azzal párhuzamos tengely

Y_p : Y, vagy azzal párhuzamos tengely

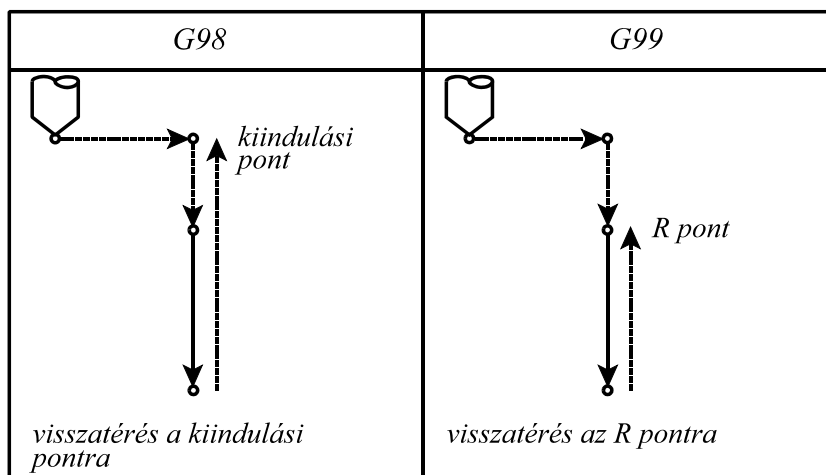
Z_p : Z, vagy azzal párhuzamos tengely

U, V, W tengelyeket akkor tekinti párhuzamos tengelyeknek, ha a paramétermezőben annak vannak definiálva.

A **fúróciklusok konfigurálása** a G98 és G99 utasításokkal lehetséges:

G98: a szerszám a fúróciklus során a kiindulási pontig kerül visszahúzásra. Alaphelyzet, amelyet a vezérlő bekapcsolás, reset vagy a ciklus üzemmód törlése után vesz fel.

G99: a szerszám a fúróciklus során az R pontig kerül visszahúzásra, következésképp ekkor a 9., 10. művelet elmarad.



18-2 ábra

A **fúróciklusok kódjai**: G73, G74, G76, G81, ..., G89

Ezek a kódok bekapcsolják a ciklus üzemmódot, amely lehetővé teszi a ciklusváltozók öröklődését.

A G80 kód kikapcsolja a ciklus üzemmódot és törli az eltárolt ciklusváltozókat.

A **fúróciklusokban** használt **címek** és értelmezésük:

G17	G_	X_p	Y_p	I_	J_	Z_p	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_
G18	G_	Z_p	X_p	K_	I_	Y_p	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_
G19	G_	Y_p	Z_p	J_	K_	X_p	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_

													ismétlési szám
													fúrési adatok
													elmozdulás főorsó orientálás után
													a furat pozíciója
													a fúrás kódja

A fúrás kódja:

Az egyes kódok értelmezését lásd később.

A kódok öröklődnek mindaddig amíg G80 utasítást, vagy az 1-es G kód csoportba (interpolációs csoport: G01, G02, G03, G33) tartozó kódot nem programozunk.

Amíg a ciklusállapot be van kapcsolva, a G73, G74, G76, G81, ..., G89 utasításokkal, addig az öröklődő ciklusváltozók a különböző típusú fúróciklusok között is átöröklődnek.

A kezdőpont vagy kiindulási pont:

A kezdőpont a fúrásra kijelölt tengely pozíciója, amely bejegyzésre kerül:

– ciklusüzemmód bekapcsolásakor. Például:

```
N1 G17 G90 G0 Z200
N2 G81 X0 Y0 Z50 R150
N3 X100 Y30 Z80
```

esetén a kezdőpont pozíciója Z=200 az N2 és N3 mondatban is.

– vagy új fúró tengely kijelölésénél. Például:

```
N1 G17 G90 G0 Z200 W50
N2 G81 X0 Y0 Z50 R150
N3 X100 Y30 W20 R25
```

N2 mondatban a kezdőpont pozíciója Z=200

N3 mondatban a kezdőpont pozíciója W=50

Abban az esetben, ha változik a fúró tengely kijelölése R programozása kötelező, ellenkező esetben 3053 NINCS TALPPONT VAGY R PONT üzenet képződik.

A furat pozíciója: X_p , Y_p , Z_p

A beírt koordinátaértékek közül a kiválasztott síkban lévőket veszi a furat pozíciójának.

A beírt értékek lehetnek inkrementális, vagy abszolút, derékszögű vagy polárkoordinátában megadott értékek, dimenziójuk pedig metrikus vagy inches.

A beírt koordinátaértékekre érvényesek a tükrözési, elforgatási, és léptékezési parancsok.

A furat pozíciójára a vezérlés gyorsmeneti pozicionálással áll rá, függetlenül attól, hogy melyik kód volt érvényben az 1-es csoportból.

Elmozdulás főorsó orientálás után: I, J, K

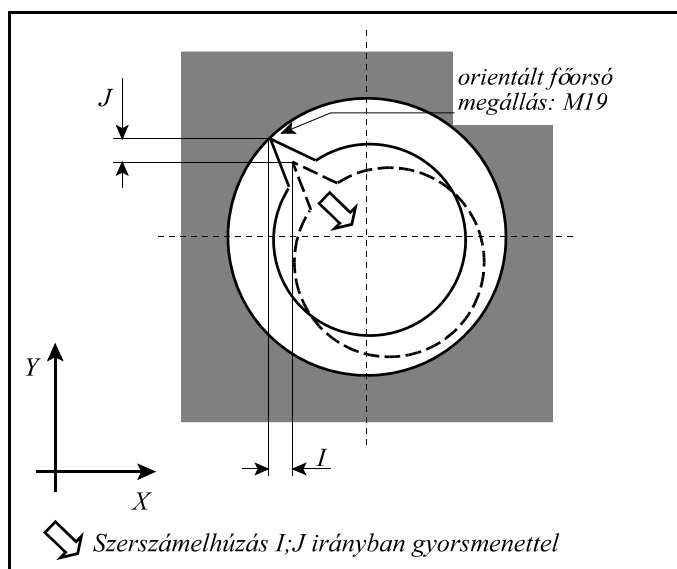
Ha az adott gépen lehetőség van a főorsó orientálására, a G76, és G87 kiesztergáló ciklusokban a szerszámot a felülettől eltávolítva lehet visszahúzni, hogy a szerszám hegye ne karcolja azt. Ekkor I, J és K címen lehet megadni hogy a szerszámot milyen irányban távolítsa el a felülettől a vezérlés. A kiválasztott síknak megfelelően értelmezi a vezérlés a címet:

G17: I, J

G18: K, I

G19: J, K

A címek mindig inkrementális, derék-



18-3 ábra

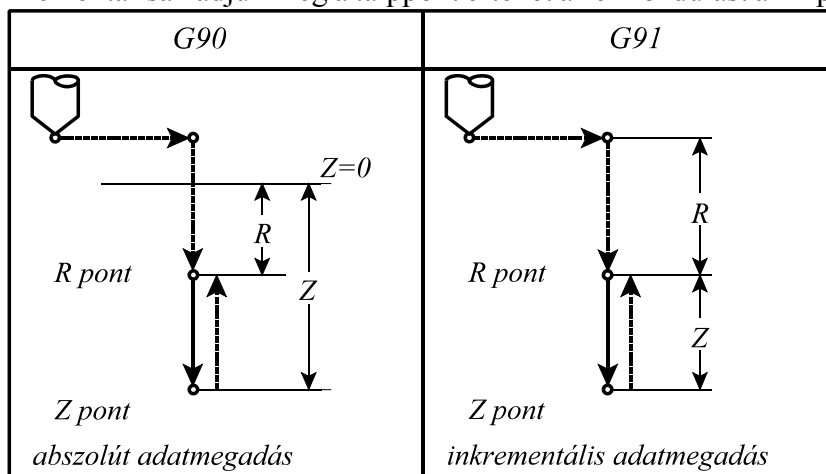
szögű adatként kerülnek értelmezésre. A cím lehet metrikus és inch-es.

I, J, K adatokra nem érvényesek a tükrözési, elforgatási, vagy léptékezési parancsok. I, J és K öröklődő értékek. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékeit törlik. Az elhúzás gyorsmenettel történik.

Fúrási adatok:

A furat talppontja: X_p, Y_p, Z_p

A furat talppontját a fúrotengely címén kell megadni. A furat talppontjának koordinátája mindig derékszögű adatként kerül értelmezésre. Lehet inch-es, vagy metrikus, abszolút, vagy inkrementális. Ha inkrementálisan adjuk meg a talppont értékét az elmozdulást az R ponttól számítja.



18-4 ábra

A talppont adataira érvényesek a tükrözési és léptékezési parancsok. A talppont adata öröklődő érték. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékét törlik. A talppontot mindig az érvényes előtolással közelíti meg a vezérlő.

A megközelítési pont, R pont: R

A megközelítési pontot R címen adjuk meg. Az R cím mindig derékszögű adat amely lehet inkrementális és abszolút, metrikus, vagy inch-es. Ha R adat inkrementális, értékét a kiindulási ponttól számítjuk. Az R pont adataira érvényesek a tükrözési és léptékezési adatok. Az R pont adata öröklődik. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékét törlik. Az R pontot mindig gyorsmeneti mozgással közelíti meg a vezérlő.

A fogásmélység értéke: Q

G73-as és G83-as ciklusokban a fogásmélység értéke. Mindig inkrementális, derékszögű, pozitív adat. A fogásmélység értéke öröklődő adat. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékét törlik. A fogásmélységre nem érvényes a léptékezési parancs.

Segédadat: E

G73-as ciklusban a visszahúzás mértéke, illetve a G83-asban pedig a fogásvétel előtt ekkora értékig megy gyorsmenettel. Mindig inkrementális, derékszögű, pozitív adat. A segédadatra nem érvényes a léptékezési parancs. A segédadat értéke öröklődő. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékét törlik. Ha nem programozták, akkor a RETG73, illetve CLEG83 paraméterről veszi a vezérlés a szükséges értéket.

Várakozás: P

A várakozási időt adja meg a furat alján. Megadására a G04-nél elmondott szabályok érvényesek. A várakozás értéke öröklődő. G80, vagy az interpolációs csoport kódjai értékét törlik.

Előtolás: F

Az előtolást határozza meg. Értéke öröklődő. Csak egy másik F adat programozása írja felül, G80 vagy más kód nem törli.

Főorsó fordulatszám: S

Értéke öröklődő. Csak egy másik S adat programozása írja felül, G80 vagy más kód nem törli.

Ismétlési szám: L

A ciklus ismétlésének számát határozza meg. Értékhátára: 1–9999. Ha L nincs kitöltve L=1 értéket vesz figyelembe. L=0 esetén a ciklus adatai eltárolódnak, de nem hajtódnak végre. L értéke csak abban a mondatban érvényes, ahol megadtuk.

Példa a fúrási kódok és a ciklusváltozók öröklődésére:

```
N1 G17 G0 Z_ M3
N2 G81 X_ Y_ Z_ R_ F_
```

A ciklus üzemmód kezdetén a fúrási adatok (Z, R) meghatározása kötelező

```
N3 X_
```

Mivel az N2 mondatban a fúrási adatok meg lettek határozva és az N3 mondatban ugyanazok szükségesek, kitöltésük felesleges, azaz G81, Z_, R_, F_ elhagyható. A furat pozíciója csak X irányban változik, a fúró ebben az irányban mozog, majd ugyanazt a furatot fúrja, mint az N2 mondatban.

```
N4 G82 Y_ Z_ P_
```

A furat pozíciója Y irányban mozog. A fúrás metódusa G82-nek megfelelően alakul, a talppont Z új értéket vesz fel, a megközelítési pont és előtolás (R, F) N2 mondatból öröklődnek.

```
N5 G80 M5
```

Törli a ciklusüzemmódot és az öröklődő ciklusváltozókat, F kivételével.

```
N6 G85 Y_ Z_ R_ P_ M3
```

Mivel az N5 mondatban törölődtek a fúrási adatok G80 utasítás hatására Z, R, és P értékeket újra meg kell adni.

```
N7 G0 X_ Y_
```

Törli a ciklusüzemmódot és az öröklődő ciklusváltozókat, F kivételével.

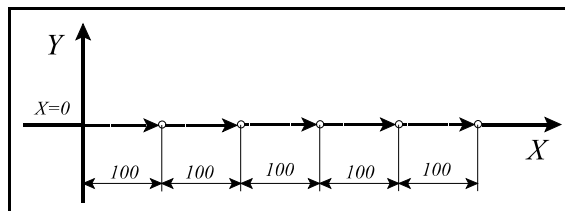
Példák a ciklus ismétlésének használatára:

Ha ugyanolyan furatokat kell egyenlő távolságra készíteni ugyanolyan paraméterekkel az ismétlési számot az L címen adhatjuk meg. L csak abban a mondatban érvényes, amelyben megadtuk.

```
N1 G90 G17 G0 X0 Y0 Z100 M3
N2 G91 G81 X100 Z-40 R-97 F50 L5
```

A fenti utasítások hatására a vezérlő az X tengely mentén 100 mm távolságra egymástól 5 db egyforma furatot fúr. Az első furat pozíciója X=100, Y=0.

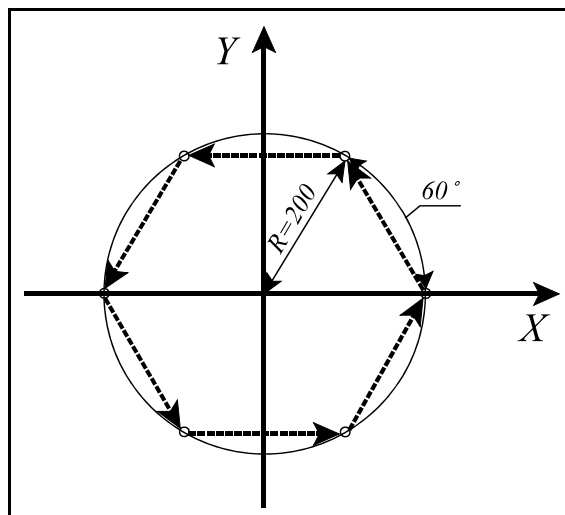
A furat pozíciója G91 hatására inkrementálisan lett megadva. Ha abszolút adatként (G90) adtuk volna meg, az X100, Y0 koordinátájú ponton ötször egymás után hajtotta volna végre a műveletet.



18-5 ábra

```
N1 G90 G17 G16 G0 X200Y-60 Z50
N2 G81 YI60 Z-40 R3 F50 L6
```

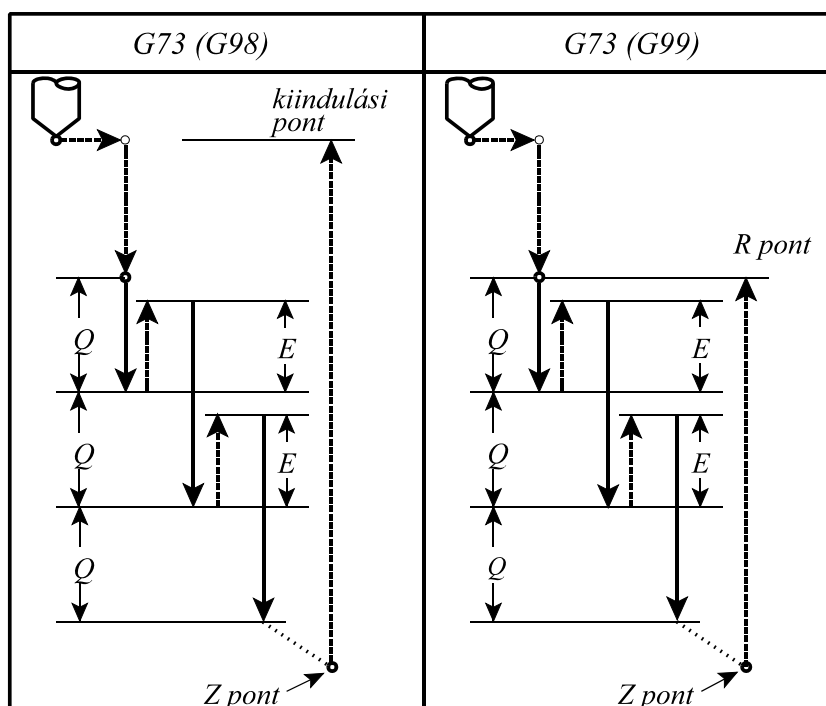
A fenti utasítások hatására a vezérlő egy 200 mm-es lyukkörön 60 fokonként 6 db furatot fúr. Az első furat pozíciója az $X=200$ $Y=0$ koordinátájú pontra esik.



18-6 ábra

18.1 A fúróciklusok részletes leírása.

18.1.1 Nagysebességű mélyfúróciklus (G73)



18.1.1-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G73** X_p__ Y_p__ Z_p__ R__ Q__ E__ F__ L__

G18 **G73** Z_p__ X_p__ Y_p__ R__ Q__ E__ F__ L__

G19 **G73** Y_p__ Z_p__ X_p__ R__ Q__ E__ F__ L__

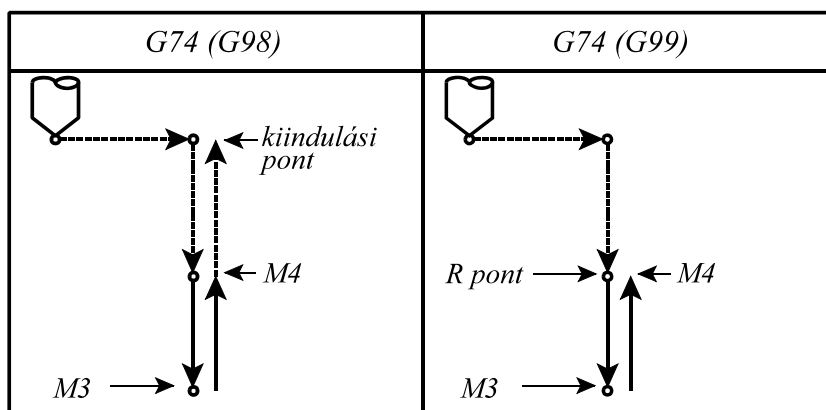
A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: visszahúzás a kiindulási pontig gyorsmenettel
10. művelet: –

Az 5. fúrási művelet leírása:

- a Q címen megadott fogásmélységet előtolással belefúrja az anyagba,
 - az E címen, vagy a *RETG73* paraméteren megadott értékkel gyorsmenettel visszahúz,
 - az előző befúrás talppontjától számítva Q mélységet ismételtlen befúr,
 - az E címen megadott értékkel gyorsmenettel visszahúz.
- Az eljárás a Z címen megadott talppontig folytatódik.

18.1.2 Balmenetfúró ciklus (G74)



18.1.2-1 ábra

A ciklus csak kiegyenlítőbetéttel ellátott menetfúróval alkalmazható.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G74** X_p Y_p Z_p R (P) F L

G18 **G74** Z_p X_p Y_p R (P) F L

G19 **G74** Y_p Z_p X_p R (P) F L

A ciklus indítása előtt M4 (órmutató járásával ellentétes) főorsó forgásirányt kell bekapcsolni illetve programozni.

Az előtolás értékét a fúró menetemelkedésének függvényében kell megadni:

– G94 percenkénti előtolás állapotban:

$$F=P \cdot S$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

S: a főorsó fordulát ford/perc dimenzióban

– G95 fordulatonkénti előtolás állapotban:

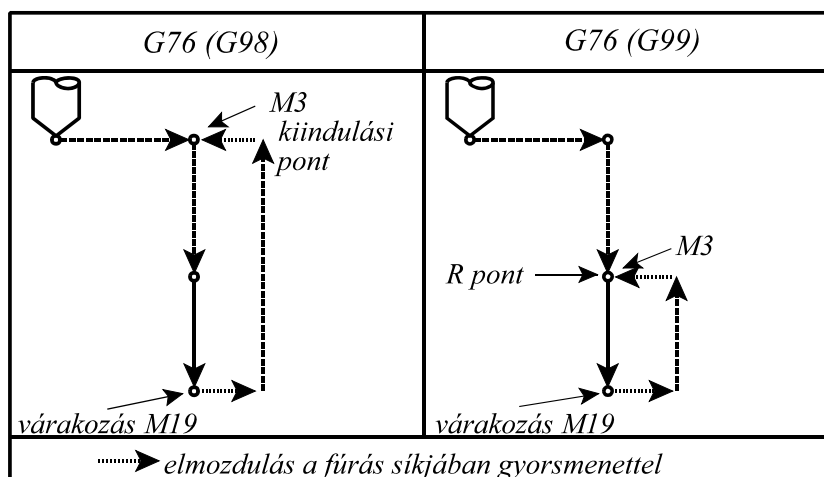
$$F=P$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással, override és stop tiltva
6. művelet: – várakozás P címen megadott értékkel, ha a *TAPDWELL* paraméter engedélyezve van (=1)
– főorsó forgásirányváltás: M3
7. művelet: visszahúzás az R pontig F előtolással, override és stop tiltva
8. művelet: főorsó forgásirányváltás: M4
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.3 Kiesztergálás automatikus szerszámelhúzással (G76)



18.1.3-1 ábra

A G76 ciklust csak akkor lehet használni, ha a főorsó orientálás be van építve a szerszámgépbe. A vezérlő számára ezt a tényt az *ORIENT1* paraméterbit 1 állapota jelzi. Ellenkező esetben 3052 G76, G87 HIBA jelzést ad.

Mivel a ciklus a kiesztergálás után főorsó orientálást végez és a szerszámot elhúzza a felülettől I, J és K-n megadott értékkel, a szerszám kihúzásakor nem karcolódik a felület.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G76** X_p Y_p I J Z_p R P F L
 G18 **G76** Z_p X_p K I Y_p R P F L
 G19 **G76** Y_p Z_p J K X_p R P F L

A ciklus indítása előtt M3 parancsot kell kiadni.

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: kiesztergálás a talppontig F előtolással
6. művelet: – várakozás P címen megadott értékkel
 – főorsó orientálás: M19
 – szerszámelhúzás a kiválasztott síkban I, J, K értékkel gyorsmenettel
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: G99 esetén
 – szerszámvisszahúzás a kiválasztott síkban I, J, K-n megadott értékkel ellentétesen, gyorsmenettel,
 – főorsó újraindítása M3 irányban
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén
 – szerszámvisszahúzás a kiválasztott síkban I, J, K-n megadott értékkel ellentétesen, gyorsmenettel,
 – főorsó újraindítása M3 irányban

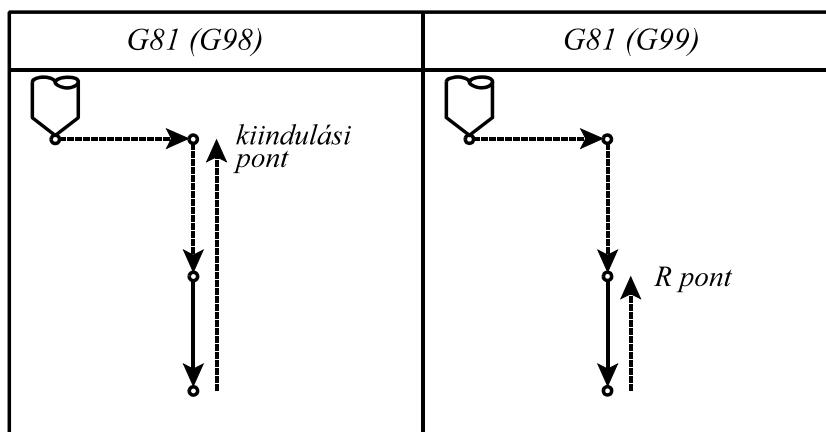
18.1.4 A ciklusállapot kikapcsolása (G80)

A kód hatására a ciklusállapot kikapcsolódik, a ciklusváltozók törlődnek.

Z és R inkrementális 0 értéket vesz fel, a többi változó 0-t.

Ha a **G80** mondatba koordinátákat programozunk, és más utasítást nem adunk, akkor a ciklus bekapcsolása előtt érvényes interpolációs kód (az 1-es G kód csoport, vagy interpolációs csoport) alapján hajtódik végre a mozgás.

18.1.5 Fúróciklus, kiemelés gyorsmenettel (G81)



18.1.5-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G81** X_p Y_p Z_p R F L

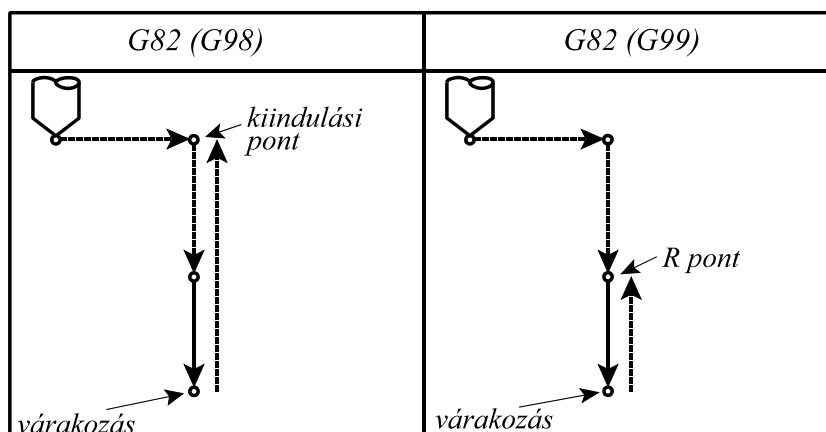
G18 **G81** Z_p X_p Y_p R F L

G19 **G81** Y_p Z_p X_p R F L

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.6 Fúróciklus várakozással, kiemelés gyorsmenettel (G82)



18.1.6-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G82** X_p Y_p Z_p R P F L

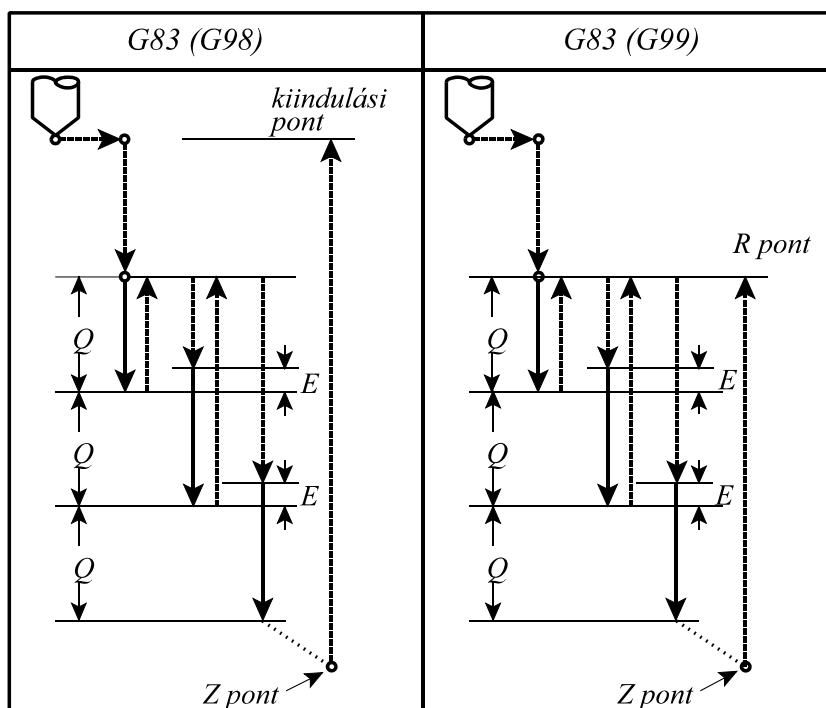
G18 **G82** Z_p X_p Y_p R P F L

G19 **G82** Y_p Z_p X_p R P F L

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: várakozás P címen megadott ideig
7. művelet: G99: esetén: visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.7 Mélyfúróciklus (G83)



18.1.7-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G83** X_p Y_p Z_p R Q E F L

G18 **G83** Z_p X_p Y_p R Q E F L

G19 **G83** Y_p Z_p X_p R Q E F L

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: visszahúzás a kiindulási pontig gyorsmenettel
10. művelet: –

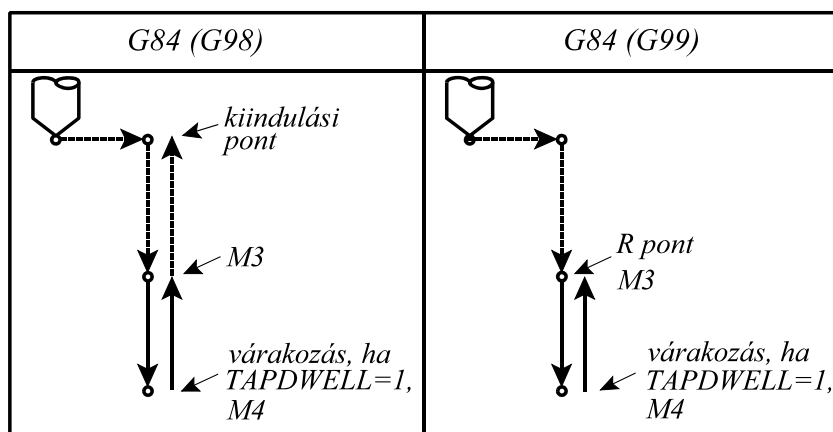
Az 5. fúrási művelet leírása:

- a Q címen megadott fogásmélységet előtolással belefúrja az anyagba,
- gyorsmenettel visszahúz az R pontig,
- gyorsmenettel megközelíti az előző mélységet E távolságig,
- az előző befúrás talppontjától számítva Q mélységet ismételtelen befúr, F előtolással (elmozdulás E+Q)
- gyorsmenettel visszahúz, az R pontig

Az eljárás a Z címen megadott talppontig folytatódik.

E távolságot vagy a programból E címről, vagy a CLEG83 paraméterről veszi.

18.1.8 Menetfúró ciklus (G84)



18.1.8-1 ábra

A ciklus csak kiegyenlítőbetéttel ellátott menetfúróval alkalmazható.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G84** X_p Y_p Z_p R (P) F L

G18 **G84** Z_p X_p Y_p R (P) F L

G19 **G84** Y_p Z_p X_p R (P) F L

A ciklus indítása előtt M3 (óramutató járásával megegyező) főorsó forgásirányt kell bekapcsolni.

Az előtolás értékét a fúró menetemelkedésének függvényében kell megadni:

– G94 percenkénti előtolás állapotban:

$$F=P \cdot S$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

S: a főorsó fordulát ford/perc dimenzióban

– G95 fordulatonkénti előtolás állapotban:

$$F=P$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással, override és stop tiltva
6. művelet: – várakozás P címen megadott értékkel, ha a *TAPDWELL* paraméter engedélyezve van (=1)
– főorsó forgásirányváltás: M4
7. művelet: visszahúzás az R pontig F előtolással, override és stop tiltva
8. művelet: főorsó forgásirányváltás: M3
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.9 Menetfúró ciklus kiegyenlítő betét nélkül (G84.2, G84.3)

Menetfúrással esetén a fúró tengely előtolása és a főorsó fordulata hányadosának egyenlőnek kell lennie a menetfúró menetemelkedésével. Másképpen fogalmazva menetfúrásnál ideális esetben

az alábbi hányadosnak pillanatról pillanatra állandónak kell lenni: $P = \frac{F}{S}$

ahol: P: a menetemelkedés (mm/ford, vagy inch/ford),
F: előtolás (mm/min, vagy inch/min),
S: főorsó fordulatszám (ford/min).

A G74-es balmenet, és a G84-es jobbmenet fúróciklusban a főorsó fordulatszáma és a fúró tengely előtolása egymástól teljesen függetlenül vezérlődik. A fenti feltétel ennek megfelelően nem teljesülhet pontosan. Különösen igaz ez a furat alján, ahol a fúró tengely előtolásának és a főorsó fordulatszámának egymással szinkronban kellene lelassulnia és megállnia, majd az ellenkező irányban felgyorsulnia. Ez a feltétel egyáltalán nem tartható vezérléstechnikailag a fenti esetben. A fenti problémát úgy lehet kikerülni, hogy a menetfúrót egy rugós kiegyenlítőbetéttel tesszük

be a főorsóba, amely kiegyenlíti az $\frac{F}{S}$ hányados értékében bekövetkező ingadozást.

Más a vezérlés elve a kiegyenlítőbetét kiküszöbölését lehetővé tevő G84.2, G84.3 fúróciklusoknál. Ezeknél a vezérlő folyamatosan gondoskodik, hogy az $\frac{F}{S}$ hányados pillanatról pillanatra

állandó legyen.

Vezérléstechnikailag az előző esetben a vezérlés csak a főorsó fordulatszámát szabályozza, míg az utóbbiban annak pozícióját is. A G84.2, G84.3 ciklusokban a fúró tengely és a főorsó mozgását lineáris interpolációval kapcsolja össze. Ezzel a módszerrel a gyorsítási és lassítási szakaszokban

is biztosítható az $\frac{F}{S}$ hányados állandósága.

G84.2: jobbmenet fúrása kiegyenlítő betét nélkül

G84.3: balmenet fúrása kiegyenlítő betét nélkül

A fenti ciklusok csak olyan gépeken alkalmazhatóak, ahol a főorsóra pozíciójeladó van szerelve, és a főhajtás visszacsatolható pozíció szabályzásra. (*INDEXI* paraméter =1.) Ellenkező esetben a vezérlés a kód lehívásakor 3052 G76, G87 HIBA hibáüzenetet ad.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G84.** X_p Y_p Z_p R F S L

G18 **G84.** Z_p X_p Y_p R F S L

G19 **G84.** Y_p Z_p X_p R F S L

A ciklus végén a főorsó álló állapotba kerül, szükség esetén újraindításáról a programozónak kell gondoskodni.

Az előtolás és főorsó fordulatszám értékét a fúró menetemelkedésének függvényében kell megadni:

– G94 percenkénti előtolás állapotban: $F=P \cdot S$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

S: a főorsó fordulata ford/perc dimenzióban

Ebben az esetben az elmozdulás és az előtolás a fúró tengely és a főorsó mentén a következő (Z-t tételezve fel fúró tengelynek):

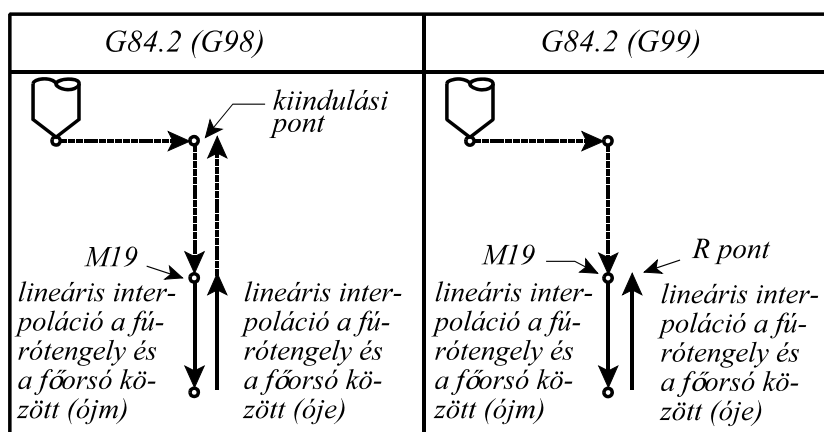
elmozdulás		előtolás	
Z	$z = R \text{ pont és talppont távolsága}$	$F_z = F \left(\frac{\text{mm}}{\text{min}} \text{ vagy } \frac{\text{inch}}{\text{min}} \right)$	
S	$s = \frac{z \cdot S \cdot 360}{F} \text{ (fok)}$	$F_s = S \cdot 360 \left(\frac{\text{fok}}{\text{min}} \right)$	

– G95 fordulatonkénti előtolás állapotban: $F=P$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban Ebből látható, hogy fordulatonkénti előtolás állapotban (G95) a menetemelkedés közvetlenül programozható, de az előtolások megállapítására S programozása is szükséges.

Ebben az esetben az elmozdulás és az előtolás a fúró tengely és a főorsó mentén a következő (a Z tengelyt feltételezve fúró tengelynek):

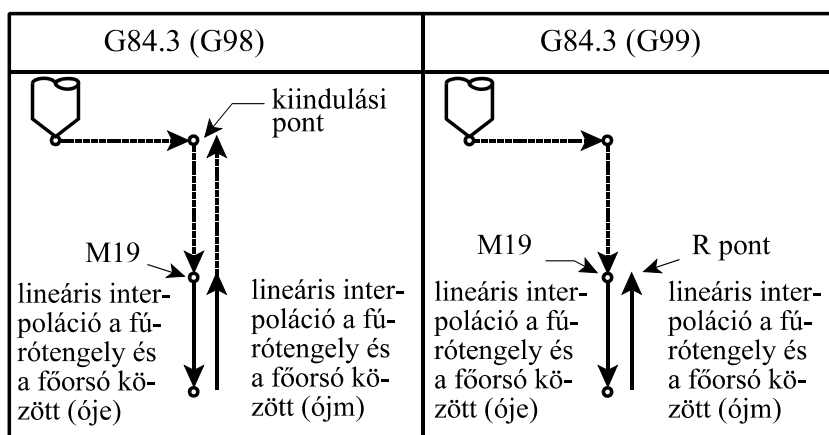
elmozdulás		előtolás	
Z	$z = R \text{ pont és talppont távolsága}$	$F_z = F \cdot S \left(\frac{\text{mm}}{\text{min}} \text{ vagy } \frac{\text{inch}}{\text{min}} \right)$	
S	$s = \frac{z \cdot 360}{F} \text{ (fok)}$	$F_s = S \cdot 360 \left(\frac{\text{fok}}{\text{min}} \right)$	



18.1.9-1 ábra

A ciklus műveletei G84.2 estén:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: -
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: főorsó orientáció: M19
5. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és a főorsó között óramutató járásával megegyező (+) főorsó forgásirányban
6. művelet: -
7. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és a főorsó között óramutató járásával ellentétes (-) főorsó forgásirányban
8. művelet: -
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: -

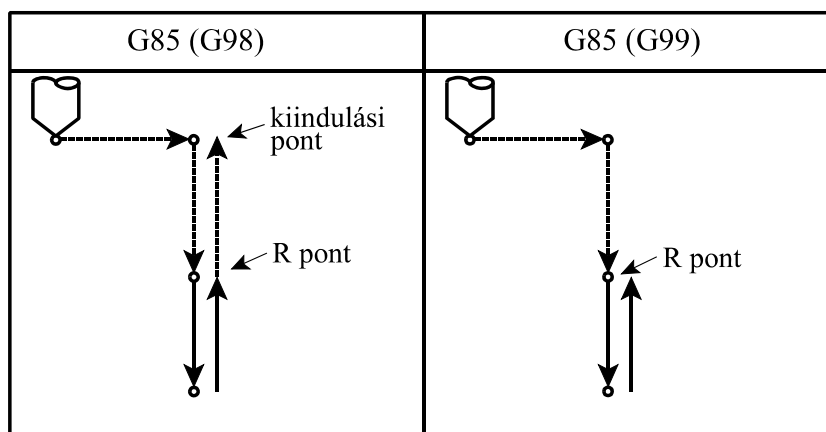


18.1.9-2 ábra

A ciklus műveletei G84.3 estén:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: -
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: főorsó orientáció: M19
5. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és a főorsó között óramutató járásával ellentétes (-) főorsó forgásirányban
6. művelet: -
7. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és a főorsó között óramutató járásával megegyező (+) főorsó forgásirányban
8. művelet: -
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: -

18.1.10 Fúróciklus, kiemelés előtolással (G85)



18.1.10-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G85** X_p Y_p Z_p R F L

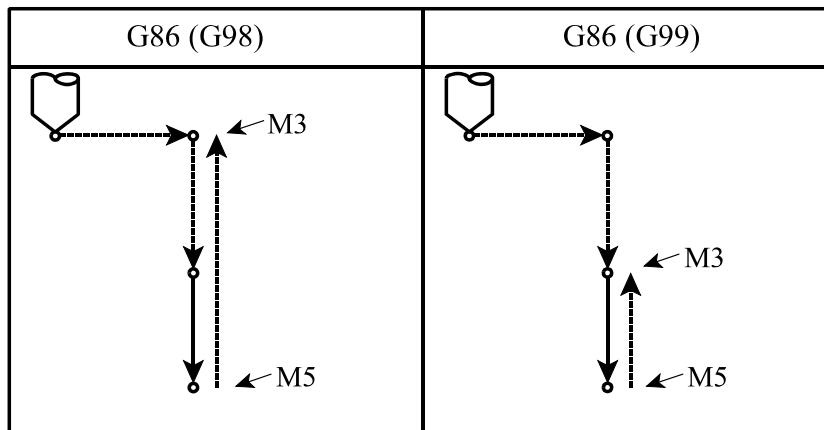
G18 **G85** Z_p X_p Y_p R F L

G19 **G85** Y_p Z_p X_p R F L

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: visszahúzás az R pontig, F előtolással
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.11 Fúróciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsóval (G86)



18.1.11-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G86** X_p___ Y_p___ Z_p___ R___ F___ L___

G18 **G86** Z_p___ X_p___ Y_p___ R___ F___ L___

G19 **G86** Y_p___ Z_p___ X_p___ R___ F___ L___

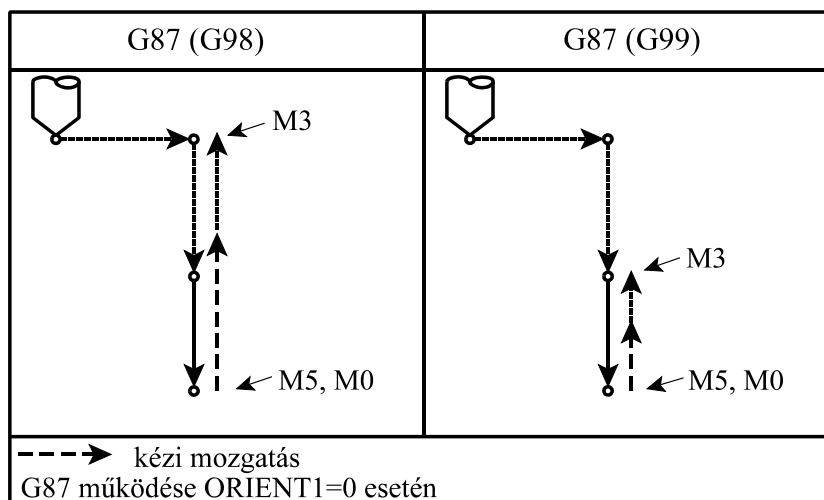
A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni a főorsónak.

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fűrés a talppontig F előtolással
6. művelet: főorsó leállítás: M5
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: G99 esetén: főorsó újraindítás: M3
9. művelet: G98 esetén gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: főorsó újraindítás: M3

18.1.12 Fúróciklus, kézi működtetés a talpponton/ Kiesztergálás visszafelé, automatikus szerszámmelhúzással (G87)

A ciklust a vezérlő kétféleképp hajtja végre:



18.1.12-1 ábra

A. Fúróciklus, kézi működtetés a talpponton

Abban az esetben, ha a gépen nincs kiépítve a főorsó orientálás lehetősége (*ORIENT1* paraméter=0) a vezérlő az A eset szerint jár el.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G87** X_p Y_p Z_p R F L

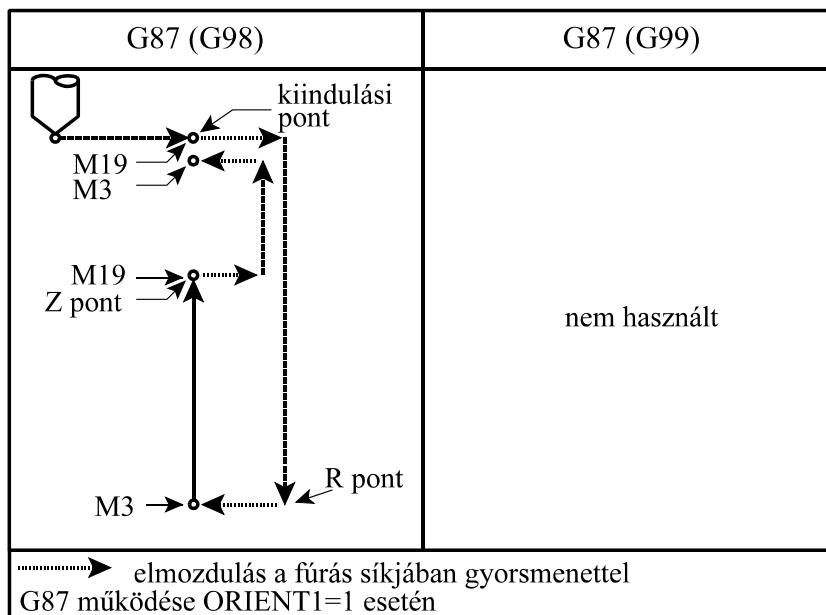
G18 **G87** Z_p X_p Y_p R F L

G19 **G87** Y_p Z_p X_p R F L

A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni a főorsónak.

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: – főorsó leállítás: M5
– a vezérlő STOP állapotot vesz fel M0, ahonnan a kezelő valamelyik kézi működtető üzembe (MOZGATÁS, LÉPTETÉS, KÉZIKERÉK) kilépve kézzel működtetheti a gépet, vagyis elhúzhatja a szerszám hegyét a furat felületétől, és kihúzhatja a szerszámot a furatból. Ezután visszalépve AUTOMATA üzembe startra továbbmegy a megmunkálás.
7. művelet: G99 esetén: START után visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: G99 esetén: főorsó újraindítás: M3
9. művelet: 98 esetén: START után gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: főorsó újraindítás: M3



18.1.12-2 ábra

B. Kiesztergálás visszafelé, automatikus szerszámelhúzással

Abban az esetben, ha a gépen ki van építve a főorsó orientálás lehetősége (*ORIENT1* paraméter=1) a vezérlő a B eset szerint jár el.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G87** X_p__ Y_p__ I__ J__ Z_p__ R__ F__ L__
 G18 **G87** Z_p__ X_p__ K__ I__ Y_p__ R__ F__ L__
 G19 **G87** Y_p__ Z_p__ J__ K__ X_p__ R__ F__ L__

A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni a főorsónak.

A ciklus műveletei:

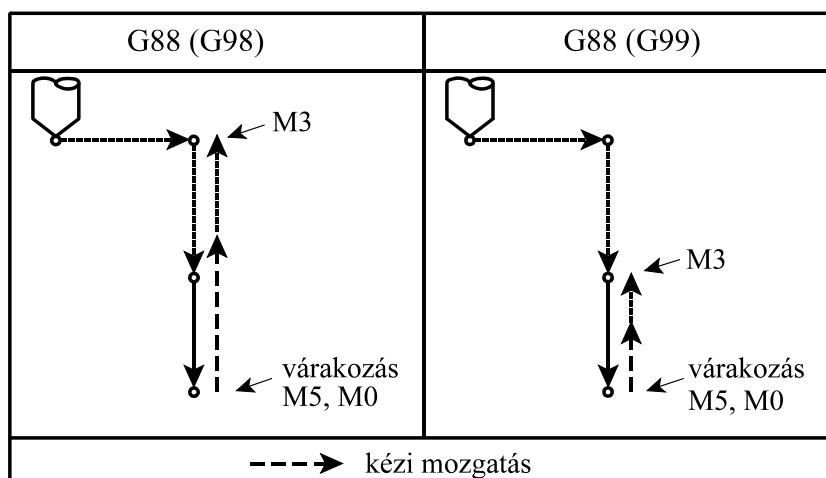
1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: – főorsó orientálás
– szerszámelhúzás a kiválasztott síkban I, J, K értékkel gyorsmenettel
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: – szerszámvisszahúzás a kiválasztott síkban I, J illetve K-n megadott értékkel ellentétesen, gyorsmenettel,
– főorsó újraindítása M3 irányban
5. művelet: kiesztergálás a talppontig F előtolással
6. művelet: – főorsó orientálás: M19
– szerszámelhúzás a kiválasztott síkban I, J, K értékkel gyorsmenettel
7. művelet: –
8. művelet: –
9. művelet: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: – szerszámvisszahúzás a kiválasztott síkban I, J illetve K-n megadott értékkel ellentétesen, gyorsmenettel,
– főorsó újraindítása M3 irányba

A ciklus természetéből következően az eddigiekkel ellentétben a megközelítési pont, azaz az R pont mélyebben fekszik, mint a talppont. Ezt a fúró tengely és R címek programozásánál figyelembe kell venni.

Mivel a ciklus a kiesztergálás előtt főorsó orientálást végez és a szerszámot elhúzza a felülettől

az I, J illetve K–n megadott értékkel, a behatolásakor elkerülhető a szerszám törése.

18.1.13 Fúróciklus, várakozás után kézi működtetés a talpponton (G88)



18.1.13-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G88** X_p__ Y_p__ Z_p__ R__ P__ F__ L__

G18 **G88** Z_p__ X_p__ Y_p__ R__ P__ F__ L__

G19 **G88** Y_p__ Z_p__ X_p__ R__ P__ F__ L__

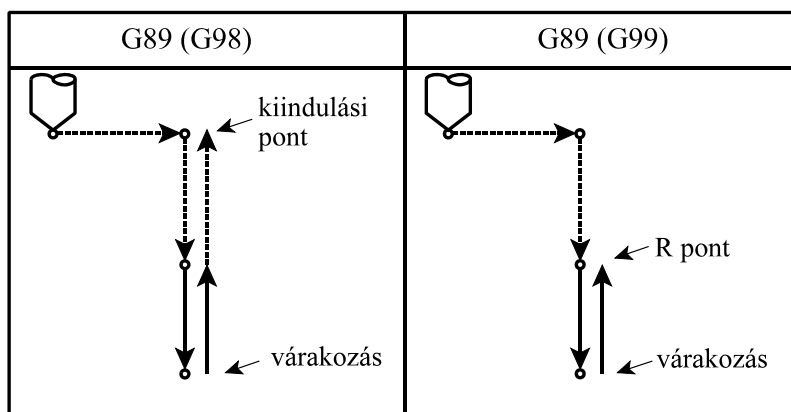
A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni a főorsónak.

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: – várakozás P értékkel
– főorsó leállítás: M5
– a vezérlő STOP állapotot vesz föl M0, ahonnan a kezelő valamelyik kézi működtető üzembe (MOZGATÁS, LÉPTETÉS, KÉZIKERÉK) kilépve kézzel működtetheti a gépet, vagyis elhúzhatja a szerszám hegyét a furat felületétől, és kihúzhatja a szerszámot a furatból. Ezután visszalépve AUTOMATA üzembe startra továbbmegy a megmunkálás.
7. művelet: G99 esetén: START után visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: G99 esetén: főorsó újraindítás: M3
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: főorsó újraindítás: M3

A ciklus ugyanaz, mint G87 A esete, csak várakozik a főorsó leállítása előtt.

18.1.14 Fúróciklus, talpponton várakozás, kiemelés előtolással (G89)



18.1.14-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G89** X_p__ Y_p__ Z_p__ R__ P__ F__ L__

G18 **G89** Z_p__ X_p__ Y_p__ R__ P__ F__ L__

G19 **G89** Y_p__ Z_p__ X_p__ R__ P__ F__ L__

A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: -
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: -
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: várakozás P címen megadott értékig
7. művelet: visszahúzás az R pontig, F előtolással
8. művelet: -
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: -

A ciklus megegyezik G85-tel, a várakozást kivéve.

18.2 Megjegyzések a fúróciklusok használatához

- Ciklusüzemmódban ha egy G kód nélküli mondat a következő címek valamelyikét tartalmazza, a fúróciklus végrehajtásra kerül:
X_p, Y_p, Z_p, vagy R
Ellenkező esetben a fúróciklus nem hajtódik végre.
- Ciklusüzemmódban G04 P várakozási mondatot programozva a parancs végrehajtódik a programozott P szerint, de a várakozásra vonatkozó ciklusváltozó **n e m** törlődik, és **nem** íródik át.
- I, J, K, Q, E, P értékét olyan mondatban kell megadni, ahol fúrás is történik, különben **nem** tárolódnak el az értékek.

A fentiek illusztrálására tekintsük a következő példát:

G81	X_ Y_ Z_ R_ F	(a fúróciklus végrehajtásra kerül)
	X	(a fúróciklus végrehajtásra kerül)
	F_	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, F felül- íródik)
	M_	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, az M kód végrehajtásra kerül)
G4	P_	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, a vára- kozás igen, a várakozási ciklusváltozó nem író- dik át)
	I_ Q_	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, a prog- ramozott értékek nem kerülnek ciklusváltozóként bejegyzésre)

- Ha a fúróciklus mellé funkciót is programozunk a funkció az első művelet végén kerül végrehajtásra a pozicionálás befejezése után. Ha a ciklusban L-et is programoztak, a funkció csak az első menetben kerül végrehajtásra.
- A vezérlés mondatonkénti üzemmódban cikluson belül az 1., 3., és a 10. művelet után áll meg.
- A STOP gomb nem hatásos G74, G84, ciklusok 5., 6., és 7. műveletében. Ha ezen műveletek közben nyomnak STOP-ot a vezérlés folytatja működését és csak a 7. művelet végén áll meg.
- Az előtolás és főorsó override függetlenül a kapcsoló állásától mindig 100% a G74, G84 ciklusok 5., 6., és 7. műveletében.
- Ha ciklusmondatban G43, G44, G49 kerül programozásra, vagy új H értéket adunk meg, a hosszkorrekciót a 3. műveletben, mindig a fúró tengely mentén veszi figyelembe.
- G45, ..., G48 utasítások a fúróciklusban nem kerülnek végrehajtásra.

19 Lengetés

A funkció profilköszörülés során a kő oszcilláló mozgásának beállítására szolgál. A lengetés a köszörülés síkjára merőlegesen történik. Ha pl. a köszörülés az XY síkban zajlik a követ a Z tengely mentén lengeti. A lengő mozgás független a többi mozgástól, azaz a lengetés alatt a lengetés síkjára merőlegesen tetszőleges profilt járhat be a kő.

A lengetés a

G81.1 Z__ Q__ R__ F__

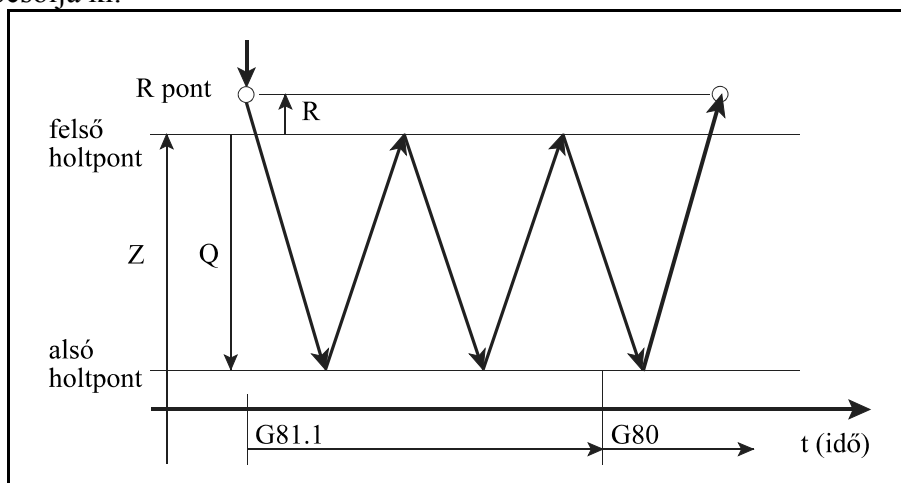
utasítással kapcsolható be, ahol:

- Z:** a felső holtpont abszolút pozíciója. Ha nem Z, hanem egy másik tengely mentén akarjuk a lengetést végezni írjuk ide a kívánt tengely címét.
- Q:** a felső és az alsó holtpont távolsága. Mindig a felső holtponttól számított inkrementális távolságot kell megadni ezen a címen.
- R:** megközelítési pont. Mindig a felső holtponttól számított inkrementális távolságot kell megadni ezen a címen.
- F:** a lengő tengely előtolása.

A lengetést a

G80

utasítás kapcsolja ki.



19-1 ábra

A funkció végrehajtása

- A lengetést végző tengely gyorsmenettel az R megközelítési pontra pozicionál.
- A kő az alsó holtpontra mozog az F címen megadott előtolással.
- A kő a felső holtpontra mozog az F címen megadott előtolással.
- A kő a programozott alsó és felső holtpont között lengő mozgást végez az F címen megadott előtolással. Az oszcilláló mozgás független a többi mozgástól, azaz a kő közben tetszőleges profilt járhat be, tetszőleges előtolással a többi tengely mentén.
- A lengetés addig folyik, amíg G80 kóddal ki nem kapcsoljuk azt. A G80 kód hatására a kő az alsó holtpontig, majd onnan az R pontra mozog és a lengetés megáll. A program végrehajtása ezután folytatódik.

A G81.1 kód "összevárós" azaz a mondatelőolvasást felfüggesztő kód. Ezért szerszámsugárkorrekció (G41, G42) bekapcsolt állapotában a kód használata profiltorzulást eredményez. A kódot G40 állapotban célszerű használni.

A lengetés előtolása

A lengetés előtolására az előtolás százalékkapcsoló nincs hatással. A lengetés előtolásának módosítására külön százalékkapcsoló szerelhető fel a szerszámgépre, amelynek kialakítását a gép építője határozza meg és ennek leírását a szerszámgép gépkönyve tartalmazza.

A lengetés előtolását a 0283 MAXRATE paraméter és a 480n JOGFMAXn paraméter kisebbike korlátozza be. A lengetés ciklusideje jelentősen kisebb lehet, mint ami a $T=2*Q/F$ egyenletből adódik a holtpontoknál végzett gyorsítás és lassítás következtében.

A STOP gomb és a Mondatonkénti funkció hatása

A stop gomb, vagy a mondatonkénti végrehajtás során történő megállás (STOP állapot) nincs hatással a lengetésre az tovább folyik, hacsak a gép építője a PLC programban másként nem intézkedik.

A RESET gomb, az üzemmódváltás és a program vége hatása

A fenti esetek hatását a lengetésre *a gép építője a PLC programban határozza meg*. Célszerűen a főorsó működésének analógiájával érdemes a lengetés leállítását végezni: üzemmódváltás után a lengetés nem áll le, RESET és M2, M30 hatására leáll. Ha a vezérlő leállítási parancsot kap a PLC-től a tengely végpozíciója mindig az R pont.

A Vészállapot hatása

Vészállapot estén a lengés azonnal leáll.

A lengetéssel kapcsolatos paraméterek

A G81.1 utasítás sorba beírt adatok (a lengést végző tengely neve, R pont, felső és alsó holtpont, F előtolás) az alábbi paramétereken bejegyzésre kerülnek. Ha valamelyik, vagy az összes cím kitöltését elhagyjuk a G81.1 utasításból, az adatokat a megfelelő paraméterről veszi a vezérlő:

- A 0281 CHOPAX paraméter határozza meg a lengést végző tengely sorszámát,
- A 0301 RPOS paraméter a megközelítési pont, vagy R pont pozícióját,
- A 0302 UPPERDEAD paraméter a felső holtpont pozícióját,
- A 0303 LOWERDEAD paraméter az alsó holtpont pozícióját,
- A 0282 CHOPRATE paraméter a lengés előtolását.
- A lengetés előtolását a 0283 MAXRATE paraméteren lehet bekorlátozni.

Figyelem: A pozícióra vonatkozó paraméterek mindig a gépi koordináta rendszerben értelmezett abszolút értékek!

A lengetés bekapcsolása nyomógommbal

A lengetést egy, a gépre szerelt gomb segítségével is be- illetve ki lehet kapcsolni. A gomb működési feltételeit a gép építője határozza meg, ennek leírását a szerszámgép gépkönyve tartalmazza.

Ekkor a mozgás lefolyása a következő:

- A tengely pillanatnyi pozícióját jegyzi be a 0301 RPOS paraméterre.
- A 0303 LOWERDEAD paraméteren bejegyzett alsó holtpontra mozog a 0282 CHOPRATE paraméteren bejegyzett előtolással.
- A 0302 UPPERDEAD paraméteren bejegyzett felső holtpontra mozog. Ezután a két holtpont között végez lengő mozgást.
- A lengetés leállítása után (történhet kapcsolóról, vagy programból G80 utasítás hatására) az előzőleg bejegyzett visszatérési pontra (R pont) áll ki, mindig az alsó holtpontról.

Az NC által küldött hibajelzések

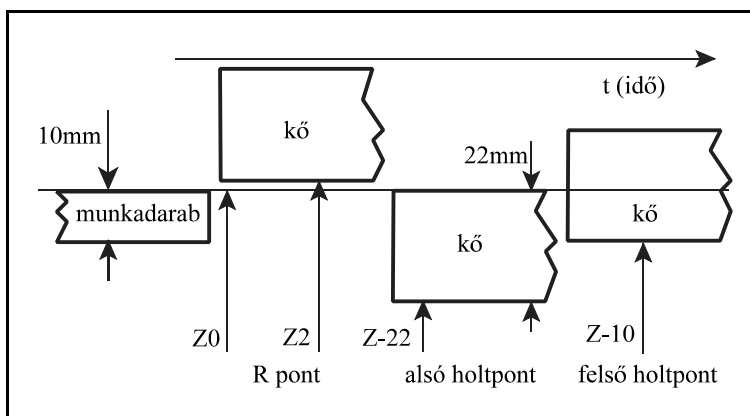
Ha a lengetés be van kapcsolva (G81.1 állapot) és a lengő tengelyre mozgásparancs érkezik a programból az NC a G81.1 KÖZBEN INTERPOLÁCIÓ hibajelzést küldi. A lengetéssel kapcsos-

latos további hibajelzéseket a PLC adhatja és a szerszámgép gépkönyve tartalmazza.

Mintapélda

G90 G81.1 Z-10 R12 Q-12 F4000

A mozgás a Z=2 (R) pontra történő gyorsmeneti pozicionálással indul. Ezután F1000 előtolással a Z=-22 alsó holtpontra mozog, majd a Z=-10 felső holtpontra. Ezután a lengetés a két holtpont között történik.



19-2 ábra

20 Mérőfunkciók

20.1 Mérés a maradék út törlésével (G31)

A

G31 v (F) (P)

utasítás hatására a v koordinátájú pontra lineáris interpolációval elindul a mozgás. A mozgás addig tart, amíg egy külső törlőjel (pl. egy mérő-tapintó jele) be nem érkezik, vagy a v koordinátákon megadott végponti pozíciót el nem érte a vezérlés. A törlőjel beérkezése után a vezérlés lelassít és megáll.

P címen lehet megadni, hogy a vezérlésbe bevezethető 4 törlőjel közül melyiket vegye figyelembe a mozgás során:

P0: 1. törlőjel figyelembe vétele

P1: 2. törlőjel figyelembe vétele

P2: 3. törlőjel figyelembe vétele

P3: 4. törlőjel figyelembe vétele.

Ha a P címet nem töltjük ki, az 1. sz. törlőjelet vesz figyelembe.

A G31 utasítás nem öröklődik, csak abban a mondatban érvényes, amelyikben programozták. Ha a G31 utasításban szintaktikai hibát talál a vezérlés 3051 G22, G28, ... G31, G37 hibajelzést ad.

A mozgás sebessége:

- a megadott, vagy öröklődött F érték, ha a *SKIPF* paraméter =0
- a *G31FD* paraméterről felvett előtolásérték, ha a *SKIPF* paraméter =1.

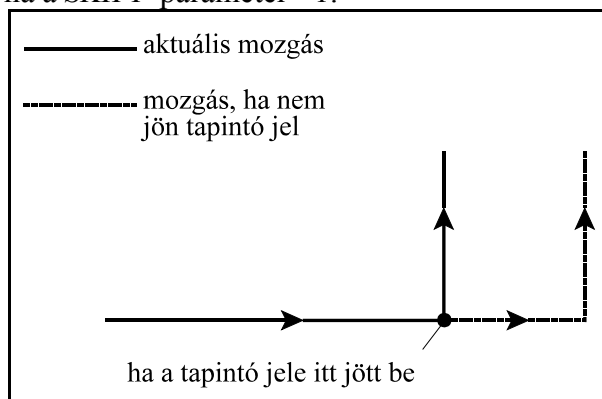
A külső jel bejövetele pillanatában a tengelyek pozíciója eltárolódik az alábbi rendszerváltozókon:

#5061.....1. tengely pozíciója

#5062.....2. tengely pozíciója

.

#5068.....8. tengely pozíciója



20.1-1 ábra

Az itt eltárolt pozíció:

- ha jött külső jel, a jel bejövetelének pillanatában felvett pozíció,
- ha nem jött külső jel a G31 mondat programozott végpontjának pozíciója,
- mindig az aktuális munkadarab koordinátarendszerben értendő,
- az aktuális hosszkorrekció (G43, G44) és,
- az aktuális szerszámeltolás (G45...G48) figyelembe vételével.

A külső jel bejövetele után a mozgás lineáris lassulással leáll. A G31 mondat végponti pozíciója ekkor a mondatban alkalmazott előtolás függvényében kis mértékben eltér a jel bejövetelekori a #5061... változókon letárolásra került pozícióktól. A mondatvégponti pozíciók a #5001... változókon érhetők el. A következő mozgásmondat ezektől a végponti pozícióktól kezdve fog érvényesülni.

A mondat végrehajtása csak G40 állapotban lehetséges. G41 vagy G42 állapot esetén G31 programozása 3054 G31 ROSSZ ÁLLAPOTBAN hibajelzést vált ki. Szintén ezt a hibajelzést adja, ha G95 állapot, ha G51, G51.1, G68 állapot, vagy, ha G16 állapot van érvényben.

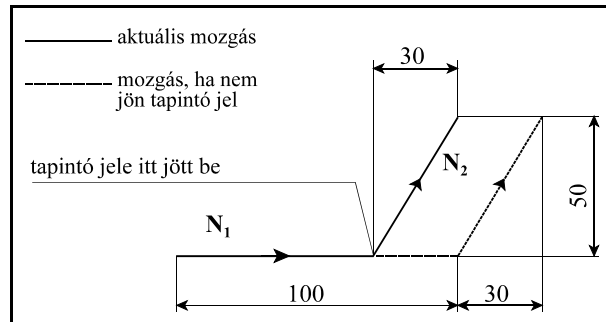
A v koordinátákon megadott érték lehet inkrementális és abszolút is. Ha a következő mozgáspa-

rancs koordinátamegadása inkrementális, az elmozdulást a G31 mondat azon pontjától számítja, ahol a mozgás az előző mondatban abbamaradt.

Például:

```
N1 G31 G91 X100
N2 X30 Y50
```

N1 mondatban elindít egy inkrementális mozgást X irányban. Ha a külső jel bejövetele után a vezérlő az X=86.7 koordinátájú ponton áll meg, ettől a ponttól számítva lép inkrementálisan 30-at x irányban, 50-et az Y irányban az N2 mondatban.

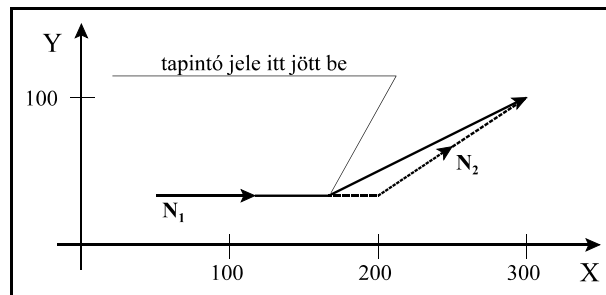


20.1-2 ábra

Ha abszolút adatmegadást programoztunk a mozgás a következőképp alakul:

```
N1 G31 G90 X200
N2 X300 Y100
```

N1 mondat elindít X irányban egy mozgást az X=200 koordinátájú pontra. Ha a külső jel bejövetele után a vezérlő az X=167 koordinátájú ponton áll meg, az N2 mondatban az X irányú elmozdulás X=300-167, azaz X=133 lesz.



20.1-3 ábra

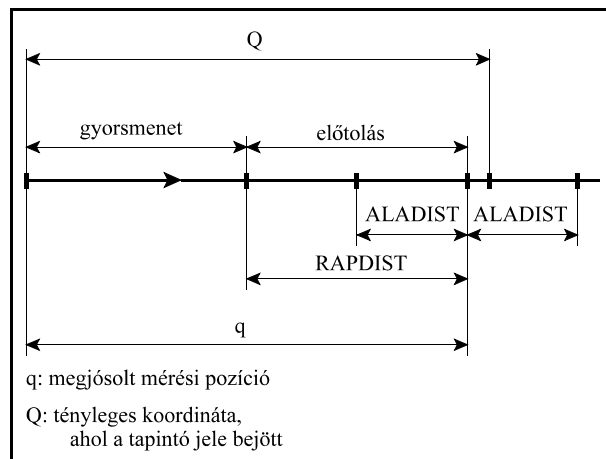
20.2 Automatikus szerszámhossz mérés (G37)

A

G37 q

utasítás hatására a q koordinátán megadott irányban gyorsmenettel elindul a mozgás. q értéke mindig abszolút adatként kerül értelmezésre.

A mozgás a q - *RAPDIST* pozícióig megy gyorsmenettel, ahol *RAPDIST* paraméteren beállított érték. Ezután a mozgás a *G37FD* paraméteren megadott előtolással folytatódik, amíg a mérő-tapintó jele be nem jön, vagy amíg a vezérlés hibát nem jelez. *3103 HATÁRON KÍVÜL* hibajelzést akkor ad a készülék, ha a q címen programozott pozíció (megjósolt mérési pozíció) *ALADIST* sugarú környezetén kívül jön meg a tapintó jele.



20.2-1 ábra

Ha a mérés sikerrel járt, és a tapintó jele a Q koordinátájú ponton jött be, a vezérlés az érvényben lévő

- H korrekciós regiszter kopás értékéhez
- hozzáadja (ha az *ADD* paraméter =1) a Q-q különbséget,
- vagy kivonja abból (ha az *ADD* paraméter =0).

A mérés megkezdése előtt a megfelelő H értéket és a hosszkorrekciót be kell kapcsolni.

- A G37 utasítás egyelővetű.
- A G37 ciklus mindig az aktuális munkadarab koordinátarendszerben kerül végrehajtásra.
- A *RAPDIST* és *ALADIST* paraméterek mindig pozitív értékek. A két paraméterre a következő feltételnek kell teljesülni: *RAPDIST > ALADIST*
- Szintaktikai hiba esetén 3051 G22, G28, ... G31, G37 hibajelzést ad
- A hosszkorrekcióra utaló G kódot (G43, G44, G49) a G37 mondatban nem lehet megadni. Ellenkező esetben 3055 G37 ROSSZ ÁLLAPOTBAN hibajelzést ad.
- Szintén a fenti hibajelzést adja, ha G51, G51.1, G68 állapot, vagy, ha G16 állapot van érvényben.

A G37 funkció végrehajtása közben előjövő hibaüzenetek a következők:

- 3103 HATÁRON KÍVÜL üzenet, ha a G37 mondatban programozott végpozíció *ALADIST* sugár környezetén belül nem jön meg a tapintó jele.

21 Biztonsági funkciók

21.1 Programozható munkatér behatárolás (G22, G23)

A

G22 X Y Z I J K P

utasítás bekapcsolja a munkatér behatárolás figyelését. Az utasítással a tengelyek mozgástartománya korlátozható be. Az utasítás címeinek jelentése:

- X: az X tengelyen a pozitív irányú határ,
 I: az X tengelyen a negatív irányú határ,
 Y: az Y tengelyen a pozitív irányú határ,
 J: az Y tengelyen a negatív irányú határ,
 Z: az Z tengelyen a pozitív irányú határ,
 K: az Z tengelyen a negatív irányú határ,

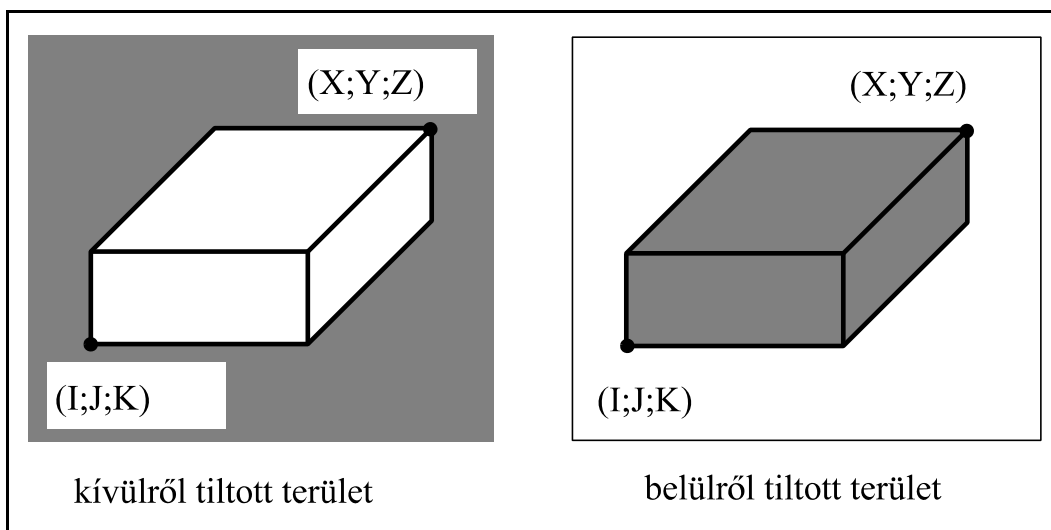
A következő feltételeknek kell teljesülni a megadott adatokra:

$$X \geq I, Y \geq J, Z \geq K$$

P címen adható meg, hogy a kijelölt teren kívülre, vagy belülre nem szabad menni.

P=0 esetén a kijelölt tér belseje van tiltva,

P=1 esetén a kijelölt tér külseje van tiltva.



21.1-1 ábra

A

G23

utasítás kikapcsolja a munkatérbehatárolás figyelését.

A G22, G23 utasítások közvetlenül átírják a paramétermező megfelelő elemeit.

A G22 utasítás az *STRKEN* paramétert 1-be, a G23 0-ba írja

A G22 P0 utasítás az *EXTER* paramétert 0-ba, a G22 P1 1-be írja.

A G22 utasításban előforduló X, Y, Z koordináták a megfelelő tengelyekhez tartozó *LIMP2n* paramétereket írják, az I, J, K koordináták a megfelelő tengelyekhez tartozó *LIMN2n* értékeket.

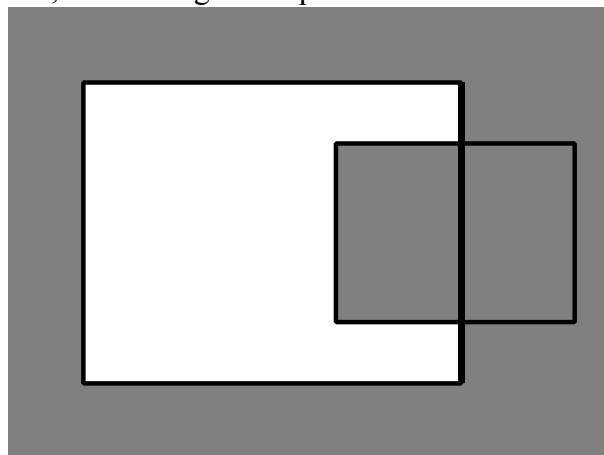
A G22 utasításban szereplő koordináták mielőtt a megfelelő paraméterre íródna át átszámításra kerülnek a gép koordináta-rendszerére úgy, hogy a bekapcsolt korrekciós eltolásokat is tartalmazzák. Tehát például, ha a G22 utasítás megadásakor be volt kapcsolva a hosszkorrekció Z irányban, az erre a tengelyre megadott koordináta határadatok úgy határolják be a mozgást, hogy a szerszám hegyét nem engedik a határon túl. Ha viszont nincs korrekció bekapcsolva a szerszámtartó vonatkoztatási pontját nem engedi a tiltott területre. A szerszám hossz tengelyébe eső koordinátán a leghosszabb kinyúlású szerszámhoz célszerű beállítani a tiltott zóna határát.

- Munkatérbehatárolást csak a fő tengelyekre lehet megadni.
- A G22, G23 utasításokat önálló mondatban kell megadni.
- A munkatér behatárolása bekapcsolás és gépi referenciapont felvétel után lesz hatásos.
- Ha referenciapont felvétel után, vagy G22 programozás hatására a gép tiltott munkatérbe kerül, és a zóna belülről van tiltva kézi üzemmódban G23 programozásával oldani kell a tiltást, a tengely(ek)e)t kihozni onnan kézi mozgatással, majd G22 programozásával visszakapcsolni a tiltott terület figyelést. Ha a zóna kívülről van tiltva, a terület elhagyása ugyanaz, mint a végállásra futás után.
- Ha mozgás közben kerül valamelyik tengely a tiltott terület határára, onnan kézi mozgatással eltávolítható kézi üzemmódban.
- Ha X=I, Y=J, Z=K és P=0 a teljes tér engedélyezve van.
- Ha X=I, Y=J, Z=K és P=1 a teljes tér tiltva van.
- Ha a munkatér belülről van tiltva és a tiltott zónába, vagy annak határára jutnak a tengelyek *1400 BELÜLRŐL TILTOTT ZÓNA* hibaüzenetet ad a vezérlő.
- Ha a munkatér kívülről van tiltva *130n TILTOTT ZÓNA t+*, vagy *132n TILTOTT ZÓNA t-* hibajelzést ad a vezérlő, ahol "t" a tiltott zónára futó tengely neve.

21.2 Paraméteres végállás

A vezérlés paraméterein a gép építője tengelyenként meghatározhatja az adott gépen fizikailag megengedhető mozgástartományt, vagyis a végállások határait. Ha a vezérlés eléri ennek a tartománynak a határát ugyanúgy végállás hibát jelez, mintha végálláskapcsolóra futott volna.

- A paraméteres végállásfigyelést a vezérlő csak referenciapont felvétel után végzi.
- A paraméteres végállásfigyelés mindig külön területet tilt le.
- A paraméteres végállásfigyelés és a programozott munkatérbehatárolás által kijelölt tartományok átfedhetnek egymást.



21.2-1 ábra

21.3 Tiltott tartomány figyelés mozgásindítás előtt.

A vezérlés két tiltott tartományt különböztet meg. Az első, amely a gép fizikailag lehetséges mozgástartományát határolja be. Ezen mozgástartomány szélső pozícióit nevezzük végállásoknak. Mozdulás közben a vezérlő ezen, paramétereken meghatározott tartományon kívülre nem engedi a tengelyeket mozogni. A végállásokat a gép építője állítja be, ezeken a paramétereken a felhasználónak nem szabad módosítani.

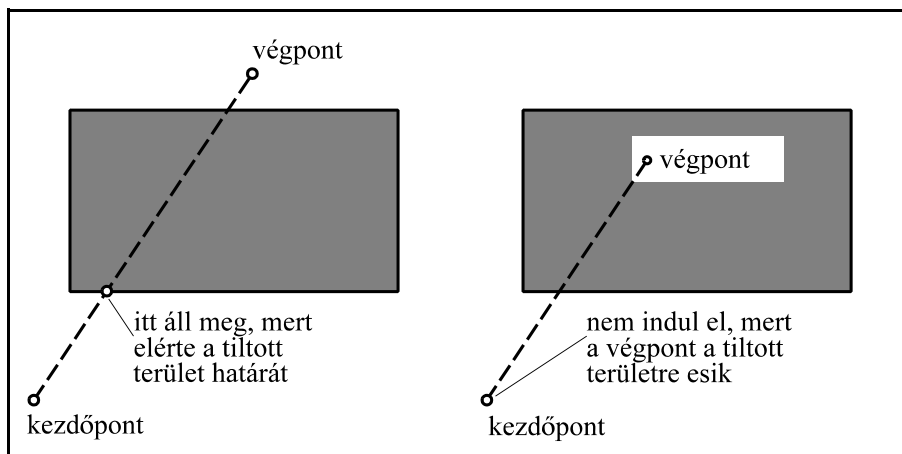
A másik tiltott tartományt, amit programozható munkatér behatárolásnak is nevezünk a felhasználó állapítja meg. Ez történhet a G22 utasítás programozásával, vagy paraméterátírással.

Ha a paramétermezőben a *CHBFMOVE* paraméter 1-be van állítva a vezérlés

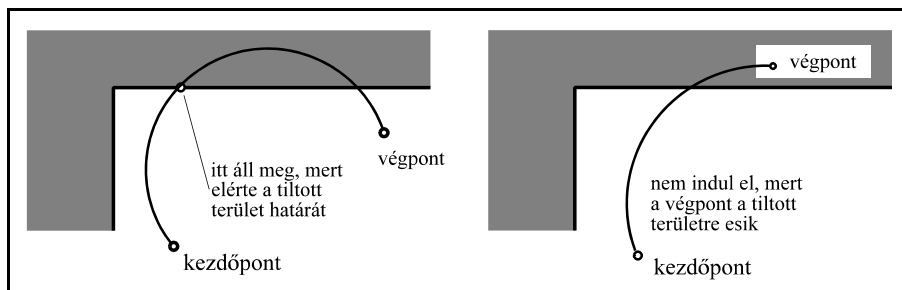
mielőtt a mondatvégrehajtás során elindítaná a tengelyeket ellenőrzést végez, hogy az adott mondat programozott végpontja nem esik-e valamelyik tiltott területbe.

Ha az adott mondat végpontja a végállástartományon kívülre esik 3056 *VÉGÁLLÁS* hibajelzést ad, ha a programozott tiltott munkatérbe esik 3057 *TILTOTT TERÜLET* hibajelzést ad. Így

gyakorlatilag a mozgás el sem indul.



21.3-1 ábra



21.3-2 ábra

Mivel a mondatindítás előtt a vezérlő csak azt ellenőrzi, hogy a mondat végpontja nem esik-e a tiltott területek valamelyikébe az ábrákon látható esetekben csak a tartomány határán, mozgás után jön hibáüzenet.

22 A felhasználói makró

22.1 Az egyszerű makróhívás (G65)

A

G65 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>
utasítás hatására a P címen (programszám) megadott számú makróprogram az L címen megadott számmal egymás után ismételt meghívódik.

A makróprogramnak argumentumokat lehet átadni. Az argumentumok meghatározott címeknek adott olyan konkrét számértékek, amelyek a makróhívás során a megfelelő lokális változóban kerülnek eltárolásra. A makróprogram ezeket a lokális változókat fel tudja használni, vagyis a makróhívás olyan speciális alprogramhívás, ahol az alprogramnak a főprogram változókat (paramétereket) tud átadni.

A G65 utasításban kétféle argumentumkijelölés lehetséges:

1. sz. argumentumkijelölés címlánca:

A B C D E F H I J K M Q R S T U V W X Y Z

A **G, L, N, O, P** címeken nem lehet értéket átadni a makróprogramnak, más szóval ezek a címek nem használhatók argumentumkijelölésre a G65 utasításban. A címeket tetszőleges sorrendben lehet kitölteni, nem szükséges, hogy ABC sorrendben írjuk be őket.

2. sz. argumentumkijelölés címlánca:

A B C I1 J1 K1 I2 J2 K2 ... I10 J10 K10

Az A, B, C címeken kívül az I, J, K címekre maximum 10 különböző argumentum jelölhető ki. A címeket tetszőleges sorrendben lehet kitölteni. Ha több argumentumot jelölünk ki ugyanarra a címre a változók a kijelölés sorrendjében veszik fel a megfelelő értéket.

<i>lv</i>	<i>1. ak</i>	<i>2. ak</i>
#1	A	A
#2	B	B
#3	C	C
#4	I	I1
#5	J	J1
#6	K	K1
#7	D	I2
#8	E	J2
#9	F	K2
#10	(G)	I3
#11	H	J3

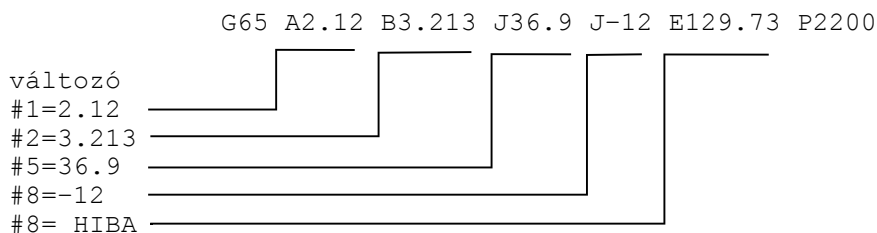
<i>lv</i>	<i>1. ak</i>	<i>2. ak</i>
#12	(L)	K3
#13	M	I4
#14	(N)	J4
#15	(O)	K4
#16	(P)	I5
#17	Q	J5
#18	R	K5
#19	S	I6
#20	T	J6
#21	U	K6
#22	V	I7

<i>lv</i>	<i>1. ak</i>	<i>2. ak</i>
#23	W	J7
#24	X	K7
#25	Y	I8
#26	Z	J8
#27	–	K8
#28	–	I9
#29	–	J9
#30	–	K9
#31	–	I10
#32	–	J10
#33	–	K10

– **rövidítések:** *lv*:lokális változó, *1.ak*: 1. sz. argumentumkijelölés, *2.ak*: 2. sz. argumentumkijelölés.

Az I, J, K címek utáni indexek az argumentumkijelölés sorrendjét mutatják.

Az 1.sz. és a 2. sz. argumentumkijelölés együtt is létezhet egy mondaton belül, a vezérlés elfogadja azt. Hibát akkor jelez, ha egy adott számú változóra kétszer akarunk hivatkozni. Például:



Ebben a példában #8-nak a második J cím (értéke -12) már adott értéket, és mivel az E cím értékét is a #8 változó veszi fel a vezérlés *3064 HIBÁS MAKRÓ KIFEJEZÉS* hibát üzen. Tizedespont, előjel, is átadható a címeken.

22.2 Az öröklődő makróhívás

22.2.1 Makróhívás minden mozgásparancs után: (G66)

A

G66 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>

utasítás hatására a P címen (programszám) megadott számú makróprogram az L címen megadott számmal egymás után ismételten meghívódik minden mozgásparancs végrehajtása után. P és L címek értelmezése, valamint az argumentumkijelölés szabálya megegyezik a G65 utasításnál elmondottakkal.

A kijelölt makró mindaddig meghívódik, amíg a

G67

makróhívás öröklődésének törlőparancsát nem programoztuk.

Például: az alkatrészprogram egy adott szegmensén minden mozgás után egy furatot kell készíteni:

főprogram

```

...
G66 P1250 Z-100 R-1 X2 F130      Z(furat talppontja) R(furat R pontja)
                                   X(várakozási idő) F(előtolás)

G91 G0 X100
Y30
X150
...
G67

```

a fúrás minden pozicionálás után végrehajtja

makróprogram

```

%O1250
G0 Z#18                          (gyorsmeneti pozicionálás z irányban az R-1 címen
                                   megadott pontra)
G1 Z#26 F#9                      (az F130 címen megadott előtolással fúrás a Z-100
                                   címen megadott talppontig)
G4 P#24                          (várakozás a furat alján az X2 címen megadott érték-
                                   kel)
G0 Z-[#18+#26]                   (a szerszám visszahúzása a kiindulási pontra)
M99                              (visszatérés a hívó programba)
%
```

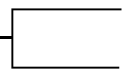
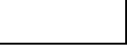
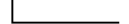
22.2.2 Makróhívás minden mondatból: (G66.1)

A

G66.1 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>

parancs hatására az összes utána következő mondatot argumentumkijelölésnek értelmez és a P címen megadott számú makrót hívja be, azt hajtja végre az L címen megadott számú ismétléssel.

A parancs hatása ugyanaz, mintha minden mondat G65-ös makróhívás lenne:

G66.1 P L
 X Y Z  =  G65 P L X Y Z
 M S  =  G65 P L M S
 X  =  G65 P L X
 G67

A kijelölt makró mindaddig meghívódik, amíg a

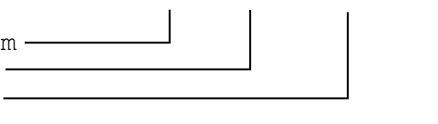
G67

makróhívás öröklődésének törlőparancsát nem programoztuk.

Az argumentumkijelölés szabályai:

1. A bekapcsolást végző mondatban (ahol a G66.1 P L-t programoztuk):
 Az argumentumkijelölésre használható címek ugyanazok, mint a G65 parancs esetén.
2. A G66.1 utasítást követő mondatokban:
 A G65 parancs esetén használható címek, valamint
 L: #12,
 P: #16,
 G: #10 azzal a megkötéssel, hogy a vezérlő egy mondatban csak egy G címre történő hivatkozást fogad el, ha több G címet programoztunk *3005 ILLEGÁLIS G KÓD* hibajelzést ad.
 N: #14 ha egy N cím a mondat elején áll (legfőljebb a / feltételes mondat címe előzi meg) a második N címet argumentumnak veszi:

/N130 X12.3 Y32.6 N250

mondatszám 
 #24=12.3
 #25=32.6
 #14=250

ha az N cím a mondat közepén található (bármely /-től különböző cím megelőzi)
 az N cím argumentumként kerül értelmezésre:

X34.236 N320

#24=34.236 
 #14=320

ha N cím már egyszer argumentumként került bejegyzésre a következő N címre történő hivatkozás már *3064 HIBÁS MAKRÓ KIFEJEZÉS* hibajelzést eredményez.

A mondatvégrehajtás szabályai G66.1 esetén:

A kijelölt makró már abból a mondatból meghívódik, ahol a G66.1 kódot megadtuk, figyelembe véve az 1. pont alatti argumentumkijelölési szabályokat.

A G66.1 kódot követő mondatról a G67 kódot tartalmazó mondatig minden NC mondat makróhívást eredményez a 2. pont argumentumkijelölési szabályai alapján. Nem hívódik meg a makró,

ha üres mondatot talál, pl.: N1240, ahol csak egy N címre történt hivatkozás, illetve makróutasítást tartalmazó mondatból.

22.3 Felhasználói makróhívás G kódra

A paramétermezőben ki lehet jelölni legfeljebb 10 különböző G kódot, amelyre makróhívást akarunk kezdeményezni. Ekkor az

Nn G65 Pp <argumentum kijelölés>

utasítássor helyett az

Nn **Gg** <argumentum kijelölés>

utasítássort kell leírni. A paramétermezőben azt kell beállítani, hogy a hívó G kód melyik programszámot hívja. G65, G66, G66.1, G67 kód nem adható meg ilyen célra.

G(9010): G kód, amelyik az O9010 sz. programot hívja

G(9011): G kód, amelyik az O9011 sz. programot hívja

:

G(9019): G kód, amelyik az O9019 sz. programot hívja

Ha a paraméter mezőben negatív értéket adunk meg, akkor a kijelölt G kód modális hívást generál. Például, ha a G(9011)=120, akkor a programban a G120 utasítás öröklődő hívást eredményez. Azt, hogy a hívás típusa milyen legyen a

MODGEQU=0: a G hívás G66 típusú

MODGEQU=1: a G hívás G66.1 típusú

paraméter állapota határozza meg. Ha a paraméter értéke 0, a makró minden mozgásmondat végén hívódik. Ha a paraméter értéke 1 a makró minden mondatra meghívódik.

Ha egy sztenderd G kódot jelölünk ki felhasználói hívásra (pl. G01-et) és a makró törzsében ismét erre a kódra hivatkozunk ez a hivatkozás már nem eredményez újabb makróhívást, hanem a vezérlés, mint közönséges G kódot értelmezi és hajtja végre azt.

Ha a felhasználói hívásban a makró-törzsben ismételten a hívó G kódra hivatkozunk, és ez nem sztenderd G kód *3005 ILLEGÁLIS G KÓD* hibajelzést ad a vezérlő.

– felhasználói G kód hívásból felhasználói M, S, T, A, B, C hívása,

– felhasználói M, S, T, A, B, C hívásból felhasználói G kód hívása,

paraméterállástól függően engedélyezett:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

A felhasználói G kódok argumentumkészlete:

– ha a kód G65 vagy G66 típusú a G65-höz rendelt argumentumkészlet, valamint P és L,

– ha a kód G66.1 típusú, akkor argumentumkészletére az ott elmondottak érvényesek.

Az öröklődő hívás törlése G67 utasítással történik.

22.4 Felhasználói makróhívás M kódra

A paramétermezőben ki lehet jelölni legfeljebb 10 különböző M kódot, amelyre makróhívást akarunk kezdeményezni. Ekkor az

Nn **Mm** <argumentum kijelölés>

utasítássort kell leírni. Az M kód ebben az esetben nem kerül a PLC-nek átadásra, hanem a megfelelő programszámú makró kerül hívásra.

A paramétermezőben azt kell beállítani, hogy a hívó M kód melyik programszámot hívja.

M(9020): M kód, amelyik az O9020 sz. programot hívja

M(9021): M kód, amelyik az O9021 sz. programot hívja

:

M(9029): M kód, amelyik az O9029 sz. programot hívja

M kóddal mindig G65 típusú, tehát nem öröklődő hívás adható meg.

Ha a felhasználói hívásban a makrótörzsben ismételten ugyanarra az M kódra hivatkozunk, a makró nem hívódik újra, hanem az M kód a PLC-nek kerül átadásra.

Ha a makrótörzsben felhasználói G, S, T, A, B, C vagy más felhasználói M hívás történik:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

A paramétermezőben kijelölt, makróhívást kezdeményező M kódot a mondatban csak a / és az N cím előzheti meg.

M kódra indított makróhívást tartalmazó mondatban csak egy M kód szerepelhet.

1. sz. argumentumkészlete:

A B C D E F G H I J K L P Q R S T U V W X Y Z

M funkcióval a 2. sz. argumentumkészlet is használható.

22.5 Felhasználói alprogramhívás M kódra

A paramétermezőben ki lehet jelölni legfeljebb 10 darab M kódot amire alprogramhívást lehet kezdeményezni. Ekkor az

Nn Gg Xx Yy M98 Pp

utasítás helyett a következő utasítás adható meg:

Nn Gg Xx Yy **Mm**

Ekkor a kijelölt M kód nem kerül a PLC-nek átadásra, hanem a megfelelő alprogram hívódik meg.

A paramétermezőben azt kell beállítani, hogy a hívó M kód melyik programszámot hívja.

M(9000): M kód, amelyik az O9000 sz. programot hívja

M(9001): M kód, amelyik az O9001 sz. programot hívja

:

M(9009): M kód, amelyik az O9009 sz. programot hívja

Ha a felhasználói hívásban az alprogramban ismételten a hívó M kódra hivatkozunk, az alprogram nem hívódik újra, hanem az M kód a PLC-nek kerül átadásra.

Ha az alprogramban felhasználói G, S, T, A, B, C vagy más felhasználói M hívás történik:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

22.6 Felhasználói alprogramhívás T kódra

A T(9034)=1 paraméter érték mellett a programba írt T érték nem kerül a PLC-nek átadásra, hanem a T kód az O9034 alprogram hívását kezdeményezi.

Ekkor a

Gg Xx Yy **Tt**

mondat ekvivalens az alábbi két mondattal:

#199=t

Gg Xx Yy M98 P9034

A T címnek adott érték argumentumként átadódik a #199 globális változónak.

Ha a T kódra induló alprogramban újra T címre hivatkozunk, az alprogram nem hívódik újra,

hanem a cím értéke már a PLC-nek kerül átadásra.

Ha az alprogramban felhasználói G, M, S, A, B, C hívás történik:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M, S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

22.7 Felhasználói alprogramhívás S kódra

Az S(9033)=1 paraméter érték mellett a programba írt S érték nem kerül a PLC-nek átadásra, hanem az S kód az O9033 alprogram hívását kezdeményezi.

Ekkor a

Gg Xx Yy Ss

mondat ekvivalens az alábbi két mondattal:

#198=s

Gg Xx Yy M98 P9033

Az S címnek adott érték argumentumként átadódik a #198 globális változónak.

Ha az S kódra induló alprogramban újra S címre hivatkozunk, az alprogram nem hívódik újra, hanem a cím értéke már a PLC-nek kerül átadásra.

Ha az alprogramban felhasználói G, M, T, A, B, C hívás történik:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M, S,...G kódként kerülnek végre hajtásra

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

22.8 Felhasználói alprogramhívás A, B, C kódra

Ha a paramétermezőben az A(9030)=1, vagy a B(9031)=1, vagy a C(9032)=1 a programba írt A, B, vagy C érték nem kerül a PLC-nek, vagy az interpolátornak átadásra, hanem az A, B, vagy C kód az O9030, O9031, vagy az O9032 alprogram hívását kezdeményezi. Ekkor pl. a

Gg Xx Yy Bb

mondat ekvivalens az alábbi két mondattal:

#196=b

Gg Xx Yy M98 P9031

Az A címnek adott érték a #195, a B címnek adott érték a #196, a C címnek adott érték pedig a #197 globális változónak adódik át.

Ha az A, B, vagy C kódra induló alprogramban újra ugyanarra a címre hivatkozunk, az alprogram nem hívódik újra, hanem a cím értéke már a PLC-nek vagy az interpolátornak kerül átadásra.

Ha az alprogramban felhasználói G, M, S, T, hívás történik:

FGMAC=0: nem engedélyezett (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra,

FGMAC=1: engedélyezett, azaz új hívás keletkezik.

22.9 Az alprogramhívás és makróhívás közti különbség

- Makróhívás tartalmazhat argumentumot, az alprogramhívás nem.
- Az alprogramhívás csak a mondatba programozott egyéb parancsok végrehajtása után ágazik el a hívott alprogramba, a makróhívás csak elágazik.
- A makróhívás megváltoztatja a lokális változók szintjét, az alprogramhívás nem. Például #1 értéke G65 hívás előtt más, mint a makró törzsében. #1 értéke M98 előtt ugyanaz, mint #1 értéke az alprogramban.

22.9.1 Többszörös hívás

Makróból újra hívható másik makró. Makróhívás négyszeres mélységig lehetséges, beleértve az egyszerű és öröklődő makróhívásokat is. Az alprogramhívásokkal együtt a hívások maximális mélysége nyolcszoros lehet.

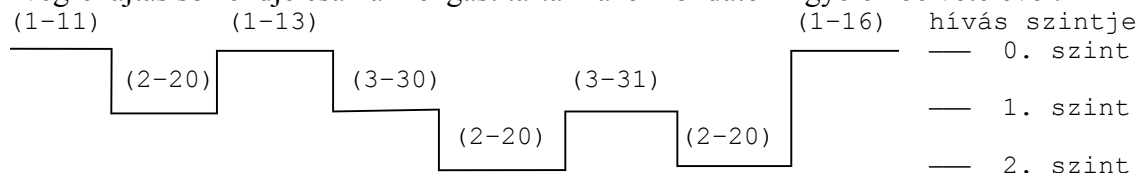
Öröklődő, G66 típusú makrók többszörös hívása esetén minden mozgásmondat végrehajtása után először a később megadott makró hívódik, és ebből hívódnak meg visszafelé haladva az előbb megadott makrók. Lássuk a következő példát:

```
%O0001
...
N10 G66 P2
N11 G1 G91 Z10      (1-11)
N12 G66 P3
N13 Z20              (1-13)
N14 G67              (G66 P3 hívás törlése)
N15 G67              (G66 P2 hívás törlése)
N16 Z-5              (1-16)
...

%O0002
N20 X4               (2-20)
N21 M99
%

%O0003
N30 Z2               (3-30)
N31 Z3               (3-31)
N32 M99
%
```

A végrehajtás sorrendje csak a mozgást tartalmazó mondatok figyelembe vételével:



A zárójelbe tett számok közül az első a végrehajtás alatt álló program száma a második pedig a végrehajtás alatt álló mondat száma.

Az N14 mondatban megadott G67 utasítás az N12 mondatban hívott makrót (O0003) törli, az N15 mondatban megadott az N10 mondatban hívottat (O0002).

G66.1 típusú makrók többszörös hívása esetén először a később megadott makró hívódik minden mondat beolvasásakor argumentumként kezelve ennek a mondatnak a címeit, majd ennek a makrónak a mondatait beolvasva és argumentumként kezelve az eggyel előbb megadott makró hívódik.

Ha makróból újra makrót hívunk a makró szintjével a lokális változók szintje is növekszik.

főprogram	makró	makró	makró	makró
0. szint	1. szint	2. szint	3. szint	4. szint
	O _____	O _____	O _____	O _____
G65 P	G65 P	G65 P	G65 P	
	M99	M99	M99	M99
lokális változók				
0. szint	1. szint	2. szint	3. szint	4. szint
#1	#1	#1	#1	#1
	:	:	:	:
#33	#33	#33	#33	#33

Az első makró hívásakor a főprogram lokális változói #1–től #33–ig eltárolódnak és az 1. szinten a lokális változók a híváskor megadott argumentumértékeket veszik föl. Az első szintről történő újabb makróhívás esetén az első szint lokális változói #1–től #33–ig eltárolódnak, és a második szinten a lokális változók a híváskor megadott argumentum értékeket veszik föl. Többszörös hívás esetén az előző szint lokális változói eltárolódnak és a következő szinten a lokális változók a híváskor megadott argumentumértékeket veszik fel. M99 esetén, amikor visszatér a hívott makróból a hívó programba, az előző szint eltárolt lokális változói ugyanabban az állapotban visszaállításra kerülnek, mint amilyen állapotban a híváskor eltárolódtak.

22.10 A felhasználói makró formátuma

A felhasználói makró programformátuma megegyezik az alprogramokéval:

```
O (programszám)
:
parancsok
:
M99
```

A programszám tetszőleges lehet, de az O9000–től O9034–ig terjedő programszámok speciális hívásokra vannak fenntartva.

22.11 A programnyelv változói

A főprogramban, az alprogramokban és a makrókban változókat is lehet adni konkrét számértékek helyett az egyes címeknek. A változóknak érték adható a megengedett értékhatáron belül. Változók használatával a programozás sokkal rugalmasabbá tehető.

Főprogramokban és alprogramokban a globális változók használatával a megfelelő méretadatok parametrizálhatók, így a hasonló, ám különböző méretű darabokhoz nem kell új programot írni, hanem a megfelelő globális változók átírásával áttérhetünk egy újabb méretű darabra.

A változók használatával a makró sokkal rugalmasabbá tehető, mint a hagyományos alprogram. Amíg az alprogramnak nem lehet paramétereket átadni, addig a makrónak a lokális változókön keresztül argumentumok, vagy paraméterek átadhatók.

22.11.1 Változó azonosítása

Számos változó használható, és minden változót a száma azonosít. Változó-ra való hivatkozást a # jel vezet be, és az utána következő szám jelöli ki a változó számát. Például:

#12
#138
#5106

Változóra formulával is hivatkozhatunk: #[<formula>]

Például:

#[#120] jelentése: a 120-as változóban található az a szám, ahányadik változóra hivatkozunk.
#[#120-4] jelentése: a 120-as változóban található számból 4-et levonva kapjuk a hivatkozott változó számát.

22.11.2 Hivatkozás változóra

A programmondat szavaiban a különböző címek nem csak számértéket vehetnek föl, hanem változók értékeit is. A címek után változóra való hivatkozás esetén is használható a "-" mínusz előjel, illetve az I operátor, ahol ez megengedett számértékek esetén. Például:

G#102 ha #102=1.0, akkor ez a hivatkozás G1-gyel egyenértékű
XI-#24 ha #24=135.342, akkor ez a hivatkozás XI-135.342-vel egyenértékű

- programszám: O, mondatszám: N, feltételes mondat: / címei után változóra való hivatkozás nem megengedett. N címet akkor tekinti mondatszámnak, ha a mondatban legfeljebb a / cím előzi meg.
- Egy változó számát nem helyettesíthetjük változóval, azaz nem írhatjuk, hogy ##120. A helyes megadás: #[#120]
- Ha cím után használjuk a változót, a változó értéke nem haladhatja meg az adott címre megengedett értéktartományt. Például, ha #112=5630 az M#112 hivatkozás hibajelzést eredményez.
- Ha cím után használjuk a változót, a változó értéke a címnek megfelelő értékes jegyre kerekítődik. Például:

#112=1.23 esetén	M#112	M1 lesz,
#112=1.6 esetén	M#112	M2 lesz.

22.11.3 Üres változók

Az olyan változó értéke amelyikre még nem hivatkoztunk üres. A #0 változó értéke mindig üres:
#0=<üres>

22.11.4 A változók számábrázolása

A változókat 32 bit mantisszán és 8 bit karakterisztikán ábrázoljuk:

változó = $M \cdot 2^K$

Az **üres** változó ábrázolása: M=0, K=0

A **0** értékű változó ábrázolása: M=0, K=-128

Az üres változónak a természete összevetve azzal, ha egy változó értéke 0:

Üres változóra való hivatkozás címben:

ha #1=<üres>	ha #1=0
G90 X20 Y#1	G90 X20 Y#1
G90 X20	G90 X20 Y0

Üres változó értékadó utasításban:

ha #1=<üres>	ha #1=0
#2=#1	#2=#1
#2=<üres>	#2=0
#2=#1*3	#2=#1*3
#2=0	#2=0
#2=#1+#1	#2=#1+#1
#2=0	#2=0

Feltételvizsgálat esetén az üres és 0 értékű változó közti különbség:

ha #1=<üres>	ha #1=0
#1 EQ #0	#1 EQ #0
teljesült	nem teljesült
#1 NE 0	#1 NE 0
teljesült	nem teljesült
#1 GE #0	#1 GE #0
teljesült	nem teljesült
#1 GT 0	#1 GT 0
teljesült	nem teljesült

22.12 A változók típusai

A változókat felhasználásuk módja és tulajdonságaik alapján lokális, globális és rendszerváltozókra osztjuk. Azt, hogy egy változó melyik csoportba tartozik a változó száma mondja meg.

22.12.1 Lokális változók: #1 – #33

A lokális változó olyan változó, amelyet a makróprogram adott helyen, lokálisan használ. Ha az A makró hívja B-t és, ha az A makróban is hivatkozunk a #i lokális változóra, meg a B makróban is, az A makró szintjén lévő lokális #i változó értéke nem veszik el és nem íródik át miután a B makró meghívódott, annak ellenére, hogy a B makróban is hivatkozunk #i-re. A lokális változókat argumentumátvitelre használjuk. Az argumentum címe és a lokális változók közötti megfeleltetést az egyszerű makróhívást (G65) ismertető fejezetben közölt táblázat mutatja.

Az a lokális változó, amelynek címe nem szerepelt az argumentumkijelölésben üres és szabadon

felhasználható.

22.12.2 Globális változók: #100 - #199, #500 - #599

A globális változók a lokális változókkal ellentétben nem csak a programhívások ugyanazon szintjein azonosak, hanem végig az egész programon keresztül függetlenül, hogy főprogramban, alprogramban, vagy makróban vagyunk, illetve, hogy a makró melyik szintjén. Ha tehát #i-t valamelyik makróban használtuk, annak például értéket adtunk, egy másik makróban #i-nek ugyanaz az értéke minaddig, amíg át nem írjuk. A globális változók a rendszerben teljesen szabad felhasználásúak, nincs semmi kitüntetett szerepük.

A #100-tól #199-ig terjedő globális változók törlődnek kikapcsolásra.

A #500-tól #599-ig terjedő globális változók értéke kikapcsolás után is megőrződik.

A #500-tól #599-ig terjedő makrováltozók írásvédetté tehetők a *WRPROT1* és a *WRPROT2* paraméterek segítségével. A *WRPROT1* paraméterre a védeni kívánt tömb első elemét, a *WRPROT2* paraméterre a védetté nyilvánított tömb utolsó elemét írjuk. Például, ha a #530-tól a #540-ig tartó változókat írásvédetté akarjuk tenni *WRPROT1*=530-ra és *WRPROT2*=540-re kell állítani a paramétereket.

22.12.3 Rendszerváltozók

A rendszerváltozók kötött változók, amelyek a rendszer állapotáról adnak információt.

Interface bemenő jelek: #1000–#1015, #1032

A #1000-tól #1015-ig terjedő rendszerváltozókon 16 db. interface bemenő jel kérdezhető le egyenként:

rendszerváltozó neve	interface bemenet a PLC program értelmezése szerint
#1000	I[CONST+000]
#1001	I[CONST+001]
#1002	I[CONST+002]
#1003	I[CONST+003]
#1004	I[CONST+004]
#1005	I[CONST+005]
#1006	I[CONST+006]
#1007	I[CONST+007]
#1008	I[CONST+010]
#1009	I[CONST+011]
#1010	I[CONST+012]
#1011	I[CONST+013]
#1012	I[CONST+014]
#1013	I[CONST+015]
#1014	I[CONST+016]
#1015	I[CONST+017]

ahol $CONST = I_LINE * 10$ és *I_LINE* egy paraméter. Így két tetszőleges interface bemenőbyte kérdezhető le.

A fenti változók értéke;

- 0: ha a bemeneten az érintkező nyitott,
- 1: ha a bemeneten az érintkező zárt.

A #1032 változón a fenti 16 bemenet egyszerre is lekérdezhető. A lekérdezett érték az egyenkénti lekérdezéshez rendelt rendszerváltozók függvényében:

$$\#1032 = \sum_{i=0}^{15} \#[1000+i] * 2^i$$

Tehát ha a #1002 és a #1010 bemenetekre van 24 V kapcsolva, a többi bemenet nyitott, a #1032 változó értéke:

$$\#1032 = 1 * 2^2 + 1 * 2^{10} = 1028$$

Az interface bemenetek változói csak olvashatók, és nem szerepelhetnek egy aritmetikai kifejezés bal oldalán.

Interface kimenő jelek: #1100–#1115, #1132

A #1100–tól #1115–ig terjedő rendszerváltozókon 16 db. interface kimenő jel adható ki egyenként:

rendszerváltozó neve	interface kimenet a PLC program értelmezése szerint
#1100	Y[CONST+000]
#1101	Y[CONST+001]
#1102	Y[CONST+002]
#1103	Y[CONST+003]
#1104	Y[CONST+004]
#1105	Y[CONST+005]
#1106	Y[CONST+006]
#1107	Y[CONST+007]
#1108	Y[CONST+010]
#1109	Y[CONST+011]
#1110	Y[CONST+012]
#1111	Y[CONST+013]
#1112	Y[CONST+014]
#1113	Y[CONST+015]
#1114	Y[CONST+016]
#1115	Y[CONST+017]

ahol CONST=O_LINE*10 és O_LINE egy paraméter. Így két tetszőleges interface kimenőbyte kérdezhető le, vagy két tetszőleges kimenő byte-ba lehet írni.

A fenti változók értéke;

- 0: a kimeneten az érintkező nyitott,
- 1: a kimeneten az érintkező zárt.

A #1132 változón a fenti 16 kimenet egyszerre is kiadható. A kiadott érték az egyenkénti kiadás-hoz rendelt rendszerváltozók függvényében:

$$\#1132 = \sum_{i=0}^{15} \#[1100+i] * 2^i$$

Tehát ha a #1102 és a #1109 kimeneteket kapcsoljuk be, és a többi kimenet nyitott, a #1132 változón a következő értéket kell kiadni:

$$\#1132 = 1 * 2^2 + 1 * 2^9 = 516$$

Szerszámkorrekciós értékek: #10001–#13999

A szerszámkorrekciós értékeket ki lehet olvasni a #10001–#13999 változókon, illetve értéket lehet nekik adni.

Korrekció száma	H		D	
	<i>geometriai</i>	<i>kopás</i>	<i>geometriai</i>	<i>kopás</i>
1	#10001	#11001	#12001	#13001
2	#10002	#11002	#12002	#13002
:	:	:	:	:
999	#10999	#11999	#12999	#13999

Munkadarab nullponteltolások: #5201–#5328

A munkadarab nullpont eltolások értékeit ki lehet olvasni a #5201–#5328 változókon, illetve értéket lehet nekik adni.

változó száma	értéke	munkadarab koordinátarendszer
#5201	közös munkadarab nullponteltolás 1. tengely	összes munkadarab koordinátarendszerben érvényes
#5202	közös munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5208	közös munkadarab nullponteltolás 8. tengely	
#5221	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	G54
#5222	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5228	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	G55
#5241	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	
#5242	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5248	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	G56
#5261	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	
#5262	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5268	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	G57
#5281	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	
#5282	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5288	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	G58
#5301	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	
#5302	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5308	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	G59
#5321	munkadarab nullponteltolás 1. tengely	
#5322	munkadarab nullponteltolás 2. tengely	
:		
#5328	munkadarab nullponteltolás 8. tengely	

A tengelyek számozása a fizikai tengelyszámot jelenti. Azt, hogy a tengelyszám és a tengelyek elnevezése között mi az összefüggés a gép építője határozza meg az *AXIS* paramétercsoportban. Általában az 1. tengely az X, a 2. tengely az Y, a 3. tengely a Z címhez van rendelve, de ettől eltérő megadások is lehetségesek.

Hibajelzés: #3000

A

#3000=nnn(HIBAJELZÉS)

értékadással számmal jelzett (nnn: max. három számjegy), és/vagy szöveges hibaüzenetet adhatunk. A szöveget (,) gömbölyű zárójelek közé kell tenni. Az üzenet hossza legfeljebb 25 karakter lehet.

Ha a makróban hibát észlel a program, azaz olyan ágra fut, ahol a #3000 változónak értéket adtunk, az előző mondatig végrehajtja a programot, majd a végrehajtást felfüggeszti és a képernyőn megjelenik a zárójelek között megadott hibaüzenet, illetve az üzenet kódja 4nnn formában, vagyis a #3000 értéken megadott nnn számhoz hozzáad 4000-et. Ha számot nem adtunk az üzenet kódja 4000 lesz, ha szöveget nem adtunk, csak a kód jelenik meg. A hibaállapot a RESET gombbal szüntethető meg.

Milliszekundumos időmérő: #3001

A #3001 változó értéke írható és olvasható.

Két időpont között eltelt időt mérhetjük meg milliszekundumos mértékegységben, kb. 20 ms pontossággal. A #3001 számláló 65536-nál túlszordul. A #3001 változó értéke bekapcsoláskor nulláról indul, és felfele számol. Mindig számol, amikor a vezérlés be van kapcsolva.

Forgácsolási (fő)időmérő: #3002

A #3002 változó értéke írható és olvasható.

Két időpont között eltelt időt mérhetjük meg perc mértékegységben, kb. 20 ms pontossággal.

A #3002 változó értéke bekapcsoláskor a kikapcsoláskor érvényes értékkel indul, és felfele számol.

Akkor számol, amikor a START lámpa ég, azaz a vezérlés start állapotában méri az időt. A paramétertár *CUTTING2* nevű időmérőjén található.

Mondatonkénti végrehajtás elnyomása: #3003

Ha a #3003=1 a mondatonkénti végrehajtás állapotában mindaddig nem áll meg egy mondat végrehajtása után, amíg ennek a változónak az értéke 0 nem lesz.

Bekapcsolásra, program elejére történő resetelésre változó értéke 0.

#3003 mondatonkénti végrehajtás

0 nincs elnyomva

1 el van nyomva

fizikai tengelyszámot jelent, paraméter határozza meg, hogy melyik fizikai tengelyszámhoz milyen nevű tengely tartozik.

Megmunkált darabok száma, elkészítendő munkadarabok száma: #3901, #3902

A megmunkált darabok számát a #3901-es számlálóban gyűjti a vezérlő. A számláló tartalmát minden M02, M30 vagy a *PRTCNTM* paraméterben kijelölt M funkció végrehajtásakor lépteti 1-gyel a vezérlő. Amikor a megmunkált darabok száma elérte a szükséges munkadarabszámot (#3902-es számláló) a végrehajtó egy flagen értesíti a PLC-t.

megmunkált darabok száma #3901

elkészítendő darabok száma #3902

A #3901 számláló a paramétertár *PRTTOTAL*, a #3902 számláló a paramétertár *PRTREQRD* paraméterén található.

Öröklődő információk: #4001–#4130, #4201–#4330

A megelőző mondatban érvényes öröklődő parancsok a #4001–#4130-as rendszerváltozók olvasásával állapíthatók meg.

A pillanatnyilag végrehajtás alatt álló mondatban érvényes öröklődő parancsok a #4201–4330-as változók olvasásával állapíthatók meg.

rendszer változó	előző mondat örök- lő információi	rendszer	végrehajtás alatt álló mon- dat öröklődő információi
#4001	G kód 1-es csoport	#4201	G kód 1-es csoport
:	:	:	:
#4020	G kód 20-as csoport	#4220	G kód 20-as csoport
#4101	A kód	#4301	A kód
#4102	B kód	#4302	B kód
#4103	C kód	#4303	C kód
#4107	D kód	#4307	D kód
#4108	E kód	#4308	E kód
#4109	F kód	#4309	F kód
#4111	H kód	#4311	H kód
#4113	elsőként beolvasott M kód	#4313	elsőként beolvasott M kód
#4114	mondatszám: N	#4314	mondatszám: N
#4115	programszám: O	#4315	programszám: O
#4119	S kód	#4319	S kód
#4120	T kód	#4320	T kód

Pozícióinformációk: #5001 – #5108**Mondatvégi pozíciók**

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5001	1. tengely mondatvégi pozíciója	
#5002	2. tengely mondatvégi pozíciója	
:		lehetséges
#5008	8. tengely mondatvégi pozíciója	

A mondatvégi pozíció

- az aktuális munkadarab koordinátarendszerben,
- a koordinátaeltolások figyelembe vételével,
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár, szerszámeltolás) figyelmen kívül hagyásával kerül a változóba.

Pillanatnyi pozíciók a gép koordinátarendszerében

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5021	1. tengely pillanatnyi pozíciója (G53)	
#5022	2. tengely pillanatnyi pozíciója (G53)	
:		nem lehetséges
#5028	8. tengely pillanatnyi pozíciója (G53)	

A pillanatnyi pozíció (G53)

- a gép koordinátarendszerében,
- az összes korrekció (hossz, sugár, szerszámeltolás) figyelembe vételével kerül a változóba.

Pillanatnyi pozíciók a munkadarab koordinátarendszerében

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5041	1. tengely pillanatnyi pozíciója	
#5042	2. tengely pillanatnyi pozíciója	
:		nem lehetséges
#5046	8. tengely pillanatnyi pozíciója	

A pillanatnyi pozíció

- az aktuális munkadarab koordinátarendszerben,
- a koordinátaeltolások figyelembe vételével,
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár, szerszámeltolás) figyelembe vételével kerül a változóba.

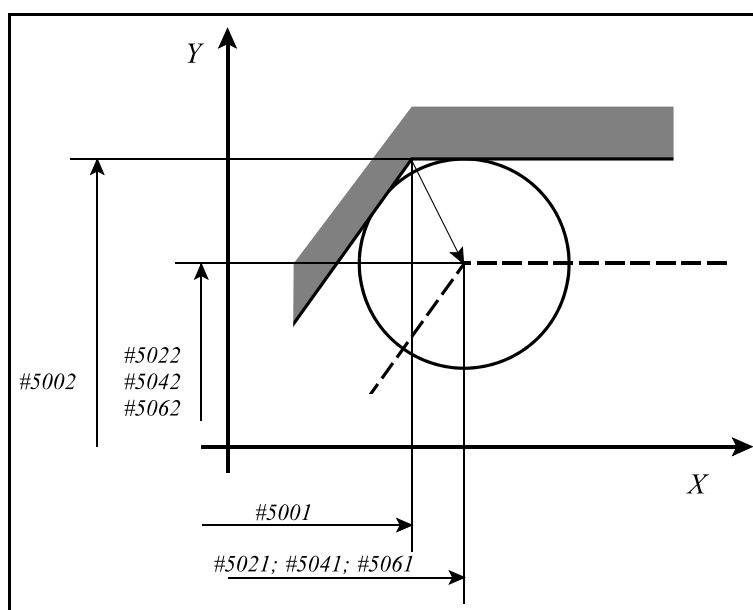
Tapintási pozíciók

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5061	1. tengely tapintási pozíciója (G31)	lehetséges
#5062	2. tengely tapintási pozíciója (G31)	
:		
#5068	8. tengely tapintási pozíciója (G31)	

G31 mondatban az a pozíció, ahol a tapintó jele megjött

- az aktuális munkadarab koordináta-rendszerben,
- a koordinátaeltolások figyelembe vételével,
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár, szerszámeltolás) figyelembe vételével kerül a változóba.

Ha a tapintó jele nem jött meg a fenti változók a G31 mondatban programozott végponti pozíciót veszik fel.

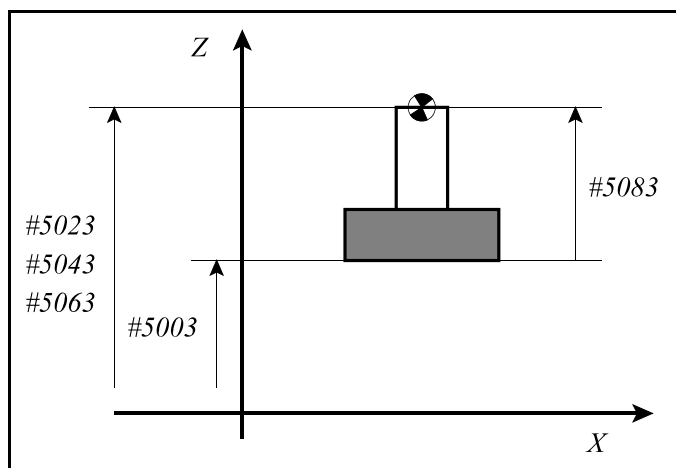


22.12.3-1 ábra

Szerszám–hosszkorrekciók

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5081	1. tengelyen bejegyzett hosszkorrekció	nem lehetséges
#5082	2. tengelyen bejegyzett hosszkorrekció	
:		
#5088	8. tengelyen bejegyzett hosszkorrekció	

A kiolvasható szerszám–hosszkorrekció a végrehajtás alatt álló mondatban érvényes hosszkorrekció.



22.12.3-2 ábra

Szervo lemaradás

rendszer változó	pozíció információ jellege	beolvasás mozgás közben
#5101	1. tengelyen a szervo lemaradás értéke	
#5102	2. tengelyen a szervo lemaradás értéke	
:		
#5108	8. tengelyen a szervo lemaradás értéke	nem lehetséges

A kiolvasható lemaradás előjelhelyes érték, milliméterben megadva.

22.13 A programnyelv utasításai

A különböző utasítások leírásánál a

$\#i = \langle \text{formula} \rangle$

kifejezést használjuk. A $\langle \text{formula} \rangle$ tartalmazhat aritmetikai műveleteket, függvényeket, változókat, konstansokat.

Általánosságban a $\langle \text{formula} \rangle$ -ban a $\#j$ és a $\#k$ változókra hivatkozunk.

A $\langle \text{formula} \rangle$ nem csak az értékadó utasítás jobb oldalán állhat, hanem az NC mondatban a különböző címek is felvehetnek konkrét számérték vagy változó helyett formulát is.

22.13.1 Az értékadó utasítás: $\#i = \#j$

Az utasítás kódja: =

Az utasítás hatására a $\#i$ változó a $\#j$ változó értékét veszi fel, vagyis $\#i$ változóba bekerül $\#j$ változó értéke.

22.13.2 Aritmetikai műveletek és függvények

Egy operandusú műveletek

Egy operandusú mínusz: $\#i = - \#j$

A művelet kódja: –

A művelet hatására a $\#i$ változó a $\#j$ változóval abszolút értékben megegyező nagyságú, de ellentétes előjelű lesz.

Aritmetikai negáció: $\#i = \text{NOT } \#j$

A művelet kódja: NOT

A művelet hatására a #j változót először átalakítja 32 bites fixpontos számmá. Ha az így átalakított szám 32 biten nem ábrázolható *3091 HIBÁS MŰVELET #-VAL* hibajelzést ad. Ezután ennek a fixpontos számnak a bitenkénti negált értékét veszi mind a 32 bitre, majd az így keletkezett számot visszaalakítja lebegőpontoszá és beteszi a #i változóba.

Additív aritmetikai műveletek

Összeadás: $\#i = \#j + \#k$

A művelet kódja: +

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének összegét veszi fel.

Kivonás: $\#i = \#j - \#k$

Az művelet kódja: -

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének különbségét veszi fel.

Aritmetikai vagy: $\#i = \#j \text{ OR } \#k$

A művelet kódja: **OR**

A művelet hatására a #i változóba a #j és a #k változók bitenkénti értékeinek logikai összege kerül, mind a 32 bitre. Ahol a két szám azonos helyiértéken mindkét helyen 0 található, arra a helyiértékre az eredményben 0 kerül, egyébként 1.

Aritmetikai kizáró vagy: $\#i = \#j \text{ XOR } \#k$

A művelet kódja: **XOR**

A művelet hatására a #i változóba a #j és a #k változók bitenkénti értékei úgy összegződnek, hogy, ahol azonos helyiértéken azonos számértékek találhatók az eredményben arra a helyiértékre 0, ahol különböző számértékek találhatók oda 1 kerül, mind a 32 biten.

Multiplikatív aritmetikai műveletek

Szorzás: $\#i = \#j * \#k$

A művelet kódja: *

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének szorzatát veszi fel.

Osztás: $\#i = \#j / \#k$

A művelet kódja: /

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének hányadosát veszi fel. #k értéke nem lehet 0. Ellenkező esetben *3092 0-VAL OSZTÁS #* hibajelzést ad a vezérlő.

Modulusképzés: $\#i = \#j \text{ MOD } \#k$

A művelet kódja: **MOD**

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók osztási maradékát veszi fel. #k értéke nem lehet 0. Ellenkező esetben *3092 0-VAL OSZTÁS #* hibajelzést ad a vezérlő.

Példa: $\#120 = 27 \text{ MOD } 4$ esetén a #120 változó értéke 3 lesz.

Aritmetikai és: $\#i = \#j \text{ AND } \#k$

A művelet kódja: **AND**

A művelet hatására a #i változóba a #j és a #k változók bitenkénti értékeinek logikai szorzata kerül, mind a 32 bitre. Ahol a két szám azonos helyiértéken mindkét helyen 1 található, arra a helyiértékre az eredményben 1 kerül, egyébként 0.

Függvények

Négyzetgyökvonás: $\#i = \text{SQRT } \#j$

A függvény kódja: **SQRT**

A művelet hatására a #i változó a #j változó négyzetgyökét veszi fel. A #j változó értéke nem lehet negatív szám.

Színusz: #i = SIN #j

A függvény kódja: **SIN**

A művelet hatására #i változó #j változó szinuszt vesz fel. #j értéke mindig fokban értendő.

Koszinusz: #i = COS #j

A függvény kódja: **COS**

A művelet hatására #i változó #j változó koszinuszt vesz fel. #j értéke mindig fokban értendő.

Tangens: #i = TAN #j

A függvény kódja: **TAN**

A művelet hatására #i változó #j változó tangensét vesz fel. #j értéke mindig fokban értendő. #j értéke nem lehet $(2n+1) \cdot 90^\circ$, ahol $n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Arkuszszínusz: #i = ASIN #j

A függvény kódja: **ASIN**

A művelet hatására #i változó #j változó arkuszszinuszt vesz fel. $-1 \leq \#j \leq 1$ feltételnek teljesülnie kell. Az eredmény, azaz #i értéke $+90^\circ$ és -90° közé esik.

Arkuszkoszinusz: #i = ACOS #j

A függvény kódja: **ACOS**

A művelet hatására #i változó #j változó arkuszkoszinuszt vesz fel. $-1 \leq \#j \leq 1$ feltételnek teljesülnie kell. Az eredmény, azaz #i értéke 0° és 180° közé esik.

Arkusztangens: #i = ATAN #j

A függvény kódja: **ATAN**

A művelet hatására #i változó #j változó arkusztangensét vesz fel. Az eredmény, azaz #i értéke $+90^\circ$ és -90° közé esik.

Exponenciális: #i = EXP #j

A függvény kódja: **EXP**

A művelet hatására a #i változó a természetes szám (e) #j-edik hatványát vesz fel.

Természetes alapú logaritmus: #i = LN #j

A függvény kódja: **LN**

A művelet hatására #i változó a #j szám természetes alapú logaritmusát vesz fel. #j értéke nem lehet 0, vagy negatív szám.

Abszolút érték képzés: #i = ABS #j

A függvény kódja: **ABS**

A művelet hatására a #i változó a #j változó abszolút értékét vesz fel.

Bináris szám binárisan kódolt decimálissá átalakítása: #i = BCD #j

A függvény kódja: **BCD**

A művelet hatására a #i változó a #j változó BCD értékét vesz fel. #j változó értéktartománya: 0 – 99999999.

Binárisan kódolt decimális szám binárisra alakítása: #i = BIN #j

A függvény kódja: **BIN**

A művelet hatására a #i változó a #j változó bináris értékét veszi fel. #j változó értéktartománya: 0 – 99999999. A #j változóban az egyes tetrádokon lévő számjegyek nagysága nem lehet 9-nél nagyobb.

Kerekítés abszolút értékben lefelé: #i = FIX #j

A függvény kódja: **FIX**

A művelet a #j változó törtrészét eldobja és ez az érték kerül #i változóba.

Például:

```
#130 = FIX 4.8 = 4
#131 = FIX -6.7 = -6
```

Kerekítés abszolút értékben felfelé: #i = FUP #j

A függvény kódja: **FUP**

A művelet a #j változó törtrészét eldobja és abszolút értékben 1-et ad hozzá.

Például:

```
#130 = FUP 12.1 = 13
#131 = FUP -7.3 = -8
```

Összetett aritmetikai műveletek végrehajtási sorrendje

A fentebb felsorolt aritmetikai műveleteket és függvényeket kombinálni lehet. A műveletek végrehajtásának sorrendje, vagy precedencia szabálya:

függvény – multiplikatív aritmetikai műveletek – additív aritmetikai műveletek.

Például:

```
#110 = #111 + #112 * COS #113
           ─── 1 ───
           ─── 2 ─── a műveletek sorrendje
           ─── 3 ───
```

A műveletek végrehajtási sorrendjének módosítása

[és] zárójelek használatával a műveletek végrehajtási sorrendje módosítható. A zárójelezés ötszörös mélységig megengedett. Ha ennél nagyobb mélység van a programban a vezérlés 3064 **HIBÁS MAKRÓ KIFEJEZÉS** hibajelzést ad.

Példa háromszoros mélységű zárójelezésre:

```
#120 = COS [ [ [ #121 - #122 ] * #123 + #125 ] * #126 ]
           ─── 1 ───
           ─── 2 ───
           ─── 3 ───
           ─── 4 ───
           ─── 5 ───
```

A számok a műveletek végrehajtási sorrendjét mutatják. Látható, hogy az azonos szintű zárójelekben belül a műveletek végrehajtási sorrendjére a fent említett precedenciaszabály érvényes.

22.13.3 Feltételes kifejezések

A programnyelv a következő feltételes kifejezéseket ismeri:

egyenlő:	#i EQ #j
nem egyenlő:	#i NE #j
nagyobb, mint:	#i GT #j
kisebb, mint:	#i LT #j
nagyobb, vagy egyenlő:	#i GE #j
kisebb, vagy egyenlő:	#i LE #j

A feltételes kifejezés mindkét oldalán a változó helyettesíthető formulával is. A fenti feltételes kifejezések IF, vagy WHILE feltételvizsgáló utasítások után állhatnak.

☞ *Megjegyzés:* Mivel a fenti feltételes kifejezések mögött összeadás és kivonás áll, ezért a döntés pontosságánál vegyük figyelembe a lehetséges hibákat!

22.13.4 Feltétel nélküli elágazás: GOTO_n (MENJ)

A **GOTO_n** utasítás hatására a program végrehajtása feltétel nélkül ugyanannak a programnak az *n* számú mondatán folytatódik. *n* szám helyettesíthető változóval, vagy formulával is. A mondat-számnak, amelyikre a GOTO utasítással ugrunk a mondat elején kell szerepelni. Ha a kijelölt mondat-számot nem találja *3070 NEM LÉTEZŐ MONDATSZÁM* hibajelzést ad.

22.13.5 Feltételes elágazás: IF[<feltételes kifejezés>] GOTO_n (HA[<..>]MENJ)

Ha a kötelezően szögletes zárójelek közé tett [<feltételes kifejezés>] teljesül, a program végrehajtása ugyanannak a programnak az *n* számú mondatán folytatódik.

Ha a [<feltételes kifejezés>] nem teljesül, a program végrehajtása a következő mondaton folytatódik.

Ha az IF után nem feltételvizsgálat következik, *3091 HIBÁS MŰVELET #-VAL* hibajelzést ad.

Ha a feltételvizsgálatban szintaktikai hiba van *3064 HIBÁS MAKRÓ KIFEJEZÉS* hibát jelez.

22.13.6 Feltételes utasítás: IF[<feltételes kifejezés>] (THEN)utasítás (HA[<..>]AKKOR)

Ha a [<feltételes kifejezés>] teljesül, a THEN mögötti utasítás végrehajtásra kerül.

Ha a [<feltételes kifejezés>] nem teljesül, a program végrehajtása a következő mondaton folytatódik.

Az utasításban a THEN elhagyható az

IF[<feltételes kifejezés>] utasítás

utasítássor végrehajtása ugyanaz.

22.13.7 Ciklusszervezés: WHILE[<feltételes kifejezés>] DOm (AMÍG[<..>]TEDD) ... ENDm (VÉGE)

Amíg a [<feltételes kifejezés>] teljesül a DO m utáni mondatok az END m mondatig ismételtén végrehajtásra kerülnek. Vagyis a vezérlés megvizsgálja, hogy a feltétel teljesült-e, ha igen végrehajtja a DO m és END m közötti programrészt, majd END m utasítás hatására a program visszatér a WHILE utáni feltétel újbóli vizsgálatára.

Ha a [<feltételes kifejezés>] nem teljesül a program végrehajtása az END m utáni mondaton folytatódik.

Ha a WHILE [<feltételes kifejezés>] elhagyásra kerül, azaz a ciklust a DO m ... END m utasítások írják le a DO m és END m közötti programrészt végtelen ideig hajtja végre.

m lehetséges értékei: 1, 2, 3. Ettől eltérő értékek megadása *3091 HIBÁS MŰVELET #-VAL* hibajelzést eredményez. Ha a WHILE után nem feltételvizsgálat következik, *3091 HIBÁS MŰVELET #-VAL* hibajelzést ad. Ha a feltételvizsgálatban szintaktikai hiba van *3064 HIBÁS MAKRÓ KIFEJEZÉS* hibát jelez.

A ciklusszervezés szabályai:

- DO m utasítást END m utasítás előtt kell megadni:

```

:
END1
:
:           HIBÁS
:
DO1

```

- A DO m és END m utasításoknak párban kell állniuk:

```

:
DO1
:
DO1           HIBÁS
:
END1
:

```

vagy

```

:
DO1
:
END1           HIBÁS
:
END1
:

```

- Ugyanazt az azonosító számot többször lehet használni:

```

:
DO1
:
END1
:
:           HELYES
:
DO1
:
END1
:

```

– DOm ... END m párok háromszoros mélységig skatulyázhatók egymásba:

```

:
DO1
:
DO2
:
DO3
:
:           HELYES
:
END3
:
END2
:
END1
:

```

– A DO m ... END m párok nem lapolhatják át egymást:

```

:
DO1
:
DO2
:
:           HIBÁS
:
END1
:
END2

```

– Ciklus belsejéből a cikluson kívülre el lehet ágazni:

```

:
DO1
:
GOTO150
:
:           HELYES
:
END1
:
N150
:

```

– Ciklusba kívülről nem lehet belépni:

```
:
GOTO150
:
DO1
:
:           HIBÁS
:
:
N150
:
END1
:
```

vagy

```
:
DO1
:
N150
:
:           HIBÁS
:
END1
:
GOTO150
:
```

– Ciklus belsejéből alprogram, vagy makrohívás lehetséges. Az alprogram, vagy a felhasználói makró belsejében a ciklusok ismét háromszoros mélységig skatulyázhatók egymásba:

```
:
DO1
:
M98...      HELYES
:
G65...      HELYES
:
G66...      HELYES
:
G67...      HELYES
:
END1
:
```

22.13.8 Adatkiadási parancsok

A vezérlés a következő adatkiadási parancsokat ismeri:

POPEN	periféria megnyitása
BPRNT	bináris adatkiadás
DPRNT	decimális adatkiadás
PCLOS	periféria zárása

Ezeket az adatkiadó parancsokat karaktereknek és változók értékeinek a kiadására lehet használni. A kiadás történhet a vezérlés memóriájába és a soros csatornán keresztül egy külső adattároló eszközre.

A kiadásra kerülő karakterek:

7	6	5	4	3	2	1	0	
1	1	0	0	0	0	1	1	--- C
1	0	1	0	0	0	0	0	--- Szóköz (Space)
1	0	1	0	1	1	1	1	--- /
1	1	0	1	1	0	0	0	--- X
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	0	0	1	0	0	--- 04
1	1	0	1	1	1	0	0	--- DC
0	0	0	1	1	1	1	0	--- 1E
0	1	0	1	1	0	0	1	--- Y
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	0	0	0	1	0	--- 02
1	1	0	1	0	0	1	1	--- D3
0	1	0	0	1	1	0	1	--- M
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	0	0	0	0	0	--- 00
0	0	0	1	1	0	0	0	--- 18
0	0	0	0	1	0	1	0	--- Soremelés (Line Feed)

Decimális adatkiadás: DPRNT[...]

DPRNT[a #b [c d] ...]

számjegyek száma a tizedespont után
számjegyek száma a tizedespont előtt
változó
karakter

Az összes karakter és számjegy (paraméterállástól függően) ISO, vagy ASCII kódban kerül kiadásra.

- A karakterek kiadására vonatkozó szabályokat lásd **BPRNT** utasítás.
- Változók értékeinek kiadásához meg kell adni, hogy a változó hány decimális egész és tört jegyen kerüljön kiadásra. A számjegyek megadását [] zárójelek közé kell tenni. A számjegyek megadására a $0 < c + d < 9$ feltételnek teljesülni kell. A számok kiadása a legmagasabb helyiértéküktől kezdődik. A számjegyek kiadásánál a negatív előjel (–) és a tizedespont (.) is ISO kódjukkal kerülnek kiadásra. Ha a *PRNT* paraméter *PRNT=0* a + előjel és a vezető nullák helyén szóköz (space) kód kerül kiadásra, a tizedespont után, ha van, minden nulla a 0 kóddal kerül kiadásra. Ha a paraméter *PRNT=1* a + előjel és a vezető nullák nem kerülnek kiadásra, ha tizedespont definiálva van az utána következő nullák kiadásra kerülnek, ha tizedespont nincs definiálva sem tizedespontot sem nullát nem ad ki.
- Ha *d=0*, akkor a tizedespont kiadásra kerül, míg csak *c*-t megadva a tizedespontot sem adja ki a vezérlés.
- Az üres változót 0 kóddal adja ki.
- Az adatkiadás végén a vezérlés automatikusan egy soremelés (LF) karaktert ad ki.

Példa:

```
DPRNT [ X#130 [53] Y#500 [53] T#10 [2] ]
#130=35.897421      35.897
#500=-150.8         -150.8
#10=214.8           15
```

Adatkiadás PRNT=0 állásnál:

```

 7 6 5 4 3 2 1 0
-----
1 1 0 1 1 0 0 0 --- X
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
0 0 1 1 0 0 1 1 --- 3
0 0 1 1 0 1 0 1 --- 5
0 0 1 0 1 1 1 0 --- Tizedespont (.)
1 0 1 1 1 0 0 0 --- 8
0 0 1 1 1 0 0 1 --- 9
1 0 1 1 0 1 1 1 --- 7
0 1 0 1 1 0 0 1 --- Y
0 0 1 0 1 1 0 1 --- Negatív előjel (-)
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 1 0 0 0 1 --- 1
0 0 1 1 0 1 0 1 --- 5
0 0 1 1 0 0 0 0 --- 0
0 0 1 0 1 1 1 0 --- Tizedespont (.)
1 0 1 1 1 0 0 0 --- 8
0 0 1 1 0 0 0 0 --- 0
0 0 1 1 0 0 0 0 --- 0
1 1 0 1 0 1 0 0 --- T
1 0 1 0 0 0 0 0 --- Szóköz (space)
1 0 1 1 0 0 0 1 --- 1
0 0 1 1 0 1 0 1 --- 5
0 0 0 0 1 0 1 0 --- Soremelés (LF)

```

Adatkiadás PRNT=1 állásnál:

7	6	5	4	3	2	1	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	---- X
0	0	1	1	0	0	1	1	---- 3
0	0	1	1	0	1	0	1	---- 5
0	0	1	0	1	1	1	0	---- Tizedes pont (.)
1	0	1	1	1	0	0	0	---- 8
0	0	1	1	1	0	0	1	---- 9
1	0	1	1	0	1	1	1	---- 7
0	1	0	1	1	0	0	1	---- Y
0	0	1	0	1	1	0	1	---- Negatív előjel (-)
1	0	1	1	0	0	0	1	---- 1
0	0	1	1	0	1	0	1	---- 5
0	0	1	1	0	0	0	0	---- 0
0	0	1	0	1	1	1	0	---- Tizedes pont (.)
1	0	1	1	1	0	0	0	---- 8
0	0	1	1	0	0	0	0	---- 0
0	0	1	1	0	0	0	0	---- 0
1	1	0	1	0	1	0	0	---- T
1	0	1	1	0	0	0	1	---- 1
0	0	1	1	0	1	0	1	---- 5
0	0	0	0	1	0	1	0	---- Soremelés (LF)

Periféria zárás: PCLOSn

A POPEN paranccsal megnyitott perifériát a PCLOS paranccsal le kell zárni. A PCLOS parancs után meg kell nevezni a lezárandó periféria számát. A lezáráskor még egy % karakter is kiküldésre kerül a perifériára, azaz minden adatkiadást egy % karakter zár le.

☞ *Megjegyzések:*

- Az adatkiadási parancsok sorrendje kötött: először POPEN paranccsal meg kell nyitni a megfelelő perifériát, utána jöhet az adatkiadás BPRINT, vagy DPRINT paranccsal, végül a megnyitott perifériát le kell zárni a PCLOS utasítással.
- A periféria megnyitása és lezárása bárhol a programban megadható. Például a program elején megnyitható, a program végén lezárható, és közben a program bármely, a két utasítás közé eső részén adat kiküldhető.
- Adatkiadás közben végrehajtott M30, vagy M2 parancs megszakítja az adatátvitelt. Ha ezt el akarjuk kerülni, az M30 parancs végrehajtása előtt várakozni kell adatátvitel közben.
- A megnyitott periféria paramétereinek (baud rate, stop bitek száma, stb.) helyes beállítására ügyelni kell. Ezek állítása a paramétermező SERIAL csoportjában lehetséges.

22.14 NC és makró utasítások.

A programnyelvben megkülönböztethetünk NC és makró mondatokat.

NC mondatoknak tekintjük a hagyományos, G, M stb. kódokkal leírt mondatokat, még akkor is, ha az egyes címek értékei, nem csak számértéket vesznek fel, hanem változókat, vagy formulát.

Makró utasításoknak a következő mondatokat tekintjük:

- az értékadó utasítást tartalmazó mondatot: #i=#j
- a feltételes, vagy ciklusszervező utasítást tartalmazó mondatot: IF, WHILE
- a kontrolparancsokat tartalmazó mondatokat: GOTO, DO, END
- a makrohívást tartalmazó mondatokat: G65, G66, G66.1, G67, vagy azok a G, vagy M kódok, amelyek makrohívást indítanak.
- az alprogramhívást (M98 P, vagy A, B, C, S, T, M-re indított alprogram)
- az alprogramból, vagy makróból való visszatérés kódját (M99)

A program végrehajtása szempontjából a makró mondatot síkbeli szerszámsugár korrekciószámítás bekapcsolt állapotában nem tekinti funkció, vagy a kiválasztott síkon kívüli mozgást tartalmazó mondatnak.

22.15 A makromondatok végrehajtása.

A makromondatokat végrehajthatja a vezérlő az NC mondatok végrehajtásával párhuzamosan, vagy azt követően. Az NC és makromondatok végrehajtását szabályozó paraméter a 9161 SBSTM. Ha a paraméter:

=0: az NC és makró mondatokat a programban leírt sorrendben hajtja végre,

=1: az NC mondatok végrehajtása közben végrehajtja a makró utasításokat

Példa:

SBSTM=0

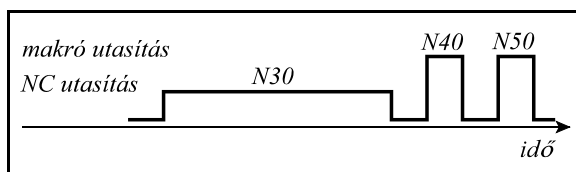
%O1000

```

N10 #100=50
N20 #101=100
N30 G1 X#100 Y#101
N40 #100=60 (értékadás N30 után)
N50 #101=120 (értékadás N30 után)
N60 G1 X#100 Y#101

```

Az N40 és N50 mondatokban leírt értékadást az N30 mondat végrehajtása után végzi el.



22.15-1 ábra

SBSTM=1

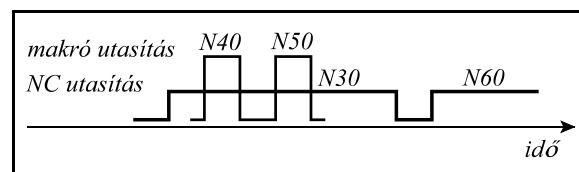
%O1000

```

N10 #100=50
N20 #101=100
N30 G1 X#100 Y#101
N40 #100=60 (értékadás N30 közben)
N50 #101=120 (értékadás N30 közben)
N60 G1 X#100 Y#101

```

Az N40 és N50 mondatokban leírt értékadást az N30 mondatban folyó mozgás közben végzi el.



22.15-2 ábra

☞ Következmények:

- a program végrehajtása lassabb,
- ha az N30 mondat végrehajtását megszakítjuk, majd a megmunkálást újraindítjuk, mivel az N30 mondat változóit még nem írta át az N40, N50 mondat, a megmunkálás egyszerűen folytatható.

☞ Következmények:

- a program végrehajtása gyorsabb,
- ha az N30 mondat végrehajtását megszakítjuk, majd a megmunkálást újraindítjuk, mivel az N30 mondat változóit már átírta az N40, N50 mondat, a megmunkálás nem folytatható, csak, ha az N30 mondatra mondatkeresést indítunk.

22.16 Makrók és alprogramok kijelzése automata üzemmódban.

A makrók és alprogramok mondatait a vezérlés kijelzi automata üzemmódban. Ha az MD8 paraméter értéke 0, a 8000-től 8999-ig számozott alprogramok és makrók végrehajtásakor a makró illetve alprogram mondatai nem kerülnek listázásra. MD8 paraméter 1 állásánál ezek mondatai is listázásra kerülnek.

Ha az MD9 paraméter értéke 0, a 9000-től 9999-ig számozott alprogramok és makrók végrehajtásakor a makró illetve alprogram mondatai nem kerülnek listázásra. MD9 paraméter 1 állásánál ezek mondatai is listázásra kerülnek.

22.17 STOP gomb használata makróutasítás végrehajtása közben.

A STOP gomb megnyomása, vagyis a programvégrehajtás felfüggesztése mindig a végrehajtása alatt álló makróutasítás befejezése után lesz hatásos.

22.18 Üregmaró makróciklus

A

G65 P9999 X Y Z I J K R F D E Q M S T

utasítás üregmaró ciklust indít. A ciklus végrehajtásához be kell tölteni a tárbá az O9999 programszámú makrót, amely a vezérlés PROM tárában található.

A ciklus hívása előtt az üreg geometriai közepe fölé kell állni a kiválasztott síkban, az anyag felületétől biztonsági távolságnyra. A ciklus végén ugyanerre a pontra húzza vissza a szerszámot.

A mondat címeinek értelmezése:

X: az üreg X irányú mérete

Y: az üreg Y irányú mérete

Z: az üreg Z irányú mérete

A G17, G18, G19 utasítás dönti el, hogy a három koordináta közül melyik az üreg hosszúsága, szélessége illetve mélysége. Például: G17 esetén Z az üreg mélysége, X és Y közül a hosszabb koordináta az üreg hosszúsága, a rövidebb a szélessége. Ezeket az értékeket abszolút értékben pozitív számként kell beadni.

R: az üreg sarkainak sugara

R címen kell megadni az üreg sarkainak esetleges lekerekítését. Ha az R címet nem töltjük ki az üreg sarkainak lekerekítése a szerszám sugarával lesz egyenlő.

I: biztonsági távolság mélységi irányban G19 esetén

J: biztonsági távolság mélységi irányban G18 esetén

K: biztonsági távolság mélységi irányban G17 esetén

A kiválasztott sík függvényében I (G19), J (G18), vagy K (G17) címen kell megadni a szerszámirányú biztonsági ráhagyást a mondatban. A vezérlés a ciklus indulásakor feltételezi, hogy a szerszám hegye a darab felületétől ilyen távolságra áll. Az üreg kimarása közben pedig, amikor egy szint kiszedésével végzett, ekkora távolságra emeli ki a szerszámot, hogy a következő szint kiszedéséhez a kezdőpontra álljon.

D: a szerszám sugárkorrekcióját tartalmazó rekesz címe

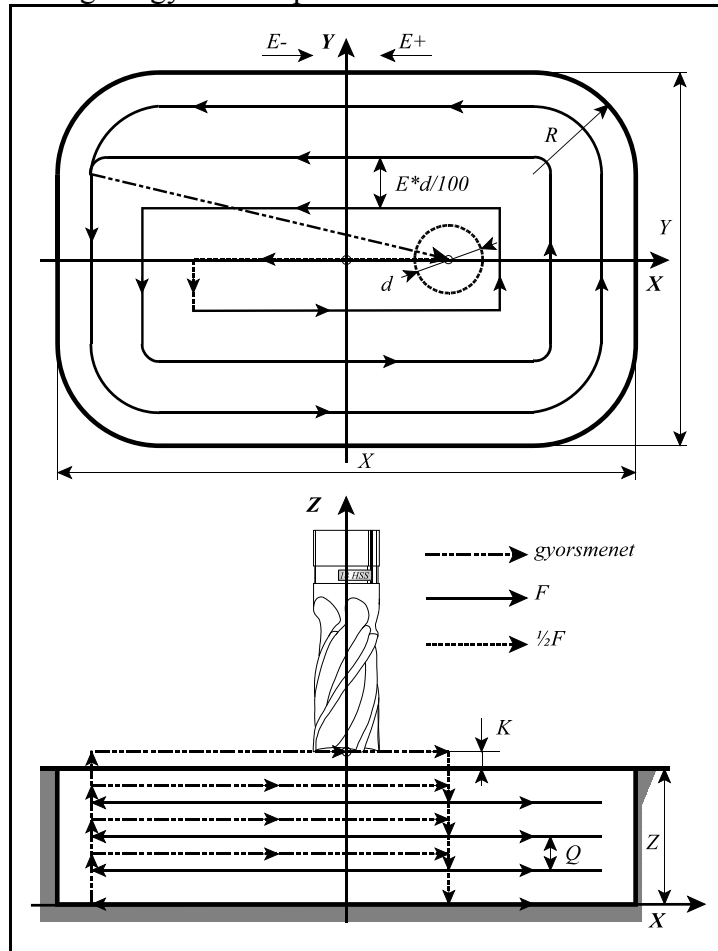
A programban használt szerszám sugárkorrekciós regiszterének számát D címen kötelezően meg kell adni. Az üregmarást egyébként G40 állapotban kell végezni.

E: fogásszélesség a maróátmérő százalékában

+ előjellel: megmunkálás az óramutatóval ellentétes

– előjellel: megmunkálás az óramutatóval egyező irányban

E címen két információt közölhetünk a vezérlővel. E értéke azt adja meg, hogy a fogásszélesség mekkora legyen a maróátmérő százalékában. Ha nincs megadva, a vezérlés automatikusan +83%-



22.18-1 ábra

ot tételez föl. A vezérlés az üreg szélességének függvényében az E címen megadott adatot módosíthatja úgy, hogy egy szint kiszedésénél a fogásvétel értéke egyenletes legyen. A módosítás azonban csak csökkentés lehet. Az E cím előjele a marás irányát mondja meg. Ha $E+$, azaz pozitív, a megmunkálás az óramutató járásával ellentétes, ha $E-$, azaz negatív, a megmunkálás az óramutató járásával megegyező irányban történik.

Q: fogásmélység

Q címen adhatjuk meg a fogásmélységet az alkalmazott mértérendszerben azaz, mm-ben, vagy inch-ben. A vezérlés az üreg mélységének függvényében a programozott értéket az egyenletes fogásfelosztás érdekében felülbíráhatja. A módosítás azonban csak csökkentés lehet.

F: előtolás

F címen adhatjuk meg a ciklus során alkalmazott előtolás nagyságát. Ha F címnek nem adunk értéket az öröklött F értéket veszi figyelembe. Az F érték 50%-t alkalmazza az alábbi esetekben:

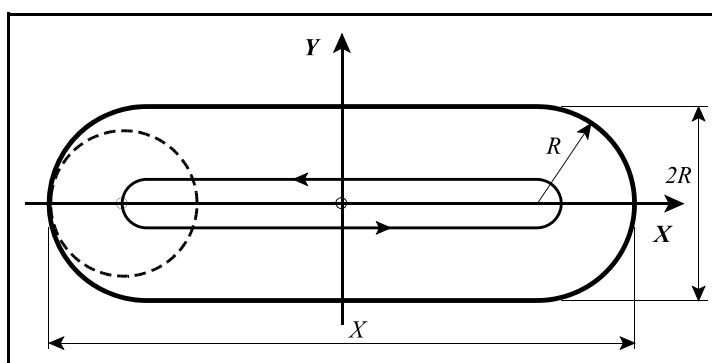
- Amikor egy szintet elkezd kibontani és a szerszám irányában Q mélységet lefúr,
- Az üreg hosszirányban történő marásánál mindaddig, amíg a szerszám mindkét oldalon terhelve van.

M S T: funkció

Az üregmarást hívó mondatban egy db. M, ill. S, T funkciót lehet megadni, amit a vezérlő a marás megkezdése előtt hajt végre.

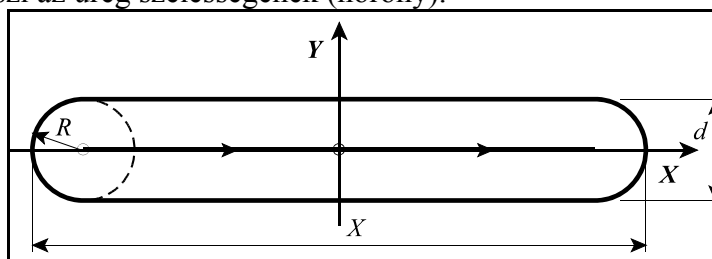
Az üregmarás elfajuló esetei:

Ha az üreg szélessége nem lett megadva az üreg sarkainak sugarát kétszer veszi és ez lesz az üreg szélessége.



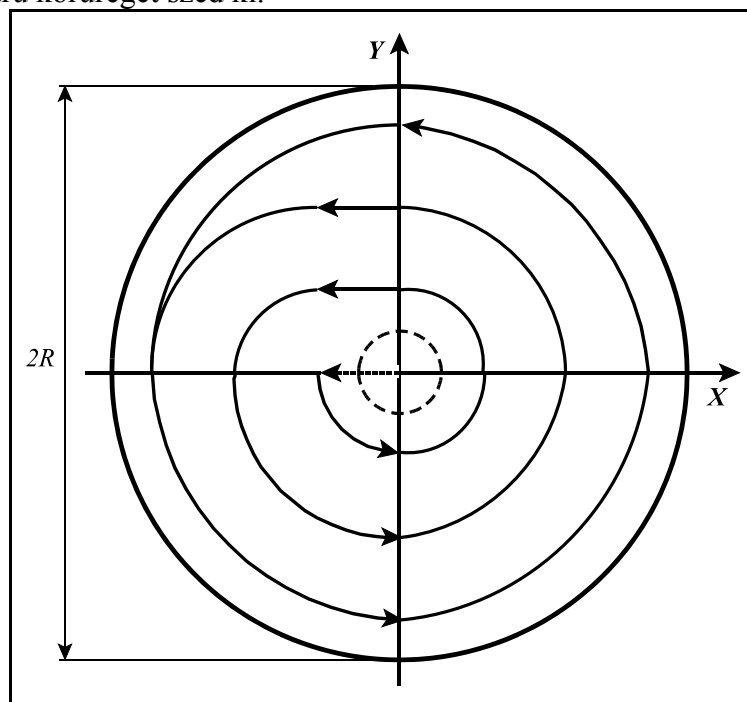
22.18-2 ábra

Ha sem az üreg szélessége, sem a sarok lekerekítési sugara nem lett megadva az alkalmazott szerszám átmérőjét veszi az üreg szélességének (horony).



22.18-3 ábra

Ha sem az üreg hosszúsága, sem a szélessége nem lett megadva, csak R címet programoztunk, akkor egy R sugarú körüregget szed ki.



22.18-4 ábra

Ha sem hosszúság, sem szélesség, sem sugár nem lett megadva akkor a ciklus fúrássá fajul.

Az ürgmarás végrehajtása során előforduló hibajelzések:

MACRO ERROR 1: mondatkitöltési hiba. Lehetséges okai:

- Az üregmélység nincs megadva,
- A szerszámsugár nics megadva,
- A fogásmélység nincs megadva.

MACRO ERROR 2: méretmegadási hiba. Lehetséges okai:

- Ha az üreg hosszúságának, vagy szélességének megadott méret kisebb, mint az üreg sugarának kétszerese,
- Ha az üreg hosszúsági, vagy szélességi mérete kisebb, mint a D címen lehívott szerszámtérő,
- Ha a fogásszélességre megadott érték 0, vagy a lehívott szerszámtérő 0,
- Ha a fogásmélység értéke 0, azaz Q címre 0 lett programozva.

Jegyzetek

Betűrendes index:

#0	195	Értékhatar	9, 41, 47, 76, 100, 101, 103
#10001–#13999	199	Feltételes kifejezések	209
#1000–#1015	197	Feltételes stop	97
#1032	197, 198	Feltételvizsgálat	196, 209
#1100–#1115	198	FINADIFF	62, 71
#1132	198	FINADIFFn	71
#195	192	Főorsó	14, 15, 46, 88, 97, 98
#196	192	jeladó	28
#197	192	orientálás	90
#198	192	override	29, 50
#199	191	tartományváltás	97
#1nn	197	Főprogram	10
#3000	200	Forgatás	40, 138
#3001	200	Forgó tengely	22
#3002	200	Formátum	10
#3003	200	Fősík	86
#3004	201	Főtengely	87, 185
#3006	201	Furat pozíciója	157
#3007	201	Fúróciklus címei	156
#3901	202	Fúróciklusok	155
#3902	202	Fúróciklusok kódjai	156
#4001–#4130	202	Fúróciklusok konfigurálása	156
#4201–#4330	202	Fúrótengely	155
#5201–#5326	199	Gyorsítás	48
#5nn	197	Gyorsítás/lassítás	48
Abszolút koordinátamegadás	13	Háromdimenziós szerszámkorrekció	136
Alkatrészprogram	9		200
Alprogram	10, 97, 99, 100, 126	Hibajelzés	200
Belső körív	52	Hosszkorrekció	15, 83, 103, 104, 108, 177, 181, 182, 185, 204
Belső sarok	51, 112, 113, 116, 119, 120, 134	HSHP	37
Bemeneti inkremensrendszer	17	Hűtővíz	15, 97, 98
Bemeneti mértékrendszer	16	Ikremensrendszer	16
Biztonsági funkciók	184	Inch	41
CHOPAX	179	Inkremensrendszer	41, 42, 47, 103
CHOPRATE	179	bemeneti	17
Címlánc	9	kimeneti	17
CIRCADIFF	67	Inkrementális koordinátamegadás	14
decimal point	215	Interface	197, 198
DNC üzemmód	11	Interferenciavizsgálat	131
Dominátor konstans	137	Interpoláció	12
Elágazás	209	Kezdőpont	157
Előkészítő funkciók	12	Kicsinyítés	139
Előtolás	12, 201	Kiesztérgálás	157, 163, 173, 174
Előtolás csökkentés	51, 52	Kiindulási pont	155

Kimeneti inkremensrendszer	17	Munkadarab koordinátarendszerek	81
Kimeneti mértékrendszer	16	Munkatér behatárolás	184
Kontúrkövetés	126	Nagyítás	40, 139
iránya	122	nagysebességű, nagypontosságú	
zavarproblémái	131	pályakövetés	57
Koordinátaadatok	41	normális irányban fellépő gyorsulások	55, 63
Koordinátamegadás		Normálószám	137
abszolút	13	Növekményes koordinátamegadás	14
növekményes	14	NSNP	57
Koordinátarendszer	13, 80	Öröklődő funkciók	14, 202
eltolása	83	Override	29, 45, 50, 162, 167, 177, 201
gépi	80	tiltás	19
létrehozása	83	Paraméter	
lokális	84	A(9030)	192
munkadarab	81, 199	ACCDIST	51
transzformációi	138	ACCn	48
Kopáskorrekció	15	ACCTCn	49
Kör	51, 52, 112, 118, 119, 125	ADD	182
adatmegadása	24, 40, 109	ALADIST	182, 183
interpolálása	12, 23, 45, 86	ANG.ACCU	138
iránya	140	ANGLAL	132, 135
Körasztal	84	AREA2	68
Korrekció	78, 86, 103, 110	AREA3	68
módosítása	104, 199	AREA4	68
Követő nullák	41	AXIS	199
Közbülső pont	77, 78, 128	B(9031)	192
Lassítás sarkoknál a pálya irányszögének		BKNOINT	133
	53	C(9032)	192
Lassítás sarkoknál a tengelyenkénti		CDEN	53, 54, 66
előtolás	54	CDIR6	91
Lemaradás	205	CHBFMOVE	186
Léptékezés	40, 139	CIRCFMIN	55, 67
Lineáris gyorsítás	48, 49	CIRCOVER	52
LOWERDEAD	179	CLEG83	158, 166
M kódok	97	CODES	21, 22, 39, 46, 87, 106
MAXDIST	37, 38, 75	CORNANGL	51
MAXRATE	179	CORNCONTROL	66
MEDADIFF	62, 73	CORNOVER	51
MEDADIFFn	73	CRITFDIF	67
Megközelítési pont	155	CRITFDIFn	54, 67
Mérés	181	CRITFDIFn	54
Mérőfunkciók	181	CRITICAN	53, 66
Mértékrendszer	41, 42, 47, 103	CRITICAN	53
Metrikus	41	CUTTING2	200
Mondat	10	DECDIST	51
Mondatonkénti végrehajtás	200	DELTV	131
Mondatszám	202	DOMCONST	137
MULBUF	37		

EXTER	185	MEDFDIF	73
FDFORWEN	60	MEDFDIFn	73
FDFORWRAP	60, 67	MEDFFORW	60, 73
FEED	45	MEDFFORWn	73
FEEDCORN	53, 66	MEDIUM	58, 68
FEEDDIF	53, 54, 66	MEDLEVEL	72
FEEDHIGH	65, 68	MEDNORMACC	64, 72
FEEDLIM	68	MEDNORMACCn	72
FEEDLOW	64, 68	MEDTANACC	60, 72
FEEDMAX	65	MEDTANACCn	72
FINACCLEV	65, 70	MULBUF	20, 49, 56
FINACCTC	70	NOFEEDR	65, 68
FINACCTC	60	O_LINE	198
FINACCTCn	70	ORIENT1	90, 163, 173, 174
FINACCUR	59, 70	POSCHECK	21
FINFDIF	61, 71	PRNT	214
FINFDIFn	71	PRTCNTM	97, 202
FINFFORW	60, 71	PRTREQRD	202
FINFFORWn	71	PRTTOTAL	202
FINISH	58, 68	RAD	104
FINLEVEL	70	RADDIF	25
FINNORMACC	64, 70	RAPDIST	182, 183
FINNORMACCn	70	RAPID6	91
FINTANACC	60, 70	REFPOS	78
FINTANACCn	70	RETG73	158, 161
G(901n)	190	ROUACCLEV	65, 74
G31FD	181	ROUACCTC	60, 74
G37FD	182	ROUACCTCn	74
GAP	134	ROUACCUR	59, 74
GEO	55, 64, 66	ROUFDIF	61, 75
HELICALF	27	ROUFDIFn	75
HSHP	57, 65	ROUFFORW	60, 75
HSHPCONTR	67	ROUFFORWn	75
INDEX_C1	91	ROUGH	58, 69
INDEX1	90, 168	ROULEVEL	74
INPOS	21	ROUNORMACC	64, 74
INTERFER	131	ROUNORMACCn	74
LIMP2n	185	ROUTANACC	60, 74
LOADOVERR	68	ROUTANACCn	74
M(900n)	191	S(9033)	192
M(902n)	191	SECOND	76
M_NUMB1	91	SELECT	58, 68
MD8	218	SERIAL	217
MD9	218	SKIPF	181
MEDACCLEV	65, 72	STRKEN	185
MEDACCTC	60, 72	T(9034)	191
MEDACCTCn	72	TAPDWELL	162, 167
MEDACCUR	59, 72	WRPROT	197

ZAXOVEN	67	Szerszámszám	14, 95
Pontos megállás	50, 201	Szerszámváltás	98
pontossági szint	58	Szó	9
Pozícióinformációk	203	Tárolt pozíció	181
Pozíciókijelzés	83-85	Teljes kör	25, 130
Pozícionálási sík	155	Tengelyek	
Pozícióvisszacsatolás	90	elnevezése	16
Program vége	97	inkremensrendszere	16
Programformátum	10, 194	pozíciója	181
Programkezdet	10	száma	16
Programnév	10	Tiltott tartomány	186
Programozott stop	97	Tizedespont	41, 188, 213, 214
Programszám	10, 202	kiadása	214
Programvég	10	többszörös mondatelőfeldolgozás	56
PROM	220	Transzformációk	126, 138
R pont	155	programozási szabályai	141
Referenciapont	12, 77, 78	Tükrözés	40, 125, 140, 142, 157, 158, 201
Rendszerváltozó	181, 197	Ugrás	101
ROUADIFF	62, 75	Üregmaró ciklus	220
ROUADIFFn	75	Változó	194
RPOS	179	0	195
RS232	11	üres	195
Sarkok kerülése	117, 118, 125, 131	Változó sugarú körív	25, 27, 129, 130
Sarkok megmunkálása	50, 51	Változók	196
Sarokív	125	globális	191, 192, 194, 197
sebesség előrecsatolás	59	lokális	187, 192, 194, 196
Segédfunkció	98	Várakozás	29, 76, 116, 126, 159
Sík	86	Végállás	185, 186
váltás	87, 110	paraméteres	77, 185
Síkválasztás	80, 86	Végrehajtási sorrend	98
SMOOTH	75	Végtelen ciklus	101
SMOOTHEN	36-38	Vektor megtartás	124
STOP	177, 201, 219	Vezérelt tengelyek	16
feltételes	97	Vezető nullák	41
kapcsolók	50	Visszahúzás	155, 158, 166
programozott	97		
tiltás	45, 50, 162, 167		
STOP állapot	173, 175		
Sugárkorrekció	15		
Számábrázolás	195		
Szerszámhossz mérés	182		
Szerszámkezelés	95		
Szerszámsugar korrekció	27, 103		
irányváltás	122		
módosítása	104		
síkbeli	79, 86, 110		
térbeli	78, 136		
vektor megtartás	124		

