

NCT[®] 2xxM

NCT[®] 3xxM

Marógép és megmunkáló központ vezérlő

Programozási leírás

Az n.15.2 szoftver változattól

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

H1148 Budapest Fogarasi út 7

☎ Telefon: (+36 1) 467 63 00

☎ Telefax: (+36 1) 467 63 09

Villanyposta: nct@nct.hu

Honlap: www.nct.hu

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés	<u>11</u>
1.1 Az alkatrészprogram.....	<u>11</u>
1.2 A csatorna.....	<u>12</u>
1.3 Alapfogalmak.....	<u>13</u>
2 Vezérelt tengelyek	<u>17</u>
2.1 A tengelyek neve és száma.....	<u>17</u>
2.2 Kiterjesztett tengelynevek.....	<u>18</u>
2.3 Tengelyek csatornákhöz rendelése.....	<u>18</u>
2.4 A tengelyek mértékrendszere, és a pozíciókijelzés pontossága.....	<u>19</u>
3 Előkészítő funkciók (G kódok)	<u>20</u>
4 Az interpoláció	<u>25</u>
4.1 A pozicionálás (G0).....	<u>25</u>
4.1.1 Pozicionálás lineáris interpolációval.....	<u>25</u>
4.1.2 Pozicionálás a gyorsmeneti mozgások átlapolásával.....	<u>26</u>
4.2 Az egyenes interpoláció (G1).....	<u>27</u>
4.3 A körinterpoláció (G2, G3).....	<u>29</u>
4.3.1 A síkbeli spirálinterpoláció (G2, G3).....	<u>34</u>
4.3.2 A hengeres spirálinterpoláció (G2, G3).....	<u>36</u>
4.3.3 A kúpos spirálinterpoláció (G2, G3).....	<u>39</u>
4.4 Egyenletes emelkedésű menet vágása (G33).....	<u>41</u>
4.5 A polárkoordináta interpoláció (G12.1, G13.1).....	<u>43</u>
4.6 A hengerinterpoláció (G7.1).....	<u>47</u>
4.7 A símitó interpoláció (G5.1 Q2).....	<u>50</u>
4.7.1 A finomsímitás (G5.1 Q3).....	<u>54</u>
5 A koordinátaadatok	<u>57</u>
5.1 Abszolút és inkrementális programozás (G90, G91), az I operátor, U, V, W cím.....	<u>57</u>
5.2 Inch/Metrikus átalakítás (G20, G21).....	<u>58</u>
5.3 Átmérőben, vagy sugárban történő programozás.....	<u>58</u>
5.3.1 Sugárban/átmérőben való programozás átkapcsolása (G10.9).....	<u>59</u>
5.4 Adatmegadás polárkoordinátákkal (G15, G16).....	<u>60</u>
5.5 Koordinátaadatok megadása és pontossága.....	<u>62</u>
5.6 Forgó tengelyek átfordulás kezelése.....	<u>63</u>
6 Az előtolás	<u>69</u>
6.1 A gyorsmeneti előtolás.....	<u>69</u>
6.2 A munkaelőtolás.....	<u>69</u>
6.2.1 Percenkénti (G94) és fordulatonkénti (G95) előtolás.....	<u>70</u>
6.3 Az előtolásvezérlő funkciók.....	<u>70</u>
6.3.1 Pontos megállás a mondat végén (G9).....	<u>70</u>
6.3.2 Pontos megállás üzemmód (G61).....	<u>71</u>
6.3.3 Folyamatos forgácsolás (G64).....	<u>71</u>
6.3.4 Override és stop tiltás (G63).....	<u>71</u>

6.3.5	Automatikus előtöláscsökkentés belső sarkoknál (G62).	71
6.4	Automatikus előtöláscsökkentés belső köríveknél.	72
7	A gyorsulás.	73
7.1	Automatikus lassítás sarkoknál G64 állapotban.	76
7.2	A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása.	79
7.3	A gyorsulásugrás korlátozása.	81
8	A várakozás (G4).	83
9	A referenciapont.	84
9.1	Automatikus referenciapont felvétel (G28).	85
9.2	A 2., 3., 4. referenciapontra állás (G30).	86
10	Koordinátarendszerek, síkválasztás.	87
10.1	A gépi koordinátarendszer.	87
10.1.1	Pozícionálás a gépi koordinátarendszerben (G53).	88
10.2	A munkadarab koordinátarendszerek.	88
10.2.1	A munkadarab koordinátarendszer kiválasztása (G54...G59).	89
10.2.2	A munkadarab koordinátarendszerek eltolásának beállítása (G10 L2).	91
10.2.3	A bővített munkadarab koordinátarendszerek kiválasztása (G54.1 P).	92
10.2.4	A bővített munkadarab koordinátarendszerek eltolásának beállítása (G10 L20)	92
10.2.5	Új munkadarab koordinátarendszer létrehozása (G92).	93
10.3	A lokális koordinátarendszer (G52).	94
10.4	Síkválasztás (G17, G18, G19).	95
11	Az orsófunkciók.	97
11.1	Az orsó fordulatszám parancs (S kód).	97
11.1.1	Hivatkozás több orsóra. Az S cím kiterjesztése	97
11.1.2	Orsók csatornához rendelése.	98
11.2	Az orsóvezérlő M funkciók.	98
11.3	A fordulatszám tartományok kezelése.	99
11.4	A főorsó. A főorsó kiválasztása.	100
11.5	A konstans vágósebességszámítás.	100
11.5.1	A konstans vágósebesség számítás megadása (G96 S, G97).	101
11.5.2	A fordulatszám korlátozása konstans vágósebességszámításkor (G92 S).	102
11.5.3	Tengely kijelölése konstans vágósebesség számításához (G96 P).	102
11.6	Az orsók fordulatszám ingadozás figyelése.	102
11.7	Az orsók pozícionálása.	103
11.7.1	Az orsók orientálása.	103
11.7.2	Az orsók megállítása és a pozíciószabályzó hurok zárása.	103
11.7.3	Az orsók pozícionálásának programozása.	104
11.7.4	Két orsó pozícióhelyes szinkronizálása.	105
11.7.5	Az orsók pozíciószabályozott üzemmódjának kikapcsolása.	107
11.8	Orsó tengellyé, tengely orsóvá alakítása.	107
12	A T funkció.	109
12.1	Szerszámhívási parancs (T kód).	109

12.2 A szerszámváltás programozására.	109
12.3 A szerszámkezelés.	111
12.3.1 A szerszámkezelő táblázat.	111
12.3.2 A szerszámhely táblázat.	115
12.3.3 A szerszámalak táblázat.	117
12.4 A szerszámkezelő táblázat adatainak módosítása programból (G10, G11).	119
12.4.1 A szerszámkezelő táblázat adatainak regisztrálása programból.	119
12.4.2 A szerszámkezelő táblázat adatainak átírása programból.	120
12.4.3 A szerszámkezelő táblázat tetszőleges sorának törlése programból.	120
12.4.4 A szerszámhely táblázat adatainak kitöltése programból.	121
12.4.5 A szerszámalak táblázat adatainak kitöltése programból.	121
12.5 A szerszámkezelés programozási vonatkozásai.	122
12.5.1 Korrekcióhívás szerszám éltartamkezelés esetén.	123
12.5.2 Szerszámhívás magazin- és zsebszám hivatkozással.	123
12.5.3 Az orsó és a készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kiolvasása	125
13 Vegyes és segédfunkciók.	128
13.1 Vegyes funkciók (M kódok).	128
13.2 Segédfunkciók (A, B, C, U, V, vagy W)..	130
13.3 Pufferürítő funkciók.	130
14 Az alkatrészprogram szervezése.	132
14.1 A mondatszám (N cím).	132
14.2 Feltételes mondatkihagyás (/ cím).	132
14.3 Megjegyzések írása az alkatrészprogramba: (komment).	133
14.4 Főprogram és alprogram.	133
14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám (O)..	133
14.4.2 Alprogram hívása (M98).	134
14.4.3 Visszatérés alprogramból (M99).	136
14.4.4 Ugrás a főprogramon belül.	138
14.5 A csatornák közötti összevárás M funkciói.	138
15 A szerszámkorrekció.	140
15.1 A korrekciós tár. Hivatkozás szerszámkorrekcióra (H és D).	140
15.2 Szerszámkorrekciós értékek módosítása programból (G10).	145
15.3 A szerszámhossz-korrekció figyelembe vétele (G43, G44, G49)..	145
15.4 Eszterga korrekciók hívása (G43.7).	150
15.5 A szerszámsugár korrekció (G40, G41, G42)..	154
15.5.1 A sugárkorrekció számítás bekapcsolása. Ráállítás a kontúrra.	157
15.5.2 A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapota. Haladás a kontúron.	164
15.5.3 A szerszámsugár korrekciószámítás kikapcsolása. Leállítás a kontúrról.	172
15.5.4 Irányváltás a sugárkorrekció számításban.	177
15.5.5 A vektor megtartás programozása (G38).	180
15.5.6 Sarokív programozása (G39).	181
15.5.7 A kontúrkövetés zavarproblémái. Interferenciavizsgálat.	183
16 Különleges transzformációk.	191
16.1 Alakzat elforgatása adott pont körül (G68, G69).	191

16.2 Alakzat léptékezése adott ponthoz viszonyítva (G50, G51).	193
16.3 Alakzat tükrözése egy, vagy több egyenesre (G50.1, G51.1).	196
16.4 A különleges transzformációk programozási szabályai.	198
17 Automatikus geometriai számítások.	200
17.1 Letörés és lekerekítés programozása.	200
17.2 Egyenes megadása irányszögével.	201
17.3 Síkbeli metszéspontszámítások.	203
17.3.1 Két egyenes metszéspontja.	203
17.3.2 Egyenes és kör metszéspontja.	205
17.3.3 Kör és egyenes metszéspontja.	207
17.3.4 Két kör metszéspontja.	209
17.3.5 A metszéspontszámítások láncolása.	211
18 Fúróciklusok.	212
18.1 A fúróciklusok részletes leírása.	218
18.1.1 Nagysebességű mélyfúróciklus (G73).	218
18.1.2 Balmenet fúrása kiegyenlítő betéttel (G74).	219
18.1.3 Kiesztergálás automatikus szerszámelhúzással (G76).	220
18.1.4 A ciklusállapot kikapcsolása (G80).	221
18.1.5 Fúróciklus, kiemelés gyorsmenettel (G81).	221
18.1.6 Fúróciklus várakozással, kiemelés gyorsmenettel (G82).	222
18.1.7 Mélyfúróciklus (G83).	223
18.1.8 Jobbmenet fúrása kiegyenlítő betéttel (G84).	224
18.1.9 Menetfúrás kiegyenlítő betét nélkül (G84.2, G84.3).	225
18.1.10 Menetfúrás kiegyenlítő betét nélkül, forgáctöréssel (G84.2, G84.3).	227
18.1.11 Fúróciklus, kiemelés előtolással (G85).	230
18.1.12 Fúróciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsóval (G86).	231
18.1.13 Kézi működtetés a talpponton/ Kiesztergálás visszafelé (G87).	232
18.1.14 Fúróciklus, várakozás után kézi működtetés a talpponton (G88).	234
18.1.15 Fúróciklus várakozással, kiemelés előtolással (G89).	235
18.2 Megjegyzések a fúróciklusok használatához.	236
19 Esztergáló ciklusok.	237
19.1 Egyszerű ciklusok.	237
19.1.1 A hosszesztergáló ciklus (G77.7).	237
19.1.2 Az egyszerű menetvágó ciklus (G78.7).	237
19.1.3 Az oldalazó ciklus (G79.7).	237
19.2 Összetett ciklusok.	237
19.2.1 Nagyoló ciklus (G71.7).	237
19.2.2 Homlok nagyoló ciklus (G72.7).	237
19.2.3 Minta ismétlő ciklus (G73.7).	238
19.2.4 Símitó ciklus (G70.7).	238
19.2.5 Homlok beszúró ciklus (G74.7).	238
19.2.6 Beszúró ciklus (G75.7).	238
19.2.7 A menetvágó ciklus (G76.7).	238
20 Tengelyvezérlő funkciók.	240
20.1 Elektronikus hajtómű. Fogaskerekek lefejtőmarása (G81.8).	240

20.1.1 Fordulatonkénti előtolás G81.8 állapotban.	241
20.1.2 A szinkronizálás be- és kikapcsolása.	241
20.1.3 A foghajlásszög kompenzálása.	243
20.1.4 A fogazószerszám kikapása.	245
20.2 Tengelyek szinkron mozgatása.	246
20.3 Tengelycsere.	249
20.4 Tengelyirány váltás.	250
20.5 Függőleges-vízszintes fej váltás tengely- és iránycserével.	250
20.6 Társtengelyek kezelése.	252
20.7 Tandem szabályozás.	253
21 MÉRŐFUNKCIÓK.	254
21.1 Mérés a maradék út törlésével (G31).	254
21.2 Maradék út törlése nyomatékhatárra (G31).	255
21.3 Automatikus szerszámhossz mérés (G37).	257
22 Biztonsági funkciók.	259
22.1 Végállás.	259
22.2 Paraméterről állítható/programozható munkatér határolás (G22, G23).	260
22.3 Belülről tiltott terület.	263
22.4 Tiltott tartomány figyelés mozgásindítás előtt.	263
23 A makróprogramozás.	265
23.1 A programnyelv változói.	266
23.1.1 Hivatkozás változókra.	266
23.1.2 A makróváltozók számábrázolása.	267
23.1.3 A lokális változók: #1 – #33.	267
23.1.4 Globális változók.	268
23.1.5 Rendszerváltozók leírásánál használt jelölések.	268
23.1.6 Az üres változó. Konstansok.	269
23.1.7 Az alakrészprogram és a PLC program közötti változók.	270
23.1.8 Az akatrészprogram üzenetei.	271
23.1.9 Idők, munkadarab számlálók.	273
23.1.10 Az automata üzem működését befolyásoló változók.	275
23.1.11 A mondatkeresés és teszt állapotok lekérdezése.	276
23.1.12 Tükrözési állapot.	277
23.1.13 A főprogram száma.	277
23.1.14 Öröklődő információk.	278
23.1.15 Pozícióinformációk.	283
23.1.16 Az aktuális hosszkorrekció értéke.	285
23.1.17 Egyéb pozícióinformációk.	285
23.1.18 Szerszámkorrekciós tár értékei.	286
23.1.19 Munkadarab nullponteltolások.	288
23.1.20 Az orsó és készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kiolvasása. .	291
23.1.21 A munkahelyen és a szerelőhelyen lévő paletta adatainak kiolvasása.	293
23.2 A programnyelv utasításai.	294
23.2.1 Az értékadó utasítás.	294
23.2.2 Aritmetikai műveletek.	294
23.2.3 Logikai műveletek.	295

23.2.4 Függvények.	297
23.2.5 Konverziós utasítások.	298
23.2.6 Összetett aritmetikai műveletek végrehajtási sorrendje.	298
23.2.7 Feltételes kifejezések.	299
23.2.8 Feltétel nélküli elágazás.	299
23.2.9 Feltételes elágazás.	300
23.2.10 Feltételes utasítás.	300
23.2.11 Ciklusszervezés.	300
23.2.12 Indirekt tengelyhivatkozások.	304
23.2.13 Adatkiadási parancsok.	304
23.3 Makrók, rendszermakrók, rendszeralprogramok hívása.	311
23.3.1 Az egyszerű makróhívás (G65).	314
23.3.2 Öröklődő makróhívás minden mozgásparancs után: (G66).	315
23.3.3 Öröklődő makróhívás minden mondatból: (G66.1).	317
23.3.4 Rendszermakró hívás paraméteren megadott G kódra.	319
23.3.5 Rendszermakró hívás paraméteren megadott M kódra.	321
23.3.6 Rendszeralprogram hívás paraméteren megadott M kódra.	322
23.3.7 Rendszeralprogram hívás paraméteren engedélyezett A, B, C, S, T kódra.	324
23.3.8 Rendszeralprogram hívás paraméteren megadott ASCII kódra.	325
23.3.9 Makrók és alprogramok mondatainak kijelzése automata üzemmódban.	326
23.4 A megszakítási makró.	327
23.5 NC és makró utasítások. A makromondatok végrehajtása.	331
23.6 Üregmaró makróciklus.	333
24 Paraméterek írása és olvasása.	336
24.1 Paraméterek írása alkatrészprogramból (G10 L52).	337
24.2 Paraméterek olvasása alkatrészprogramból (PRM).	338
25 Az öttengelyes megmunkálás.	340
25.1 Az öttengelyes gépek felépítése.	340
25.2 Hosszkorrekció a szerszám tengelyének irányában (G43.1).	350
25.3 Háromdimenziós koordinátatranszformáció (G68.1).	353
25.4 Körasztalok dinamikus nullpontkezelése (G54.2 P).	356
25.4.1 A dinamikus nullponteltolások beállítása (G10 L21).	359
25.5 Mintapéldák G43.1, G68.1 és G54.2 funkciók alkalmazására.	360
25.6 Térbeli sík kijelölése Euler szögek megadásával (G68.2).	367
25.7 Térbeli sík kijelölése tengelyenkénti forgatással (G68.2 P1).	369
25.8 Térbeli sík kijelölése a sík 3 pontjának megadásával (G68.2 P2).	371
25.9 Térbeli sík kijelölése 2 vektor megadásával (G68.2 P3).	373
25.10 Térbeli sík kijelölése projekciós szögek megadásával (G68.2 P4).	375
25.11 Forgó tengelyek szerszámirányba állítása (G53.1).	377
25.12 Mintapélda G68.2 és G53.1 funkciók alkalmazására.	383
25.13 Szerszámközpont vezetés (G43.4, G43.5).	387
25.14 Forgó tengelyek szerszámirányba állítása szerszámközpont vezetéssel (G53.6)	400
25.15 Szerszámszár vezetés (G43.4 P1, G43.5 P1).	406
25.16 Forgácsoló pont vezetés (G43.8, G43.9).	412
25.17 Símitó interpoláció szerszámközpont vezetés esetén.	418
25.18 A makronyelv pozícióinformációi 5D-s megmunkálások esetén.	420

Jegyzetek [424](#)

19.11.14

© Copyright NCT 19.11.14

E leírás tartalmára minden kiadói jog fenntartva. Utánnymáshoz – 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. A címeket megadhatjuk a programban kis- és nagybetűvel is, mindkét változatot elfogadja a vezérlő.

Címek:

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	orsó fordulatszám	*
M	vegyes funkció	1 - 99999999
T	szerszámszám	1 - 99999999
H, D	hossz-, és sugárkorrekció száma	1 - 999
L	ismétlési szám	1 - 99999999
P	segédadat, várakozási idő	*
Q	segédadat	*
,C	letörés szárhossza	-, *
,R	lekerekítés sugara	-, *
,A	egyenes irányszöge	-, *

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.

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 a főprogramban különböző helyeken megmunkálni, akkor ezeket a programszakaszokat nem kell ismét leírni a főprogramban, hanem alprogramot (szubrutint) lehet rá szervezni, amely tetszőleges helyről hívható, akár egy másik alprogramból is. Az alprogramból vissza lehet térni a hívó programba.

Programformátum a tárban

A tárban elhelyezkedő *alkatrészprogramok ASCII kódolású szövegfájlok.*

1.2 A csatorna

Általában egy gépen egyidőben egy szerszám dolgozik, amelynek a mozgását a vezérlőn keresztül az alkatrészprogram vezérli.

Ha ugyanaz a vezérlő kettő, vagy több, egymás mozgásától független szerszám pályáját vezérli egyidőben két, vagy több alkatrészprogram végrehajtásával, többcsatornás működésről beszélünk.

Minden csatornához ki lehet jelölni egy-egy alkatrészprogramot végrehajtásra.

Ha egy gépen ugyan csak egy szerszám dolgozik egyidőben, de például ki van építve a gépre egy munkadarabadagoló, ahol a munkadarab mozgásokat programozni kell, miközben a szerszám forgácsol, akkor is többcsatornás működés szükséges.

A programok azon pontjaira, ahol a ***szerszámpályák mozgásainak össze kell egymást várniuk, szinkronizációs pontokat*** lehet programozni.

Minden csatornához külön munkadarab nullponttáblázat, szerszámkorrekciós táblázat és makrováltozók tartoznak. A szerszámkorrekciós táblázat és a makrováltozók egy paraméteren kijelölhető része közössé tehetők az összes csatorna részére.

Az NCT2xx vezérlők alapkitételben egycsatornásak, opcionálisan, többcsatornás működésre is képesek. Maximum 8 csatorna építhető ki vezérlőnként.

A vezérlőben minden csatornában paraméteren meg lehet határozni a csatorna működési módját. Ez az NCT2xx vezérlőkben ***kétféle lehet: eszterga, vagy maró csatorna.*** Egy vezérlőn belül a csatornák vegyesek is lehetnek. Például:

1. csatorna: eszterga
2. csatorna: eszterga
3. csatorna: maró

A továbbiakban ez a leírás a maró csatorna programozási leírását tartalmazza.

Ha az adott vezérlőben eszterga csatorna is kiépítésre került, annak a programozási leírását az NCT2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás című könyv tartalmazza.

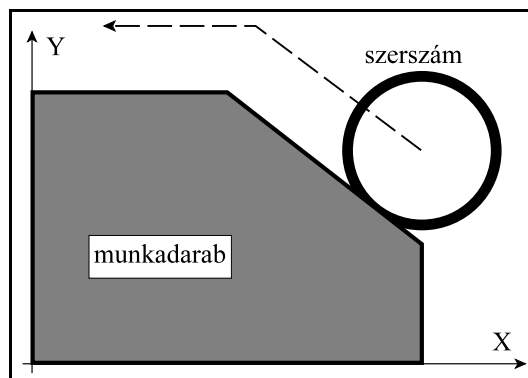
1.3 Alapfogalmak

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 X__ Y__
```

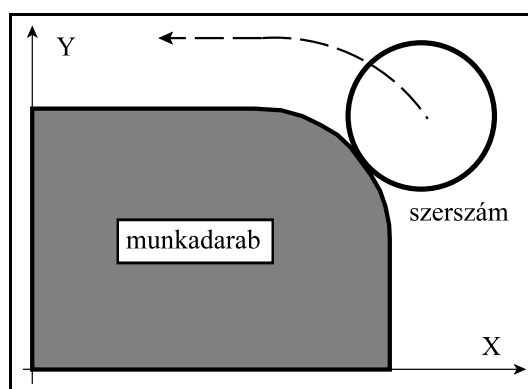


1.3-1 ábra

Szerszámmozgás körív mentén:

program:

```
G03 X__ Y__ R__
```



1.3-2 ábra

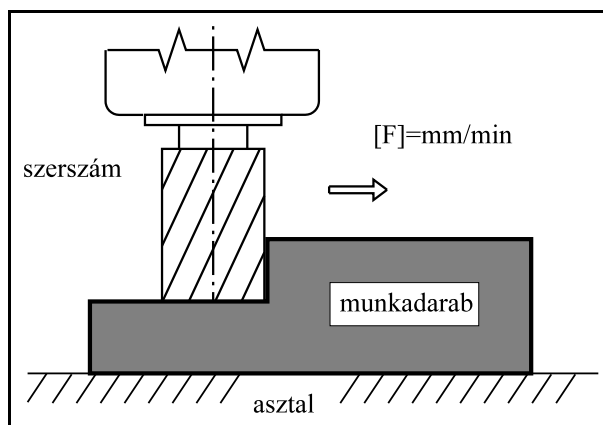
Habár a valóságban általában az asztal mozog a munkadarabbal és nem a szerszám, ebben a leírásban mindig a szerszám munkadarabhoz képesti mozgásáról fogunk beszélni a továbbiakban.

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 forgácsolás közben. Programban F címen és egy számértékkel adhatjuk meg a kívánt előtolást. Például: F150 jelentése 150 mm/perc.



1.3-3 ábra

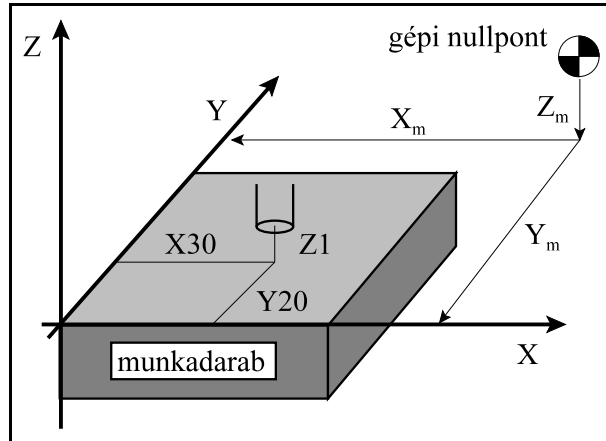
Referenciapont

A referenciapont a szerszámgépen egy a gyártó által kijelölt, a gépre jellemző fix pont. A gép bekapcsolása után a szánokat referenciapontra kell küldeni, ha nincs a gépen abszolút mérőeszköz. A referenciapont felvételére külön üzemmód van a vezérlőbe beépítve. Ezután a vezérlés már abszolút pozícióparancsokat is végre tud hajtani.

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: X30 Y20 Z1 jelentése: a munkadarab koordinátarendszer 30, 20 és 1 mm koordinátájú pontja X, Y és Z irányban.

Ahhoz, hogy a vezérlés a programozott koordinátaadatokat értelmezni tudja meg kell adni a gépi nullpont és a munkadarab nullpont közti távolságot. Ez a munkadarab nullpont bemérésével történik.



1.3-4 ábra

Abszolút koordinátamegadás

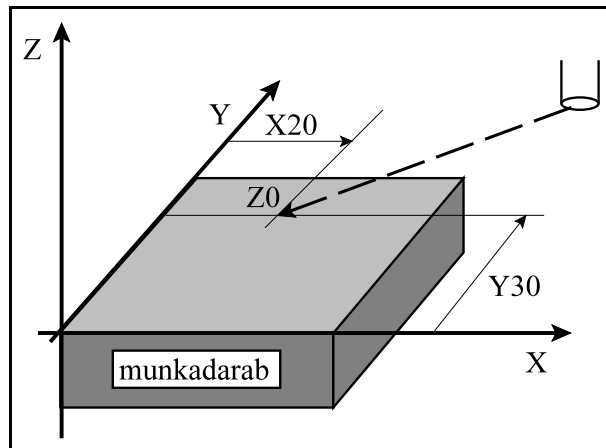
Abszolút koordinátamegadás esetén a szerszám a koordinátarendszer kezdőpontjától számított távolságra mozog, azaz a koordinátán megadott pozíciójű pontra.

Az abszolút adatmegadás kódja: G90.

A

G90 X20 Y30 Z0

utasítás a fenti pozíciójű pontra mozgatja a szerszámot, bárhol is állt a parancskiadás előtt.



1.3-5 ábra

Növekményes (inkrementális) koordinátamegadás

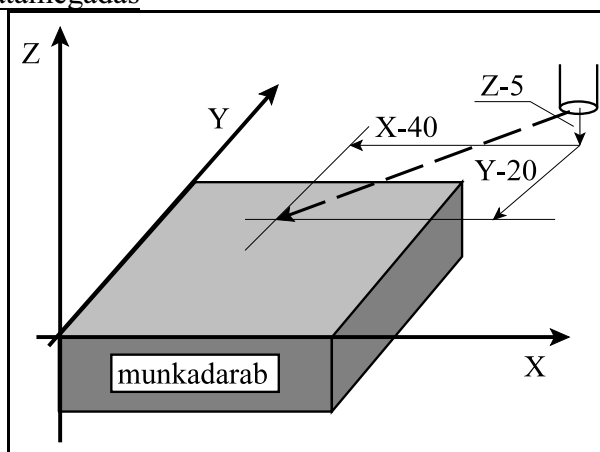
Növekményes koordinátamegadás esetén a vezérlés a koordinátaadatot úgy értelmezi, hogy a szerszám a pillanatnyi pozíciótól számított távolságra mozogjon.

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

A

```
G91 X-40 Y-20 Z-5
```

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



1.3-6 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 kódokat 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 hívjuk meg a 25-ös számú szerszámot.

Vegyes funkciók

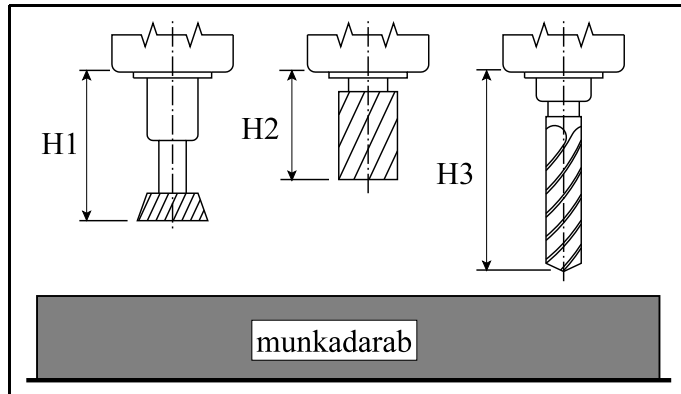
A megmunkálás során számos ki-, bekapcsolási műveletet kell elvégezni. Például: elindítani a főorsót, bekapcsolni a hűtővizet. Ezeket a műveleteket a vegyes vagy M funkciók segítségével lehet elvégezni. Például: az

```
M3 M8
```

utasítás sorban M3 jelentése: főorsó forgás óramutatóval megegyező irányba, M8 jelentése pedig: kapcsolod 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 szerszámhosszakat. Ha a programban azt

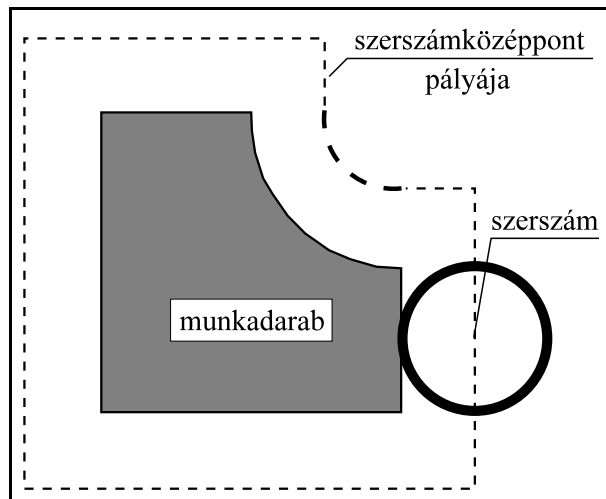


1.3-7 ábra

akarjuk, hogy a szerszám csúcsa mozogjon 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.

Sugárkorrekció

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 sugárkorrekciót. A sugárkorrekciók értékeit be kell állítani a vezérlőben. A programban D címen hivatkozhatunk a sugárkorrekcióra.



1.3-8 ábra

2 Vezérelt tengelyek

Tengelyek száma alapkiépítésben	3 tengely
Bővítőtengelyek száma	max. 13 további tengely ugyanabban a csatornában
Tengelyek maximális száma	32 tengely összesen, több csatornában

2.1 A tengelyek neve és száma

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.

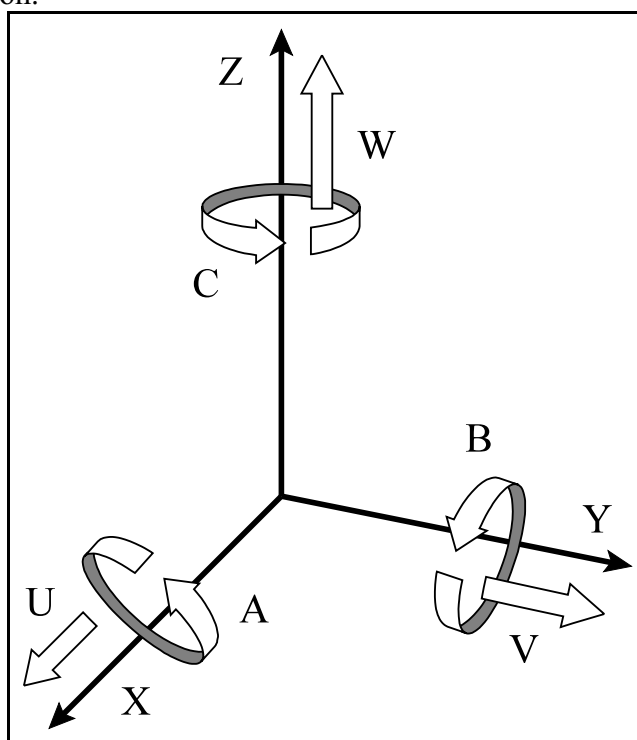
Ezek a tengelyek az N0103 Axis to Plane paramétereken **főtengelyek**ként kerülnek beállításra.

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.

Az, hogy egy lineáris bővítőtengely párhuzamos-e egy alaptengellyel, az N0103 Axis to Plane paraméteren kerül beállításra.

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. Azt, hogy egy tengely forgó tengely-e, az N0106 Axis Properties paraméter ROT=1 beállításával adható meg.



2.1-1 ábra

Az egyes **tengelyeket** a vezérlő belül a **számuk alapján** tartja nyilván. A tengelyneveket is a tengelyszámhoz kell rendelni. A szokványos beállítás: X az 1. tengely, Y a 2. tengely, Z a 3. tengely. Egyes programutasításokban, pl. tengelypozíciót lekérdező makrováltozóra való hivatkozás esetén, nem a tengelynevet, hanem a tengelyszámot kell megadni.

A tengelyek számozását kérje a gép építőjétől.

2.2 Kiterjesztett tengelynevek

Bonyolult, soktengelyes gépeken nem elég a fenti max. 9 betű az összes tengely elnevezésére. Ezért be lettek vezetve a kiterjesztett tengelynevek, amikor nem egy betűn, hanem **max. 3 karakteren adható meg egy tengely elnevezése.**

Az első karakter kötelezően X, Y, Z, U, V, W, A, B, vagy C kell, hogy legyen, amit az N0100 Axis Name1 paraméteren adhatunk meg. Ezt a paramétert akkor is ki kell tölteni, ha csak egykarakteres tengelyneveket használunk.

A 2., illetve a 3. karakternevet az N0101 Axis Name2 és az N0102 Axis Name3 paraméteren adhatjuk meg. Ezek lehetnek az angol ABC betűi: A, B, C, D, ... Y, Z, illetve számok: 0, 1, 2, ..., 9. Ha a 2., vagy a 3. tengelynevet nem használjuk a paraméterek értéke 0.

Így megadhatunk XDE tengelynevet is például, de használhatjuk az Z1 és Z2 tengelynevet is.

Ha a tengelynév betűre végződik, a hozzá tartozó értéket mellé írhatjuk. Az

XDE127.81

jelentése: az XDE tengely menjen a 127.81 pozícióra.

Ha a tengelynév számmal végződik a tengelynév után mindig = jelet kell írni. A

Z1=87.257

jelentése: a Z1 tengely menjen a 87.257 pozícióra.

Természetesen a kiterjesztett tengelynevek használatakor is meg kell adni az N0103 Axis to Plane paraméteren, hogy melyek a fő-, vagy alaptengelyek, illetve melyek a párhuzamos tengelyek.

A továbbiakban a leírásban általában az egykarakteres tengelyneveket használjuk.

2.3 Tengelyek csatornákhöz rendelése

A gép építője az egyes tengelyeket, paraméterek segítségével, hozzárendeli a különböző csatornákhöz. Ezek a paraméterbeállítások a bekapcsolás utáni helyzetet jelentik.

A **tengelyeket** mindig a **számuk** alapján rendeljük az egyes csatornákhöz. A **tengelyszám** tehát a vezérlőn belül **globális**, míg a **tengelynevek lokálisak**, az egyes csatornákhöz vannak rendelve. Egy csatornán belül, természetesen, nem lehetnek azonos nevű tengelyek, viszont különböző csatornában igen. Egy csatornán belül maximum 16 tengelyt kezel a vezérlő.

Például:

1. csatorna:

- 1. tengely: X
- 2. tengely: Y
- 3. tengely: Z
- 4. tengely: C

2. csatorna:

- 5. tengely: X
- 6. tengely: Y
- 7. tengely: Z
- 8. tengely: C

A megmunkálás során szükség lehet arra, hogy egy vagy több tengelyt egy másik csatornában használjunk. Ilyenkor két tengelyt két csatorna között fel lehet cserélni, vagy egy tengelyt át lehet adni egy másik csatornának. A csere a tengelyszám alapján történik. A csere után a tengely neve maradhat, de meg is változhat.

A tengelyek cseréjét a gép építője a PLC programon keresztül valósítja meg, pl. M funkció segítségével. Ezek leírását mindig az adott gép gépkönyve tartalmazza.

2.4 A tengelyek mértékrendszere, és a pozíciókijelzés pontossága

Koordinátaadatokat maximum **15 számjegy pontossággal** lehet megadni. A tizedespontot csak akkor kell kitenni, ha nem egész koordinátájú pontra kell pozícionálni. A koordinátaadatoknak lehet előjele is. A “+” előjelet nem kell kitenni a szám elé.

A programban a hosszkoordináták adatait meg lehet adni **mm**-ben és **inch**ben. Ez a **bemeneti mértékrendszer**. A bemeneti mértékrendszert a programból lehet G kóddal (G21/G20) kiválasztani.

A gépre felszerelt útmérő eszköz mérheti a pozíciót mm-ben és inchben is. Az útmérő eszköz határozza meg a **kimeneti mértékrendszert**, amit a vezérlőnek az N0104 Unit of Measure paraméter IND bitjén kell megadni. Egy gépen belül nem lehet a kimeneti mértékrendszereket a tengelyek között keverni.

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

A forgó tengelyek mértékrendszere mindig **fok**. **A forgó tengelyeket az N0106 Axis Properties paraméter ROT=1 beállításával jelölhetjük ki. Ennek a paraméternek a helyes beállítása azért fontos, mert az így kijelölt tengelyekre a vezérlő nem végez inch/metrikus átváltást.**

Azt, hogy a **pozíciókijelzés** hány tizedesjegy **pontossággal** történjék az N0105 Increment System paraméteren állíthatjuk be.

A rendszer belső pozícióábrázolása az Increment System paraméter értékétől független:

Hossztengelyeknél metrikus mérés esetén: 10^{-6} mm,

Hossztengelyeknél inches mérés esetén: 10^{-7} inch,

Körtengelyek esetén: 10^{-6} fok

pontosságú.

Jel	tengely	Kijelzés pontossága a mértékrendszer függvényében	
		G21 metrikus	G20 inch
ISA	hossz	0.01 mm	0.001 in
	forgó	0.01 fok	0.01 fok
ISB	hossz	0.001 mm	0.0001 in
	forgó	0.001 fok	0.001 fok
ISC	hossz	0.0001 mm	0.00001 in
	forgó	0.0001 fok	0.0001 fok
ISD	hossz	0.00001 mm	0.000001 in
	forgó	0.00001 fok	0.00001 fok
ISE	hossz	0.000001 mm	0.0000001 in
	forgó	0.000001 fok	0.000001 fok

Tetszőleges tengelyt kijelölhetünk az N0106 Axis Properties paraméter DIA=1 beállításával **útmérőben** történő adatbevitelre és pozíciókijelzésre.

3 Előkészítő funkciók (G kódok)

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

Vannak úgynevezett **egylövetű G kódok**, amelyek hatása csak az adott mondatban érvényes, és vannak úgy nevezett modális, vagy **öröklődő G funkciók**, amelyek hatása addig tart, amíg egy másik G kóddal ki nem kapcsoljuk, vagy meg nem változtatjuk ezt a hatást.

Az egylövetű G kódok a 0-ás csoportba tartoznak. Az öröklődő G kódok közül, amelyek egymásra hatnak egy 0-tól különböző **csoportszámot** kapnak.

Egy mondatba több G kód is írható, azzal a megkötéssel, hogy azonos csoportba tartozó funkciók közül csoportonként csak egy szerepelhet.

A **vezető nullát nem kell beírni a kódba**, de a vezérlő elfogadja azt. Pl: írhatunk a programba G01-et és G1-et is.

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

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G0*	01	pozicionálás	25
G1*		egyenes interpoláció	27
G2		kör és spirális (síkbeli, hengeres, kúpos) interpoláció óramutató járásával egyező irányba	29, 34, 36, 39
G3		kör és spirális (síkbeli, hengeres, kúpos) interpoláció óramutató járásával ellentétes irányba	29, 34, 36, 39
G4	00	várakozás	154
G5.1		símító interpoláció	50, 54, 418
G9		pontos megállás az adott mondatban	70
G7.1		hengerinterpoláció	47
G10		programozott adatbeadás	91, 92, 145, 359, 119
G11		programozott adatbeadás kikapcsolása	119
G10.9		sugárban/átmérőben programozás átváltása programból	59
G12.1	21	polárkoordináta interpoláció be	43
G13.1*		polárkoordináta interpoláció ki	43
G15*	17	adatmegadás polárkoordinátákkal ki	60
G16		adatmegadás polárkoordinátákkal be	60

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G17*	02	$X_p Y_p$ sík választása	95
G18*		$Z_p X_p$ sík választása	95
G19*		$Y_p Z_p$ sík választása	95
G20*	06	inches adatmegadás	58
G21*		metrikus adatmegadás	58
G22*	04	munkatér határolás be	260
G23*		munkatér határolás ki	260
G28	00	programozott referenciapont felvétel	85
G30		második, harmadik és negyedik referenciapontra állás	86
G31		mérés a maradék út törlésével	254
G33	01	menetvágás	41
G37	00	automatikus szerszámhosszmérés	257
G38		sugárkorrekciós vektor megtartása	180
G39		sarokív sugárkorrekcióval	181
G40*	07	szerszámsugár-korrekció számítás kikapcsolása	154
G41		szerszámsugár-korrekció számítás balról	154
G42		szerszámsugár-korrekció számítás jobbról	154
G43*	08	hosszkorrekció be +	145
G44*		hosszkorrekció be -	145
G43.1		szerszámtengely irányú hosszkorrekció be	350
G43.4		1-es típusú szerszámközepont vezetés be	387
		P1: 1-es típusú szerszámszár vezetés be	406
G43.5		2-es típusú szerszámközepont vezetés be	387
		P1: 2-es típusú szerszámszár vezetés be	406
G43.7		eszterga korrekciók hívása	150
G43.8		1-es típusú forgácsoló pont és szerszámközepont vezetés be	412
		P1: 1-es típusú forgácsoló pont és szerszámszár vezetés be	412
G43.9		2-es típusú forgácsoló pont és szerszámközepont vezetés be	412
	P1: 2-es típusú forgácsoló pont és szerszámszár vezetés be	412	

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G49*		hosszkorrekció ki, szerszámközepont, szerszámszár, forgácsoló pont vezetés ki	145 , 350 , 387 412
G50*	11	léptékezés ki	193
G51		léptékezés be	193
G50.1*	22	tükrözés kikapcsolása	196
G51.1		tükrözés bekapcsolása	196
G52	00	koordinátaeltolás	94
G53		pozicionálás a gép koordinátarendszerében	88
G53.1		forgó tengelyek szerszámirányba állítása	377
G53.6		Forgó tengelyek szerszámirányba állítása szerszámközepont vezetéssel	400
G54*	14	első munkadarab koordinátarendszer választása	90
G55		második munkadarab koordinátarendszer választása	90
G56		harmadik munkadarab koordinátarendszer választása	90
G57		negyedik munkadarab koordinátarendszer választása	90
G58		ötödik munkadarab koordinátarendszer választása	90
G59		hatodik munkadarab koordinátarendszer választása	90
G54.1		kiterjesztett munkadarab koordinátarendszer választása	92
G54.2		körasztalok dinamikus nullpontja	356
G61	15	pontos megállás üzemmód	71
G62		előtoláscsökkentés sarkoknál	71
G63		override tiltás	71
G64*		folyamatos forgácsolás üzemmód	71
G65	00	egyszerű makrohívás	314
G66	12	öröklődő makrohívás minden mozgásparancs után	315
G66.1		öröklődő makrohívás minden mondatból	317
G67*		öröklődő makrohívás törlése	315
G68	16	alakzat síkbeli forgatása adott pont körül	191
G69*		síkbeli forgatás ki	191
G68.1	18	háromdimenziós koordinátatranszformáció	353
G68.2		térbeli sík kijelölése Euler szögek megadásával	367

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
		P1: térbeli sík kijelölése tengelyenkénti forgatással	369
		P2: térbeli sík kijelölése a sík 3 pontjának megadásával	371
		P3: térbeli sík kijelölése 2 vektor megadásával	373
		P4: térbeli sík kijelölése projekciós szögek megadásával	375
G69.1		térbeli koordinátatranszformációk ki	353, 367
G70.7		símító ciklus	238
G71.7		nagyoló ciklus	237
G72.7		homlok nagyoló ciklus	237
G73.7	00	minta ismétlő ciklus	238
G74.7		homlok beszűrő ciklus	238
G75.7		beszűrő ciklus	238
G76.7		menetvágó ciklus	238
G77.7		hosszesztergáló ciklus	237
G78.7	01	egyszerű menetvágó ciklus	237
G79.7		oldalazó ciklus	237
G73		nagysebességű mélyfűrőciklus	218
G74		balmenet fúrása kiegyenlítő betéttel	219
G76		kiesztergálás automatikus szerszámelhúzással	220
G80*		ciklusállapot kikapcsolása	221
G81		fűrőciklus, kiemelés gyorsmenettel	221
G82		fűrőciklus várakozással, kiemelés gyorsmenettel	222
G83		mélyfűrőciklus	223
G84	09	jobbmenet fúrása kiegyenlítő betéttel	224
G84.2		jobbmenet fúrása kiegyenlítőbetét nélkül	225
		jobbmenet fúrása kiegyenlítőbetét nélkül forgácstöréssel	227
G84.3		balmenet fúrása kiegyenlítőbetét nélkül	225
		balmenet fúrása kiegyenlítőbetét nélkül forgácstöréssel	227
G85		fűrőciklus, kiemelés előtolással	230
G86		fűrőciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsónál	231
G87		kiesztergálás visszafelé, automatikus/kézi szerszámelhúzással	232
G88		fűrőciklus, kézi működtetés a talpponton	234

G kód	Csoport	Funkció	Oldal
G89		fűróciklus, talpponton várakozás, kiemelés előtolással	235
G80.8	34	elektronikus hajtómű ki	240
G81.8		elektronikus hajtómű be	240
G90*	03	abszolút méretmegadás	57
G91*		növekményes méretmegadás	57
G92	00	új munkadarab koordinátarendszer létrehozása	93
G94*	05	percenkénti előtolás	70
G95*		fordulatonkénti előtolás	70
G96	13	konstans vágósebesség számítás be	101
G97*		konstans vágósebesség számítás ki	101
G98*	10	visszatérés fűróciklusból a kiindulási pontra	213
G99		visszatérés fűróciklusból az R (megközelítési) pontra	213

Bekapcsolás utáni alaphelyzet

Egy csoporton belül a *-gal jelölt G kódok azt az állapotot jelentik, amit a vezérlés **bekapcsolás után** felvesz.

Ahol egy csoporton belül több G kód után is * jel található ott az N1300 DefaultG1 és az N1301 DefaultG2 paraméter alapján lehet kiválasztani, melyik legyen érvényes **bekapcsolás után**. Ezek a következők:

G00, G01;
 G17, G18, G19;
 G20, G21;
 G22, G23;
 G43, G44, G49;
 G90, G91;
 G94, G95.

Reset gomb nyomása, illetve program vége utáni alaphelyzet

A **reset** gomb megnyomásának, vagy a **program végének** (M2, M30) hatására a vezérlő, ha az N1301 DefaultG2 paraméter CLR bitje

=0: feltétel nélkül, a G kód táblázatban *-gal jelölt állapotot veszi fel, illetve az N1300 DefaultG1 és az N1301 DefaultG2 paraméteren beállított, bekapcsolás utáni alaphelyzetre állítja vissza a G kód értékeket,

=1: a CLR G Table1, 2, 3, 4, 5 paraméteren megadott értékek alapján G kód csoportonként alaphelyzetbe áll, vagy változatlanul hagyja az öröklött értéket.

Ha a CLR G Table1, 2, 3, 4, 5 paraméteren a G kód csoporthoz tartozó Cnn bit (ahol nn a G kód csoportszáma):

=0: a megfelelő G kód csoportot alaphelyzetbe hozza,

=1: a megfelelő G kód csoportot hagyja a kialakult, megörökölt állapotban.

4 Az interpoláció

4.1 A pozicionálás (G0)

A G0 pozicionálás parancs a szerszámot az összes, a mondatban programozott tengely mentén a megadott pontra mozgatja.

A mozgás gyorsmenettel történik. A gyorsmenet nagyságát a gép építője határozza meg tengelyenként, paraméteren, azt programból nem lehet állítani.

Abszolút adatmegadás esetén az aktuális munkadarab koordinátarendszerben mozog a megadott pozíciójú pontra.

Inkrementális adatmegadás esetén a szerszám pillanatnyi pozíciójától számítva lépi le a megadott távolságot.

A mondat formátuma:

G0 v

ahol v a mondatban megadott koordináták. A v jelölés itt (és a továbbiakban) az adott csatornában használt összes vezérelt tengelyre vonatkozik. A csatorna összes tengelye mentén pozicionálhatunk egyidőben.

G0 helyett megadható G00 is.

Példa:

```
G0 X20 Y30 Z0
```

A mondatban megadható más G kód és funkció is.

Példa:

```
G0 G90 X20 Y30 Z0 S2000 M3
```

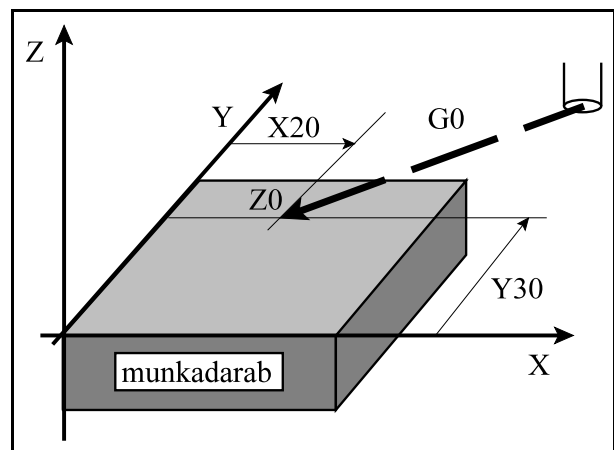
A G0 öröklődő kód, addig érvényes, amíg egy másik, interpolációs parancs át nem írja.

Például:

```
G0 X20 Y30 Z0
```

```
X10 Z1 (pozicionáló mondat, mert G0 öröklődik)
```

Bekapcsolás után az N1300 DefaultG1 paraméter G01=0 bitállása esetén G0 kód van érvényben.



4.1-1 ábra

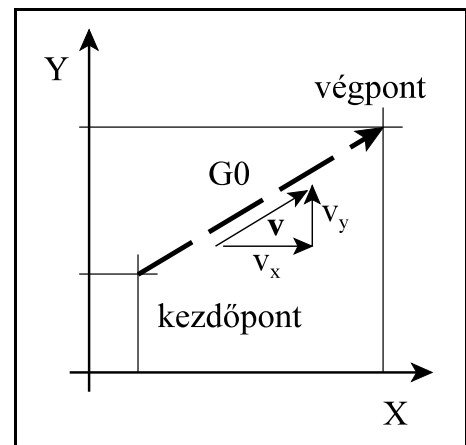
4.1.1 Pozicionálás lineáris interpolációval

Több tengely egyidejű mozgatása esetén a vezérlő pozicionáláskor a szerszámot a kezdőpontot a végponttal összekötő egyenes mentén mozgatja, az N0421 Acc Contr paraméter ROL=0 bitállása esetén.

A sebességvektor eredőjét (v) úgy számítja ki a vezérlő, hogy a pozicionálás minimális idő alatt történjék, és a sebesség egyik tengelyen se lépje túl az arra a tengelyre beállított gyorsmeneti értéket.

A mozgás befejezése után a vezérlés ellenőrzi a "pozícióban" jelet, az N1337 Execution Config paraméter PCH=1 bitállása esetén.

A "pozícióban" jelre az N1340 Inpos Timeout paraméte-



4.1.1-1 ábra

ren beállított ideig vár, ha ezután sem érkezik meg a jel 2501 Pozícióhiba jelzést ad. A pozíciótól mért legnagyobb, még elfogadható eltérést az N0516 Inpos paraméteren lehet tengelyenként megadni.

A pozícióellenőrzést csak indokolt esetben állítsuk be, különben a végrehajtási idő indokolatlanul megnőhet. Például a

```
G0 Z10
X30
Z1
```

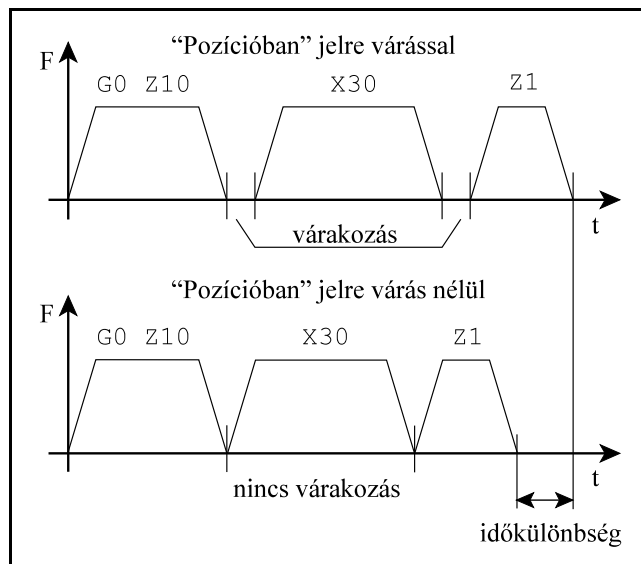
programrészletet végrehajtva a mellékelt ábrán látható a két időtartam közötti különbség.

A vezérlő **mindig végez pozícióellenőrzést** a mondat végpontján

G61 (pontos megállás üzemmód) állapotban, vagy abban a pozicionáló mondatban ahova

```
G9 (pontos megállás)
```

kódot írunk, még a PCH=0 (nincs pozícióellenőrzés) paraméterállásnál is.



4.1.1-2 ábra

4.1.2 Pozicionálás a gyorsmeneti mozgások átlapolásával

Az egymást követő, különböző tengelyeken végzett pozicionálások tovább gyorsíthatók a pozicionáló mondatok mozgásának átlapolásával. Ez azt jelenti, hogy miközben egy pozicionáló mondatban az egyik tengely a végponti pozícióra lassít, a következő pozicionáló mondatban részt vevő másik tengely már elkezdi gyorsítani.

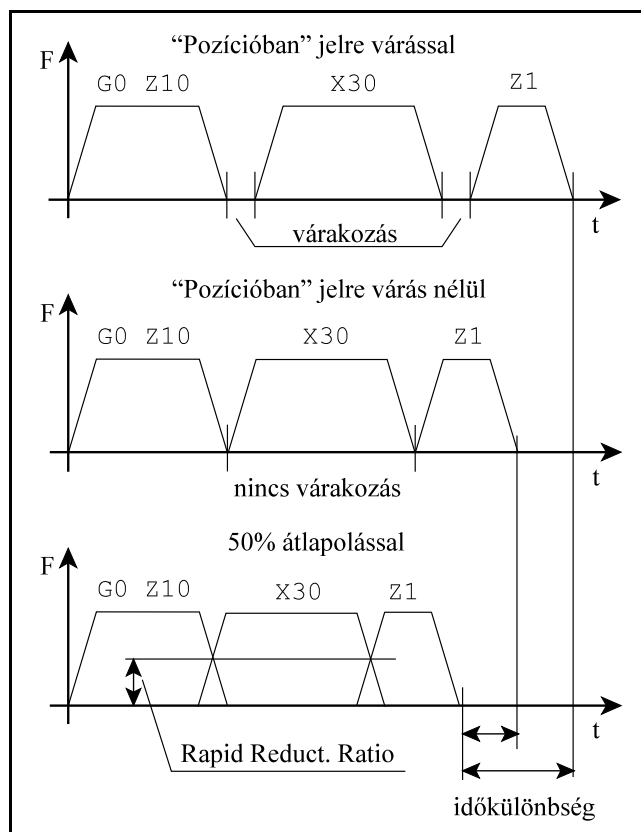
Az átlapolást az N0421 Acc Contr paraméter ROL=1 bitállása kapcsolja be.

Azt, hogy az előző mondat lassítási szakaszában a sebesség hány százalékára való lassítás után indul meg a következő mondat, az N0422 Rapid Reduct. Ratio paraméteren lehet beállítani százalékban.

Az előző fejezetben említett példánál maradván a

```
G0 Z10
X30
Z1
```

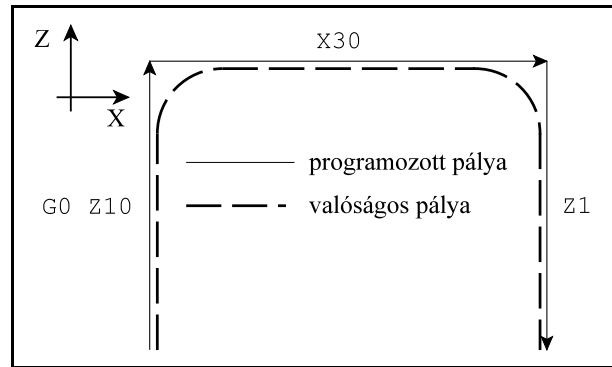
programrészletet végrehajtva a mellékelt ábrán látható a végrehajtási idők különbsége.



4.1.2-1 ábra

Az átlapolással történő pozicionálás esetén a szerszám pályája nem sarkos, hanem lekerekített. Emiatt a programban vigyázni kell, hogy a megszokottnál esetleg jobban elemeljük a darabtól a szerszámot.

Több tengely egy mondatban programozott pozicionálásakor a szerszám **csak közelítőleg mozog egyenes pálya mentén**, és a pozícióba is időeltéréssel érnek be a különböző tengelyek.



4.1.2-2 ábra

A vezérlő **felfüggeszti** a pozicionáló mondatok közötti **átlapolást** és **mindig végez pozícióellenőrzést** a mondat végpontján

G61 (pontos megállás üzemmód)

állapotban, vagy abban a pozicionáló mondatban ahova

G9 (pontos megállás)

kódot írtunk, még a PCH=0 (nincs pozícióellenőrzés) paraméterállásnál is.

4.2 Az egyenes interpoláció (G1)

A G1 egyenes interpoláció parancs a szerszámot az összes, a mondatban programozott tengely mentén a megadott pontra mozgatja egyenes pálya mentén.

A mozgás a mondatban programozott, vagy a megörökölt F előtolással történik.

Abszolút adatmegadás esetén az aktuális munkadarab koordinátarendszerben mozog a megadott pozíciójú pontra.

Inkrementális adatmegadás esetén a szerszám pillanatnyi pozíciójától számítva lépi le a megadott távolságot.

A mondat formátuma:

G1 v F

ahol v a mondatban megadott koordináták, F az előtolás értéke. A csatorna összes tengelye mentén mozoghatunk egyidőben.

G1 helyett megadható G01 is.

Példa:

G1 X80 Y115 F500

A mondatban megadható más G kód és funkció is.

Példa:

G1 G91 X50 Y30 Z10 S2000 M3

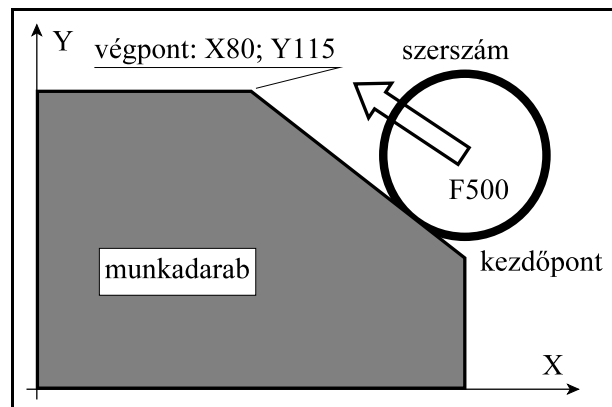
A G1 öröklődő kód, addig érvényes, amíg egy másik, interpolációs parancs át nem írja.

Például:

G1 X80 Y115 F500

X0 (egyenes interpoláció F500-zal, mert G1 és F öröklődik)

Bekapcsolás után az N1300 DefaultG1 paraméter G01=1 bitállása esetén G1 kód van érvényben.



4.2-1 ábra

4 Az interpoláció

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

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

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

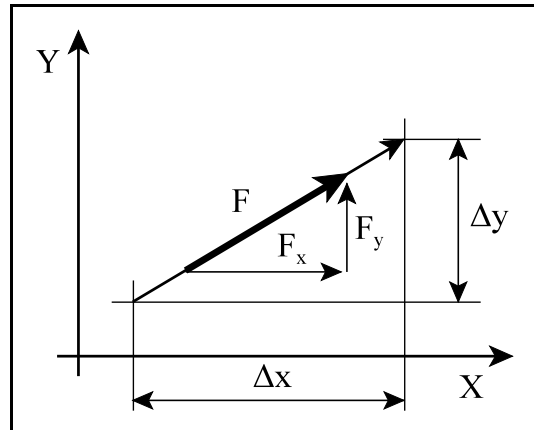
.....

A képlet folytatódik a mondatban programozott összes tengelyre.

Ahol: Δx , Δy , ...: a megfelelő tengelyek mentén számított elmozdulásértékek,

L: a programozott elmozdulás hossza:

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



4.2-2 ábra

Forgó tengely mentén az előtolás °/perc dimenzióban értelmezett. A

G1 C270 F120

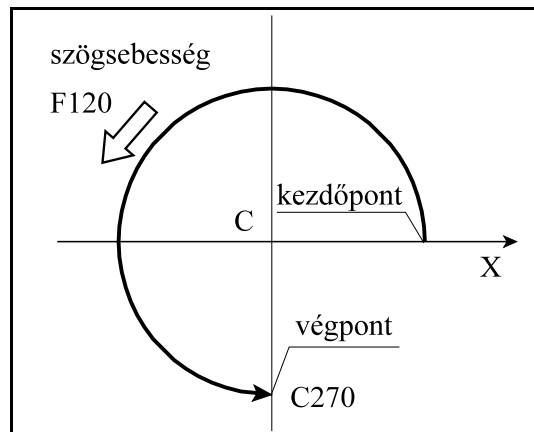
mondatban F120 jelentése: 120 °/perc.

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

Például:

G91 G01 Z100 C45 F120

mondatban a Z illetve B irányú előtoláskomponensek:



4.2-3 ábra

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

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

4.3 A körinterpoláció (G2, G3)

A G2, vagy a G3 parancs a szerszámot a kiválasztott síkban a mondatban megadott pontra mozgatja körív mentén. A mozgás a mondatban programozott, vagy a megörökölt F előtolással történik.

A mondat formátuma:

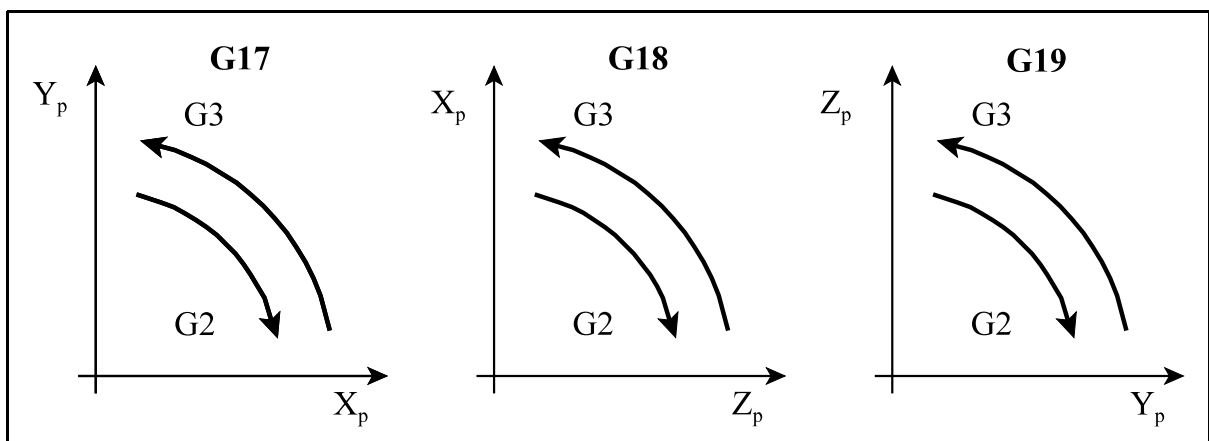
$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p - Y_p - \left\{ \begin{array}{l} R_- \\ I_- J_- \end{array} \right\} F_-$$

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p - Z_p - \left\{ \begin{array}{l} R_- \\ I_- K_- \end{array} \right\} F_-$$

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} Y_p - Z_p - \left\{ \begin{array}{l} R_- \\ J_- K_- \end{array} \right\} F_-$$

A körinterpoláció a G17, G18, G19 parancs által kiválasztott síkban megy végbe.

G2 esetén az *óramutató járásával megegyező*, **G3** esetén az *óramutató járásával ellentétes* irányban:



4.3-1 ábra

G2 és G3 helyett G02 és G03 kód is írható a programba.

G2 és G3 öröklődő kódok, addig érvényesek, amíg egy másik, interpolációs parancs át nem írja.

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 a kezdőponttól mért inkrementális adatként megadva.

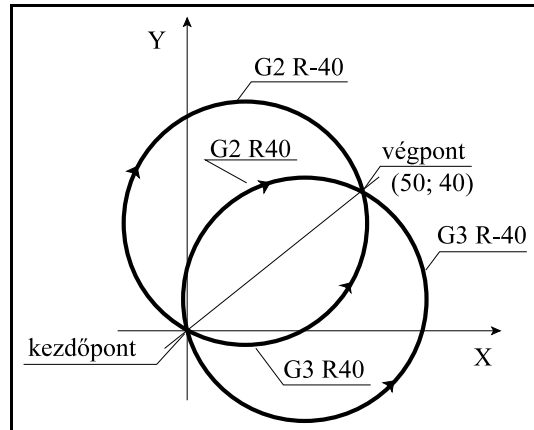
A kör további adatainak megadása kétféleképp történhet:

1. eset: kör megadása a sugarával R címen

Ekkor a vezérlő a kezdőpont koordinátáiból (az a pont ahol a vezérlés a körmondattal beolvasásának pillanatában tartózkodik), a végpont koordinátáiból (X_p , Y_p , Z_p címen definiált érték), valamint a programozott R körsugárból automatikusan kiszámítja a kör középpont koordinátáit. Egy adott körüljárási irány esetén (G2, vagy G3) a kezdő és végpont között két különböző, R sugarú kör húzható.

Ha a kör sugarát, azaz **R** értékét **pozitív** számmal adjuk meg **180°-nál kisebb negatív** számmal adjuk meg **180°-nál nagyobb** ívet interpolál. Például:

1. ívszakasz: G2 X50 Y40 R40
2. ívszakasz: G2 X50 Y40 R-40
3. ívszakasz: G3 X50 Y40 R40
4. ívszakasz: G3 X50 Y40 R-40



4.3-2 ábra

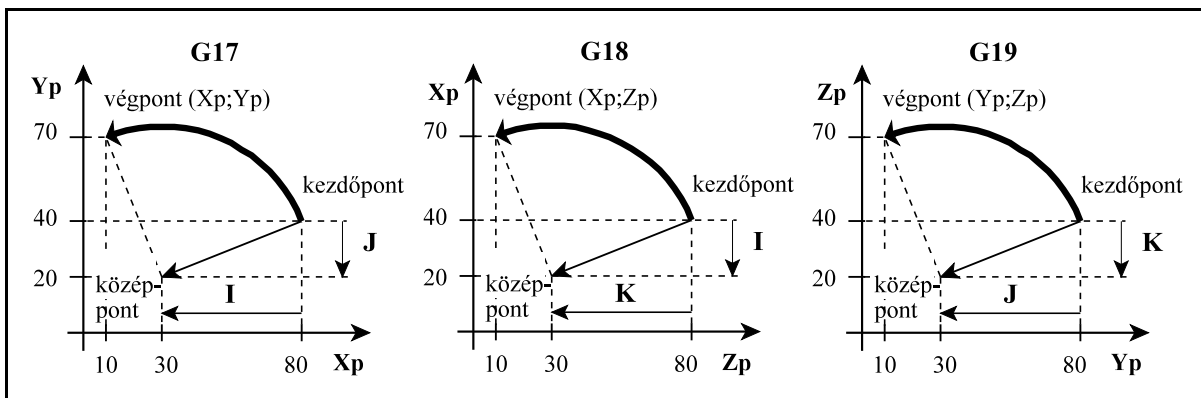
2. eset: kör megadása a középpontjával I, J, K címen

Az I, J, K címeken megadott értékeket **inkrementálisan** értelmezi a vezérlő, úgy, hogy az I, J, K értékek által definiált vektor a kör **kezdőpontjától** a kör **középpontjára** mutat.

I, J, K értékeket mindig **sugárban** kell megadni, még akkor is, ha a hozzájuk tartozó tengelyek átmérőben történő programozásra vannak is állítva.

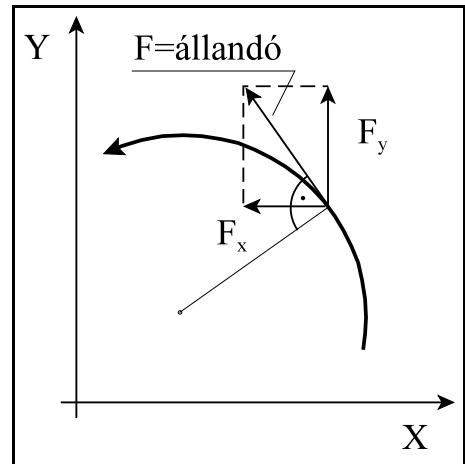
Például:

- G17 esetén: G3 X10 Y70 I-50 J-20
- G18 esetén: G3 X70 Z10 I-20 K-50
- G19 esetén: G3 Y10 Z70 J-50 K-20



4.3-3 ábra

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



4.3-4 ábra

Példa:

A mellékelt ábrán látható pályát programozzuk.

Kör programozása abszolút koordinátákkal és R megadásával:

```
G90 G17
G0 X130 Y0 M3 S1000
G1 Y20 F500
G3 X60 Y90 R70
G2 X40 Y50 R50
G1 X0
...
```

Kör programozása abszolút koordinátákkal és I, J kör középpont megadásával

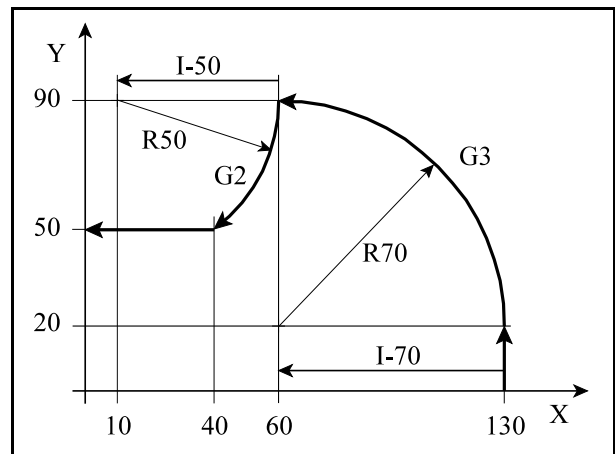
```
G90 G17
G0 X130 Y0 M3 S1000
G1 Y20 F500
G3 X60 Y90 I-70
G2 X40 Y50 I-50
G1 X0
...
```

Kör programozása inkrementális koordinátákkal és R megadásával:

```
G90 G17 G0 X130 Y0 M3 S1000
G91
G1 Y20 F500
G3 X-70 Y70 R70
G2 X-20 Y-40 R50
G1 X-40
...
```

Kör programozása inkrementális koordinátákkal és I, J kör középpont megadásával

```
G90 G17 G0 X130 Y0 M3 S1000
G91
G1 Y20 F500
G3 X-70 Y70 I-70
G2 X-20 Y-40 I-50
G1 X-40
...
```



4.3-5 ábra

I0, J0, K0 megadása elhagyható. Például:

```
G0 X100 Y0 F500
G17 G03 X0 Y100 I-100
```

100 mm sugarú, origó középpontú negyedkör programozása esetében, mivel a kör középpontja Y irányban 0 távolságra van az X100 Y0 ponttól J0-t nem kell kiírni.

Ha X_p, Y_p, Z_p , mind elhagyásra kerül:

– ha kör középponti koordinátákat adunk meg I, J, K címen: 360°-os ívű, teljes kört interpolál a vezérlő. Például:

```
G0 X200 Y0 F500
G17 G03 I-100
```

esetben 100 mm sugarú, X100 Y0 középpontú, teljes kört interpolál a vezérlő

– ha R sugarat adunk meg, például

```
G0 X200 Y0 F500
G17 G03 R100
```

a vezérlő nem mozog és nem jelez hibát.

Ha a körmondatt **sem sugarat R, sem I, J, K-t** nem tartalmaz, a vezérlő 2015 Körmegadás hibás üzenetet küld.

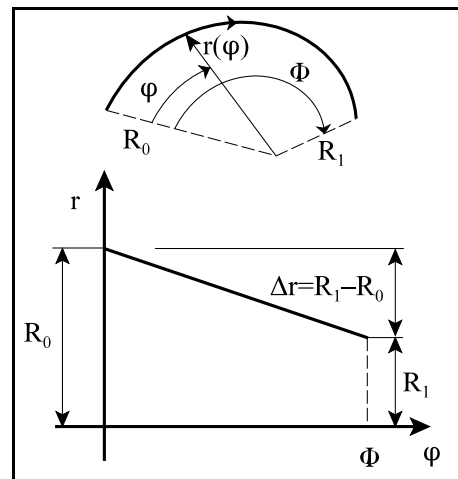
Ha a **kiválasztott síkon kívüli I, J, K** címre történik hivatkozás a vezérlő 2015 Körmegadás hibás üzenetet küld.

Ha a G2, G3 mondatban meghatározott **kör kezdőponti és végponti sugarának különbsége** nagyobb, mint az N1339 Radius Diff paraméteren meghatározott érték a vezérlés 2012 Sugárkülönbséghiba körben jelzést ad.

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.

N1339 Radius Diff paraméter értéke legyen nagyobb, mint 0, pl. 0.01, különben szükségtelen hibajelzéseket küld a vezérlő.

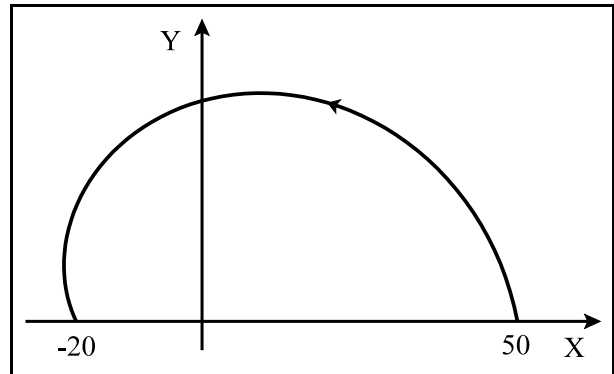


4.3-6 ábra

Sugárkülönbség hibát, vagy változó sugarú kör interpolációját az alábbi esetek okozhatnak:

Ha az I, J, K címen megadott kör középponti pozíció nem jó. Például:

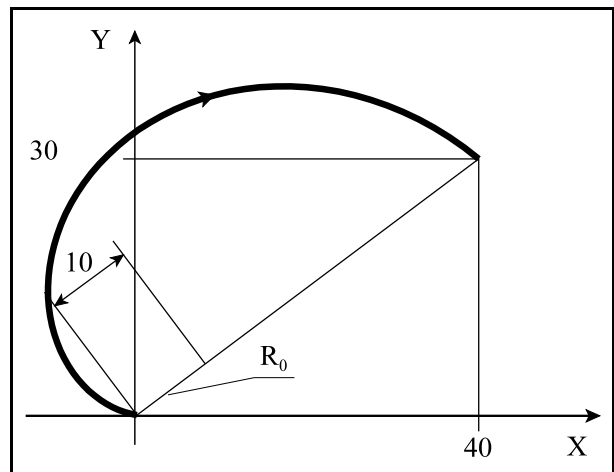
```
G17 G90 G0 X50 Y0
G3 X-20 I-50
```



4.3-7 ábra

Ha a megadott körsugár kisebb, mint a kezdőpontot a végponttal összekötő egyenes távolságának a fele, a vezérlő a megadott körsugarat tekinti a kör középponti 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
```



4.3-8 ábra

A kör középponti pozícióját, I, J, K-t, meg lehet adni abszolút, a munkadarab nullponttól számított értékkel is. Ehhez az N1337 Execution Config paraméter #2 CCA=1 bitbeállítás szükséges. Ez az eset kerülendő.

4.3.1 A síkbeli spirálinterpoláció (G2, G3)

A G2, vagy a G3 paranccsal síkbeli spirálinterpolációt programozhatunk úgy, hogy L címen megadjuk a spirál fordulatainak a számát is. A *kör középpontját és végpontját* úgy adjuk meg, hogy a *kezdőponti és a végponti körsugár különböző* legyen. A mozgás a mondatban programozott, vagy a megörökölt F előtolással történik.

A mondat formátuma:

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p _ Y_p _ I _ J _ L _ F _$$

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p _ Z_p _ I _ K _ L _ F _$$

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} Y_p _ Z_p _ J _ K _ L _ F _$$

X_p , Y_p , Z_p értéke az adott koordináta-rendszerben a *spirál végpontjának koordinátája* abszolút, vagy a kezdőponttól mért inkrementális adatként megadva.

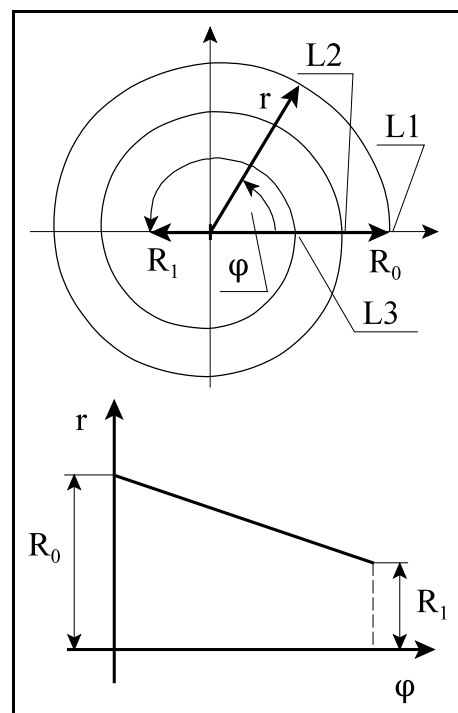
Az *I*, *J*, *K* címen a spirál *középpontjának koordinátáit* adjuk meg a kezdőponttól mért *inkrementális* adatként, úgy, hogy az I, J, K értékek által definiált vektor a spirál *kezdőpontjától* a spirál *középpontjára* mutat.

I, *J*, *K* értékeket mindig *sugárban* kell megadni, még akkor is, ha a hozzájuk tartozó tengelyek átmérőben történő programozásra vannak is állítva.

L címen a *spirál fordulatainak számát* adjuk meg. Minden bekezdés egy új fordulatot jelent, még akkor is, ha nem teljes fordulat következik utána. *L* cím *pozitív egész szám*.

A spirális interpoláció során a kezdőponti sugarat (R_0) a forgásszög (φ) függvényében lineárisan úgy változtatja, hogy mire az L címen megadott fordulatot megtette és a végponti pozícióra ér, a végponti sugár a programozott adatoknak feleljen meg.

A fentiekből következik, hogy spirálinterpoláció során, amit az L cím kitöltése jelez a vezérlőnek, a kezdőponti sugár eltér a végponti sugártól. Ha L cím ki van töltve a vezérlő sohasem vizsgálja a N1339 Radius Diff paraméteren meghatározott maximális sugárkülönbség értéket. A spirálinterpolációban megadott *F előtolás a spirál teljes hosszában állandó* marad.



4.3.1-1 ábra

Példa:

A mellékelt ábrán látható spirált programozzuk.

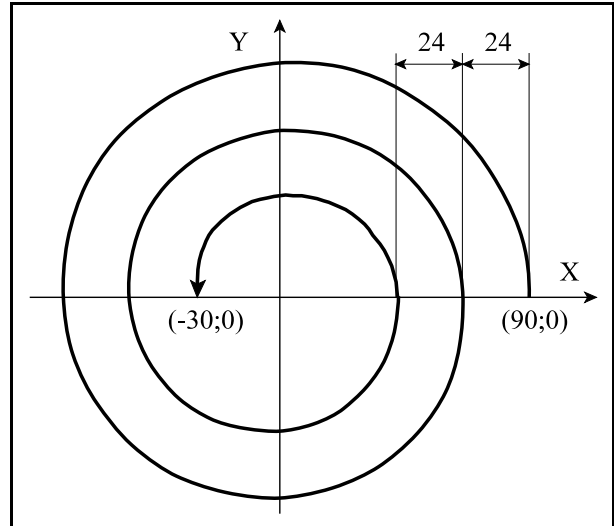
A spirál kezdőpontja X90 Y0, középpontja a kezdőponttól mérve I-90, J0, fordulatonkénti sugárváltozása 24, és 2,5 fordulatot tesz meg. Így a spirál végponti sugara:

$$R=90-2*24-24/2=30$$

A spirál megkezdett fordulatainak száma 3.

A program:

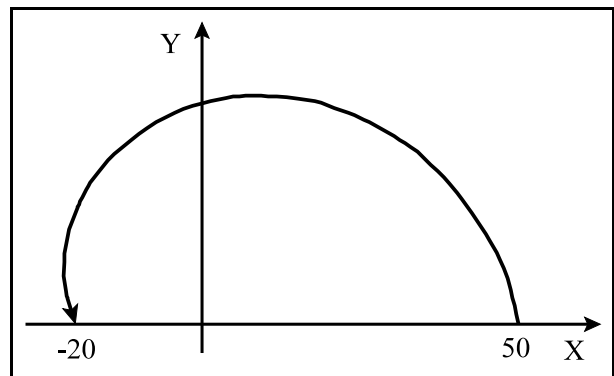
```
G17 G90 G94 M3 S1000
G0 X90 Y0 F1000
G3 X-30 I-90 L3
```



4.3.1-2 ábra

Ha azt akarjuk, hogy a [4.3 A körinterpoláció](#) fejezetben ([29](#) oldal) megadott példára ne jelezzen a vezérlő 2012 Sugárkülönbséghiba körben hibát így módosítsuk a programot:

```
G17 G90 G0 X50 Y0
G3 X-20 I-50 L1
```



4.3.1-3 ábra

4.3.2 A hengeres spirálinterpoláció (G2, G3)

A G2, vagy a G3 paranccsal hengeres spirálinterpolációt programozhatunk úgy, hogy **a kör síkjára merőleges tengelyen mozgást programozunk**. **L címen** adhatjuk meg a **spirál fordulatainak a számát**. A mozgás a mondatban programozott, vagy a megörökölt F előtolással történik.

A mondat formátuma:

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_{P_} Y_{P_} \left\{ \begin{matrix} R \\ I_ J_ \end{matrix} \right\} Z_{P_} q \dots L_ F_$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_{P_} Z_{P_} \left\{ \begin{matrix} R_ \\ I_ K_ \end{matrix} \right\} Y_{P_} q \dots L_ F_$$

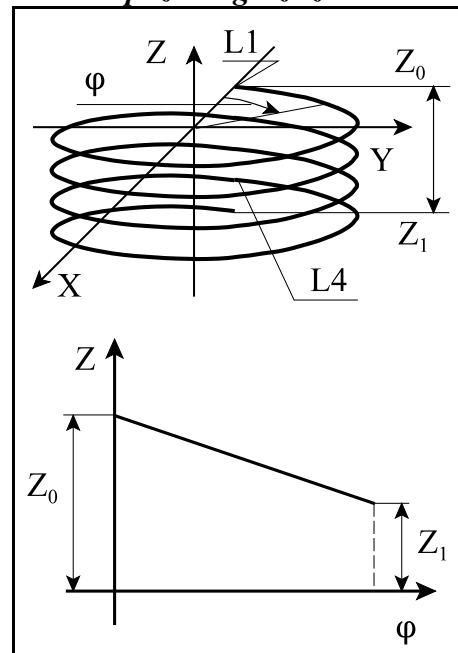
$$G19 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} Y_{P_} Z_{P_} \left\{ \begin{matrix} R_ \\ J_ K_ \end{matrix} \right\} X_{P_} q \dots L_ F_$$

A kör megadása a körinterpolációnál megadott szabályok szerint történik. A körív síkjára merőleges tengelyen az elmozdulás a körív mentén végzett elmozdulással arányos.

A körre merőleges tengely mellé tetszőleges számú, a fenti képletben q...-val jelzett, a csatornában programozható tengelyre adhatunk meg elmozdulást.

L címen a hengeres spirál fordulatainak számát adjuk meg. Minden bekezdés egy új fordulatot jelent, még akkor is, ha nem teljes fordulat következik utána. **L cím pozitív egész szám**.

A hengeres spirálinterpoláció során a vezérlő a menetemelkedést a forgásszög (φ) függvényében lineárisan úgy változtatja, hogy mire az L címen megadott fordulat megtette és a végponti pozícióra ér, a kör síkján kívül eső tengelyeken a végponti pozíció a programozott adatoknak feleljen meg.

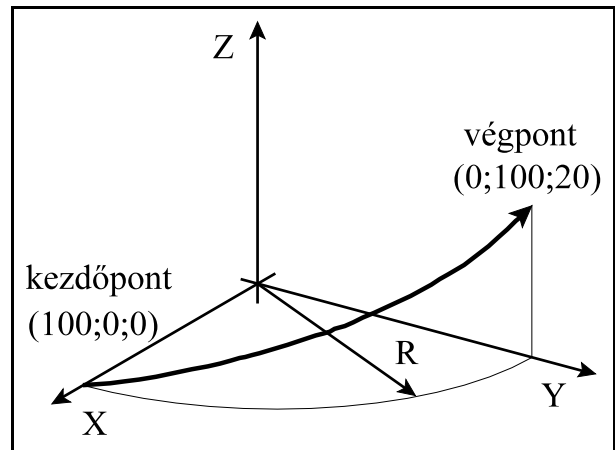


4.3.2-1 ábra

Példák:

A mellékelt ábrán látható hengeres spirálinterpolációt a következőképp adhatjuk meg:

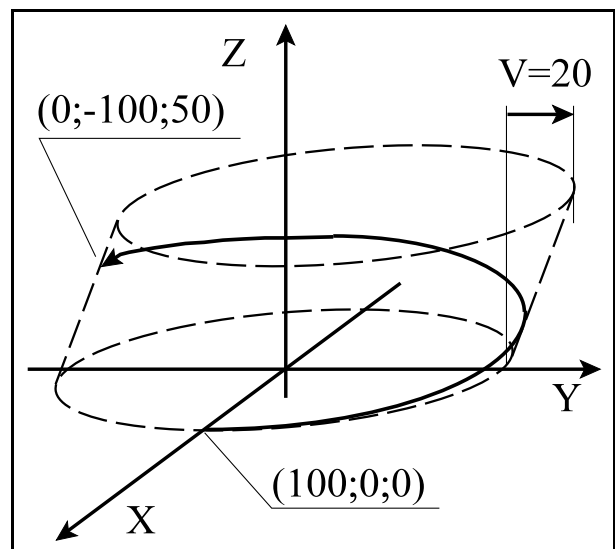
```
G17 G90 G0 X100 Y0 Z0
G03 X0 Y100 Z20 R100 F150
```



4.3.2-2 ábra

A mellékelt ábrán látható ferde henger palástjára marunk körívet. A V tengely az Y tengellyel párhuzamos, amit a Z tengellyel együtt mozgat a vezérlő:

```
G17 G90 G0 X100 Y0 Z0 V0
G03 X0 Y-100 Z50 V20 I-100
```



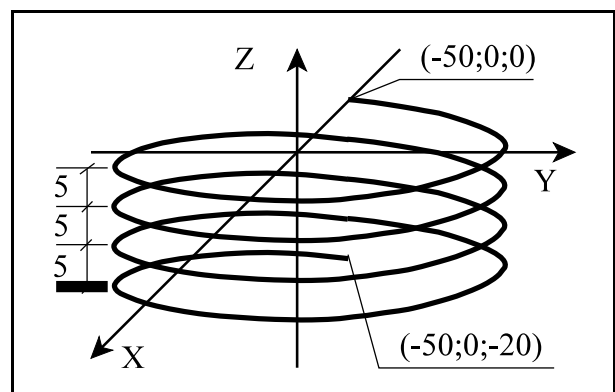
4.3.2-3 ábra

A mellékelt ábrán látható 4 fordulatú, hengeres spirált programozzuk.

A spirál kezdőpontja X-50 Y0, Z0, középpontja a kezdőponttól mérve I-50, J0, fordulatonkénti menetemelkedése 5, és 4 egész fordulatot tesz meg.

A program:

```
G54 G17 G90 ...
G0 X-50 Y0
Z0
G2 I50 Z-20 L4 F100
...
```



4.3.2-4 ábra

Az F címen megadott előtolás alapesetben az N1337 Execution Config #3 $HEF=0$ bitállásánál a **körpálya mentén** érvényesül. Ekkor a tengelyekre az előtolás az alábbi képletek szerint adódnak:

$$F_{iv} = F$$

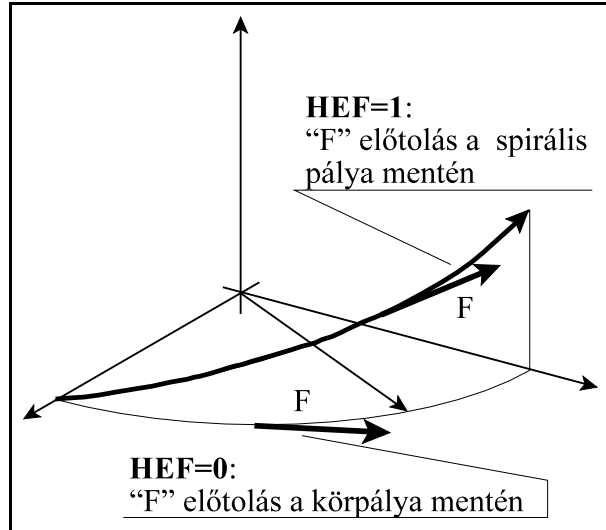
$$F_q = \frac{L_q}{L_{iv}} F$$

A $HEF=1$ bitállásnál az előtolást a **spirális pálya mentén** számolja. Ekkor a tengelyekre az előtolás az alábbi képletek szerint adódnak:

$$F_{iv} = \frac{L_{iv}}{\sqrt{L_{iv}^2 + L_q^2}} F$$

$$F_q = \frac{L_q}{\sqrt{L_{iv}^2 + L_q^2}} F$$

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



4.3.2-5 ábra

A megadott **szerszámsugár korrekció** mindig a **kör** síkjában a körpálya mentén érvényesül. Abban az esetben, ha a kiválasztott síkban megadott **kör sugara változó**, az interpoláció a megadott kúp palástja mentén történik.

4.3.3 A kúpos spirálinterpoláció (G2, G3)

A G2, vagy a G3 paranccsal kúpos spirálinterpolációt programozhatunk úgy, hogy **a kör síkjára merőleges tengelyen mozgást programozunk**. A **kör középpontját és végpontját** úgy adjuk meg, hogy a **kezdőponti és a végponti körsugár különböző** legyen. **L címen** adhatjuk meg a **kúpos spirál fordulatainak a számát**. A mozgás a mondatban programozott, vagy a megörökölt F előtolással történik.

A mondat formátuma:

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p _ Y_p _ I _ J _ Z_p _ q \dots L _ F _$$

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} X_p _ Z_p _ I _ K _ Y_p _ q \dots L _ F _$$

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G2 \\ G3 \end{array} \right\} Y_p _ Z_p _ J _ K _ X_p _ q \dots L _ F _$$

X_p , Y_p , Z_p értéke az adott koordinátarendszerben a **spirál végpontjának koordinátája** abszolút, vagy a kezdőponttól mért inkrementális adatként megadva.

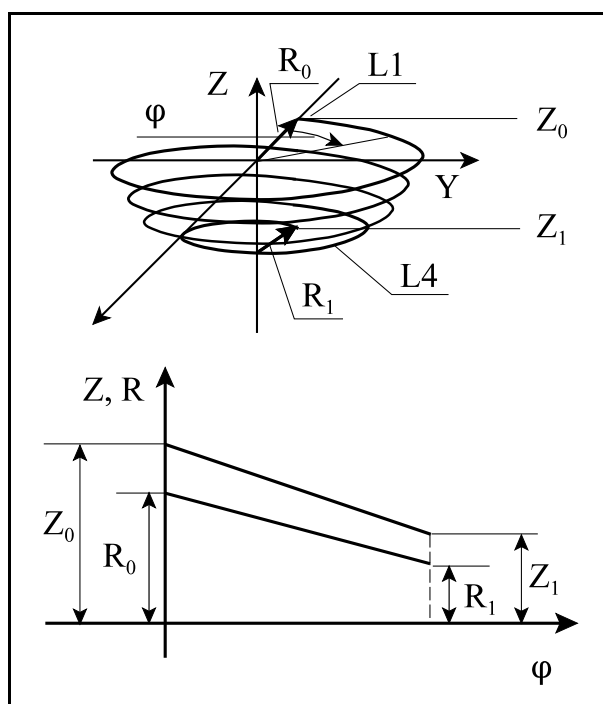
A körre merőleges tengely mellé tetszőleges számú, a fenti képletben q....-val jelzett, a csatornában programozható tengelyre adhatunk meg elmozdulást.

Az **I, J, K** címeiken a kúpos spirál **középpontjának koordinátáit** adjuk meg a kiválasztott síkban, a kezdőponttól mért **inkrementális** adatként, úgy, hogy az I, J, K értékek által definiált vektor a spirál **kezdőpontjától** a spirál **középpontjára** mutat.

I, J, K értékeket mindig **sugárban** kell megadni, még akkor is, ha a hozzájuk tartozó tengelyek átmérőben történő programozásra vannak is állítva.

L címen a spirál fordulatainak számát adjuk meg. Minden bekezdés egy új fordulatot jelent, még akkor is, ha nem teljes fordulat következik utána. **L cím pozitív egész szám**.

A kúpos spirálinterpoláció során a menetemelkedést a forgásszög (φ) függvényében lineárisan úgy változtatja, hogy mire az L címen megadott fordulatot megtette és a végponti pozícióra ér, a kör síkján kívül eső tengelyeken a végponti pozíció a programozott adatoknak feleljen meg. Ezzel együtt a kör su-



4.3.3-1 ábra

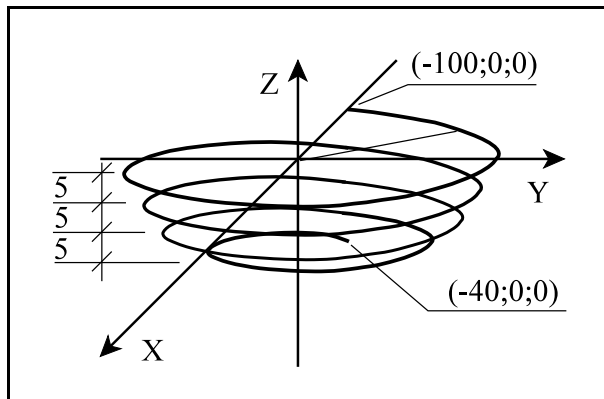
garát is lineárisan változtatja a forgászög függvényében.

Példa:

Programozzunk 4 fordulatú kúpos spirált, aminek a kezdőponti sugara 50, végponti sugara 20 és a fordulatonkénti menetemelkedése 5.

A program:

```
G17 G90 ...  
G0 X-50 Y0  
Z0  
G2 X-20 I50 Z-20 L4 F100  
...
```



4.3.3-2 ábra

4.4 Egyenletes emelkedésű menet vágása (G33)

A G33 utasítással hengeres, vagy kúpos, egyenletes emelkedésű menet vágását lehet programozni. A mondat formátuma:

G33 v F Q

vagy

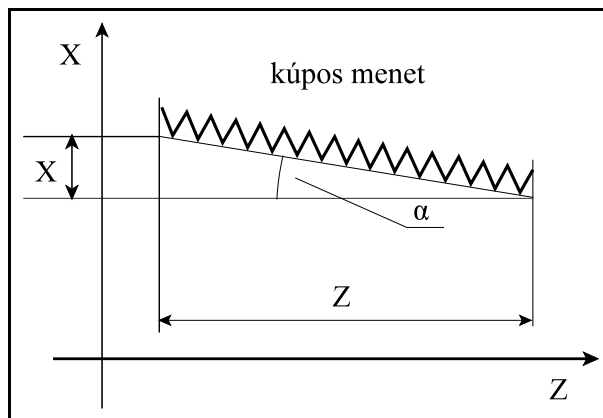
G33 v E Q

A "v" vektorra *maximum két tengely* koordinátaadatát 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.

A menetemelkedést kétféleképp lehet definiálni:



4.4-1 ábra

Menetemelkedés megadása F címen

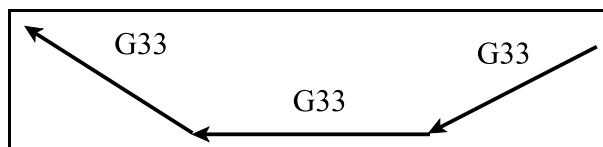
Ha a menetemelkedést **F címen** adjuk meg, akkor az adat értelmezése **mm/ford**, vagy **inch/ford**. Ha tehát egy 2.5 mm emelkedésű menetet akarunk vágni F2.5-öt kell programozni.

Menetemelkedés megadása E címen

Ha a menetemelkedést **E címen** adjuk meg, a vezérlés inches menetet vág. **E cím** értelmezése **inchenkénti menetszám**. Ha például E8-at programozunk, akkor a vezérlő $1/8" = 25.4/8 = 3.175$ mm emelkedésű menetet vág.

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



4.4-2 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 pozícióban áll meg),

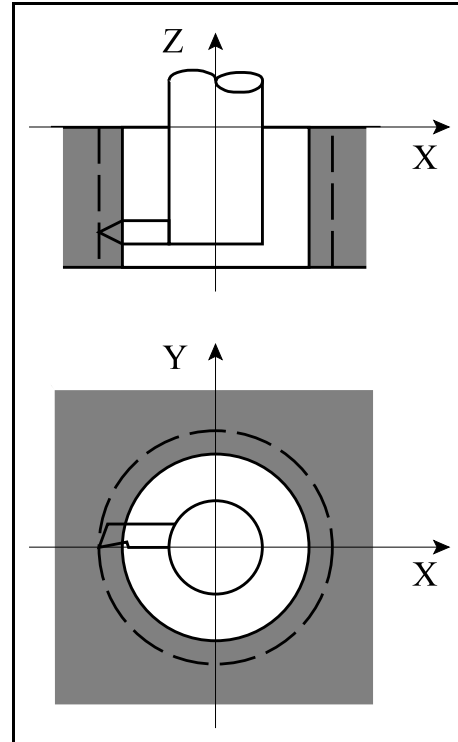
N70: szerszámelhúzás az X tengely mentén,

N75: szerszámvisszahúzás a furat tetejére, programozott megállás, a kezelő beállítja a szerszámot a következő menetvágási művelethez,

N80: visszaállás a furat közepére, a főorsó újraindítása,

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

N90: második menetvágási művelet.



4.4-3 ábra

☞ *Megjegyzések:*

- Ha a menetvágó mondatban F és E cím is ki van töltve, F0-t, vagy E0-t adunk meg a vezérlő *2021 Menetvágás megadása hibás* hibajelzést ad.
- G33 parancs végrehajtása során az előtolás és főorsó override értékeket automatikusan 100%-nak veszi a vezérlés és a Stop billentyű hatástalan.
- 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.
- Menetvágás parancs kiadása előtt ki kell kapcsolni a konstans vágósebességszámítás (G96) állapotot.

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

A polárkoordináta interpoláció a vezérlésnek egy olyan működési módja, amelyben a derékszögű (Descartes) koordináta-rendszerben leírt munkadarab kontúr pályáját egy **lineáris és egy forgó tengely** mozgásával járja le, vagyis a derékszögű koordinátákkal megadott pályát a mozgás során pillanatról pillanatra átszámolja polárkoordináta adatokkal ábrázolt pályára.

A

G12.1 polárkoordináta interpoláció beutasítás bekapcsolja a polárkoordináta üzemet. Az ezután következő programrészben a marószerszám pályáját **derékszögű koordináta-rendszerben** egy lineáris és egy **forgó tengely (virtuális lineáris** tengely) programozásával írhatjuk le. *Az utasítást mindig külön mondatban adjuk meg, és más utasítást nem programozhatunk mellé.*

A

G13.1 polárkoordináta interpoláció kiutasítás 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.

A lineáris és a forgó tengely kiválasztása

A polárkoordináta interpoláció bekapcsolása előtt ki kell választani egy lineáris és egy forgó (virtuális) tengelyt, amelyek a polárkoordináta interpolációban részt vevő tengelyek.

A tengelyek kiválasztása a G17, G18, G19 síkválasztó utasítással történik.

G17 X_p_ egy forgó (virtuális) tengely címe_

G18 Z_p_ egy forgó (virtuális) tengely címe_

G19 Y_p_ egy forgó (virtuális) tengely címe_

Mindig a **kiválasztott sík első tengelye** lesz a **lineáris tengely**. Párhuzamos tengely is kiválasztható.

A síkválasztó utasításban megadott **forgó tengely** lesz a polárkoordináta interpoláció forgó tengelye. Ezek után a G12.1 utasítás az így megadott lineáris és forgó tengelycímeiken megadott adatokkal számol.

Például a

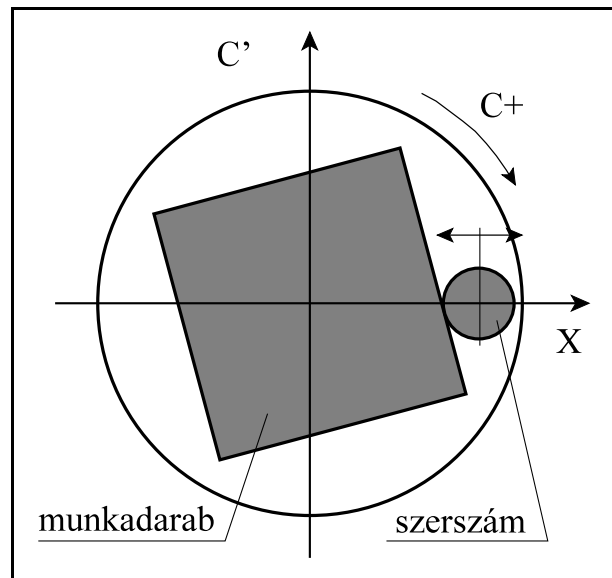
G17 X_ C_

utasítás az X tengelyt jelöli ki lineáris, a C-t forgó tengelynek.

A

G19 Y_ C_

utasítás viszont az Y tengelyt jelöli ki lineáris, a C-t forgó tengelynek.



4.5-1 ábra

A munkadarab nullpont helyzete a polárkoordináta interpoláció során

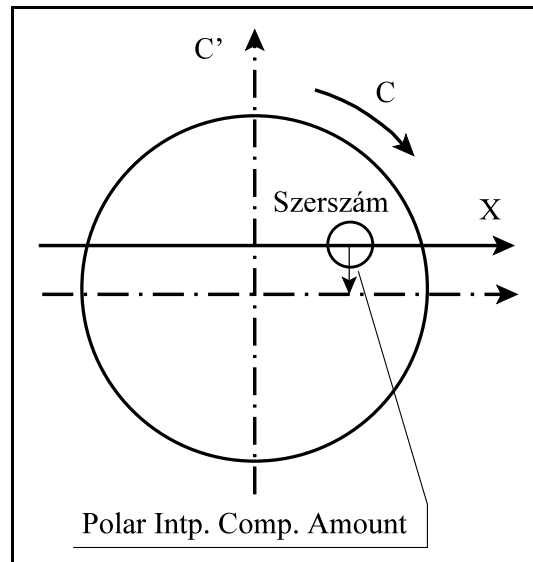
A polárkoordináta interpoláció bekapcsolása előtt olyan munkadarab koordinátarendszert kell kiválasztani, amelyben a **forgó tengely forgásközéppontja egybeesik** a polárinterpoláció **lineáris tengelyének origójával**.

Például, ha C a forgó és X a lineáris tengely, a koordinátarendszer nullpontját az X tengelyen úgy kell megválasztani, hogy a szerszám X=0 pozíciója egybeessen a körtengely (C) forgástengelyével.

Ha a forgó tengely forgásközéppontja nem esik egybe a kiválasztott sík első tengelyével (lineáris tengely), más szavakkal a forgó tengely forgásközéppontja nem esik egybe a szerszám forgástengelyével a lineáris tengelyre merőleges irányban, a megmunkált darab torzulni fog. A torzulás mértéke annál nagyobb lesz, minél közelebb megy a szerszám az origóhoz.

Mivel ebben az irányban általában nincs tengely ezért nullponteltolással ez az eltérés nem kompenzálható.

Az N0217 Polar Intp. Comp. Amount paraméteren ezt az eltérést kompenzálni lehet. A kompenzáció értékét **mindig a forgó tengely címére** kell írni mm-ben, vagy inch-ben.



4.5-2 ábra

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.

Polárkoordináta interpolációban alkalmazhatjuk a G16 programozás polárkoordinátában funkciót is. Ekkor, értelemszerűen, a kiválasztott sík első tengelycímén adjuk meg a polársugarat, a forgó tengelyen a polárszöveget.

Alapesetben 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_p egy forgó (virtuális) tengely címe I J

G18 Z_p egy forgó (virtuális) tengely címe I K

G19 Y_p egy forgó (virtuális) tengely címe J K

Szerszámsugár korrekció használata polárkoordináta interpoláció esetén

G41, G42 utasítás a megszokott módon használható a polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában. Ügyeljünk arra, hogy a forgó szerszám korrekciós csoportjában a szerszámállítás kódja $Q=0$ kell legyen. 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:

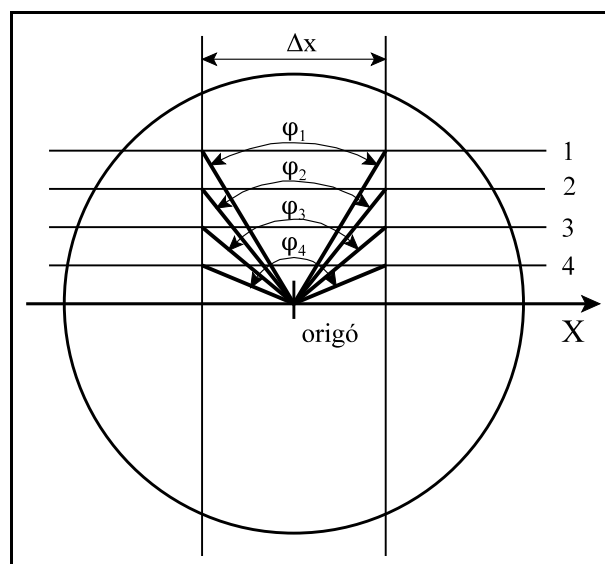
- síkváltás: G17, G18, G19,
- koordinátatranszformációk: G52, G92,
- munkadarab koordinátarendszer váltás: G54, ..., G59,
- pozicionálás a gépi koordinátarendszerben: G53
- G28 referenciapont felvétel, G30 Pp: 2. 3. 4. referenciapontra futás,
- G31 mérés a maradékút törlésével.

Az előtolás a polárkoordináta interpoláció során

Az előtolás értelmezése a polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában a derékszögű interpolációnál megszokott módon, pályamenti sebességként 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 nagyobb 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 vezérlő 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,



4.5-3 ábra

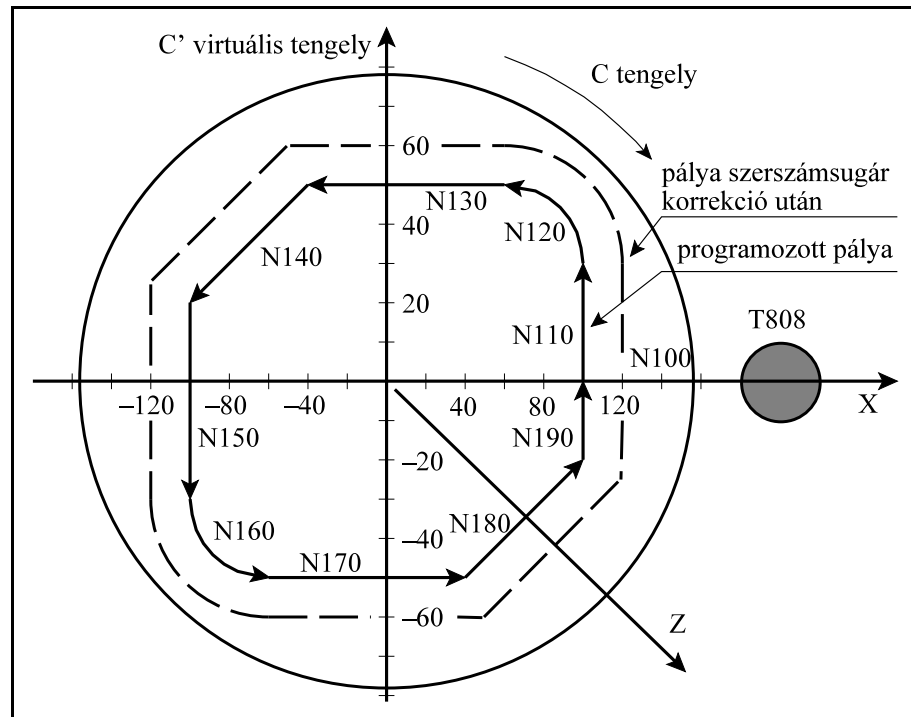
4.5 A polárkoordináta interpoláció (G12.1, G13.1)

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 ilyen esetben a szögsebesség meghaladja a forgó tengelyre az N0305 Max Feed paraméteren beállított értéket a vezérlő fokozatosan csökkenti a pályamenti előtolást.

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.



4.5-4 ábra

...

N050 T808

N060 G59

(G59 koordinátarendszer kezdőpontja X irányban C forgástengelye)
(síkvalasztás X, C; pozicionálás X≠0, C=0 koordinátára)

N070 G17 G0 X200 C0

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 Z100

(szerszám visszahúzása)

...

4.6 A hengerinterpoláció (G7.1)

Ha egy henger palástjára vezérpályát kell marni hengerinterpolációt alkalmazunk. Ilyenkor a henger középvonalának és egy forgó tengely forgástengelyének egybe kell esnie.

A programot a *henger középvonalával párhuzamos lineáris tengely* és a *hengert forgató körtengely* programozásával írjuk le. A programban a *forgó tengely* elmozdulását szögben, *fok* egységben adjuk meg, amit a vezérlő átszámít a palást mentén a henger sugarának függvényében ívhosszá, mm-re, vagy inch-re. Az interpoláció után kiadódó elmozdulást visszaalakítja a forgó tengely számára szögelfordulássá.

A hengerinterpoláció közben megadott *F előtölést* mindig a *henger palástja mentén* veszi figyelembe.

A

G7.1 Qr hengerinterpoláció beutasítás bekapcsolja a hengerinterpolációt, ahol

Q: a hengerinterpolációban részt vevő forgó tengely címe

r: a henger sugara.

Ha például a hengerinterpolációban részt vevő forgó tengely az "A" tengely, és a henger sugara 50 mm, akkor a hengerinterpolációt a G7.1 A50 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 kiutasítás kikapcsolja a hengerinterpolációt, vagyis a G kód ugyanaz, mint a bekapcsolásé, csak a forgó tengely címére 0-t kell írni.

A fenti példával (G7.1 A50) bekapcsolt hengerinterpolációt a G7.1 A0 utasítással kapcsolhatjuk ki.

A vezérlés bekapcsolás, program vége, vagy reset után mindig hengerinterpoláció ki állapotot vesz fel.

A G7.1 utasítást külön mondatban kell megadni.

A lineáris és a forgó tengely kiválasztása

A hengerinterpoláció bekapcsolása előtt ki kell választani egy lineáris és egy forgó tengelyt, amelyek a hengerinterpolációban részt vevő tengelyek.

A tengelyek kiválasztása a G17, G18, G19 síkválasztó utasítással történik.

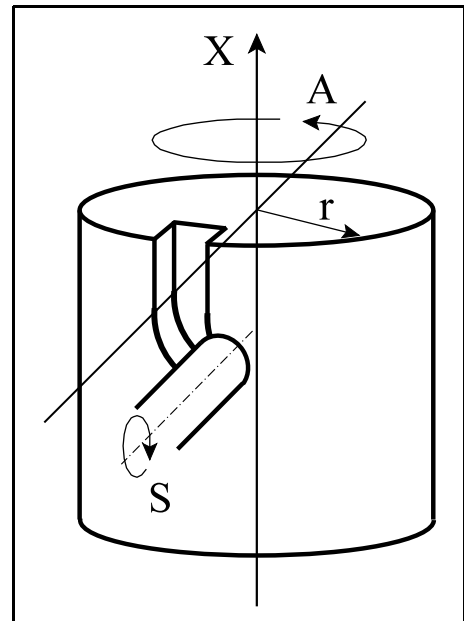
G17 X_p, vagy Y_p és egy forgó tengely címe

G18 X_p, vagy Z_p és egy forgó tengely címe

G19 Y_p, vagy Z_p és egy forgó tengely címe

A hengerinterpoláció a kiválasztott sík és a síkhoz tartozó lineáris tengely alapján értelmezi a G2, G3 körinterpolációs irányokat és a szerszámsugár korrekció (G41, G42) irányát. A körtengely lesz a sík másik tengelye. Párhuzamos tengely is kiválasztható.

Például, legyen az X tengely párhuzamos a henger középvonalával és az "A" tengely legyen a



4.6-1 ábra

henger forgástengelye. Ekkor a hengerinterpoláció bekapcsolása előtt vagy a
G17 X_ A_

vagy a

G18 Z_ A_

utasítással jelölhető ki a lineáris és a forgó tengely.

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 az X és az "A" tengely között kétféleképp adhatunk meg:

G17 X_ A_

G2 X_ A_ R_

G3 X_ A_ R_

G18 A_ X_

G3 A_ X_ R_

G2 A_ X_ R_

Ha ugyanazt a pályát akarjuk leírni G17 és G18 síkválasztással a körirányok egymáshoz képest felcserélődnek.

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

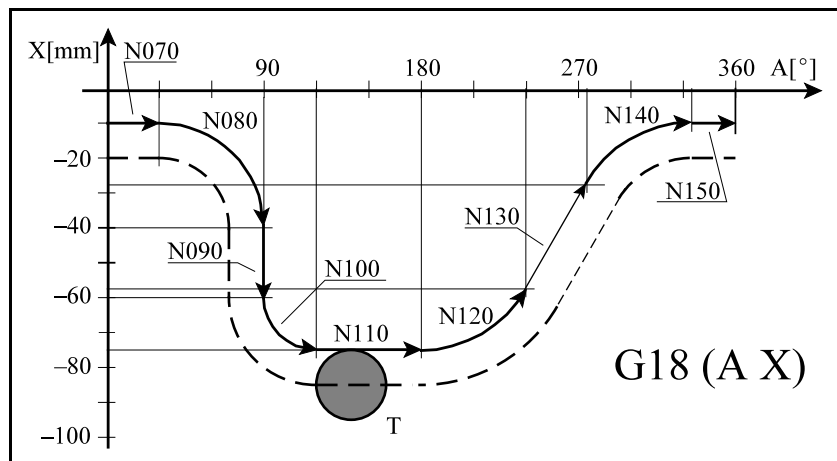
Programozási megszorítások a hengerinterpoláció során

A hengerinterpoláció bekapcsolt állapotában az alábbi utasítások nem használhatók:

- síkváltás: G17, G18, G19,
- koordinátatranszformációk: G52, G92,
- munkadarab koordinátarendszer váltás: G54, ..., G59,
- pozicionálás a gépi koordinátarendszerben: 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 T marószerszám párhuzamos az Z tengellyel.



4.6-2 ábra

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 tengelyrendezés G18 síkválasztásnak felel meg.

(HENGERINTERPOLACIO)

...

N30 G0 Y0

N40 G18 X-20 A0

(G18: A-X sík válsztása)

N40 G1 Z25.65 F500

(3 mm mély fogás)

N50 G7.1 A28.65

(hengerinterpoláció bekapcsolása, a for-
gó tengely: A a henger sugara 28.65mm)

N60 G1 G42 X-10 F500 D1

N70 A30

N80 G2 X-40 A90 R30

N90 G1 X-60

N100 G3 X-75 A120 R15

N110 G1 A180

N120 G3 X-57.5 A240 R35

N130 G1 X-27.5 A275

N140 G2 X-10 A335 R35

N150 G1 A360

N160 G40 X-20 (A380)

(hengerinterpoláció kikapcsolása)

N170 G7.1 A0

N180 G0 Z100

...

4.7 A símitó interpoláció (G5.1 Q2)

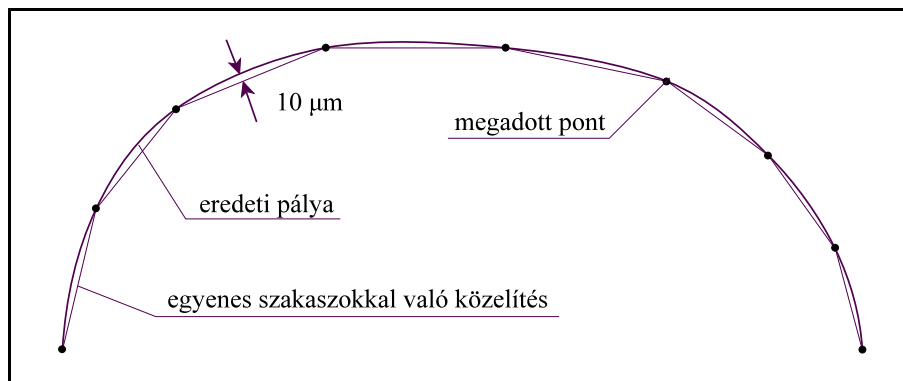
A programozó *kétféle megmunkálási mód* között választhat *egyenes interpoláció G1 esetén*:

1. eset:

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),

2. eset:

Olyan alkatrészeknél, vagy az alkatrész azon részeinél, amelyeknél a görbe pályát egyenes szakaszokkal közelíti a program, és síma felület a követelmény, a megadott pontokat nem egyenes szakaszokkal köti össze a vezérlő, hanem egy görbét húz a pontok közé.



4.7-1 ábra

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. 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) üzemen 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.

A símitó interpoláció a fenti jelenség kiküszöbölésére lett bevezetve.

A

G5.1 Q2 X0 Y0 Z0 símitó interpoláció be

utasítás bekapcsolja a símitó interpolációt. Az utasítás egyúttal a többszörös mondat előfeldolgozás és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás (NSNP) üzemmódot is bekapcsolja.

A G1 mondatok közötti pálya símitását a G5.1 utasításban megadott tengelyek mentén végzi el. Az utasításban kijelölhetünk az X, Y, Z tengelyek helyett velük párhuzamos lineáris tengelyt is. A G1 mondatokban megadott pontokat ekkor nem egyenessel, hanem harmadfokú Beziér spline-nal köti össze. Erre akkor van szükség, ha a felületet ki kell "símitani", hogy a felületet leíró hurok közötti törés eltűnjön.

A *símitó interpoláció bekapcsolása* egyben a *program végrehajtásának sebességét is növeli*, mert egy kisímitott pálya mentén nagyobb sebességgel tudnak a tengelyek mozogni.

A

G5.1 Q0 símitó interpoláció és NSNP kiutasítás kikapcsolja a símitó interpolációt és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A

G5.1 Q1 símitó interpoláció kiutasítás kikapcsolja a símitó interpolációt, de bekapcsolva hagyja a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A vezérlő bekapcsolás, program vége, vagy reset után mindig **kikapcsolja** a símitó interpolációt.

A símitásban részt vevő tengelyek kikijelölése

Ha tengelycímet nem programozunk a G5.1 Q2 mondatban, az összes programozott, lineáris tengely mentén végez símitást.

A G5.1 Q2 utasításban a tengelycímekre írt értéknek (pl. 0) semmilyen hatása nincs, a vezérlő nem végez rájuk mozgást, az csak a símitásban részt vevő tengelyeket jelöli ki.

Ha a felületet a program pl. az XZ síkban mozogva írja le és Y mentén csak lép, akkor írjunk a programba G5.1 Q2 X0 Z0, mert a símitást csak az XZ síkban kell végezni.

Ha a felületet a program 3 tengely mentén, pl. az XY síkban 45 fokos egyenes mentén mozogva írja le, miközben a Z-t is mozgatja, írjunk a programba G5.1 Q2 X0 Y0 Z0.

A símitó interpoláció bekapcsolásának feltételei:

G94: percenkénti előtolás

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

- G1 egyenes interpolációt tartalmazó mondatok esetén,
- G40 állapotban
- G64 folyamatos forgácsolás állapotban
- G80 állapotban

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

- Ha G1-től eltérő interpolációs kódot hajt végre (pl.: G0, G2, G3, G33). Ekkor a kódnak megfelelően egyenes, vagy kör pályán mozog,
- Ha G43, vagy G44 kódot hajt végre,
- Ha a montat-előfeldolgozást felfüggesztő G, vagy M kódra fut (pl.: G53), a kód előtti mondatban egyenes pályán mozog.

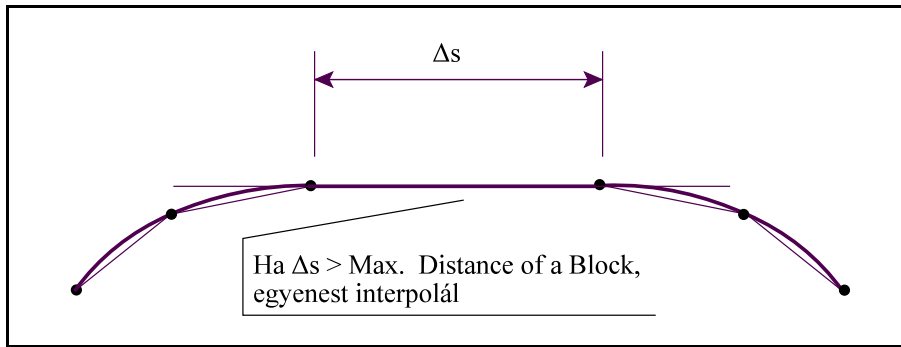
A símitó interpolációt befolyásoló paraméterek

A símitó interpoláció automatikusan ki- és bekapcsolódik az alább felsorolt paraméterek hatására.

N3100 Max. Distance of a Block paraméter

Ha egy G1 kóddal megadott egyenes szakasz hossza nagyobb, mint az N3100 Max. Distance of a Block paraméteren megadott érték, arra a szakaszra felfüggeszti a símitást és egyenes interpolációt hajt végre.

Ha egy darabon hosszabb síkokat kell marni, ezt a paramétert a sík(ok) hosszához kell beállítani.

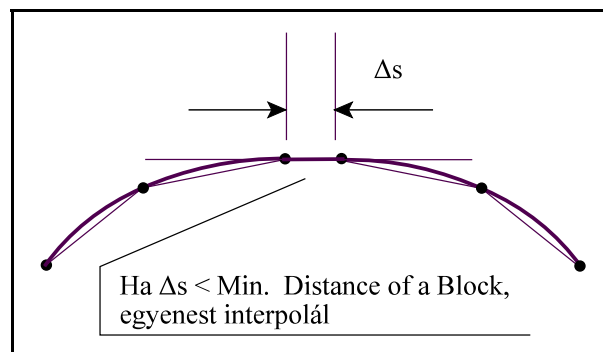


4.7-2 ábra

N3101 Min. Distance of a Block paraméter

Ha egy G1 kóddal megadott egyenes szakasz hossza kisebb, mint az N3101 Min. Distance of a Block paraméteren megadott érték, arra a szakaszra felfüggeszti a símitást és egyenes interpolációt hajt végre.

Ha a darabra finom lépcsőt kell marni, a paramétert igazítsuk a lépcső magasságához.

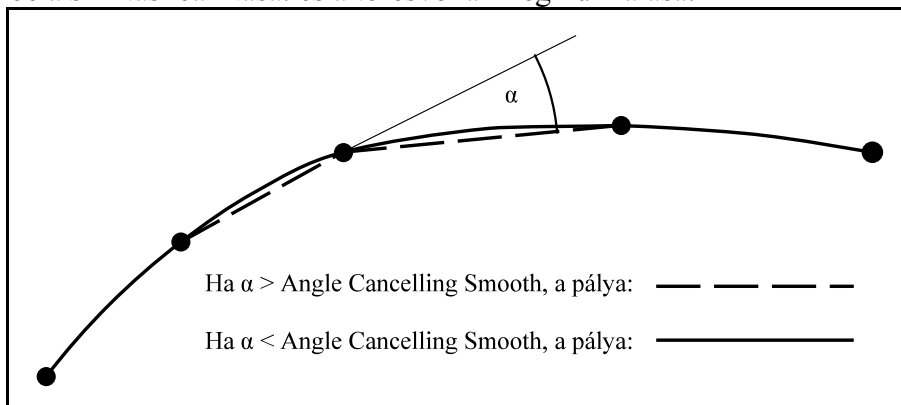


4.7-3 ábra

N3102 Angle Cancelling Smooth paraméter

Ha két egymást követő G1 kóddal megadott egyenes szakasz által bezárt szög meghaladja az N3102 Angle Cancelling Smooth paraméteren beállított értéket, a két szakaszra leállítja a símitást.

Ha a darab felületén egy határozott, adott szögű törésvonalat kell megmunkálni ezzel a paraméterrel állítható be a símitás leállítása. és a törésvonal megmunkálása.



4.7-4 ábra

N3103 Accuracy paraméter

A nagysebességű, nagy pontosságú pályakövetés (NSNP) bekapcsolt állapotában a pontossági szint beállítására szolgál.

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.

Ha a paraméter értéke 0.01 a legkisebb elmozdulás amit a vezérlő a gép felé kiad 0.01 mm.

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 vezérlő 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
```

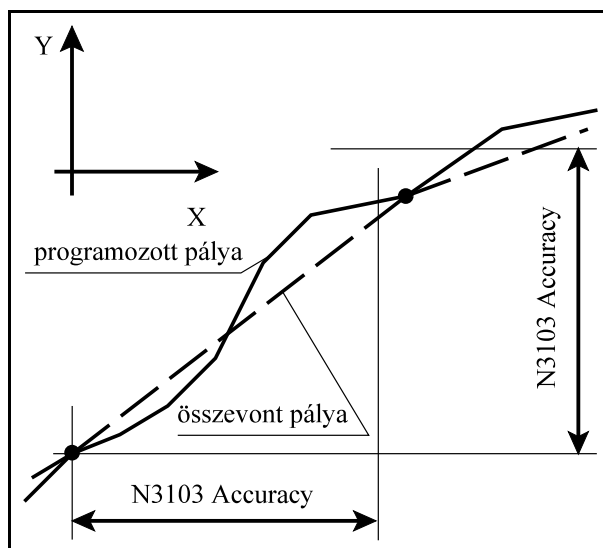
Az itt meghatározott érték az előtolást is befolyásolja, ugyanis minél kisebb értéket adunk meg, annál kisebb előtolással mozog a szerszám a rövid szakaszokon.

Mondatonkénti üzemben mindig a mondatösszevonás után áll meg.

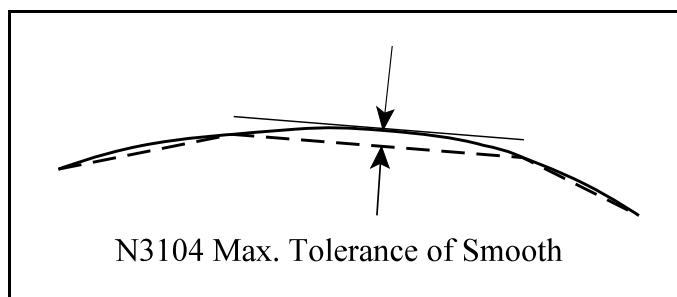
N3104 Max. Tolerance of Smooth paraméter

A paraméterre írt szám azt mondja meg, hogy a programozott egyenes szakasz símítása során a símított pálya mennyit térhet el maximum az egyenestől. Ha a megadott értéknél nagyobb eltérés adódik, az adott szakaszon nem símít, hanem egyenest interpolál.

Erre a paraméterre célszerűen azt a pontossági értéket kell beírni (Pl. 0.01 mm), amit a CAM-ben adtunk meg, amikor az alkatrészprogramot generáltuk.



4.7-5 ábra



4.7-6 ábra

N3105 Min. Tolerance of Smooth paraméter

A paraméterre írt szám azt mondja meg, hogy a programozott egyenes szakasz símitása során a símitott pálya mennyit térhet el minimum az egyenestől. Ha a megadott értéknél kisebb eltérés adódik, az adott szakaszon nem símit, hanem egyenest interpolál.

Megjegyzés!

A símitó interpoláció a fenti paraméterek megfelelő beállítása esetén nem csak a felület minőségét javíthatja, hanem a megmunkálás sebességét is befolyásolja.

A símitást szűkítő paraméterbeállítás a megmunkálás sebességét csökkenti, azaz a darabidőt növeli, a símitást jobban engedélyező paraméterbeállítás a megmunkálás sebességét növeli, azaz a darabidőt csökkenti.

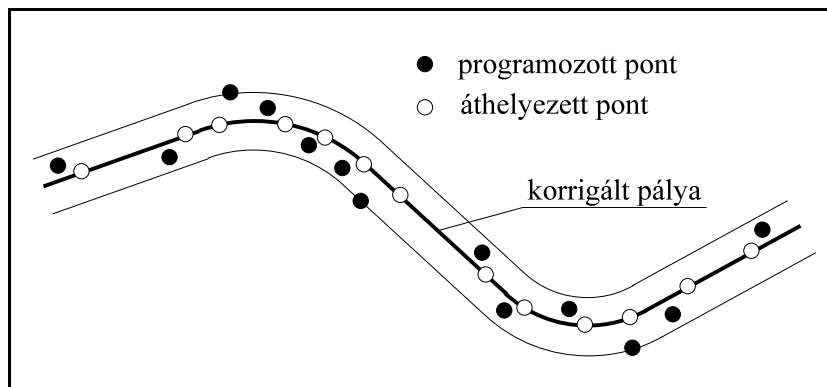
4.7.1 A finomsímitás (G5.1 Q3)

A finomsímitás abban tér el a normál símitó interpolációtól, hogy amíg a normál símitásnál a pálya mindig szigorúan átmegy a programozott pontokon, addig **finomsímitásnál a vezérlő megadott határon belül a programozott pontokat áthelyezi** annak érdekében, hogy a mozgás és a pálya a lehető legsímább, a futási idő a lehető legrövidebb legyen.

A

G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 finomsímitás be

utasítás bekapcsolja a finomsímitást. Az utasítás egyúttal a többszörös mondat előfeldolgozás és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás (NSNP) üzemmódot is bekapcsolja.



4.7.1-1 ábra

A

G5.1 Q0 finomsímitás és NSNP ki

utasítás kikapcsolja a símitó interpolációt és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A

G5.1 Q1 finomsímitás ki

utasítás kikapcsolja a símitó interpolációt, de bekapcsolva hagyja a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A vezérlő bekapcsolás, program vége, vagy reset után mindig **kikapcsolja** a finomsímitást.

A finomsímitás esetén a tengelykijelölésre,

bekapcsolásának feltételeire
felfüggesztésére
ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint a normál símitó interpolációra.

A **finomsímitás bekapcsolt állapotában a hosszkorrekció ki-, vagy bekapcsolása tilos**. Ellenkező esetben “2188 G<kód> nem engedélyezett finomsímitáskor” üzenetet küld a vezérlő.

Helyes	Hibás
...	...
G43 X Y Z B C	G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 B0 C0 (finom- símit be)
G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 B0 C0 (finom- símit be)	G43 X Y Z B C
G1 X Y Z B C	G1 X Y Z B C
....
....
G5.1 Q0 (finomsímit ki)	G49
G49	G5.1 Q0 (finomsímit ki)
...	...

Finomsímitás közben mondatonkénti üzemben mindig a korrigált ponton áll meg, nem a programozotton.

Az

N3100 Max. Distance of a Block

N3101 Min. Distance of a Block

N3102 Angle Cancelling Smooth

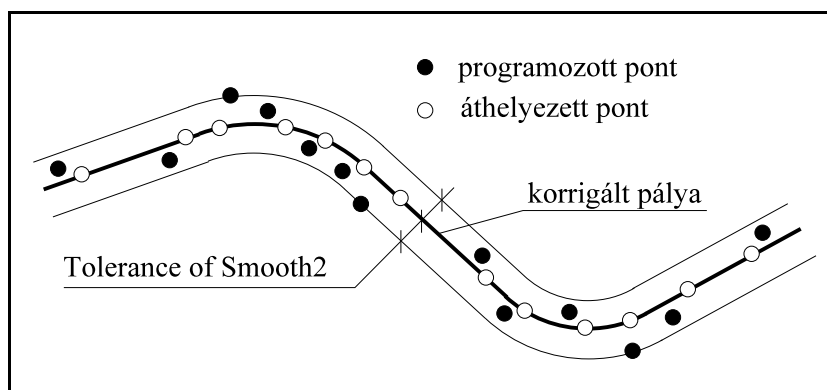
N3103 Accuracy

paraméterek a símitó interpolációnál (G5.1 Q2) az előző fejezetben leírtak szerint **a finomsímitásra (G5.1 Q3) is érvényesek**.

A finomsímitáshoz az alábbi új paraméterek lettek bevezetve.

N3106 Tolerance of Smooth2 paraméter

Finomsímitás (G5.1 Q3) esetén a mondatok programozott végpontjainak áthelyezése után is ezen a pontosságon belül marad a módosított pálya.



4.7.1-2 ábra

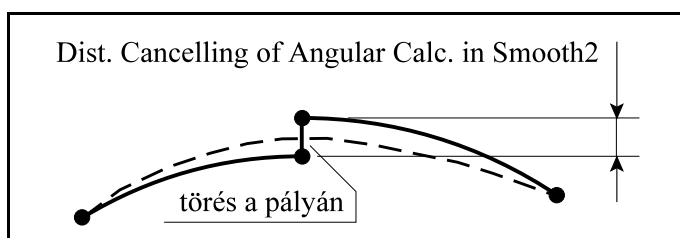
Megjegyzés: Finomsímitás esetén a vezérlő a fenti paramétert használja az N3104 Max. Toleran-

ce of Smooth és az N3105 Min. Tolerance of Smooth paraméter paraméterek helyett.

N3107 Dist. Cancelling of Angular Calc. in Smooth2 paraméter

Ha a CAM valamilyen számítási pontatlanság miatt olyan rövid szakaszt iktat be a pontok közé, amely nagy irányváltást okoz a pálya mentén, ezzel a paraméterrel kiküszöbölhető az irányváltás. Finomsímítás (G5.1 Q3) során ennél rövidebb szakaszt mindenképpen simít az N3102 Angle Cancelling Smooth paraméter értékétől függetlenül, azaz a pálya irányváltását megszünteti. A megadott érték ne legyen nagyobb az N3106 Tolerance of Smooth2 paraméter értékének kétszerezésénél!

Ez a paraméter csak akkor érvényesül, ha az értéke nagyobb, mint az N3103 Accuracy, mondat összevonást végző paraméter értéke.



4.7.1-3 ábra

A G5.1 Q3 finomsímítást 5D-s megmunkálás során szerszámközeppon vezetéssel együtt is lehet használni. Ennek leírása a “[25.17](#) Símító interpoláció szerszámközeppon vezetési esetén” című fejezetben található a [418](#) oldalon.

5 A koordinátaadatok

5.1 Abszolút és inkrementális programozás (G90, G91), az I operátor, U, V, W cím

A bemenő koordinátaadatok megadhatók abszolút és növekményes értéként 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 az N1300 DefaultG1 paraméter #7 G91 bitje alapján dönti el a vezérlő, hogy melyik állapotot vegye. Program végén, vagy reset hatására szintén a paraméteren beállított kód érvényesül.

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
```

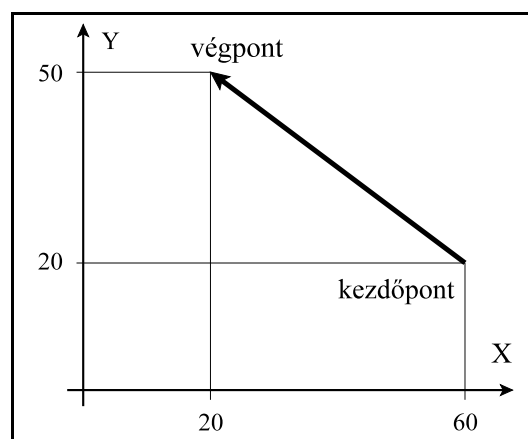
Az **I operátor** G90 abszolút adatmegadási állapotban hatásos. **Csak arra a koordinátára vonatkozik, amelyik címe után áll.** Jelentése: inkrementális adat.

A fenti példa a következőképp is megoldható:

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

Többkarakteres tengelynév használata esetén, ha a név **számra végződik**, például X2 tengely esetén, az I operátort a = jel után kell tenni:

```
X2=I100
```



5.1-1 ábra

Ha az **U, V, W címek** nincsenek tengelynek kijelölve akkor felhasználhatók az X, Y, Z irányú inkrementális mozgások jelölésére:

	abszolút parancs címe	inkrementális parancs címe
mozgás parancs X irányban	X	U
mozgás parancs Y irányban	Y	V
mozgás parancs Z irányban	Z	W

A fentiek figyelembe vételével a mintapélda:

```
G90 G01 U-40 V30
G01 X20 V30
G01 U-40 Y50
```

5.2 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 kiválasztott mértékrendszer mindaddig érvényben marad amíg ellenkező értelmű parancsot nem adunk ki, tehát G20, G21 öröklődő kódok.

Bekapcsolásra az N1300 DefaultG1 paraméter #3 G20 bitje alapján dönti el a vezérlő, hogy melyik állapotot vegye. Program végén, vagy reset hatására szintén a paraméteren beállított kód érvényesül.

Például:

G21 G0 G54 X20 Y10 Z50 (pozícionálás X=20, Y=10, Z=50 mm-re)

G20 X2 Y3 Z1 (pozícionálás X=2, Y=3, Z=1 inch-re)

A következő tételekre van hatással a mértékrendszer megváltoztatása:

- Koordináta- és korrekcióadatok, (mm/inch)
- Előtolás (mm/min, inch/min, mm/ford, inch/ford),
- Konstans vágósebesség (m/min, feet/min),
- A pozíció-, korrekció-, nullponteltolás és előtolásértékek mindig a kiválasztott mértékrendszerben jelennek meg a kijelzőn,
- A makrováltozók (eltolás, pozícióadatok stb.) olvasásakor az adatok a kiválasztott mértékegységben kerülnek kiolvasásra,
- Inkrementális jog és kézikerek lépésmagysága,
- Kézi mozgatás (jog) előtolása.

5.3 Átmérőben, vagy sugárban történő programozás

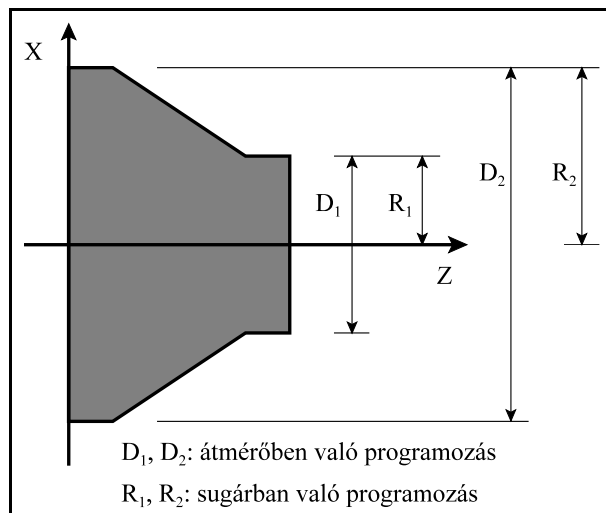
Maró csatornában történő eszterga funkciók használata esetén a megmunkált munkadarabok metszete általában kör, a darab átmérő mérésével ellenőrizhető, így egyes tengelyeken a méreteket célszerű lehet átmérőben megadni. Azt, hogy egy adott tengelyen a méretet átmérőben, vagy sugárban értelmezze a vezérlő az N0106 Axis Properties paraméter #0 DIA bitjén adhatjuk meg, tengelyenként:

rádiuszban történő programozás esetén:

#0 DIA=0

átmérőben történő programozás esetén:

#0 DIA=1



5.3-1 ábra

Ha a paramétert átmérő programozására állítottuk a következőket vegyük figyelembe:

eset	megjegyzés
abszolút mozgásparancs	átmérőben adjuk meg
inkrementális mozgásparancs	átmérőben adjuk meg (ábránkon $D_2 - D_1$)
koordináta és nullpont eltolás	átmérőben adjuk meg
szerszámhossz korrekció	átmérőben adjuk meg
Átmérőben kezelt tengelyre vonatkozó paraméterek ciklusokban, mint pl. fogásmélység	mindig sugárban adjuk meg
körinterpoláció megadásánál R és I, J, K értéke	mindig sugárban adjuk meg
tengely pozíció kijelzése	átmérőben történik
Átmérőben kezelt tengely irányú eltolás	mindig sugár/ford, vagy sugár/perc
lépésméret léptetés és kézikerek üzemmódban	1 inkremens választása esetén $1\mu\text{m}$ -t lép átmérőben

5.3.1 Sugárban/átmérőben való programozás átkapcsolása (G10.9)

Az egyes tengelyeken a sugárban, vagy átmérőben való programozás módját az

N0106 Axis Properties paraméter #0 DIA

állása határozza meg. Ha a DIA bit értéke:

=0: sugárban,

=1: átmérőben

történik a tengely programozása.

Alkatrészprogramban tetszőleges helyen át lehet kapcsolni a programozás módját. Azt, hogy az átkapcsolás PLC-ből, vagy G kóddal történik az

N0106 Axis Properties paraméter #5 MGD

bitje határozza meg. Ha a bit értéke

=0: a sugárban/átmérőben való programozás átkapcsolása PLC jelzón keresztül,

=1: a sugárban/átmérőben való programozás átkapcsolása G10.9 kóddal történik.

A PLC-ből való átkapcsolás mikéntjét a gép építője határozza meg.

A továbbiakban a G10.9 kóddal való átkapcsolást írjuk le.

A

G10.9 v

utasítás kapcsolja át a sugárban, vagy átmérőben való programozást, ahol

v: tetszőleges lineáris tengelyek címe: X, Y, ... stb.

Ha a tengelycímre írt érték:

=0: a tengelyt sugárban, ha

=1: a tengelyt átmérőben programozzuk.

Például marógépen az X és Y tengelyt alapesetben sugárban programozzuk. Ha az alkatrészprogram egy adott szakaszán átmérőben célszerű megadni X és Y értékét, az alkatrészprogramba ezt kell írni:

... (X, Y sugárban megadva)

...

G10.9 X1 Y1 (átmérő programozása)

```

... (X, Y átmérőben megadva
...
G10.9 X0 Y0 (sugár programozása)
... (X, Y sugárban megadva)
...

```

Ha esztergán X tengelyt átmérőben programozzuk, de polárinterpolációval X, C tengellyel végzett marásnál X-et sugárban akarjuk programozni:

```

... (X átmérőben megadva, esztergálás)
...
G10.9 X0 (sugár programozása)
G12.1 (polárinterpoláció be)
... (X, sugárban megadva, marás)
...
G13.1 (polárinterpoláció ki)
G10.9 X1 (átmérő programozása)
... (X átmérőben megadva, esztergálás)
...

```

A G10.9 kódot mindig külön mondatban kell megadni!

Program végén, vagy reset hatására a G10.9 által beállított programozási mód törlődik és a vezérlő az N0106 Axis Properties paraméter #0 DIA bitjén beállított alaphelyzetet veszi fel.

5.4 Adatmegadás polárkoordinátákkal (G15, G16)

A programozott koordináták értékei polárkoordinátákkal, azaz mm-ben, vagy inch-ben megadott sugárral és fokban megadott szöggel is bevíhetők.

G16: Adatmegadás polárkoordinátákkal

G15: Adatmegadás polárkoordinátákkal kikapcsolása

G15, G16 öröklődő funkciók. Bekapcsolás után, program végén és resetre a vezérlő G15 állapotba kerül.

A polárkoordinátában megadott adatok a G17, G18, G19 által meghatározott síkban kerülnek értelmezésre. Adatmegadáskor a sík első tengelyének címét tekinti a sugárnak, a második tengelyét pedig a szögnek.

G17 X_p (sugár) Y_p (szög)

G18 Z_p (sugár) X_p (szög)

G19 Y_p (sugár) Z_p (szög)

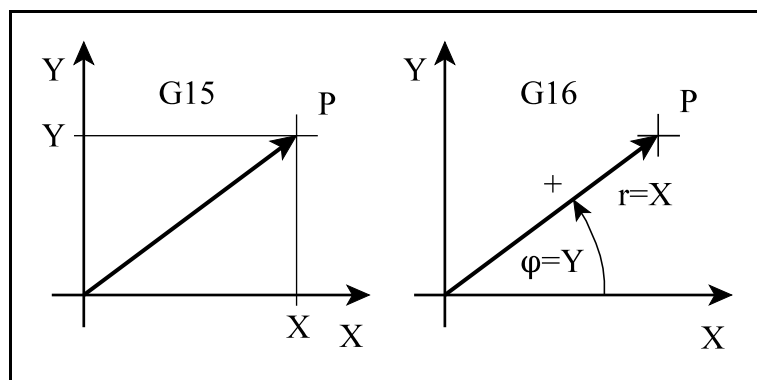
X_p , Y_p , Z_p lehet az X, Y, Z alap-tengely, vagy azzal párhuzamos tengely.

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

A többi, a kiválasztott síkon kívül

első tengely adatait Descartes (derékszögű) koordinátában megadott adatnak veszi.

A sugarat és a szöget is meg lehet adni abszolút és növekményes adatként is.



5.4-1 ábra

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

```
G90 G16 X100 Y60
```

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

```
G90 G16 X100 YI40
```

A szög növekményes adat. A szerszám a 100mm sugarú pontra fut, az előző szöghelyzethez képest 40°-kal arrébb.

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

```
G90 G16 XI50 Y60
```

A kezdőponttól számítva méri az 50 mm sugarat és a 60°-os abszolút szögre mozog.

```
G91 G16 X50 Y40
```

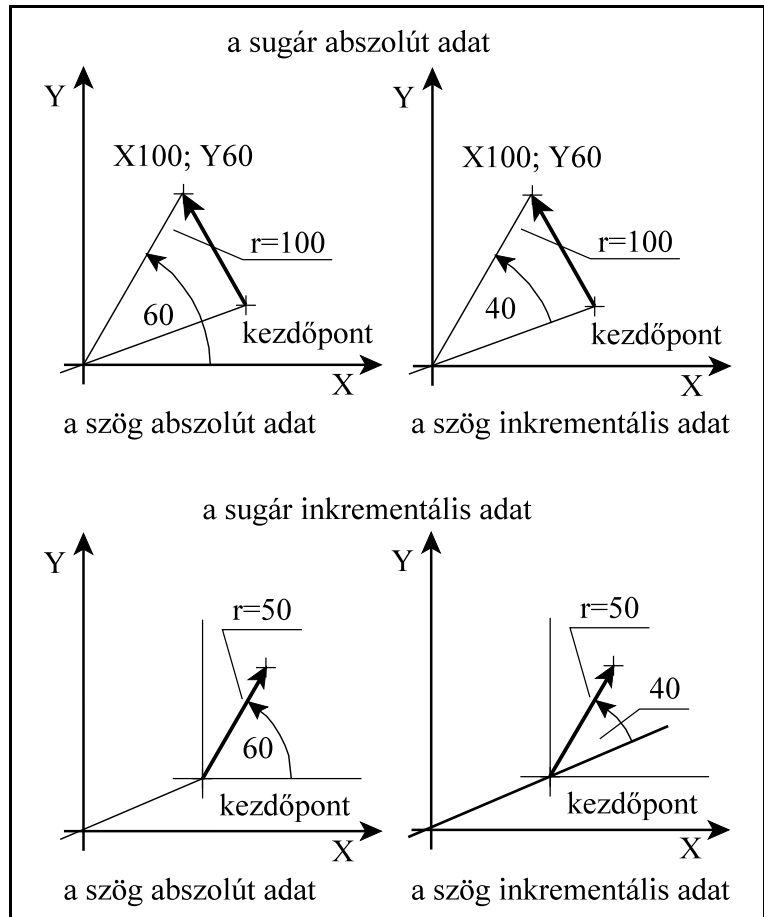
A kezdőponttól számítva méri az 50 mm sugarat és a kezdőszögtől mért 40°-os szögre mozog.

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:

```
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.



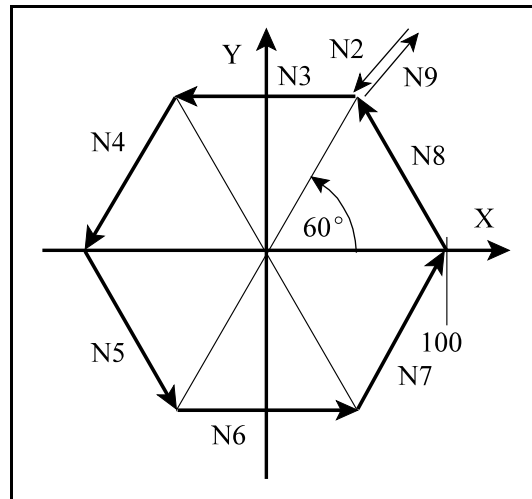
5.4-2 ábra

A következő utasításokban előforduló koordinátacímeket a vezérlő nem tekinti polárkoordináta adatoknak, még ha a G16 állapot be is van kapcsolva:

- G10 beállító utasításban előforduló koordináták,
- G52 koordinátaeltolás,
- G92 koordinátabeállítás,
- G28, G30 közbülső pont koordinátái,
- G53 pozicionálás a gépi koordinátarendszerben,
- G68 koordinátarendszer elforgatás középpontja,
- G51 léptékezés középpontja,
- G50.1 tükrözés középpontja.

Mintapélda: hatszög marása

```
N1 G90 G17 G0 X120 Y120 F120
N2 G16 G1 X100 Y60
N3 Y120
N4 Y180
N5 Y240
N6 Y300
N7 Y0
N8 Y60
N9 G15 G0 X120 Y120
```



5.4-3 ábra

5.5 Koordinátaadatok megadása és pontossága

Az alkalmazott mértékrendszer függvényében értelmezi a tizedespontot:

- X2.134 jelentése 2.134 mm, vagy 2.134 inch,
- B24.236 jelentése 24.236 fok, ha B címen szögadatot adunk meg.

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

Koordinátaadatokat maximum 15 decimális számjegy pontossággal lehet megadni.

5.6 Forgó tengelyek átfordulás kezelése

Ez a funkció forgó tengelyek esetén használható, vagyis, ha egy tengelycím (pl. C) forgó tengelynek van kijelölve.

Átfordulás kezelésen azt értjük, hogy az adott tengelyen a pozíciót nem plusz mínusz végtelen között tartja nyilván a vezérlő, hanem a tengely periódikusságát figyelembe véve, pl.: 0° és 360° között.

Tengely kijelölése forgó tengelynek és ennek a hatása

Ezt a kijelölést az N0106 Axis Properties paraméter #1 ROT=1 bitállítással kell végezni. Forgó tengelyre

- a vezérlő **nem végzi el az inch/metrikus** konverziót,
- a forgó tengelyre **engedélyezhető az átforduláskezelés**.

Az átforduláskezelés engedélyezése

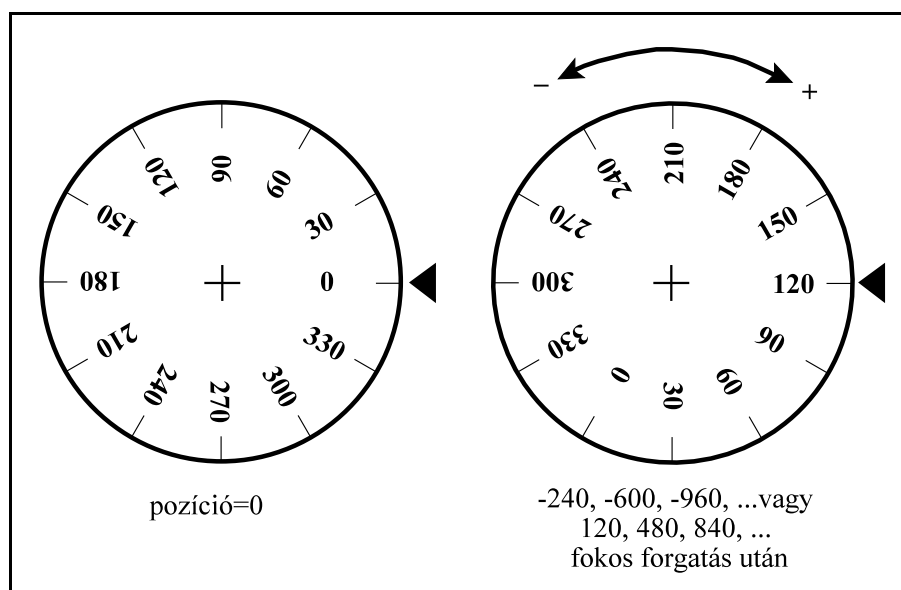
A funkciót az N0107 RollOver Control paraméter #0 REN=1 bitállítással élesíti. Ha a REN bit értéke:

- =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 leírtak határozzák meg.

Az egy fordulatra eső út megadása

Az N0108 RollAmount paraméteren adjuk meg a tengely egy körülfordulására eső utat. Tehát, ha a tengely egy körülfordulására 360° -ot forog, a megfelelő paraméterre írandó érték: 360. A rendszer tetszőleges periodicitást tud kezelni, nem csak 360 fokosat.

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



5.6-1 ábra

Az ezután következő beállítási lehetőségek felsorolása feltételezi az N0107 RollOver Control paraméter #0 REN=1 bitállást és az N0108 RollAmount paraméter beállítását.

Forgatás a megadott pozícióra: a forgatás alapesete

Az N0107 RollOver Control paraméter

#2 ABS=0 és #1 ASH=0

beállítása esetén, abszolút programozáskor (G90) a forgatás a megadott pozícióra történik. Az elmozdulás nagysága, mindig a RollAmount paraméteren megadott értéknél kisebb lesz, tehát az egész fordulatokat mindig levágja a mozgás során.

Példa:

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

G90 C210

G90 C570

G90 C930

...

utasításokra mindig pozitív rányban mozog 210 fokot ($\Delta C=210^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció 210° lesz.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

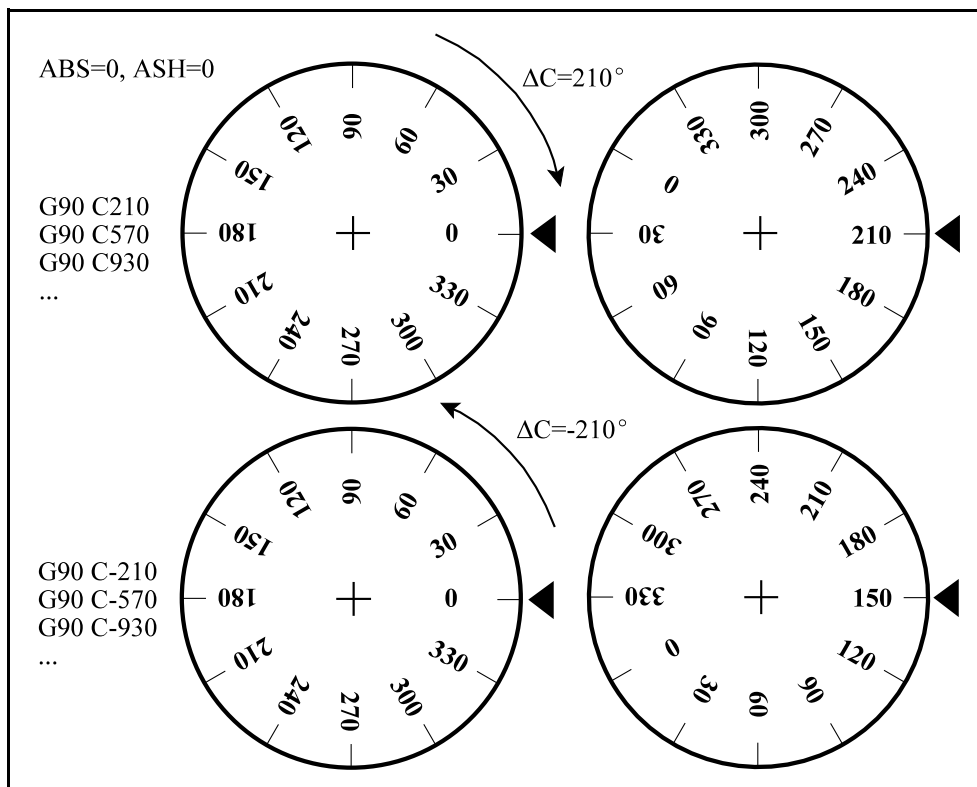
G90 C-210

G90 C-570

G90 C-930

...

utasításokra mindig negatív rányban mozog 210 fokot ($\Delta C=-210^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció $150^\circ (= -210^\circ)$ lesz.



5.6-2 ábra

Forgatás a megadott pozícióra a rövidebb úton

Az N0107 RollOver Control paraméter

#2 ABS=0 és #1 ASH=1

beállítás esetén, abszolút programozáskor (G90) a forgatás a megadott pozícióra történik és a rövidebb úthoz tartozó irányban forogva. Az elmozdulás nagysága, mindig a RollAmount paraméteren megadott értéknél kisebb lesz, tehát az egész fordulatokat mindig levágja a mozgás során.

Példa:

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

G90 C210

G90 C570

G90 C930

...

utasításokra negatív irányban (a rövidebb úton) mozog 150 fokot ($\Delta C = -150^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció 210° lesz.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

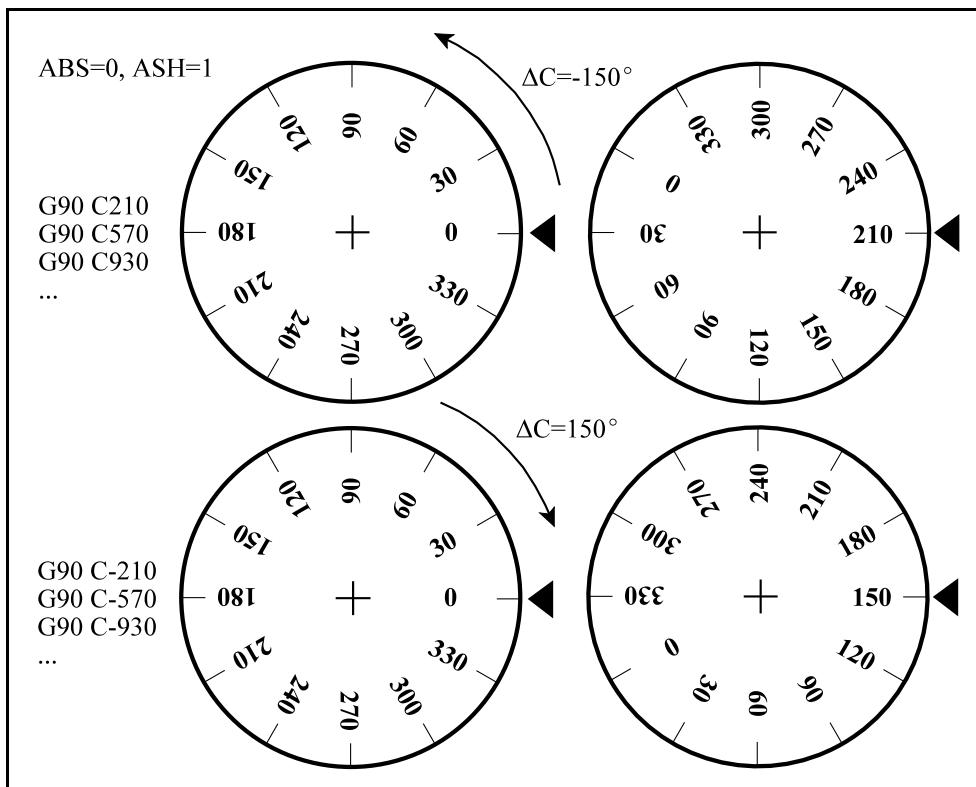
G90 C-210

G90 C-570

G90 C-930

...

utasításokra pozitív irányban (a rövidebb úton) mozog 150 fokot ($\Delta C=150^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció $150^\circ (= -210^\circ)$ lesz.



5.6-3 ábra

Forgatás a megadott pozíció abszolút értékére, az előjel szerinti irányban

Az N0107 RollOver Control paraméter

#2 ABS=1 és #1 ASH=0

beállítása esetén, abszolút programozáskor (G90) a forgatás a megadott pozíció abszolút értékére, az előjel szerinti irányban történik. Az elmozdulás nagysága, mindig a RollAmount paraméteren megadott értéknél kisebb lesz, tehát az egész fordulatokat mindig levágja a mozgás során.

Példa:

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

G90 C30
G90 C390
G90 C750
...

utasításokra mindig pozitív irányban mozog 30 fokot ($\Delta C=30^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció 30° lesz.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

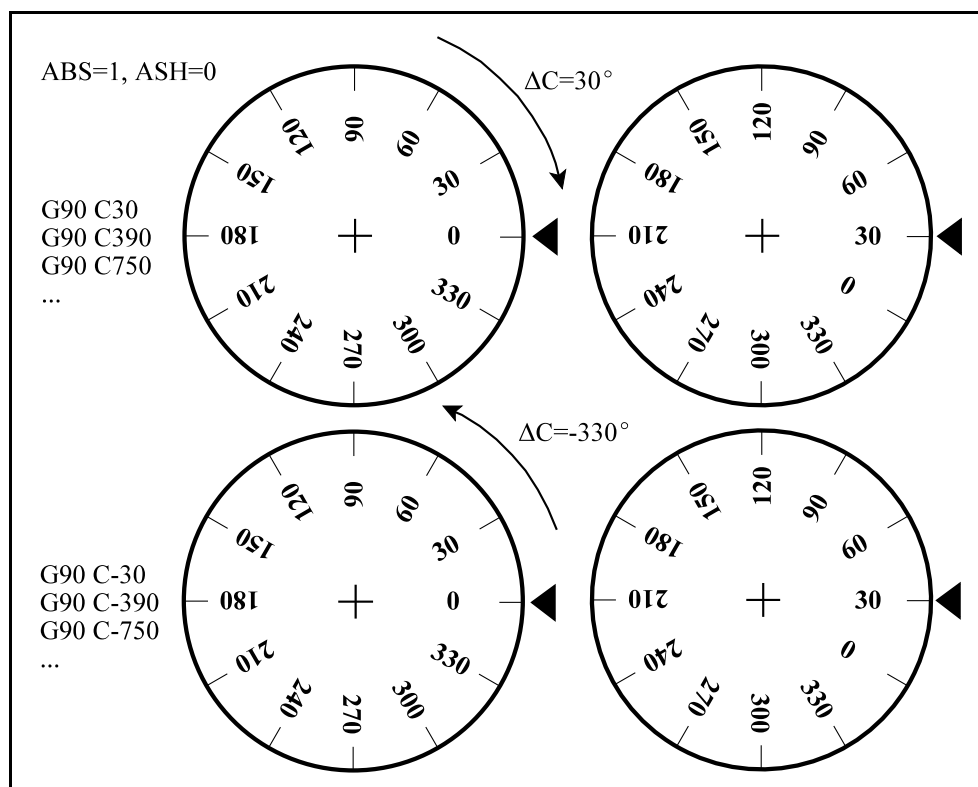
A

G90 C-30
G90 C-390

G90 C-750

...

utasításokra mindig negatív rányban mozog 330 fokot ($\Delta C = -330^\circ$), az egész fordulatokat levágva, és a végponti pozíció 30° lesz.



5.6-4 ábra

☞ **Megjegyzés:** A 0 (nulla) pozitív szám! Tehát 0 pozíciót programozva pozitív irányban fog mozogni.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=30

A

G90 C0

utasításra pozitív irányban forog 330 fokot ($\Delta C = 330^\circ$), és a végponti pozíció 0 fok lesz.

Ha negatív irányban akarunk 30 fokról 0 fokra mozogni programozzuk a

G90 C-360

mondatot. Ekkor negatív irányban mozog 30 fokot ($\Delta C = -30^\circ$), és a végponti pozíció 0 fok lesz.

Forgó tengely mozgása inkrementális programozás esetén

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

Az N0107 RollOver Control paraméter

REN=0

állása esetén az inkrementálisan programozott útra nem alkalmazza a Roll Amount paramétert, tehát inkrementális megadással több fordulatnyi elmozdulás is programozható.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

G91 C30 (elmozdulás 30 fok)
G91 C390 (elmozdulás 390 fok)
G91 C750 (elmozdulás 750 fok)

...

mondatok végrehajtásakor nem vágja le az egész fordulatokat. A pozíciókijelzőn C tengely pozíciója viszont mindig 30 fok lesz a mozgás végén, mert a pozíciókijelzésre mindig érvényes a RollAmount paraméteren beállított érték.

Az N0107 RollOver Control paraméter

REN=1

állása esetén az inkrementálisan programozott útra is alkalmazza a Roll Amount paramétert, tehát inkrementális megadással sem programozható egy fordulatnál nagyobb elmozdulás.

Legyen a C tengely kiinduló pozíciója

C=0

A

G91 C30 (elmozdulás 30 fok)
G91 C390 (elmozdulás 30 fok)
G91 C750 (elmozdulás 30 fok)

...

mondatok végrehajtásakor levágja az egész fordulatokat. A pozíciókijelzőn C tengely pozíciója viszont mindig 30 fok lesz.

6 Az előtolás

6.1 A gyorsmeneti előtolás

A pozícionálás gyorsmenettel történik G0 parancs hatására. A G0 pozícionáláson kívül gyorsmeneti előtolással mozognak a G53, G28, G30 paramcsok, illetve a ciklusok pozícionáló fázisai is. A pozícionálási gyorsmenet tengelyenkénti értékét **a gép építője paraméteren állítja be mm/min, ich/min, vagy fok/min egységben**. 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 előtolás nagyságát módosítja a gyorsmeneti százalék (override) kapcsoló.

A gyorsmeneti override működését a gép építője határozza meg a PLC programban. Leírását keresse a gép építője által kiadott kézikönyvben.

100% fölé nem megy a gyorsmeneti override 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 tengelymozgató (jog) gombokkal végzett szánmozgatáskor a gyorsjárat sebesség a pozícionálási gyorsmenettől különböző, szintén paraméteren 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

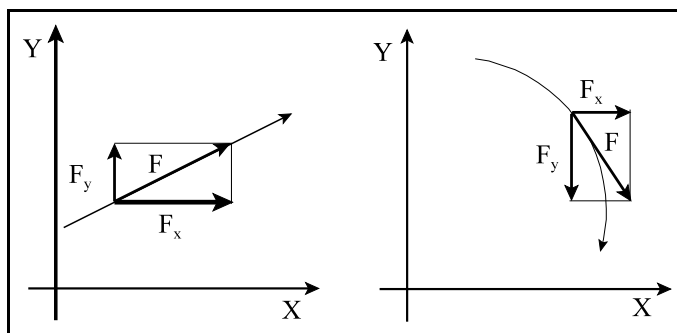
F címen

programozzuk.

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

Az **előtolás mértékegységét a G94, G95** kódok határozzák meg.

Az előtolást a programozott pálya mentén tangenciálisan számítja a vezérlő.



6.2-1 ábra

F : előtolás érintő irányú nagysága (programozott érték)

F_x : előtoláskomponens az X irányban

F_y : előtoláskomponens az Y irányban

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

A programozott előtolást az előtolásszázalék (override) kapcsolóval lehet módosítani kivéve a G63, százalékkapcsoló és stop tiltás, állapotot.

Az előtolás override működését a gép építője határozza meg a PLC programban. Leírását és értékhatárát keresse a gép építője által kiadott kézikönyvben.

Az előtolás öröklődő érték.

Bekapcsolás után a vezérlő paraméteren meghatározott értéket vesz fel. G94 állapotban az N0300 Default F G94, G95 állapotban az N0301 Default F G95 paraméterről veszi az előtolás kezdeti értékét.

Az adott gépen programozható maximális előtolást a gép gyártója a paramétermezőben tengelyenként bekorlátozza. Az itt beállított érték mindig percenkénti dimenzióban értelmezett. Ez az érték egyben a SZÁRAZ FUTÁS kapcsoló bekapcsolt állapotában az előtoló mozgások sebessége. Az előtolás értékét maximum 15 decimális számjegy pontossággal lehet megadni. Tizedespont használható. Mindig pozitív szám.

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.

Öröklődő értékek.

Bekapcsolás, reset, vagy program vége után az N1301 DefaultG2 paraméter #0 G95 bitje dönti el, hogy a vezérlő G94, vagy G95 állapotot vesz fel.

A G94/G95 állapot nem befolyásolja a gyorsmeneti előtolást, az mindig percenkénti dimenzióban értendő.

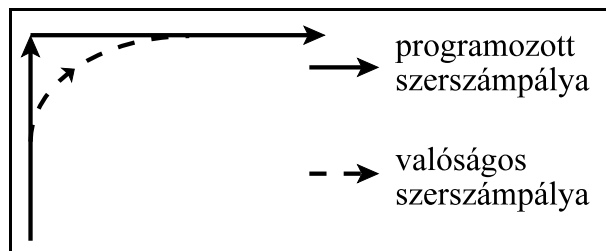
6.3 Az előtolásvezérlő funkciók

Az előtolásvezérlő funkciókra

- *sarkok megmunkálásakor* van szükség,
- illetve olyan esetben, amikor a technológia azt kívánja meg, hogy az *override* illetve *stop* kapcsolók *tiltva* legyenek.

Sarkok megmunkálásakor, ha folyamatos forgácsolás üzemmódot használunk, a szánok tehetetlenségük folytán nem képesek követni a vezérlő 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.



6.3-2 ábra

6.3.1 Pontos megállás a mondat végén (G9)

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

Annak *a mondatnak a végén*, ahol megadásra került, a vezérlő az interpoláció végrehajtása után lelassít, *megáll és megvárja a mérőrendszer pozícióban jelét*.

Ha a jel egy paraméteren beállított idő eltelte után sem jön be, *2501 Pozícióhiba* üzenetet ad a vezérlő.

Ez a funkció éles sarkok pontos kerülésére szolgál.

6.3.2 Pontos megállás üzemmód (G61)

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

A vezérlő *minden mondat végén* lelassít, *megáll és megvárja a mérőrendszer pozícióban jelét*, és csak ezután indítja a következő interpolációs ciklust.

Ha a jel egy paraméteren beállított idő eltelte után sem jön be, *2501 Pozícióhiba* üzenetet ad a vezérlő.

Ez a funkció éles sarkok pontos kerülésére szolgál.

6.3.3 Folyamatos forgácsolás (G64)

Öröklődő funkció. *Bekapcsolás, reset, program vége 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 várják meg a mérőrendszer pozícióban jelét a tengelyek, hanem azonnal elkezdődik a következő mondat interpolációja.

Ebben az üzemmódban éles sarkokat nem lehet megmunkálni, mert az átmenetknél lekerekíti azokat.

6.3.4 Override és stop tiltás (G63)

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

Ebben az üzemmódban *az előtolás- és főorsó százalékkapcsoló (override), valamint az előtolás stop hatástalan.* A százalék 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.

6.3.5 Automatikus előtoláscsökkentés belső sarkoknál (G62)

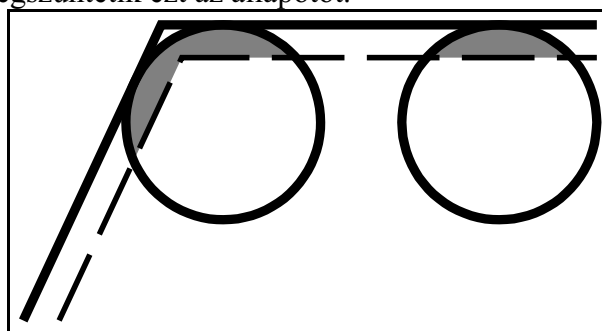
Öröklődő funkció. A G61, G63, G64 kódok megszüntetik ezt az állapotot.

Belső sarkok megmunkálása esetén a szerszámra 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. 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 paraméteren meghatározott szög,
- 6. a sarok előtt, és után paraméteren meghatározott távolságra.

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



6.3.5-1 ábra

A φ belső szög értékét az N1409 CornAngle paraméteren lehet beállítani az 1–180° szögtartományban.

A sarok előtt L_d távolságra kezd lassítani, a sarok után pedig L_a távolságra gyorsítani. Körívek esetén L_d és L_a távolságot az ív mentén veszi figyelembe a vezérlő.

L_d távolság megadása a N1407 DecDist paraméteren, L_a távolságé pedig az N1408 AccDist paraméteren történik.

Az N1410 CornOver paraméteren 0 és 1 közötti viszonyzámmal meg lehet adni, hogy milyen mértékig csökkentse a [6.3.5-2](#) ábra vezérlő az előtolást belső sarkoknál. Az előtolás

$$F * \text{CornOver}$$

lesz, ahol F a programozott előtolás. Az így kapott előtolásra még az override kapcsoló is hatással van.

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

6.4 Automatikus előtoláscsökkentés belső körívекnél

A síkbeli szerszámsugár korrekció bekapcsolt állapotában (G41, G42), körinterpoláció során a programozott előtolás a szerszám középpontja mentén határos. Körívek belső megmunkálásakor a vezérlő automatikusan csökkenti az előtolás értékét, hogy a forgácsolási sugáron legyen határos 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

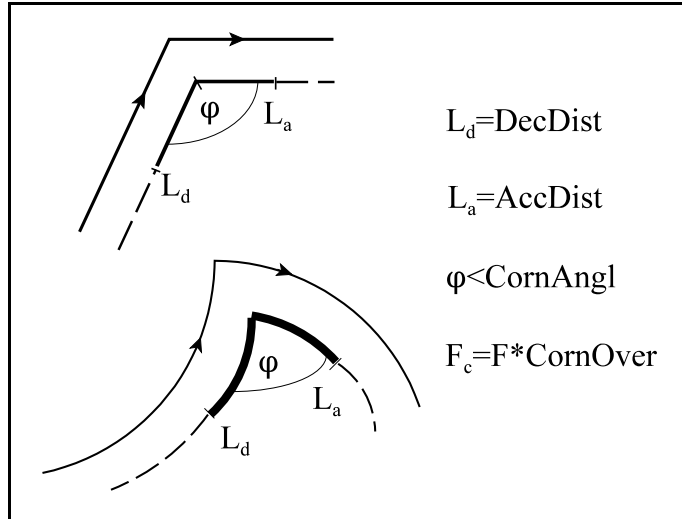
R_c : a korrigált körsugár

F: a programozott előtolás.

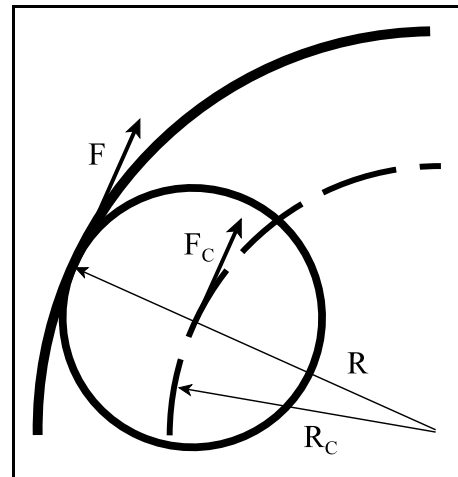
Az automatikus előtoláscsökkentésnek alsó határt szab az N1406 CircOver paraméter, ahol 0 és 1 közötti viszonyzámmal meg lehet adni az előtolás csökkentés minimumát, vagyis az aktuális előtolásra az

$$F_c \geq F * \text{CircOver}$$

feltétel teljesül. A körsugár miatti override összeszoródik az előtolás és sarokoverride értékekkel, és így kerül kiadásra.



[6.3.5-2](#) ábra



[6.4-1](#) ábra

7 A gyorsulás

A **gyorsulás a sebesség időbeli változásának mértéke**. Minél rövidebb idő alatt érünk el egy adott sebességet annál nagyobb a gyorsulás.

Minél nagyobb gyorsulást akarunk elérni, annál nagyobb teljesítményű motorokra és hajtásokra van szükség.

Mozgás közben a gépre ható erők nagysága, végső soron a gép igénybevétele, a gépen fellépő gyorsulással egyenesen arányos.

A gyorsítás paramétereit a gép építője a fenti két szempont alapján állítja be tengelyenként.

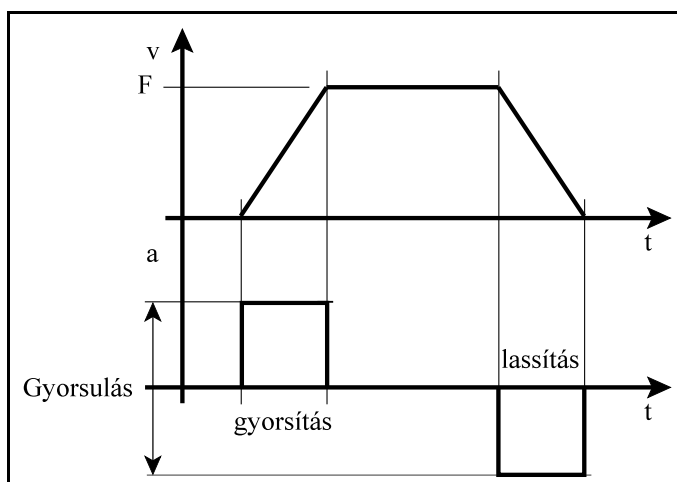
A vezérlő mindig a pálya menti (vektoriális) előtolás értékét gyorsítja. A gyorsítás értékét úgy számítja ki, hogy a tengelyekre eső gyorsuláskomponensek nagysága egyik tengelyen se haladja meg a tengelyre beállított értéket.

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.

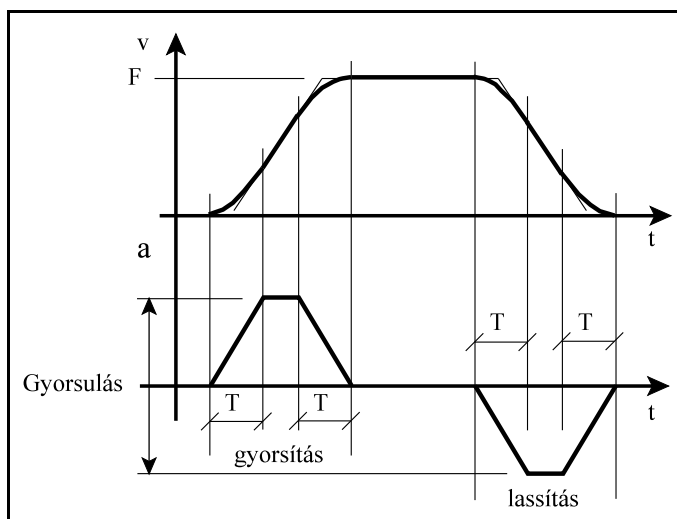
A gyorsulás nagysága tengelyenként, paraméteren állítható be.



7-1 ábra

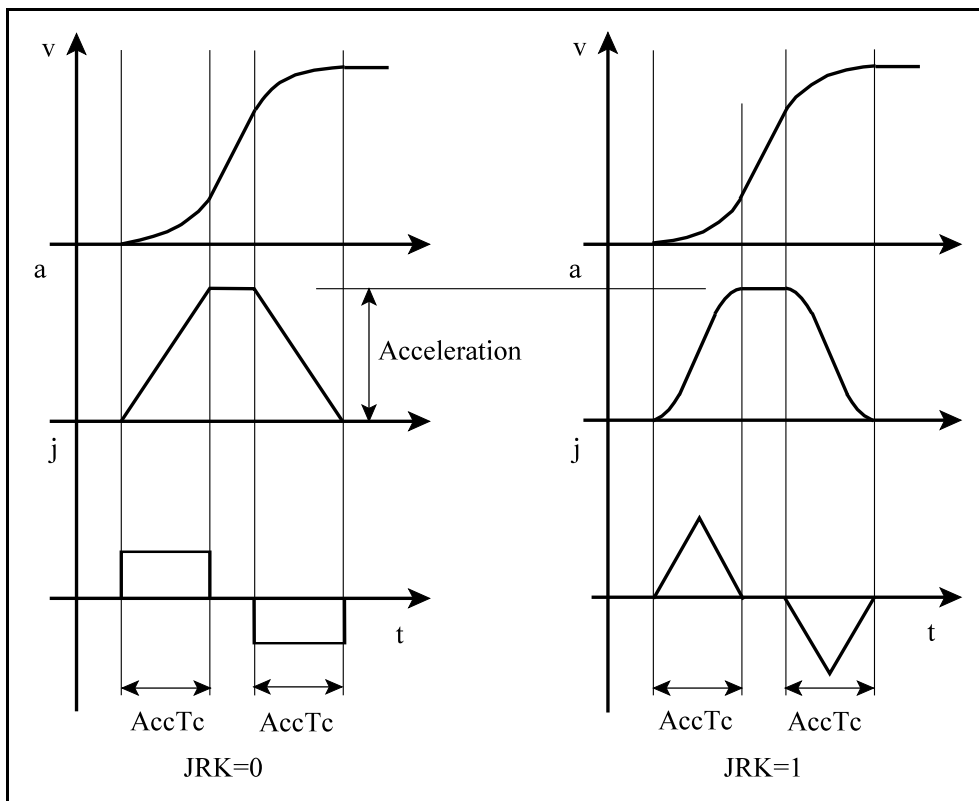
Haranggörbe alakú gyorsítás esetén a gyorsítás, illetve a lassítás alatt a gyorsulás értéke is változik, lineárisan nő, amíg el nem éri a beállított gyorsulási értéket illetve lineárisan csökken, mielőtt elérje a célsebességet. Ennek következtében az előtolás fel-, lefutásának alakja az idő függvényében haranggörbe, ezért nevezzük haranggörbe alakú gyorsításnak.

Az a T időt, amely alatt a beállított gyorsulási értéket eléri a vezérlő, tengelyenként, paraméteren állítható.



7-2 ábra

Rántásmentes gyorsítás beállításával tovább finomítható a haranggörbe alakú gyorsítás. Az N0421 Acc Contr paraméter #1 JRK=1 bitállásával lehet a rántásmentes gyorsítást bekapcsolni. Ilyenkor már a gyorsulásfüggvény fel-, lefutása is haranggörbe alakú lesz, másképp mondva a gyorsulás (a) első deriváltjában (j) sem lesz ugrás.



7-3 ábra

A JRK=1 rántásmentes gyorsítás beállításával nagyobb gyorsulás állítható be a gépen, ugyanakkor az indulás és megállás finomabb lesz.

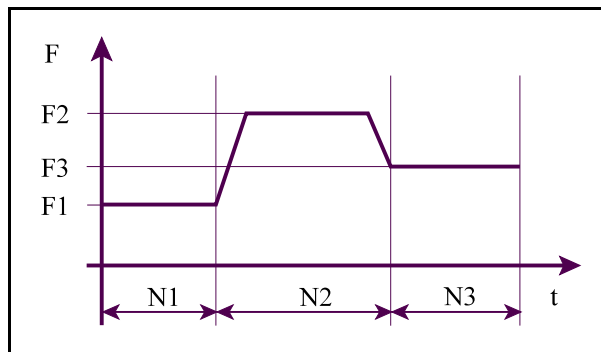
Nagysebességű megmunkálások esetén a megkívánt pontosság eléréséhez sebességelőrcsatolást kell alkalmazni. Ebben az esetben mindig haranggörbe alakú gyorsítást kell beállítani!

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

- kézi mozdítások 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 végén mindig 0 sebességre lassít,
- lassít, ha az előtolást STOP gombbal megállítjuk, illetve gyorsít, ha az előtolást START-tal elindítjuk a mozgást,
- lassítással áll meg, ha a mozgás után funkció végrehajtása következik és a mondat végén, ha a MONDATONKÉNTI üzemben.

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.

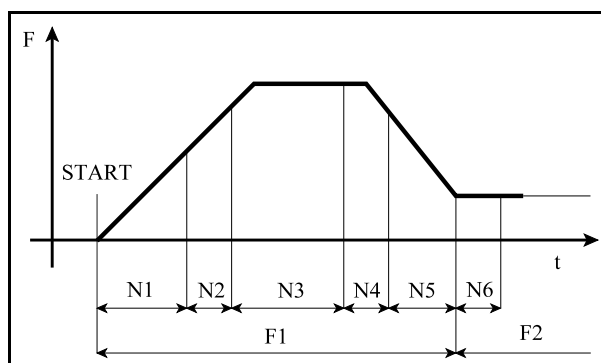
Új, az előzőnél kisebb, előtolásértékre való lassítást a vezérlő egy olyan megfelelő megelőző mondatban kezdi el, hogy abban a mondatban, ahol az új előtolást megadták, már az abban a mondatban programozott sebességgel kezdje a megmunkálást.



7-4 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.

Ugyanúgy induláskor vagy megálláskor a kívánt célsebesség elérése több mondaton is átnyúlhat.

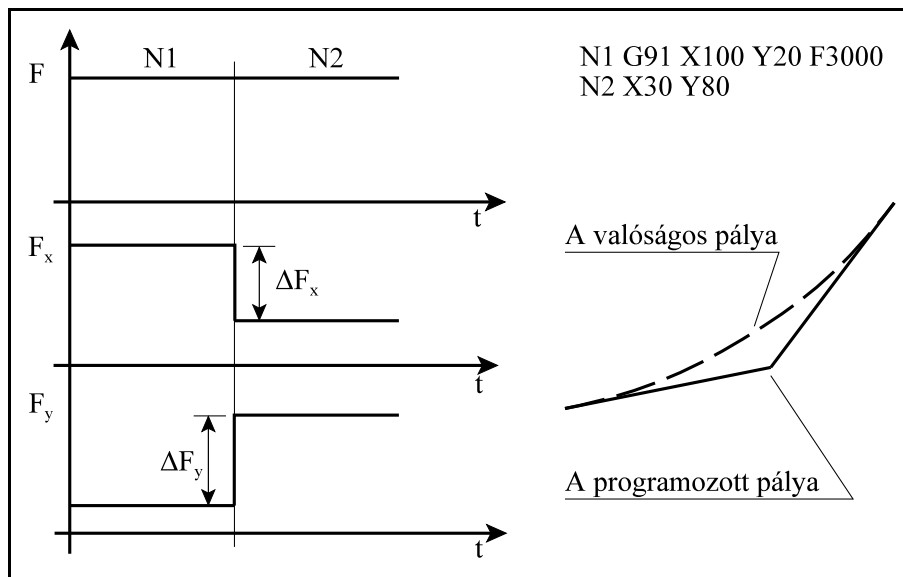


7-5 ábra

7.1 Automatikus lassítás sarkoknál G64 állapotban

Folyamatos forgácsolás esetén, G64 állapotban, a vezérlő igyekszik a programozott előtolással követni a pályát.

Ha két mondat között sarkot talál, le kell lassítania a pályamenti előtolást.



7.1-1 ábra

Ha két, egymást követő N1, N2 mondatban a saroknál nem lassít, akkor az egyes tengelyek mentén az ábrán látható előtoláskülönbségek (ΔF_x , ΔF_y) lépnek fel

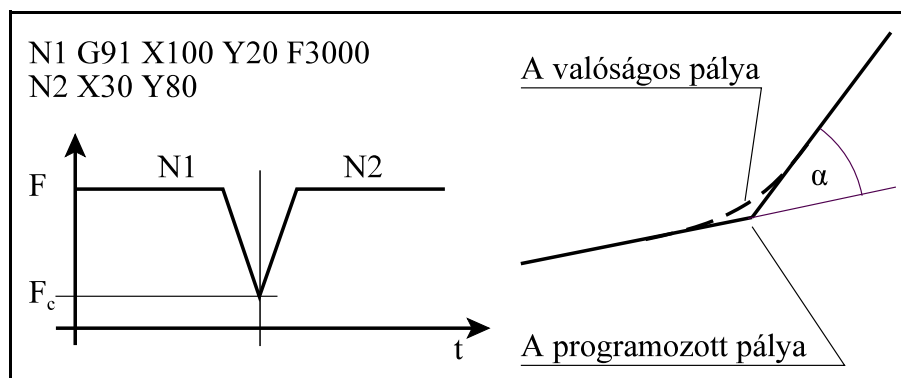
Két okból van szükség az előtolásváltozások (sarkok) detektálására, és egyúttal az előtolás lassítására:

- A pálya hirtelen irányváltozásából adódó, tengelyenkénti előtolásváltozások (gyorsulások) 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 szerzőgépet.
- Ha a sarokot “élessé” kell tenni a forgácsolás során, de nem akarunk megállni és ezzel növelni a forgácsolási időt (G61 pontos megállást programozni) szintén le kell lassítani. Minél jobban lelassítjuk az előtolást, a sarok annál élesebb lesz.

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 a lassítás.

Lassítás sarkoknál a pálya irányszögének változását figyelve.

Az N0306 Feed Control paraméter #0 FDF=0 bitállásánál, a lassítás a pálya irányszögének változását figyelve történik.



7.1-2 ábra

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

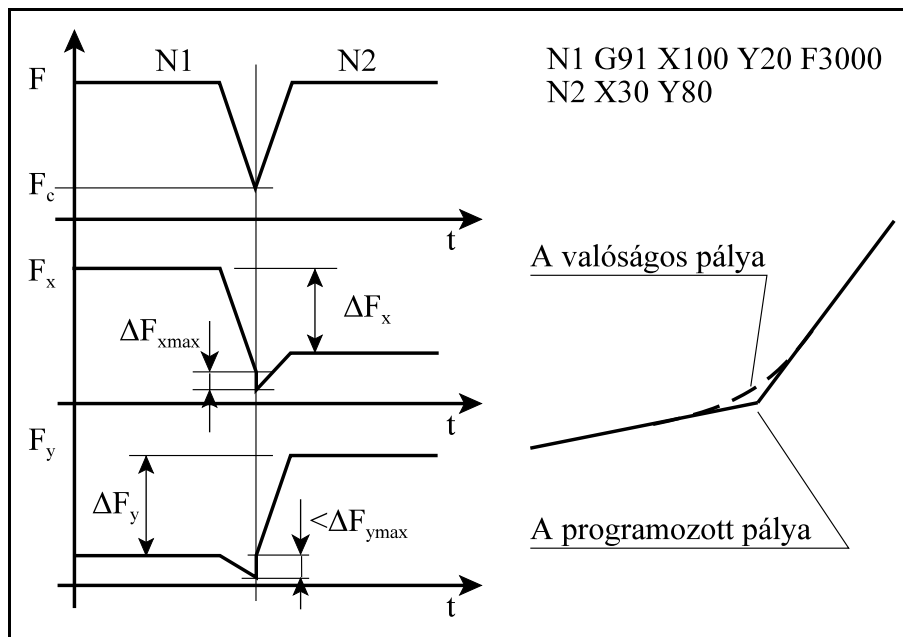
Az N0307 Crit A Diff paraméteren állítható be a kritikus szög értéke fokban: $\alpha = \text{Crit A Diff}$. Az N0308 Feed Corn paraméter értéke adja meg, hogy a kritikus szöget túllépve mekkora sarokelőtolásra lassítson le a vezérlő: $F_c = \text{Feed Corn}$.

Minél nagyobb a kritikus szög és a sarokelőtolás értéke annál gyorsabb a megmunkálás, viszont annál jobban igénybe veszi a gépet és annál jobban lekerekíti a sarkot.

Ez a beállítás nem felel meg nagysebességű megmunkálásoknál!

Lassítás sarkoknál a tengelyenkénti előtoláskomponensek változását figyelve.

Az N0306 Feed Control paraméter #0 FDF=1 bitállásánál, a lassítás az előtoláskomponensek változását figyelve történik.



7.1-3 ábra

Ha a mellékelt ábrán látható N1, N2 mondat találkozásánál **az előtoláskomponensek változása** ΔF_x , ΔF_y értéke túllépi a paraméteren engedélyezett maximumot, a vezérlő lelassítja a pályamenti előtolást F-et F_c értékre.

Az előtolást úgy lassítja le, 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, melyet az N0309 Crit F Diff paraméteren adhatunk meg tengelyenként: $\Delta F_{x\max} = \text{Crit F Diff}_x$, $\Delta F_{y\max} = \text{Crit F Diff}_y$.

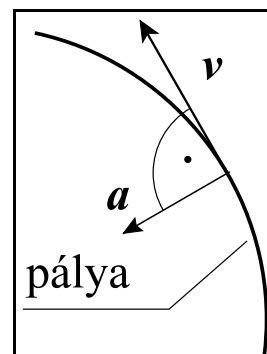
Minél nagyobb a kritikus előtoláskülönbség értéke annál gyorsabb a megmunkálás, viszont annál jobban igénybe veszi a gépet és annál jobban lekerekíti a sarkot.

A vezérlő a gyorsulásbeállítási alapján felülről korlátozza a beállított kritikus előtoláskülönbség értékét.

Ezt a beállítást kell alkalmazni nagysebességű megmunkálásoknál!

7.2 A pálya mentén normális irányban fellépő gyorsulások korlátozása

A vezérlő 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. A megengedhető normális irányú gyorsulás maximumát az N0402 Normal Acc paraméteren állíthatjuk be.



7.2-1 ábra

A normális irányú gyorsulás korlátozása köríveknél

Körívek megmunkálása során az előtolás F nagyságát az

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

összefüggés alapján korlátozza be, ahol:

- a: a körinterpolációban részt vevő tengelyekre beállított gyorsulásértékek közül a kisebb,
- r: a kör sugara.

A körinterpolációt már az így kiszámított sebességgel kezdi el.

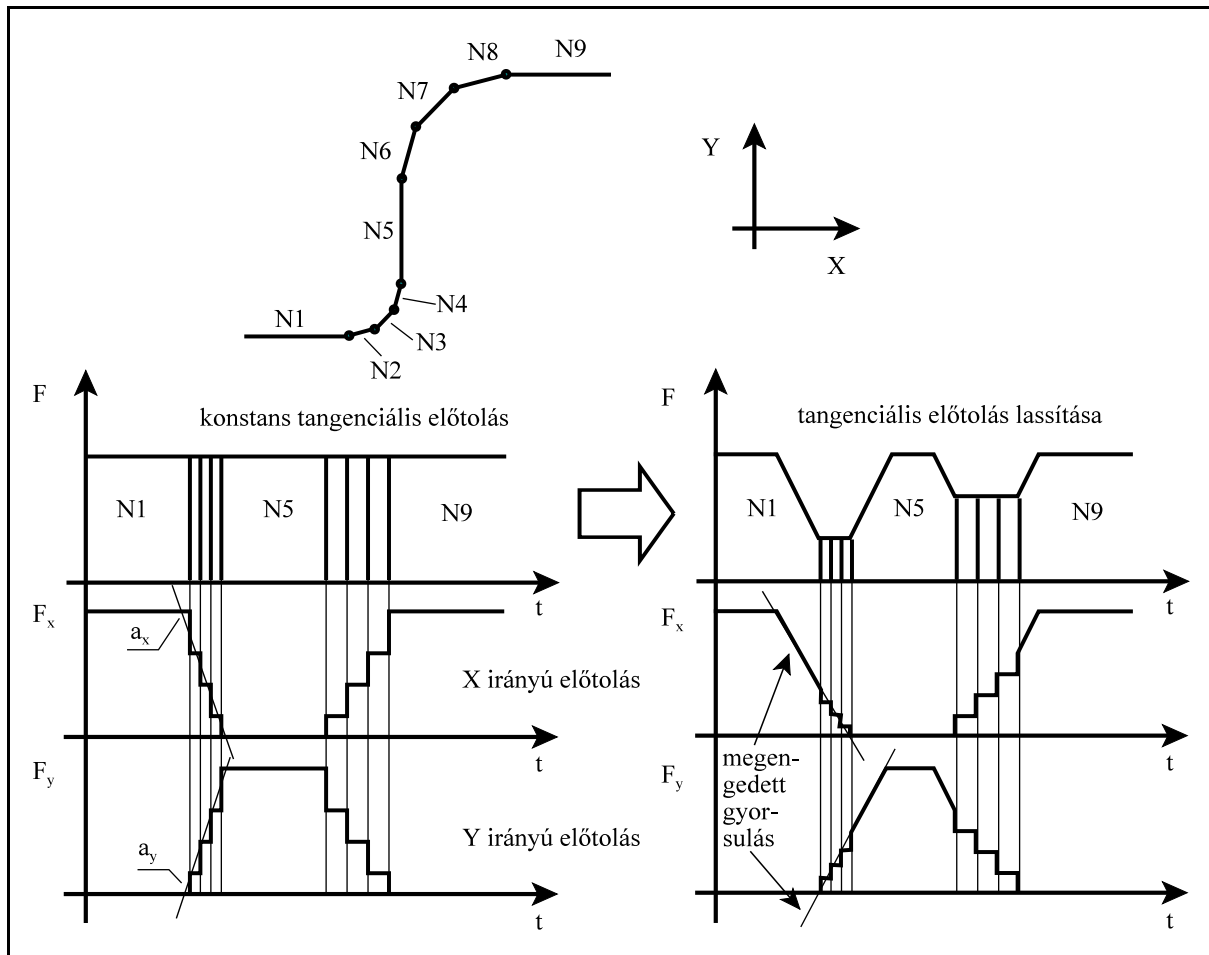
Az N0310 Circ F Min paraméteren megadott előtolásnál kisebbre nem csökkenti a sebességet, függetlenül a fenti összefüggéstől.

☞ **Figyelem:**

Ez a funkció nem tévesztendő össze a körívek belső megmunkálásánál G41, G42 állapotban történő automatikus előtoláscsökkentéssel!

A normális irányú gyorsulás korlátozása egyéb interpolációnál

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:



7.2-2 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 (irányváltozásából) adódóan az X, illetve 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, 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 G5.1 Q2 **símitó interpoláció esetén** a vezérlő szintén vizsgálja a pálya görbületéből adódóan fellépő normális irányú gyorsulásokat, és szükség esetén csökkenti az előtolást.

7.3 A gyorsulásugrás korlátozása

A pálya egyes szakaszain hirtelen gyorsulásugrás, rántás 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 folytatódik a megmunkálás, vagy amikor egy körívet egy érintő egyenes követ.

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

A gyorsulásugrás korlátozása körmondatok elején és végén

Egyenes szakaszból érintő körívbe F előtolással belépésnél a gyorsulásugrás mértéke az

$$a = \frac{F^2}{r}$$

összefüggésből számítható, ahol:

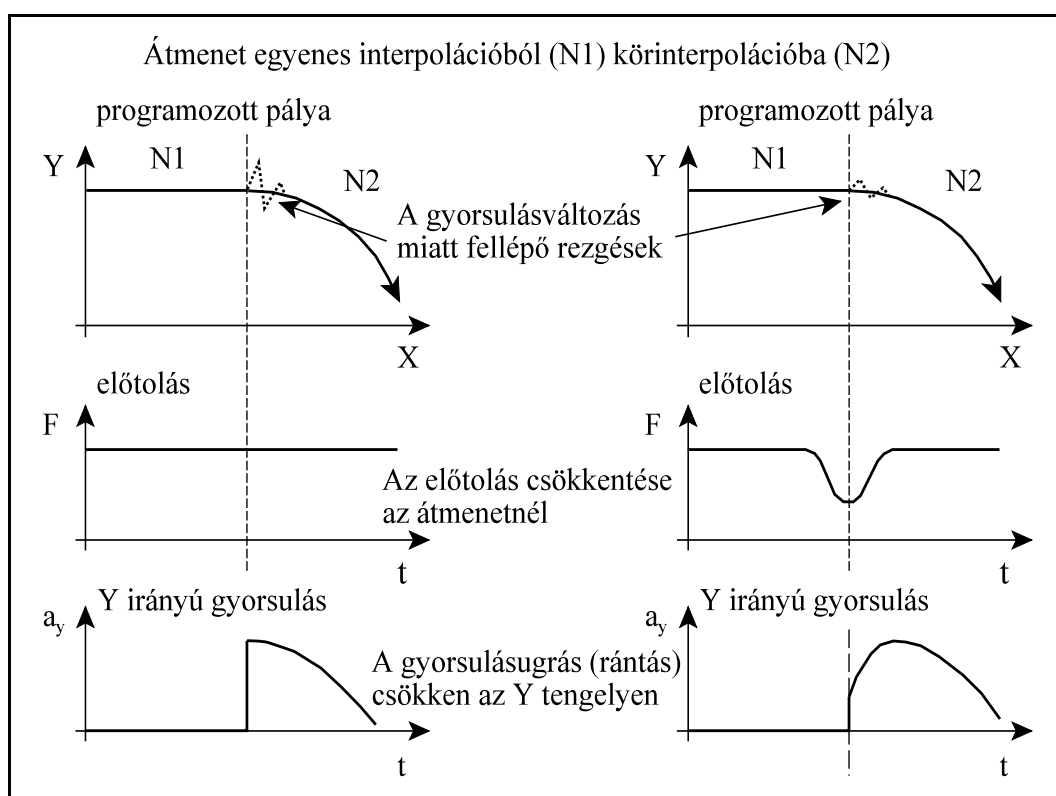
a: a gyorsulásugrás nagysága,

r: a kör sugara.

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

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

Ha azt akarjuk, hogy a gyorsulásugrás ne legyen nagyobb, mint 250 mm/sec^2 , a fenti egyenlet alapján az előtolást $F=50 \cdot 60=3000 \text{ mm/min}$ -re kell csökkenteni.



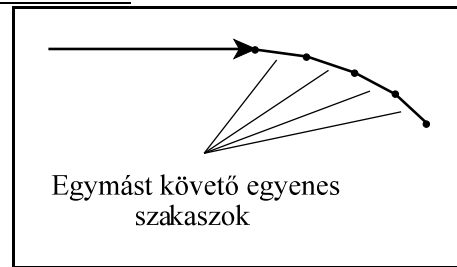
7.3-1 ábra

A gyorsulásugrás körívek esetén az N0404 Acc Diff Circ paraméteren korlátozható.

A gyorsulásugrás korlátozása egymást követő egyenes mondatokban

Ha a pálya hosszú egyenes szakaszból áll, a gyorsulás-változás elhanyagolható mértékű. Ebben az esetben a tengelyekre eső előtoláskomponensek változása korlátozhatja az előtolást.

Más a helyzet, ha a pálya nagyon rövid egyenes szakaszból áll. Ebben az esetben előállhat az az eset, hogy két egyenes szakasz között az egyes tengelyekre eső előtolás-változás kicsi, emiatt nem korlátozza az előtolást az interpolátor, ám az egyes tengelyekre eső gyorsulásugrás ma-



7.3-2 ábra

gas. Ilyen esetekben is korlátozni kell az előtolást a megengedhető gyorsulásugrás függvényében. Egymást követő egyenes szakaszok esetén a gyorsulásugrás az N0403 Acc Diff paraméteren korlátozható.

8 A várakozás (G4)

A

G94 G4 P....

parancsal várakozási időt programozhatunk másodpercben.

A

G95 G4 P....

parancsal várakozási időt programozhatunk főorsó fordulaton.

P pontossága 15 decimális számjegy.

Az N1337 Execution Config paraméter #1 SEC=1 bitállásánál a várakozás mindig másodpercben történik, még G95 állapotban is.

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

9 A referenciapont

A referenciapont a tengely azon pontja, ahol a mérőrendszer 0 pozíciót ad fel.

Inkrementális mérőeszközökkel szerelt tengelyeken ezt a pontot meg kell keresni. Ezt a folyamatot nevezzük referenciapont felvételnek. A referenciapont megléte után lehet bemérni a munkadarab koordinátarendszereket, és abszolút pozícióra állni. Csak referenciapont felvétel után hatásosak a paraméteres végállások és a programozott munkatérbehatárolás.

A vezérlő a pozíciókat nem a referenciapont-hoz képest tartja nyilván, hanem a gépi koordinátarendszerben.

A **gépi koordinátarendszer** nullpontját a gép építője határozza meg, amely egy kitüntetett pont a szerszámgépen.

A vezérlő a gépi koordinátarendszerben tartja nyilván a cserehelyzeteket, a forgó tengelyek

forgáspontjait, stb. Ugyancsak a gépi koordinátarendszerben tartja nyilván a gép mérőrendszerének összes kompenzációját (menetemelkedési, egyenességi, stb.).

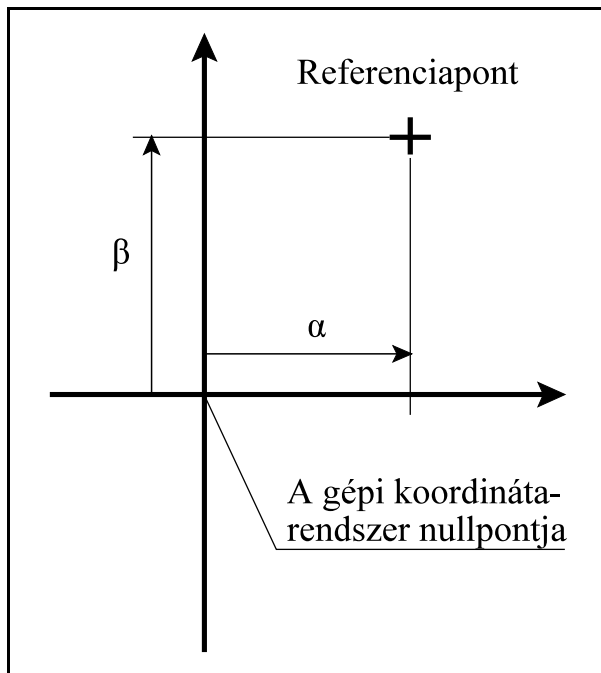
A vezérlő a **referenciapont helyzetét is a gépi koordinátarendszerben** tartja nyilván, amelyet a gép építője paraméteren állít be.

Ha a tengely **inkrementális mérőrendszerrel** van szerelve, bekapcsolás után fel kell venni a referenciapontot. A referenciapont felvétel során a szánok paraméteren meghatározott irányban ráfutnak egy kapcsolóra, majd onnan lejöve megkeresik a mérőrendszer nullimpulzusát, és bejegyzik a referenciapont meglétét. A pozíció a gépi koordinátarendszerben a paraméteren megadott érték lesz.

Ha a tengely **távolságkódolt mérőrendszerrel** van szerelve, bekapcsolás után fel kell venni a referenciapontot. A referenciapontfelvétel során a szánok paraméteren meghatározott irányban elindulnak, megkeresnek két nullimpulzust, és bejegyzik a referenciapont meglétét. A pozíció a gépi koordinátarendszerben a másodikként megtalált nullimpulzus helyzete lesz.

Ha a tengely **abszolút mérőrendszerrel** van szerelve, nincs szükség bekapcsolás után referenciapontfelvételre.

Távolságkódolt és abszolút mérőrendszer esetén is a referenciapont az a pont, ahol a mérőrendszer 0 pozíciót ad fel. Ez a pont általában **nem esik a gép munkatartományába**. Ezért ezt a pontot a gép építője paramétermegadással a munkatér belsejébe, pl a pozitív végállás közelébe tolja el, majd az eltolt referenciapontot méri be a gépi koordinátarendszer origójához. Erre az eltolásra pl. akkor van szükség, ha a G28 utasítást akarják használni az alkatrészprogramban, pl. szerszám-



9-1 ábra

mokkal való kiálláshoz.

9.1 Automatikus referenciapont felvétel (G28)

A

G28 v

utasítás a v vektorban meghatározott tengelyeken a referenciapontra áll rá. A mozgás két fázisból tevődik össze.

Első fázis

Először a v vektor által meghatározott tengelyeken, az **aktuális munkadarab koordináta-rendszerben** megadott koordinátákat **közbülső pontnak** véve, gyorsmenettel a v vektor által meghatározott közbülső pontra áll. A megadott koordinátaértékek lehetnek abszolút, illetve inkrementális értékek is. A közbülső pontra úgy áll rá, hogy a síkbeli szerszámsugár korrekció törlődik.

Második fázis

Ezután a közbülső pontról a v vektor által meghatározott tengelyeken egyidejűleg referenciapontot vesz fel.

Ha még nem történt az adott tengelyen referenciapontfelvétel, a kézi referenciapontfelvétel által meghatározott menet szerint, felveszi a referenciapontot. Ilyen esetben,

- ha a tengely **inkrementális mérőrendszerrel** van szerelve a mozgás végén a gépi pozíció a paraméteren meghatározott referenciapont pozíció lesz,
- ha a tengely **távolságkódolt mérőrendszerrel** van szerelve a mozgás végén a gépi pozíció a második nullimpulzus helyzete lesz.

Ha már történt az adott tengelyen referenciapontfelvétel, vagy a tengely abszolút mérőrendszerrel van szerelve, a tengely gyorsmenettel, a gépi koordináta-rendszerben megadott referenciapont pozícióra áll.

G28 nem öröklődő kód.

Például:

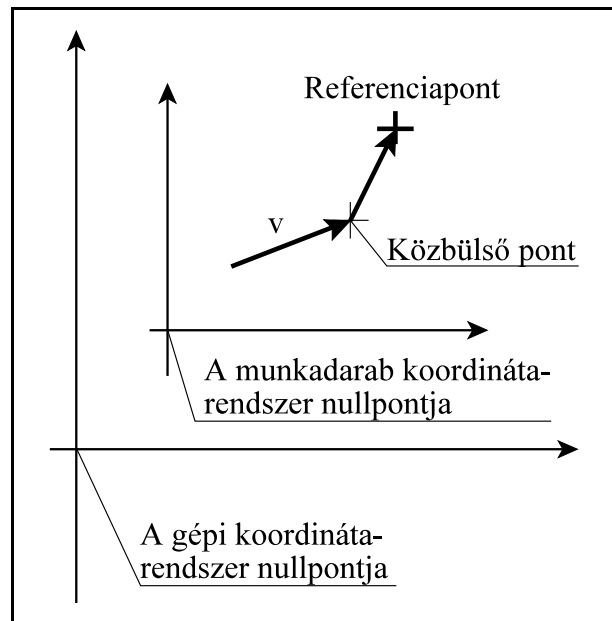
G90 G28 X100 Y50 (a közbülső pont: X=100, Y=50)

Ha X pozíció X=20, Y pozíció Y=50:

G91 G28 X100 Y50 (a közbülső pont: X=120, Y=100)

☞ *Megjegyzések:*

- Ha még nincs érvényes referenciapont, a G28 parancsban szereplő v közbülső koordinátáknak inkrementális értéket kell adni.



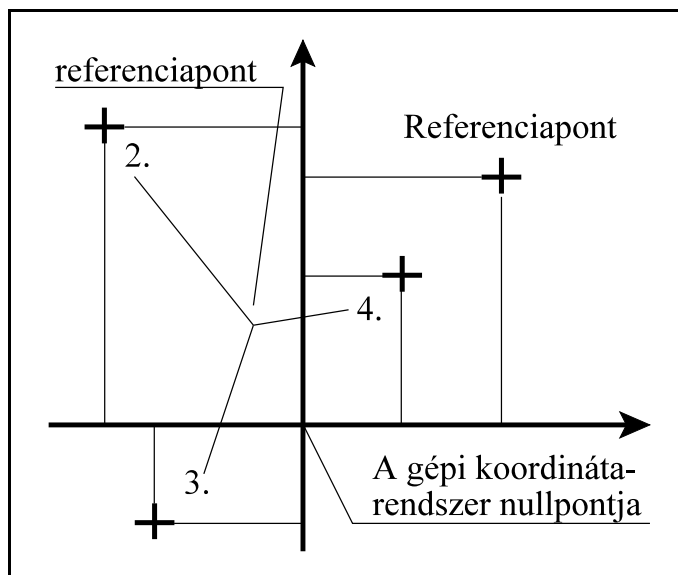
9.1-1 ábra

9.2 A 2., 3., 4. referenciapontra állás (G30)

A *gépi koordinátarendszerben paraméteren* ki lehet jelölni 3 további nevezetes pontot, amit **2., 3., 4. referenciapontnak** nevezünk.

Ezeket a referenciapontokat használjuk a gépen cserehelyzetek, pl. szerszámcserehely, palettacserehely stb. tárolására.

Ezekre a cserehelyekre csak a referenciapont felvétele után lehet mozogni.



A

9.2-1 ábra

G30 v P

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

P2: 2. referenciapont

P3: 3. referenciapont

P4: 4. referenciapont

A mozgás a G28 utasításhoz hasonlóan 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 második fázisban a közbülső pontról a v vektor által kijelölt tengelyek 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.

A G30 v P1 utasítás hatására a gép a referenciapontra mozog, hatása megegyezik a G28 utasításával.

Például:

G90 G30 X100 Y50 P3 (a közbülső pont: X=100, Y50, P3-ra áll)

Ha X pozíció X=20, Y pozíció Y=50:

G91 G30 X100 Y50 P4 (a közbülső pont: X=120, Y=100, P4-re áll)

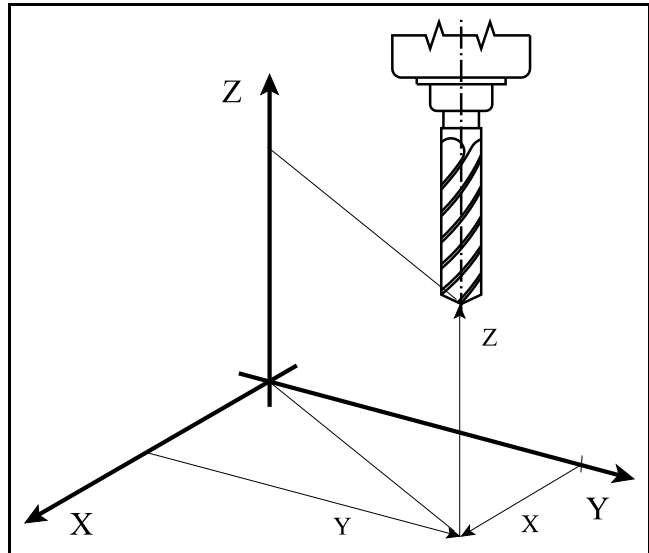
10 Koordinátarendszerek, síkválasztás

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:

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

A vezérlő háromféle koordinátarendszert különböztet meg:

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



10-1 ábra

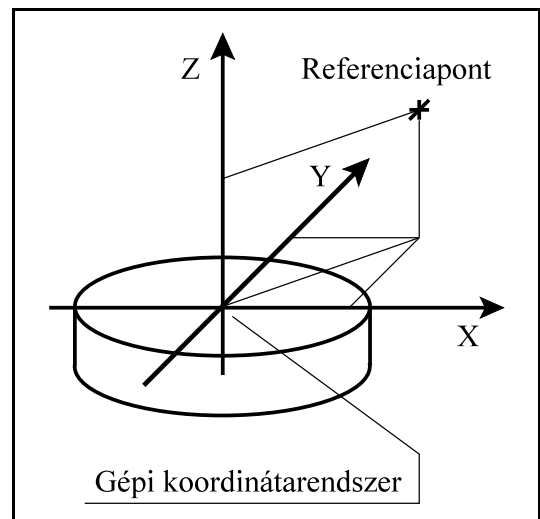
10.1 A gépi koordinátarendszer

A vezérlő a pozíciókat nem a referenciaponthez képest tartja nyilván, hanem a gépi koordinátarendszerben.

A gépi koordinátarendszer nullpontját a gép építője határozza meg, amely egy kitüntetett pont a szerszámgépen.

A vezérlő a gépi koordinátarendszerben tartja nyilván a cserehelyzeteket, a forgó tengelyek forgáspontjait, stb. Ugyancsak a gépi koordinátarendszerben tartja nyilván a gép mérőrendszerének összes kompenzációját (menetemelkedési, egyenességi, stb.).

A vezérlő a **referenciapont helyzetét is a gépi koordinátarendszerben** tartja nyilván, amelyet a gép építője paraméteren állít be.



10.1-1 ábra

A gépi koordinátarendszer helyzetét semmilyen utasítással, eltolással nem lehet megváltoztatni.

10.1.1 Pozicionálás a gépi koordinátarendszerben (G53)

A

G53 v

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

- G90, G91 állapotól függetlenül a v koordinátákat **mindig abszolút** koordinátaként kezeli,
- I operátor a koordináták címe után, vagy U, V, W cím inkrementális megadásra való használata esetén a 2097 Illegális inkrementális mozgás ... tengelyen üzenetet adja,
- a mozgás mindig **gyorsmenettel** történik G0 utasításhoz hasonlóan,
- a pozicionálás mindig a beállított szerszámkorrekciók (hossz, sugár) figyelmen kívül hagyásával történik.

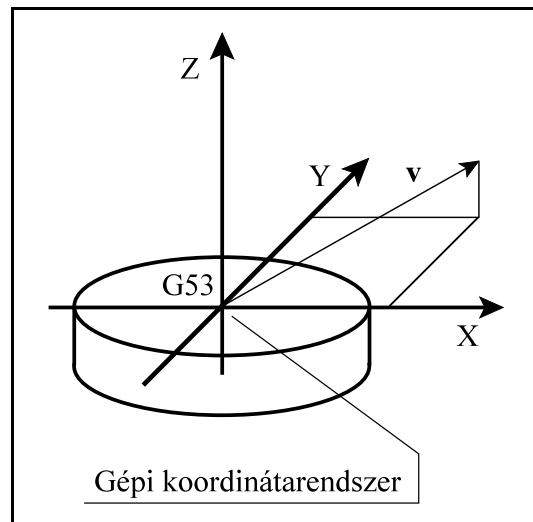
G53 utasítást csak referenciapontfelvétel után lehet végrehajtani. A G53 parancs **egylövetű**, csak abban a mondatban hatásos, ahol megadásra került.

Példa: A

```
G53 X200 Y150 Z20
```

utasításra a megadott pontra mozog a gépi koordinátarendszerben.

☞ **Figyelem!** A G53 utasítás felfüggeszti a mondatok előreolvasását (pufferelését). Ezért önmagában álló G53 utasítás, koordinátamegadás nélkül, a mondatok előreolvasásának felfüggesztésére is használható!



10.1.1-1 ábra

10.2 A munkadarab koordinátarendszerek

Azt a koordinátarendszert, amelyben az alkatrészprogramot írjuk, munkadarab koordinátarendszernek nevezzük. A munkadarab koordinátarendszer origóját a gépi koordinátarendszerhez képest tartja nyilván a vezérlő.

A munkadarab koordinátarendszer nullpontját a darab egy megfelelő pontjához állítjuk be. Ez a pont lehet például a darab egyik sarka, egy furat, vagy váll középpontja stb. A beállítás történhet:

- a gépen belül kézi, vagy tapintóval történő beméréssel, vagy
- a gépen kívül.

Ez utóbbi esetben a kívül bemért értékeket be kell vinni a vezérlő memóriájába. Ez történhet kézi adatbevitellel, vagy programból NC utasítások használatával.

A munkadarab koordinátarendszerek és a csatornák kapcsolata

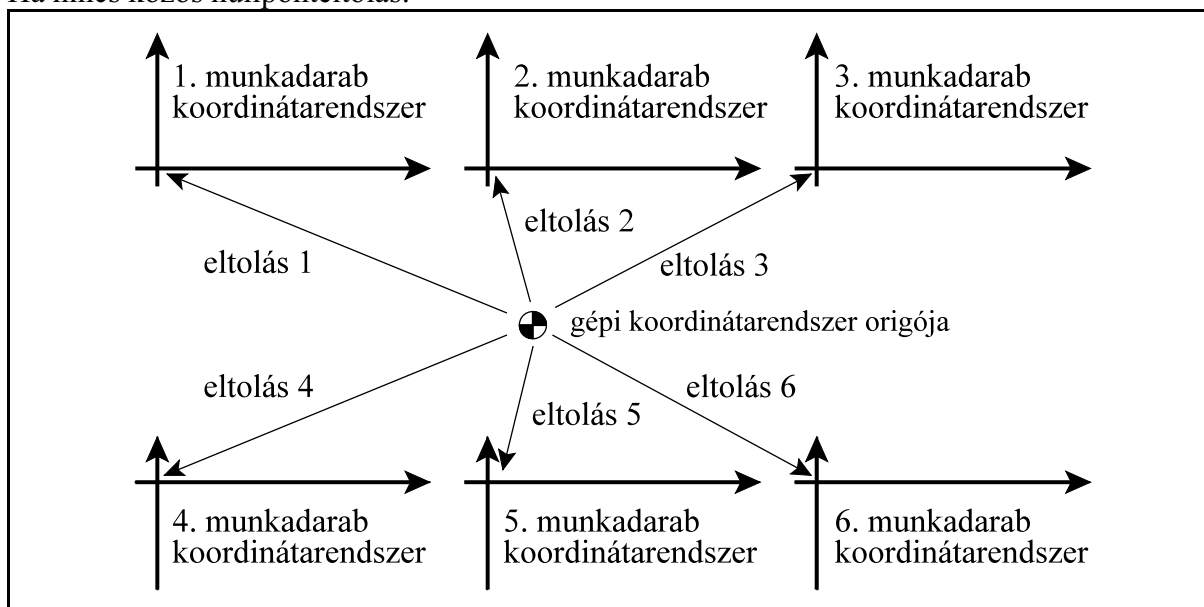
A munkadarab koordinátarendszerek eltolásai az egyes tengelyekre vonatkoznak. Mivel minden tengely egy adott csatornához van paraméteren kijelölve, ezért minden csatornához külön munkadarab eltolási táblázat tartozik.

Ha két csatorna között felcserélünk egy vagy több tengelyt, a tengelyek viszik magukkal az új csatornába a nullponteltolásaikat. Az ilyen esetekben a tengelycsere után célszerű egy új munkadarab koordinátarendszert lehívni abszolút pozicionálással együttés a megmunkálást ezután folytatni.

10.2.1 A munkadarab koordinátarendszer kiválasztása (G54...G59)

Alapkitételben 6 különböző munkadarab koordinátarendszert tart nyilván a vezérlő. A munkadarab koordinátarendszerek *eltolásait a gépi koordinátarendszer origójához képest* tengelyenként kell megadni.

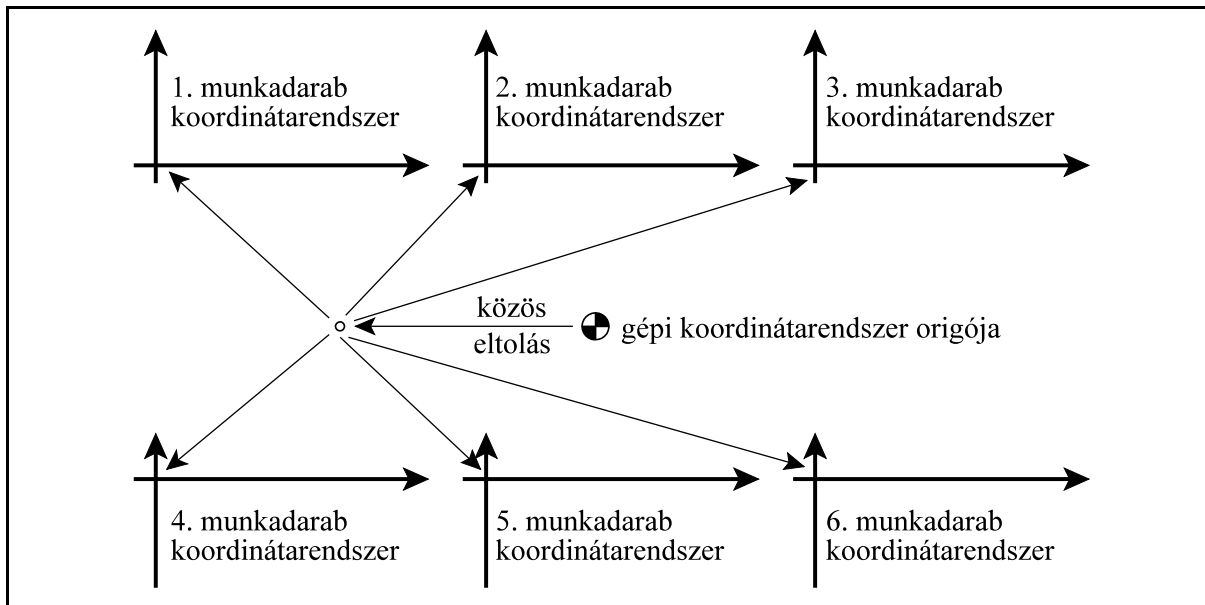
Ha nincs közös nullponteltolás:



10.2.1-1 ábra

A gépi koordinátarendszer origójához képest az összes munkadarab koordinátarendszert el lehet tolni. A *közös nullponteltolás az összes munkadarab koordinátarendszer origóját* eltolja a gépi koordinátarendszerhez képest.

Ha van közös nullponteltolás:



10.2.1-2 ábra

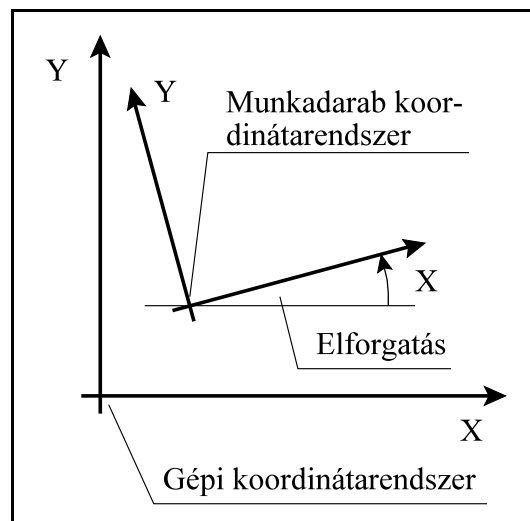
A munkadarab koordinátarendszereket nem csak eltolni lehet a gépi nullponthoz képest, hanem **el is lehet forgatni** azokat az origójuk körül. Az elforgatás szögét fokban kell megadni.

Az elforgatásra akkor lehet szükség, ha a darab nem lehet pontosan kiállítani pl. az X tengellyel párhuzamosan, annak nagy tömege miatt.

Az alkatrészprogramot úgy lehet megírni, mintha a darab párhuzamos lenne a fő tengelyekkel.

A munkadarab koordinátarendszereket csak egy fő síkban lehet elforgatni, tehát vagy az XY, vagy a ZX, vagy az YZ síkban.

A közös nullponteltolásra elforgatást nem adhatunk meg.



10.2.1-3 ábra

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.

Bekapcsolás, referenciapontfelvétel, reset, vagy program vége után a G54-es koordinátarendszer kerül kiválasztásra.

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

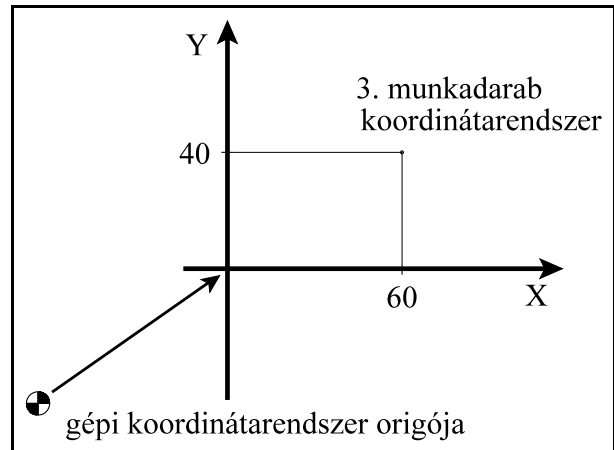
Például a

G56 G90 G00 X60 Y40

utasítás esetén a 3. munkadarab koordinátarendszer

X=60, Y=40

pontjára áll rá.



10.2.1-4 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 koordinátarendszerébe

X=300, Y=800.

A másik vonatkoztatási pontjához a második, **G55** munkadarab koordinátarendszert állítottuk, amelynek az **eltolása** a gép koordinátarendszerében

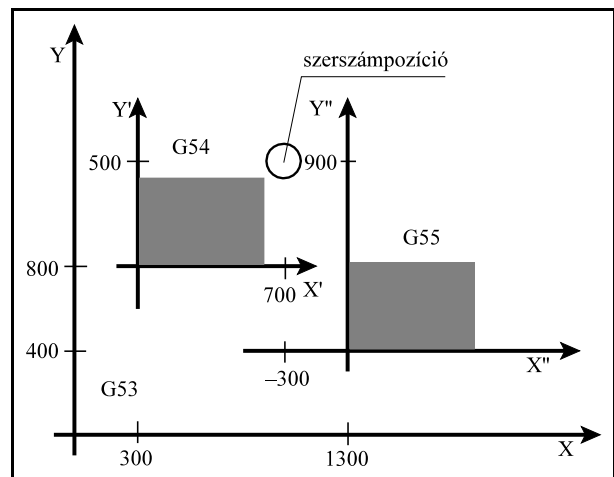
X=1300, Y=400.

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.



10.2.1-5 ábra

10.2.2 A munkadarab koordinátarendszerek eltolásának beállítása (G10 L2)

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

A beállítás a

G10 L2 P v I J K

utasítással történik, ahol

P = 0

a közös nullponteltolás eltolás állítása

P = 1...6

a G54, ..., G59 munkadarab koordinátarendszer választása

v (X, Y, Z, ...):

a tengelyenkénti eltolási értékek

A tengelyeltolások mindig derékszögű értékként kerülnek beolvasásra. A hosszadatok mm-ben, vagy inch-ben, a szögadatok fokban.

I:

elforgatás szöge a G17 síkban

J: elforgatás szöge a G18 síkban

K: elforgatás szöge a G19 síkban

Az elforgatás szögét fokban kell megadni.

A közös nullponteltolásra nem adható meg elforgatás. I, J, K cím közül csak egy adható meg.

A G10 utasítás egylovétű.

G90 abszolút adatmegadás parancsállapotban a koordinátacímekre és az I, J, K címre írt érték kerül a megfelelő eltolási regiszterbe.

G91 inkrementális adatmegadás parancsállapotban, vagy I operátor használata esetén a címekre írt adat hozzáadódik a megfelelő eltolási regiszter tartalmához. I operátort csak a koordinátacímekre lehet használni, I, J, K címre nem.

10.2.3 A bővített munkadarab koordinátarendszerek kiválasztása (G54.1 P)

Opcionálisan további 99 db. munkadarab koordinátarendszert lehet a vezérlőben használni. Ezek a koordinátarendszerek a 6 db. alapkoordinátarendszer bővítései, ezért nevezzük őket bővített munkadarab koordinátarendszereknek.

A **közös nullponteltolás** a bővített koordinátarendszereket is eltolja. A bővített munkadarab koordinátarendszereket éppúgy *el lehet forgatni*, mint az alapkoordinátarendszereket.

A

G54.1 Pp

utasítással lehet egy bővített munkadarab koordinátarendszert kiválasztani, ahol P címen adható meg a bővített koordinátarendszer sorszáma:

$P = 1, 2, \dots, 99$

Öröklődő funkció.

☞ **Figyelem!** A P cím több célra használható. Ügyelni kell arra, hogy a mondatban a P cím használata egyértelmű legyen:

G0 G54.1 P16 X100 Y20 M98 P1 (HIBÁS! Két P egy mondatban)

G0 G54.1 P16 X100 Y20 (Egyértelmű)

10.2.4 A bővített munkadarab koordinátarendszerek eltolásának beállítása (G10 L20)

A bővített munkadarab koordinátarendszerek eltolását és elforgatását be lehet állítani programutasítással is.

A beállítás a

G10 L20 P v I J K

utasítással történik, ahol

$P = 1 \dots n$ a G54.1 P1, G54.1 P2, ..., G54.1 Pn munkadarab koordinátarendszer választása

v (X, Y, Z, ...): a tengelyenkénti eltolási értékek

A tengelyeltolások mindig derékszögű értéként kerülnek beolvasásra. A hosszadatok mm-ben, vagy inch-ben, a szögadatok fokban.

I: elforgatás szöge a G17 síkban

J: elforgatás szöge a G18 síkban

K: elforgatás szöge a G19 síkban

Az elforgatás szögét fokban kell megadni.

I, J, K cím közül csak egy adható meg.

A G10 utasítás egylovétű.

G90 abszolút adatmegadás parancsállapotban a koordinátacímekre és az I, J, K címre írt érték ke-

rül a megfelelő eltolási regiszterbe.

G91 inkrementális adatmegadás parancsállapotban, vagy I operátor használata esetén a címekre írt adat hozzáadódik a megfelelő eltolási regiszter tartalmához. I operátort csak a koordinátacímekre lehet használni, I, J, K címre nem.

10.2.5 Új munkadarab koordinátarendszer létrehozása (G92)

A

G92 v

utasítás hatására új munkadarab koordinátarendszert hozhatunk létre úgy, hogy egy kijelölt pont, például a szerszám hegye 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 értékűként kerülnek értelmezésre.

Ha például a szerszám az

$$X=150, Y=100$$

koordinátájú ponton van az aktuális X, Y munkadarab koordinátarendszerben, a

$$G92 X90 Y60$$

utasítás hatására egy új X', Y' koordinátarendszer jön létre, amelyben a szerszám az

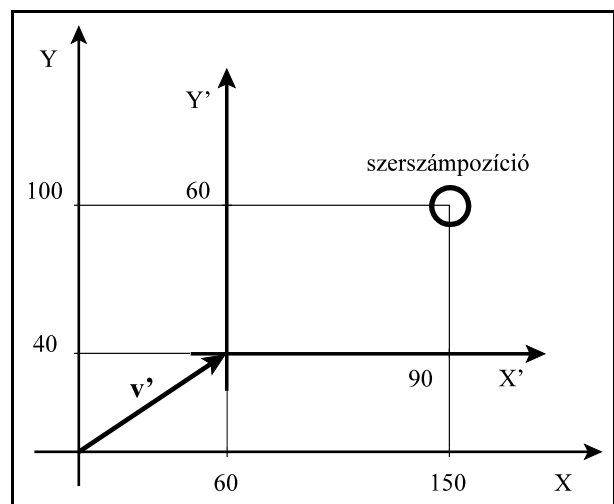
$$X'=90, Y'=60$$

koordinátájú pontra kerül. Az $X, Y-X', Y'$ koordinátarendszerek közötti v' eltolásvektor tengelyirányú komponensei:

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

$$v'_y = 100 - 60 = 40$$

lesznek.



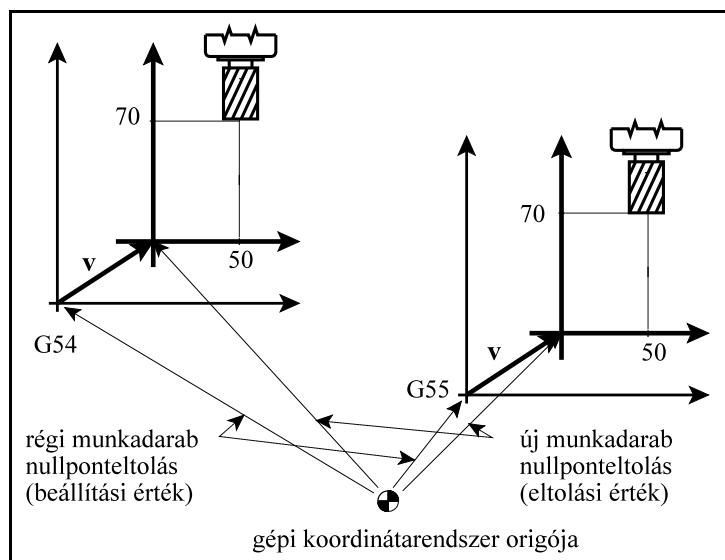
10.2.5-1 ábra

A G92 parancs minden munkadarab koordinátarendszerben érvényesül, azaz az egyikben kiszámított v eltolást a többiben is figyelembe veszi.

A G92 utasítással beállított munkadarab koordinátarendszer eltolása bekapcsolásra, programvégén, és resetre törlődik.

A **G92** utasítás **törli a szerszámsugár korrekciós vektort**, azt nem számítja bele az eltolás képzésébe.

Az utasítás **nem törli a hosszkorrekciós vektort**, mindig a szerszám hegyének pozíciójához számolja az eltolást.



10.2.5-2 ábra

A **G92** utasítás azokon a tengelyeken, amelyek az utasításban szerepelnek, **törli** a lokális koordinátarendszer **G52** utasítással programozott **eltolásait**.

A mozgáskor a G92 utasításban megadott eltolásvektort is elforgatva veszi figyelembe az érvényben lévő munkadarab koordináta-rendszer elforgatása.

10.3 A lokális koordináta-rendszer (G52)

Az alkatrészprogram írása közben bizonyos esetekben könnyebb a koordináta-adatakat egy úgynevezett lokális koordináta-rendszerben megadni, mint a munkadarab koordináta-rendszerben.

A

G52 v

utasítás egy lokális koordináta-rendszert hoz létre.

Ha a v koordináta **abszolút érték**ként van megadva, a lokális koordináta-rendszer origója a munkadarab koordináta-rendszer v koordinátájú pontjára kerül.

Ha a v koordináta **inkrementális érték**ként van megadva a lokális koordináta-rendszer origóját v -vel eltolja.

Ettől kezdve minden abszolút koordinátákkal megadott mozgásparancs az új koordináta-rendszerben kerül végrehajtásra. A pozíciókijelzés is az új koordináta-rendszerben történik.

v koordináták **értékeit** mindig **derékszögű** adatként kezeli.

A

G90 G52 v0

utasítás törli a v koordinátájú pontokon az eltolásokat. Bekapcsolásra, program végén, reset hatására a G52-vel beállított eltolásértékek törlődnek.

Ha a szerszám az

$$X=150, Y=100$$

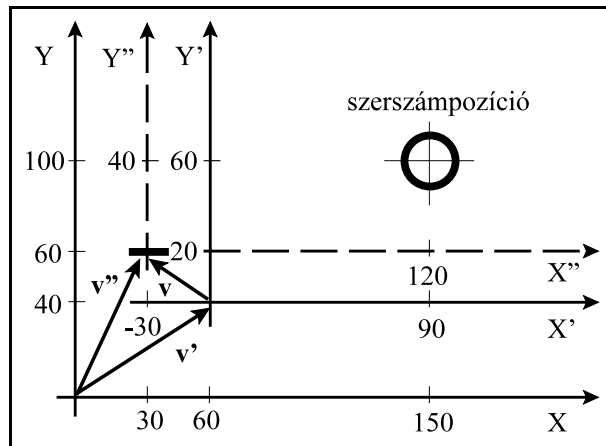
koordinátájú ponton tartózkodik az aktuális X, Y munkadarab koordináta-rendszerben, a

$$G90 G52 X60 Y40$$

utasítás hatására egy új, X', Y' lokális koordináta-rendszer képződik, amelyben a szerszám az

$$X'=90, Y'=60$$

koordinátájú pontra kerül. Az X, Y-X', Y' koordináta-rendszerek közötti v' eltolásvektor tengelyirányú komponenseit határozzuk meg a G52 utasítással: $v'_x=60$, illetve $v'_y=40$.



10.3-1 ábra

Ha új, X'', Y'' koordináta-rendszert akarunk létrehozni az eljárás kétféle lehet:

Abszolút adatmegadással:

$$G90 G52 X30 Y60$$

utasítás az X, Y munkadarab koordináta-rendszerben az X'', Y'' koordináta-rendszer origóját az X=30, Y=60 koordinátájú pontra **állítja**. A v'' vektor komponensei $v''_x=30$, $v''_y=60$ értékadással képződnek.

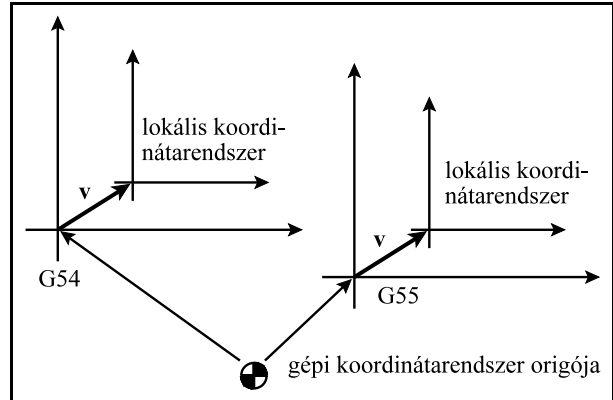
Inkrementális adatmegadással:

$$G91 G52 X-30 Y20$$

utasítás az X', Y' lokális koordináta-rendszer origóját eltolja $X'=-30$, $Y'=20$ értékkel. A v vektor komponensei $v_x=-30$, $v_y=20$ értékadással képződnek. A v'' vektor, amely az új, lokális koordináta-rendszer helyzetét mutatja az X, Y munkadarab koordináta-rendszerben: $v''=v'+v$. Ennek komponensei: $v''_x=60+(-30)=30$, $v''_y=40+20=60$.

A szerszám pozíciója az X'', Y'' koordináta-rendszerben: $X''=120$, $Y''=40$.

A lokális koordinátarendszer eltolása az összes munkadarab koordinátarendszerben érvényesül.



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.

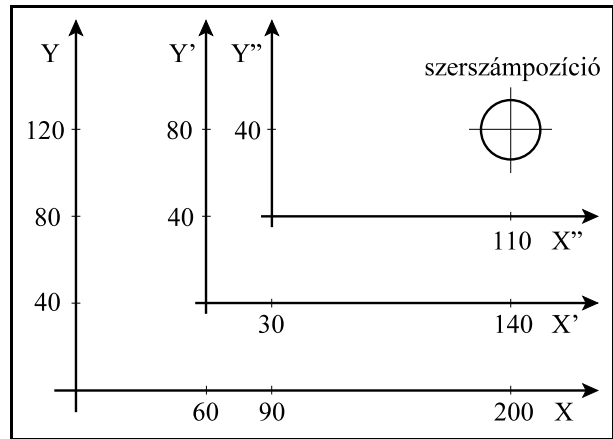
Ha a szerszám az X, Y munkadarab koordinátarendszer X=200, Y=120 koordinátájú pontján tartózkodik, a

```
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

10.4 Síkválasztás (G17, G18, G19)

A sík, amelyben

- a körinterpoláció,
- a polárkoordinátákkal történő adatmegadás,
- a koordinátarendszer síkbeli elforgatása,
- a síkbeli szerszámsugár korrekció,
- a fűróciklusok pozícionálásai,
- az esztérgáló ciklusok

történnék, a következő G kódokkal választható ki:

```
G17 XpYp sík
```

```
G18 ZpXp sík
```

```
G19 YpZp sík,
```

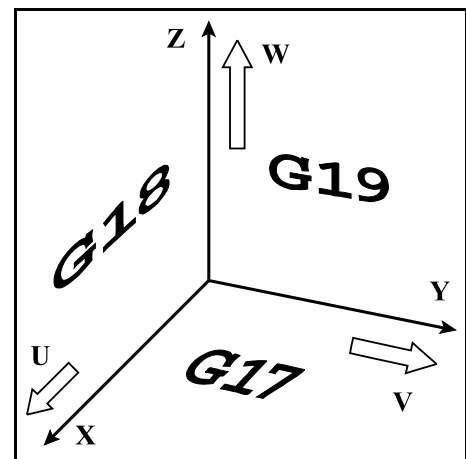
ahol: X_p: X, vagy a vele párhuzamos tengely,

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



10.4-1 ábra

utasítással egy mondatba programozott tengelycímetől függ:

Ha például 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
 U___ Y___ marad az XY sík.

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

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

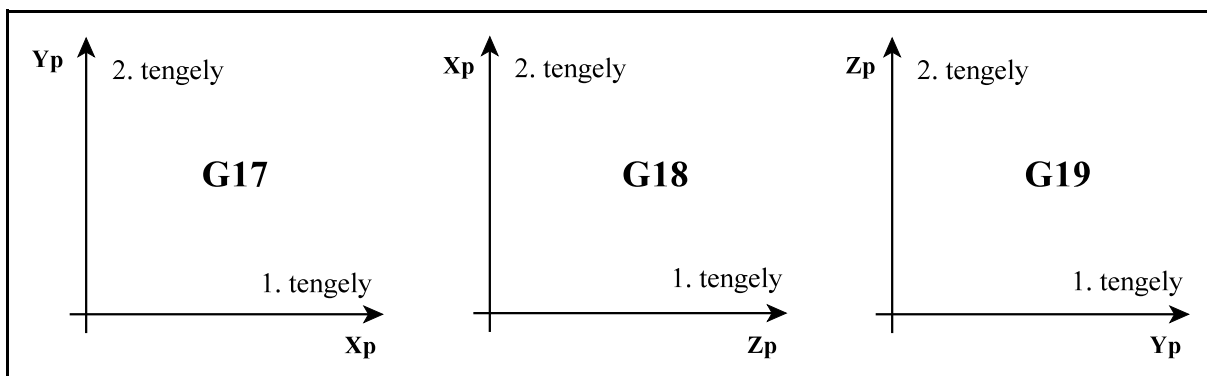
hatására az XY sík kerül kiválasztásra, és a Z tengely a 100 koordinátájú pontra mozog.

Egy programon belül többször is válthatunk síkot.

Bekapcsolás után, program végén, vagy resetre az N1300 DefaultG1 paraméter #1 G18 és #2 G19 bitjei alapján dől el, hogy melyik sík lesz érvényben.

Azt, hogy mely tengelycímet használja a vezérlő fő- és párhuzamos tengelyeknek az N0103 Axis to Plane paraméteren jelölhető ki.

A leírás gyakran hivatkozik a kiválasztott sík első és második tengelyére. Ezek értelmezése az alábbi ábrán található.



10.4-2 ábra

11 Az orsófunkciók

11.1 Az orsó fordulatszám parancs (S kód)

Az

S nnnnnnnn

címre egy maximum 8 jegyű számot írva a kódot az NC átadja a PLC-nek.

S címet a PLC, az adott szerszámgép felépítésének függvényében értelmezheti kódként, vagy fordulatszám/perc dimenziójú értéként is.

Ha mozgásparancsot és orsó 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. Bekapcsolás után a vezérlő S0 kóddal áll fel.

A különböző orsó áttételi tartományokban az orsó fordulatszámoknak 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.

A vezérlő maximum 8 fordulatszám tartományt tud kezelni.

11.1.1 Hivatkozás több orsóra. Az S cím kiterjesztése

A vezérlő maximum 16 orsót tud kezelni.

Ha egy gépen, vagy egy csatornában több orsó is van, az S cím nem elég az orsók megkülönböztetéséhez. Több orsó kezeléséhez két lehetőséget biztosít a vezérlő.

Hivatkozás orsóra S és P címen

Az első lehetőség az S cím mellé P címen megadni az orsó számát. Az

Snnnnnnnn Pp

utasítás hatására a vezérlő átadja az S kódot és a P címre írt orsószámot a PLC-nek.

A P címet a programnyelv különböző célra használja, például várakozásra, hívott alprogram számára, stb. P címen történő orsóhivatkozásokat ezért külön mondatba kell írni, különben a P cím értelmezése nem lesz egyértelmű.

Hivatkozás több orsóra az S cím kiterjesztésével

A másik lehetőség az orsók címének kiterjesztése. Az orsókra hivatkozhatunk maximum 3 karakter megadásával is.

Az **orsók címének mindig S betűvel kell kezdődniük**. Az N0605 Spindle Name2 és az N0606 Spindle Name3 paraméteren két további karaktert lehet megadni, amelyek lehetnek az angol ABC betűi: A, B, C, D, ... Y, Z, illetve számok: 0, 1, 2, ..., 9. Ha a 2., vagy a 3. orsónevet nem használjuk a paraméterek értéke 0.

Így megadhatunk SSB orsónevet is például, de használhatjuk az S1 és S2 nevet is.

Ha az orsónév betűre végződik, a hozzá tartozó értéket mellé írhatjuk. Az

SSB12500

jelentése: az SSB orsó forogjon 12500/min fordulaton.

Ha az orsónév számra végződik a név után mindig = jelet kell írni. Az

S1=8700

jelentése: a S1 orsó forogjon 8700/min fordulaton.

A kiterjesztett orsócímmel való hivatkozás esetén a vezérlő átadja a PLC-nek a címre programozott fordulatszám értéket és a hivatkozott orsó számát.

Programban **egy mondaton belül csak egy orsóra lehet hivatkozni**. Ha több orsót kell indítani, külön mondatba kell írni a parancsokat:

S1=500 M3 (S1 500/min, óramutató járása szerint)
S2=1000 M4 (S2 1000/min, óramutató járásával ellentétesen)

Az NC az orsókat mindig a számuk alapján tartja nyilván. Az **orsók számozása és elnevezése is globális**, csatornafüggetlen.

11.1.2 Orsók csatornákhöz rendelése

Az egyes **orsókat** mindig **a PLC program rendeli** hozzá az egyes **csatornához**.

A hozzárendelés azt jelenti, hogy az adott orsóra csak abban a csatornában futó programból adhatunk ki fordulatszám parancsot. Például, ha az S4 orsó a 2. csatornához van rendelve, az 1. csatornában nem programozhatjuk az S4 címet.

Programfutás közben a PLC programnak lehetősége van egy adott orsót áthelyezni egy másik csatornába, például M funkció hatására.

Az orsók csatornákhöz rendelését és másik csatornába helyezését mindig a szerszámgép építője határozza meg.

Minden csatornában kijelölhetünk egy alaporsót az N0604 Default Spindle paraméteren. Az így kijelölt orsóra mindig hivatkozhatunk S címen is, még akkor is, ha a neve többkarakteres. Például az S2 legyen a 2-es számú orsó. Ha a 2. csatornában N0604 Default Spindle=2, akkor a 2. csatornában hivatkozhatunk az orsóra S2 és S címen is.

11.2 Az orsóvezérlő M funkciók

Beépített M funkciók

A vezérlő az alábbi beépített M kódokkal kezeli az orsókat:

M3: orsó be, óramutató járása szerinti irányba

M4: orsó be, óramutató járásával ellentétes irányba

M5: orsó ki (állj)

M19: orientálás

Az irány mindig a motor felől az orsó irányába tekintve értendő. Az M3, M4, M5 helyett írható M03, M04, M05 is.

Ezek azért beépített orsóvezérlő M kódok, mert a vezérlő a fűróciklusok végrehajtása során az orsó megállítására, irányváltására, orientálására a fenti kódokat adja át a PLC-nek.

Opcionális M funkciók

A fenti, beépített M kódokon kívül kijelölhetők az orsók kezelésére további M kódok is. Ezeket a kódokat egy tömbben az N0689 Spindle M Low és az N0690 Spindle M High paramétereken lehet beállítani. Az Spindle M Low paraméterre az M kód tömb legkisebb értékét, a Spindle M high paraméterre a tömb legnagyobb értékét írjuk.

Például legyen a Spindle M Low S2=20, a Spindle M High S2=24. Az M kódok funkciója legyen a következő:

M20: orsó C tengellyé alakítása

M21: orsó szinkronizálása

M22: orsó szinkronizálása fázistolással

M23: orsó előkészítése sokszögessztergáláshoz

M24: orsó pozícióhurok zárás orientálás nélkül (M Code for Closing S Loop)

☞ **Figyelem!** A fenti M kód tömb csak egy példa. Az orsók opcionális M funkcióit mindig a gép építője határozza meg, ezért ezek leírását keresse az adott gép gépkönyvében!

A beépített és az opcionális, paraméteren kijelölt M funkciókat a vezérlő egymást kizáró funkcióknak tartja nyilván. Ez azt jelenti, hogy egy mondatba csak egy ilyen M kód írható.

Az orsóvezérlő M funkciók mindig az utoljára programozott orsóra vonatkoznak:

S1=1500 M4 (S1 be M4 irányba)

S2=2000 M3 (S2 be M3 irányba)

M5 (S2 állj)

M19 (S2 orientálás)

S1=0 M5 (S1 állj)

A fenti példában látszik, ha már hivatkoztunk S2 orsóra, a további, orsóvezérlő M kódok az S2 orsóra vonatkoznak. Ha viszont az S1 orsót le akarjuk állítani, hivatkozni kell az orsó címére!

11.3 A fordulatszám tartományok kezelése

Az orsómotor és az orsó között **változtatható fokozatú áttétel** lehet, amellyel az **orsó fordulatszám tartománya változtatható**. A vezérlő orsónként maximum 8 fordulatszám tartományt tud kezelni. Minél kisebb fordulatszám tartományban van az orsó, annál nagyobb nyomatékkal tud forgácsolni.

Minden áttételi tartományhoz beállítható egy megengedhető minimális és maximális fordulatszám, amely alá, illetve fölé nem engedi a vezérlő az orsó fordulatszámát.

Az egyes fokozatok között a megengedhető fordulatszámok átfedhetik egymást.

Ha a fordulatszám tartományok nem fedik át egymást

Például:

1. tartomány minimális fordulata: 50/min
1. tartomány maximális fordulata: 1000/min
2. tartomány minimális fordulata: 1001/min
2. tartomány maximális fordulata: 4000/min

A fenti esetben az S900 kód programozása alapján egyértelmű, hogy az orsót az 1. tartományban kell forgatni.

Ha a tartományok nem fedik át egymást, a vezérlő átadja a PLC-nek az **S cím** értékével és a hivatkozott orsó számával együtt a tartomány kódját is és a PLC **automatikusan beváltja** a szükséges tartományt.

Ha a fordulatszám tartományok átfedik egymást

Például:

1. tartomány minimális fordulata: 50/min
1. tartomány maximális fordulata: 1000/min
2. tartomány minimális fordulata: 800/min
2. tartomány maximális fordulata: 4000/min

Az S900 kód programozása alapján nem egyértelmű, hogy melyik, az 1. vagy a 2. tartományban kell az orsót forgatni.

Ha a tartományok átfedik egymást a programozónak **M funkcióval kell kiválasztania** azt a tartományt, amelyben az orsót forгатni szeretné.

Ezek a beépített M funkciók a következők:

M11: 1. tartomány választása

M12: 2. tartomány választása

...

M18: 8. tartomány választása

Egy adott gépen a tartománykezelést a gép építője határozza meg, amelynek leírását az adott gép gépkönyve tartalmazza.

11.4 A főorsó. A főorsó kiválasztása

Ha egy gépen, vagy egy csatornában több orsó van, el kell dönteni, hogy melyik legyen az orsók közül a "főorsó". A **főorsó**nak kijelölt orsóra vonatkoznak az alábbi funkciók:

előtolás engedélyezése,
fordulatonkénti előtolás,
konstans vágósebességszámítás,
menetvágás,
merevszárú menetfúrás,
sokszögesztergálás mesterorsója.

Minden csatornában **ki kell jelölni a főorsót**. Olyan orsót is ki lehet jelölni főorsónak egy adott csatornában, amely egy másik csatornához tartozik, ezért ebben a csatornában nem programozható, de pl. a fordulatonkénti előtolást erről az orsóról kell venni.

Azt, hogy a **főorsót hogyan kell kiválasztani**, az adott gép PLC programja dönti el, és **a gépgyártó leírása** tartalmazza. Történet például M funkcióval:

M31 (az 1. orsó a főorsó)

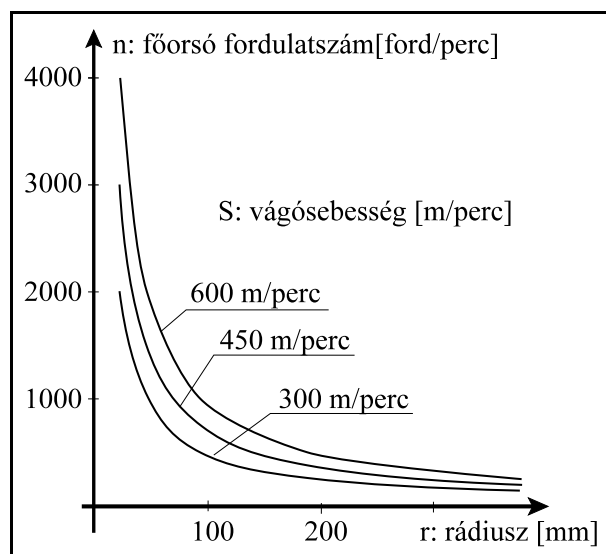
M32 (a 2. orsó a főorsó)

11.5 A konstans vágósebességszámítás

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

Mindig a főorsónak kijelölt orsó fordulatszámát kezeli.

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



11.5-1 ábra

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

11.5.1 A konstans vágósebesség számítás megadása (G96 S, G97)

A

G96 S

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

A konstans vágósebesség értékét mindig S címen kell megadni és a fordulatszám számítása a főorsónak kijelölt orsóra vonatkozik.

Például:

M32 (2. orsó kijelölése főorsónak)
G96 S300 (300 m/min vágósebesség)

(M32 itt csak egy példa, a főorsónak való kijelölés módját az adott szerszámgép gépkönyve tartalmazza.)

A

G97 S

utasítás kikapcsolja a konstans vágósebesség számítást.

S címen a kívánt főorsó fordulatot lehet megadni (fordulat/perc mértékegységben). Több orsó esetén G97 programozása után mindig a főorsó címét kell használni S helyett. Pl:

G97 S2=1200 (2. orsó fordulatszáma 1200/min)

- A konstans vágósebesség számításához annak a tengelynek a nullpontját, amelynek pozíciója alapján a főorsó fordulatszámát változtatni kell, a főorsó forgástengelyére kell állítani.
- 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.
 - G96 S100 M3 (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 számítást 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 (G0 mondat) az orsó fordulatszáma nem kerül folyamatosan kiszámításra, hanem a vezérlő a pozicionálás végpontjában esedékes pozícióhoz tartozó fordulatszámot állítja be.

- A konstans vágósebesség értékét bekapcsolás után az az N0686 Default Surf Speed paraméter határozza meg.

11.5.2 A fordulatszám korlátozása konstans vágósebességszámításkor (G92 S)

A

G92 S

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

A főorsó fordulatszám maximális értékét mindig S címen kell megadni és a fordulatszám korlátozása a főorsónak kijelölt orsóra vonatkozik.

- Bekapcsolás után, illetve, ha a fordulatszám értékét nem határoztuk be G92 paranccsal a főorsó fordulatszám felső határa konstans vágósebességszámítás esetén az adott tartományra megengedhető maximális érték.
- Konstans vágósebességszámítás esetén a főorsó fordulatszámának megadhatunk egy alsó határértéket is az N0688 Min Spindle Speed G96 paraméteren, amely nagyobb lehet, mint a tartományhoz tartozó minimális fordulatszám értéke.
- A maximális fordulatszám értéke öröklődik, mindaddig amíg újat nem programozunk.

11.5.3 Tengely kijelölése konstans vágósebesség számításához (G96 P)

Azt a tengelyt, amelynek pozíciója alapján az orsó fordulatszámot számolja a vezérlő G96 állapotban az N0687 Default G96 Axis paraméter jelöli ki.

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 **tengelyszám**.

A G96 utasításban együtt lehet programozni S és P címet is:

G96 S300 P4 (300m/min vágósebesség a 4. tengellyel)

A P címen beállított érték öröklődik.

11.6 Az orsók fordulatszám ingadozás figyelése

Minden orsó fordulatszám ingadozását figyeli a vezérlő. Az override-dal és a fordulatszámhatárokkal módosított programozott fordulatszám és az aktuális, jeladóról mért fordulatszám különbségéből határozza meg az ingadozást.

Ha a gép építője által, paraméteren beállított túréstartományból kiesik az orsó fordulatszáma, az NC üzenetet küld a PLC-nek.

Ezután a PLC program üzen hibát és intézkedik az orsó és a forgácsolás leállításáról. Ezeket a gép építőjének leírása tartalmazza.

- A fordulatszám ingadozás figyelési funkció csak akkor működik, ha az orsóra jeladó van szerelve.
- A fordulatszám ingadozás figyelés csak forgó orsónál (M3, vagy M4 állapotban) hatásos.

11.7 Az orsók pozicionálása

Normál megmunkálás esetén az NC az orsók hajtásainak a programozott fordulatszámmal arányos fordulatszám parancsot ad ki. Az orsóhajtás ekkor fordulatszám szabályzott üzemmódban dolgozik.

Bizonyos technológiai feladatoknál szükség lehet arra, hogy egy orsót meghatározott szöghelyzetbe állítsunk. Ezt nevezzük orsó pozicionálásnak, vagy indexelésnek.

Pozicionáltatás előtt az NC az orsót pozíció szabályzott üzemmódba kapcsolja. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy többé már nem az S kóddal arányos fordulatszám parancsot ad ki az NC, hanem az orsóra szerelt szöghelyzetadó (jeladó) segítségével méri az orsó helyzetét és a kívánt szögelfordulás függvényében ad ki parancsot a hajtásnak, mint a többi pozíció szabályzott tengelyen. Ez a pozíció visszacsatolás.

Ahhoz, hogy egy adott gépen az orsót pozicionálni lehessen az orsóra jeladót kell szerelni, illetve az orsóhajtásnak olyannak kell lennie, hogy pozíció visszacsatolt üzemmódban is működjön.

11.7.1 Az orsók orientálása

Orsó orientálásnak, vagy orientált orsó megállásnak nevezzük azt a funkciót amikor az orsót adott szöghelyzetben állítjuk meg. Erre például automata szerszámcsere esetén, illetve egyes fűró ciklusok végrehajtásához lehet szükség.

Azt, hogy egy adott orsó orientálható az N0607 Spindle Config paraméter #1 ORI=1 bitállítása jelenti.

Az orientálás parancsot az

M19

funkcióval adjuk ki. Ha a gépen, vagy a csatornában több orsó is van, az M19 mellett az orsót is ki kell választani. Például:

S2=0 M19

Az orientáció műszakilag kétféleképp történhet.

Ha az orsó nem csatolható vissza pozíció szabályzásra (N0607 Spindle Config #2 INX=0 paraméter állás) az orientáció például a gépre szerelt helyzetkapcsolóra való ráfordulás segítségével történhet.

Ha az orsó visszacsatolható pozíció szabályzásra (N0607 Spindle Config #2 INX=1 paraméter állás) az M19 parancs hatására a vezérlő megkeresi az orsó jeladó nullimpulzusát. Ezután a vezérlő automatikusan elvégzi a pozíció szabályzó kör zárását.

Ez egyben az orsó refpontfelvételét is jelenti, azaz orientálás után abszolút szöghelyzetre küldhető az orsó.

11.7.2 Az orsók megállítása és a pozíció szabályzó hurok zárása

Az N0607 Spindle Config #2 INX=1 paraméter állás azt jelenti, hogy a pozíció szabályzó hurok zárható.

Ebben az esetben az N0823 M Code for Closing S Loop paraméteren megadhatunk egy M kódot, amelynek hatására az orsó megáll, zárja a pozíció szabályzó hurkot, de nem áll orientálási pozícióra (nem keresi meg a jeladó nullimpulzusát). Például, ha a paraméter értéke 24 a hurokzárás az

M24

parancs hatására történik. Ha a gépen, vagy a csatornában több orsó is van, az M funkció mellett az orsót is ki kell választani. Például:

S2=0 M24

A funkció kódjáról és működéséről a szerszám gép építője tud felvilágosítást adni.

Ez a funkció pl. a merevszárú menetfűrőciklusok végrehajtását gyorsíthatja.

11.7.3 Az orsók pozícionálásának programozása

Az N0607 Spindle Config #2 INX=1 paraméterállítás azt jelenti, hogy a pozíciószabályozó hurok zárható. Csak ebben az esetben van lehetőség az orsók pozícionálására.

A paramétert a gép építője állítja be abban az esetben, ha az adott orsón a funkció meg lett valósítva.

Pozícionálás tengelynév alapján

Minden orsónak adhatunk egy maximum 3 karakter hosszúságú tengelynevet, amire a pozíciószabályozó hurok zárása után hivatkozhatunk.

Az N0817 Spindle Axis Name1 paraméteren kötelezően A, B, vagy C betűt kell beállítani. A második (N0818 Spindle Axis Name2 paraméter) és a harmadik karakteren (N0819 Spindle Axis Name3) megadhatjuk az angol ABC betűit: A, B, C, D, ... Y, Z, illetve számokat: 0, 1, 2, ..., 9.

Például:

CS: az 1. orsótengely neve

CS2: a 2. orsótengely neve

ABC: a 3. orsótengely neve

Számra végződőnevek esetén az = jelet kell használni. A megadott név, természetesen nem ütközhet más nevekkel.

A cím után a **pozíciót fokban** kell megadni. A pozícionálás az orsótengelyre beállított gyorsmeneti sebességgel történik. A gyorsmenet mértékegysége 1/min.

Abszolút adatmegadással való **pozícionálás** előtt M19-et kell programozni. Például:

```
S2=0 M19  
G90 CS2=30
```

utasítással a CS2 orsót a 30 fokos pozícióra állítja, az orsót pozitív irányba forgatva.

Abszolút pozícionálás esetén a 360 foknál nagyobb adatból **levágja az egész fordulatokat**, pl.

```
S2=0 M19  
G90 CS2=750
```

megadására 30 fokra forgatja az orsót. **Mindig a rövidebb út irányában** forgat:

```
S2=0 M19  
G90 CS2=270
```

esetén negatív irányban forgat 270 fokra.

Inkrementális adatmegadással való **pozícionálás** előtt nem kell M19-et programozni, elég csak a pozícióhurkot zárni. Ha a hurokzárás M24-re történik:

```
S2=0 M24  
G91 CS2=3600
```

vagy

```
S2=0 M24  
CS2=I3600
```

adatmegadás esetén az orsó a megadott (a példában pozitív irányban) 10 fordulatot tesz meg. Inkrementális adatmegadás esetén a vezérlő **nem vágja le az egész fordulatokat és a megadott előjel szerinti irányba megy.**

Orsók indexelése M funkcióval

M kódok használatával az orsókat lehet indexelni. Indexelésnek nevezzük azt, amikor az orsót diszkrét, előre beállított pozíciókra forgatjuk.

Ehhez a következő paramétereket kell beállítani:

Az N0607 Spindle Config paraméter #7 IDS bitjén az indexelés irányát: =0 pozitív, =1 negatív.

Az N0820 Start M of Spnd. Pos. paraméteren az M kódok kezdőértékét, az N0821 No. of M Code for Spnd. Pos. paraméteren az M kódok számát.

Az N0822 Basic Angle of Spnd. Pos. paraméteren az indexelés szögét.

Példa:

Az orsó az orientálási pozíciótól számítva 18 fokenként rögzíthető. A beállítás a következő:

Spindle Config: #7 IDS=0: pozitív irányban indexel

Start M of Spnd. Pos.=201 (m=201)

No. of M Code for Spnd. Pos.=20 (n=20)

Basic Angle of Spnd. Pos.=18 ($\varphi=18$)

Az alábbi táblázat a különböző M kódok jelentését adja meg:

M kód	Elforgatott szög α
Mm (M201)	$\alpha=\varphi=18^\circ$
M(m+1) (M202)	$\alpha=2\varphi=36^\circ$
M(m+2) (M203)	$\alpha=3\varphi=54^\circ$
....	
M(m+n) (M220)	$\alpha=n\varphi=360^\circ$

Vegyük az alábbi példát a fenti beállítások alapján:

M19 (orientálás)
 M205 (elforgatás 90° -kal)
 ... (fúrás)
 M210 (elforgatás 180° -kal)
 ... (fúrás)

Mielőtt pozícionáltató M kódot adnánk ki, M19-cel orientáljuk az orsót. Ekkor az orsó az $\alpha=0$ pozícióba kerül.

90° -ra lyukat kell fúrni, M205 parancsra $\alpha=5\varphi=5*18=90^\circ$ ra áll az orsó.

A következő furatot 270° -os pozícióban kell fúrni. Mivel M kóddal csak inkrementálisan mozgathatjuk az orsót M210-et programozunk, mert ekkor az elmozdulás $10*18^\circ=180^\circ$ lesz.

11.7.4 Két orsó pozícióhelyes szinkronizálása

Két orsót úgy lehet szinkronizálni, hogy mindkét orsó ugyanazon a fordulaton forogjon és egymáshoz képest egy beállított fázistolásban legyenek forgás közben.

Két orsó pozícióhelyes szinkronizálását a PLC program általában egy M kóddal valósítja meg.

A szinkronizálás módját a gép építőjének a leírása tartalmazza.

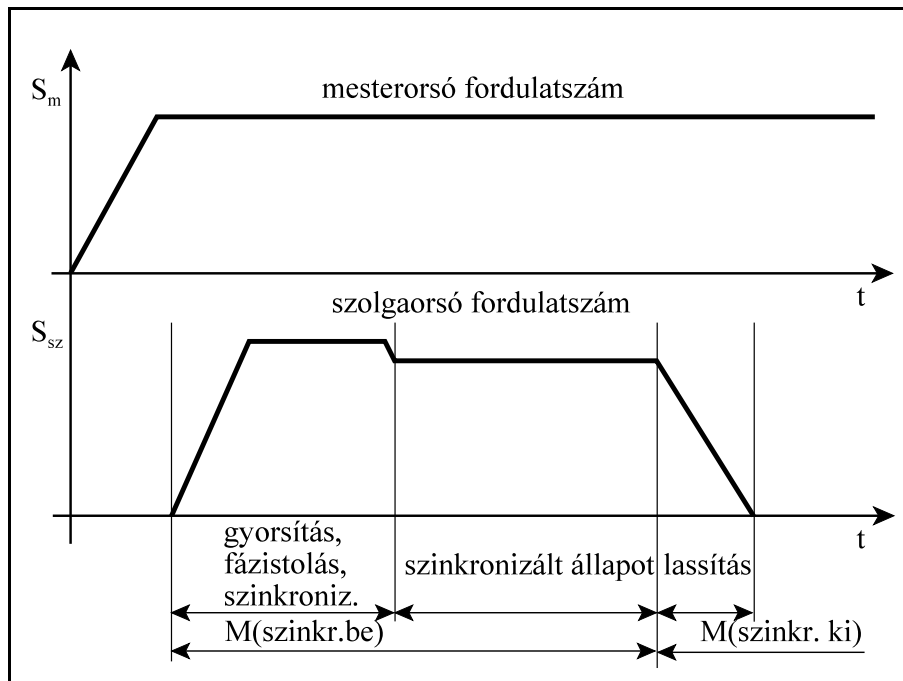
Két orsó között a szinkronizáláshoz az kell, hogy mindkét orsót jeladóval szereljék és a pozíciószabályozó hurok zárható legyen.

Szinkronizálás alatt az *orsók maximális fordulatszámát* az orsótengelyre beállított *gyorsmeneti*

sebesség korlátozza. Ez általában alacsonyabb, mint a maximális orsó fordulatszám. A szinkronizálás során megkülönböztetjük a mester és a szolga orsót. Mindig a szolga szinkronizálódik rá a mesterre.

A szinkronizáció menete a következő:

- ha a mester, fordulatszáma nagyobb, mint a két orsóra (mester és szolga) megadott gyorsmeneti fordulatszám közül a kisebb, lelassít a megfelelő fordulatra,
- zárja a pozíciószabályozó hurkot,
- a szolgálorsó felpörög a mester fordulatszámára, a mesterrel azonos, vagy ellentétes forgásirányban,
- a szolgálorsó zárja a pozíciószabályozó hurkot,
- majd a szolga ráhúzza a nullimpulzusát a mester nullimpulzusára, vagy a mester nullimpulzusától az N0685 Spindle Phase Shift paraméteren jeladóimpulzusban megadott távolságra, fázistolásra áll.



11.7.4-1 ábra

Példa

Ellenorsós esztergán a főorsóban (jelöljük S1-gyel) megmunkált darab másik oldalát is forgácsolni kell. A főorsó rúdból dolgozik. Először az ellenorsót, a szolgát (jelöljük S2-vel) szinkronizálni kell a főorsóhoz (mester), ráfogni a darabra, majd leszúrni.

Legyen M21 a nullimpulzusok együttfutásával megvalósított szinkronizálás és M22 a fázistolásos szinkronizálás.

Ha nem kell fázistolás a programrészlet a következő:

```
S1=3000 M3
S2=0 M21 (S2 szinkronizálása az S1-hez)
... (ráfogás a darabra az S2 tokmánnal)
... (leszúrás)
S2=1200 M4 (szinkronizálás kikapcsolása, S2 forgatása)
```

Ha alakos darabot kell megfogni az M22 kódot kell használni és az N0685 Spindle Phase Shift paraméteren kell a fázistolást beállítani.

☞ **Figyelem!** A fenti példa csak egy minta. Konkrét esetben a gép építőjének leírása szerint kell eljárni!

11.7.5 Az orsók pozíciószabályozott üzemmódjának kikapcsolása

Az orsókat orientálás, pozícionálás, vagy szinkronizálás után az alábbi funkciókkal kell kikapcsolni pozíciószabályozott üzemmódból:

M3, M4, vagy M5

Például:

S1=0 M19 (pozíciószabályozott üzem be, S1 orientálás)
CS1=60

...

S1=0 M5 (pozíciószabályozott üzem ki, orsó áll)

vagy

S1=2400 M3 (pozíciószabályozott üzem ki, orsó be)

11.8 Orsó tengellyé, tengely orsóvá alakítása

Az orsótengelyek csak korlátozott módon használhatók megmunkálásra, mert csak pozícionálni lehet őket, más tengelyekkel való interpolációban nem vehetnek részt. Ezenkívül az orsótengelyek kis felbontású, nagy fordulatszámú működő jeladót használnak, míg egy körasztalhoz nagy felbontású útmérő szükséges, ami kis fordulatszámú működik.

A megmunkálás során ezért szükség lehet egy orsó tengellyé, vagy egy tengely orsóvá alakítására. Eszterga orsóját C tengellyé kell alakítani ahhoz, hogy polárkoordináta interpolációval marni tudjunk a darab homlokfelületére, vagy hengerinterpolációval gravírozunk valamit az oldalára. Ezután a C tengelyt vissza kell alakítani orsóvá, hogy további esztergálást végezhessünk.

Horizontális megmunkálóközpont B körasztalát, ha ezt a gép kialakítása lehetővé teszi, orsóvá lehet alakítani, hogy a darabon esztergálási műveletet tudjon a gép végezni.

Orsónak tengellyé, illetve tengelynek orsóvá alakításához a szerszámgép megfelelő mechanikai és elektronikai felépítésére van szükség. Azt, hogy az adott gépen ez lehetséges-e, az adott gép leírása tartalmazza. Az átváltást mindig a PLC program végzi az adott gép igényeinek megfelelően.

Egy **orsó tengellyé** alakításának menete általában a következő:

- leállítja az orsót, ha az forog,
- leállítja a hajtás működését,
- lekapcsolja az orsót a hajtásról,
- nagyfelbontásúvá alakítja a jeladót,
- átállítja a hajtáson a paramétereket,
- visszakapcsolja a hajtást,
- rákapcsolja a tengelyt a hajtásra és a kijelzését láthatóvá teszi.

Egy **tengely orsóvá** alakításának menete általában a következő:

- megvárja, amíg leáll a tengely,
- leállítja a hajtás működését,
- lekapcsolja a tengelyt a hajtásról és a kijelzését láthatatlanná teszi,
- kifelbontásúvá alakítja a jeladót,

- állítja a hajtáson a paramétereket,
- visszakapcsolja a hajtást,
- rákapcsolja az orsót a hajtásra.

Példa:

Esztergán alakítsuk az S1 orsót C1 tengellyé maráshoz, majd alakítsuk vissza a C1 tengelyt S1 orsóvá további esztergáláshoz:

```
S1=0 M20      (S1 átalakítása C1-gyé)
G28 G91 C1=0  (refpontfelvétel a C1 tengelyen)
...          (marás C1 tengely használatával)
S1=3000 M3    (C1 visszakapcsolása S1-gyé, forgatás 3000-
rel)
...          (esztergálás S1-gyel)
```

☞ **Figyelem!** A fenti példa csak egy minta. Konkrét esetben a gép építőjének leírása szerint kell eljárni!

12 A T funkció

12.1 Szerszámhívási parancs (T kód)

Szerszámszámra **T kód**dal hivatkozunk az alkatrészprogramban. A T kódot maximum **8 decimális számjegyen** lehet megadni:

Tnnnnnnnn

A vezető nullák elhagyhatók.

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.

A szerszám száma a PLC programnak kerül átadásra.

12.2 A szerszámváltás programozására

Az alkatrészprogramban alapvetően kétféle módon lehet a szerszámváltásra hivatkozni. A kétféle módszer a szerszám gép felépítésétől függ. Az alkatrészprogramban alkalmazható szerszámhívási technikát a szerszám gép építője adja meg.

A. eset: csere T kódra

A szerszámcsere a gépen kézzel, vagy revolver típusú szerszámváltóval történik. Ekkor

Tnnnnnnnn

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.

T kódra történő csere esetén az alábbi paraméterbeállítások szükségesek:

Mondatkereséshez N1338 Block No Search #0 M06=0 bitállítás,
a szerszáméltartam kezeléshez N2901 Search Config #1 TLC=1 bitállítás.

B. eset: csere M6 funkcióra

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

- A szerszámtárban a beváltandó szerszámot meg kell keresni. Ekkor az alkatrészprogramban

Tnnnnnnnn

címre történő hivatkozás a megfelelő szerszámot cserehelyzetbe hozza. Ez a művelet a háttérben folyik párhuzamosan a megmunkálással.

- A szerszámokat cserepozícióba kell küldeni.
- A szerszámcsere végrehajtása

M6

funkcióval történik a programban. (M06 is használható.) A szerszámcsere végrehajtására addig vár a vezérlő amíg az előkészítés alatt levő T szerszám cserehelyzetbe nem kerül. Ennek hatására az új szerszámot beteszi az orsóba. Innen folytatódhat a forgácsolás.

- A régi szerszámot visszateszi a szerszámtárba. Ez a tevékenység a háttérben zajlik, a forgácsolással párhuzamosan.

– Elkezdni keresni a szerszámtárban az új szerszámot.

M6 funkcióra történő csere esetén az alábbi paraméterbeállítások szükségesek:

Mondatkereséshez N1338 Block No Search #0 M06=1 bitállítás,
a szerszáméltartam kezeléshez N2901 Search Config #1 TLC=0 bitállítás.

Mintapélda:

```
T12 M6      (beváltja a T12-es szerszámot)
T15         (a T15-ös szerszám hívása, a PLC megmunkálás köz-
            ben keres)
...        (forgácsolás a T12-es szerszámmal)
M6         (a T15-ös szerszám beváltása)
T8         (a T8-as szerszám hívása, a PLC megmunkálás köz-
            ben keres)
...        (forgácsolás a T15-ös szerszámmal)
T9         (a T9-es szerszám hívása, a PLC megmunkálás köz-
            ben keres)
M6         (a T8-as szerszám beváltása)
...        (forgácsolás a T8-as szerszámmal)
```

Az egy mondatba írt T és M6 parancs esetén általában a PLC először a T, majd az M6 funkciót hajtja végre, azaz beváltja a szerszámot. Szerszámváltás, M6 után, célszerű a következő mondatban szerszámhívást T-t programozni, hogy a gép mellékidejét minimalizáljuk.

☞ **Figyelem!** A fenti példa csak egy minta. Konkrét esetben a gép építőjének leírása szerint kell eljárni!

12.3 A szerszámkezelés

A szerszámkezelési funkciót az alábbi esetekben kell a vezérlésen beállítani:

- a szerszámokra éltartam vizsgálatot akarunk alkalmazni,
- a magazinban tárolt szerszámokra az alkatrészprogramból nem helykód szerint, hanem szerszám kód alapján hivatkozunk,
- ha a gépen alkalmazott szerszámcsere random tárkezelést igényel. Random tárkezelésnek nevezzük azt, amikor az orsóban lévő szerszám nem a magazinnak abba a zsebébe kerül, ahonnan kivettük, hanem a bejövő szerszám helyére.

A *szerszámkezelés adatai* az NC-ben *táblázatokban* vannak tárolva. A táblázat adatai *kikapcsolásra megőrződnek*.

12.3.1 A szerszámkezelő táblázat

A szerszámkezelő táblázatba írhatjuk be a vezérlőben alkalmazott szerszámok *T kódját*, azaz a *típuszámukat*, amelyre az alkatrészprogramban hivatkozunk.

Ebben a táblázatban adhatjuk meg az egyes szerszámok tulajdonságait, azaz, hogy normál méretűek, vagy extra nagyságúak, hogy részt vesznek-e a szerszám éltartam kezelésben, vagy sem, illetve a korrekciós tár melyik elemét rendeljük hozzájuk. Esetleg további technológiai adatokat is rendelhetünk az adott szerszámhoz, mint fordulatszám, előtolás, stb.

A szerszámkezelő táblázat globális, azaz minden csatornára közös.

A szerszámkezelő táblázat elemei:

Adatszám	Típuszám (T)	Szerszám info	Alakszám	Éltartam státusz	Éltartam számláló	Éltartam
1	10002001	UENC V		Lejárt	150	150
2	10002001	SENC V		Használt	131	200
3	10002001	SENC V		Nem hasz.	0	170
4	150	SDLC V	2	Nem		
5	3210	UENT V		Törött	1h42m26s	2h30m00s
6	3210	SENT V		Használt	1h34m14s	1h50m30s
...						

A szerszámkezelő táblázat oszlopainak elemeit az alábbiakban foglaltuk össze. Az egyes elemek mellett feltüntettük azok helyfoglalását is:

1 Adatszám (DWORD)

A táblázat sorszáma. Nem szerkeszthető, a táblázat sorainak számát paraméter határozza meg. A szerszámhely táblázatban a szerszámkezelő táblázat sorszáma, azaz az *adatszám*, *alapján tartjuk nyilván a szerszámokat*.

2 Típuszám (DWORD)

Alkatrészprogramból T címen a Típuszámmal hivatkozunk a szerszámra. *Ha a szerszámok egy csoportja részt vesz az éltartam kezelésben a csoport összes szerszámát ugyan-*

azzal a Típuszámmal (T kóddal) jelöljük. A Típuszámot max. 8 számjegyen adhatjuk meg:

T: 1-től 99 999 999-ig.

Szerszámhívás során (T kód) mindig azt az adatszámú szerszámot választja ki, amelynek az éltartam számlálója maximális, de még nem járt le. A fenti táblázat alapján a

T10002001

hivatkozásra a 2-es adatszámú szerszámot választja. Ha az azonos Típuszámú szerszámok mindegyikének az éltartamszámlálója egyforma értéken áll, a kisebb adatszámú szerszámot választja.

3 Szerszám info (DWORD)

A Szerszám info az alábbi bites információkat tartalmazza:

- #0 **I** (=0, Invalid): a szerszámkezelő táblázat teljes sora érvénytelen, törölhető
- V** (=1, Valid): a szerszámkezelő táblázat teljes sora érvényes.
- #1 **C** (=0, Count): éltartamvizsgálat a használat számára történik
- T** (=1, Time): éltartamvizsgálat időre történik.

☞ *Figyelem:*

Ugyanazon Típuszámú szerszámokhoz ugyanazt a C, vagy T szerszám infót kell beállítani.

- #2 **N** (=0, Normal): a szerszám normál méretű (egy zsebnyi helyet foglal)
- L** (=1, Large): a szerszám nagyméretű. több zsebet foglal el.
- #3 **E** (=0, Enabled): a szerszámkezelési táblázat teljes sora szerkeszthető
- D** (=1, Disabled): a szerszámkezelési táblázat teljes sora nem szerkeszthető.
- #4 Ha az éltartam státusz azt mondja, hogy az adott szerszám nem vesz részt az éltartam kezelésben és ez a bit
- U** (=0, Unsearchable): erre a szerszámra nem keres az NC
- S** (=1, Searchable): erre a szerszámra keres az NC

4 Alakszám (DWORD)

Ha a Szerszám infóban “L”-lel extra széles szerszámot definiálunk, meg kell határozni a szerszám alakját. Extra széles szerszámok alakját (zsebfoglalását) a szerszámalak táblázat tartalmazza.

Az alakszám a szerszámalak táblázat megfelelő sorára mutat.

Ha az alakszám értéke 0 a szerszám 1 zsebnyi helyet foglal. Ha a Szerszám infóban “N”-nel normál szerszámot definiálunk, az alakszám értéke érvénytelen.

5 Éltartam státusz (DWORD)

Az éltartam státusz az alábbi kódokat tartalmazza:

=0: Nem (Not performed)

A szerszám nem vesz részt az éltartam kezelésben, de ha a Szerszám info oszlopban “S”-nek van jelölve (kereshető) a vezérlő T Típuszámra figyelembe veszi a szerszámot, egyébként nem.

=1: Nem használt (Not used)

Ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben, de még nem volt használva, azaz az éltartam számláló értéke =0, ezt a státuszt írja ki. A keresési algoritmus figyelembe veszi.

=2: Használt (Used)

Ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben és éltartam számlálójának értéke kisebb, mint a megadott éltartam, ezt a státuszt írja ki. A keresési algoritmus figyelembe veszi.

=3: Lejárt (Expired)

Ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben és éltartam számlálójának értéke elérte a megadott éltartamot, ezt a státuszt írja ki. Erre a szerszámmra többé nem keres az algoritmus.

=4: Törött (Broken)

Ha a PLC az adott szerszámmra törést jelez, ezt a státuszt írja ki. A keresési algoritmus számára ugyanaz, mint a “Lejárt” státusz. Azokra a szerszámokra is vonatkozik, amelyek nem vesznek részt az éltartam kezelésben.

6 Éltartam számláló (DWORD)

Ha a Szerszám info oszlopban az éltartamvizsgálat be van kapcsolva és C-re van állítva a *szerszámcsere végrehajtását számolja*. M06, vagy T kód végrehajtása után a számláló értékét növeli 1-gyel. Amint az éltartam számláló értéke eléri az Éltartam oszlopban meghatározott értéket a szerszám státusza “Lejárt” állapotot vesz fel. Azt, hogy M06-ra, vagy T-re számoljon paraméter dönti el.

Ha a Szerszám info oszlopban az éltartamvizsgálat engedélyezve van és az *éltartam figyelés időre* történik, az időt akkor méri, amikor

- Start állapot van,
- az override értéke nem 0,
- az orsó forog,
- és előtoló mozgást hajt végre.

Ha az éltartam számlálón mért idő értéke eléri az éltartam értékét a szerszám éltartam státusza “Lejárt” állapotra változik.

7 Éltartam (DWORD)

Az adott szerszámmra érvényes *éltartamot* lehet beállítani *számra*, vagy *időre*. Amikor egy szerszám *Éltartam számlálója eléri* az itt meghatározott értéket, az Éltartam státusz oszlopban a szerszám állapota “*Lejárt*”-ra vált.

A táblázat további elemei

Adatszám	Típuszám (T)	Szerszám info	Figyelmeztető éltartam	H	D	S
1	10002001	UENC V	20	1	1	12500
2	10002001	SENC V	12	2	3	11400
3	10002001	SENC V	15	31	31	13000
4	150	SDLC V		12	13	5400
5	3210	UENT V	5m30s	326	326	2500
6	3210	SENT V	4m10s	63	63	2700
...						

8 Figyelmeztető éltartam (DWORD)

Ha egy szerszámmra a beállított *Éltartam és az Éltartam számláló különbsége* eléri az itt beállított értéket a vezérlő a PLC-nek egy *figyelmeztető jelzést* küld.

9 H: a hosszkorrekciós rekesz száma (DWORD)

Maró csatornában, ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben, a szerszámhoz tartozó hosszkorrekciós rekesz száma (H kód).

10 D: a sugárkorrekciós rekesz száma (DWORD)

Maró csatornában, ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben, a szerszámhoz tartozó sugárkorrekciós rekesz száma (D kód).

11 G: a geometriai korrekciós rekesz száma (DWORD)

Eszterga csatornában, ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben, a szerszámhoz tartozó geometriai korrekciós rekesz száma.

12 W: a kopáskorrekciós rekesz száma (DWORD)

Eszterga csatornában, ha a szerszám részt vesz az éltartam figyelésben, a szerszámhoz tartozó kopáskorrekciós rekesz száma.

13 Orsó fordulatszám (DWORD)

A szerszámhoz tartozó orsó fordulatszám 1/min-ben.

A táblázat további elemei

Adatszám	Típuszám (T)	Szerszám info	F	Felhasználói, bites	Felhasználói 1	...
1	10002001	UENCV	3000			
2	10002001	UENCV	2800			
3	10002001	UENCV	3300			
4	150	SDL CV	650			
5	3210	UENTV	1800			
6	3210	UENTV	1700			
...						

14 Előtolás (double)

A szerszámhoz tartozó előtolás mm/min, inch/min, vagy mm/fordulat, inch/fordulat dimenzióban.

15 Felhasználói, bites adatok (DWORD)

Szerszámtípusonként 8 db bites adat adható meg, tetszőleges felhasználásra.

16 Felhasználói adatok (double)

Paraméteren megadott számú (max. 20), lebegőpontos adat tárolására alkalmas oszlop.

12.3.2 A szerszámhely táblázat

A vezérlő több magazint tud kezelni. A *szerszámhely táblázat* az egyes *magazinok zsebeiben lévő szerszámok adatszámát* tartja nyilván, azaz a szerszámkezelő táblázat megfelelő sorának a számát.

A szerszámhely táblázat szintén globális, minden csatornára közös táblázat.

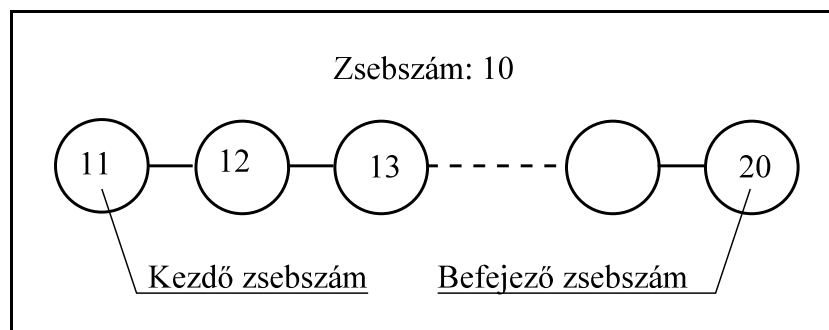
Többzsebes magazinok

Paraméteren maximum **4 különböző, többzsebes magazin** vehető fel. Ezek magazinszáma 1-től 4-ig változik.

Paraméteren meg lehet megadni az egyes magazinok típusát, azaz, hogy láncos, vagy mátrixos elrendezésűek-e.

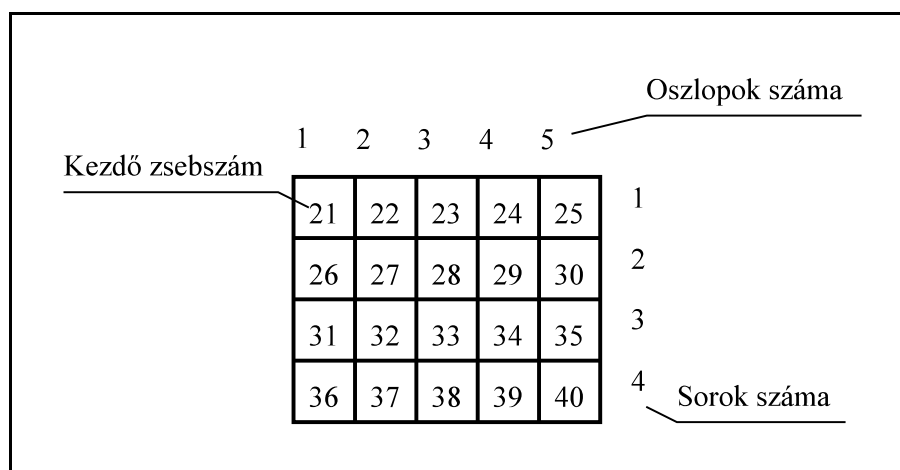
Ezen kívül paraméteren van meghatározva

- **lánctár** esetén az egyes magazinok kezdő zsebszáma (nem kötelező 1-től kezdeni), illetve az egyes magazinokban lévő zsebek száma,



12.3.2-1 ábra

- **mátrix** elrendezésű magazin esetén meg kell adni a kezdő zsebszámot (nem kötelező 1-et adni), valamint a mátrixban lévő sorok, illetve oszlopok számát.



12.3.2-2 ábra

A vezérlő a mátrix elrendezésű magazinon belül a fenti ábrán látható módon értelmezi a zsebek, sorok és oszlopok számozását, tehát a számozás a bal felső sarokban indul és jobb alsó sarokban

ér véget.

Az, hogy az egyes magazinokhoz mely cserélőkarok férnek hozzá, illetve a cserélőkarok mely orsókat tudják kiszolgálni, a gép mechanikai felépítésének kérdése.

Speciális, egyzsebes magazinok

Ezen kívül minden *orsót*, amelybe szerszám tehető, paraméteren hozzárendeljük a magazin táblázathoz. Ezeket *orsómagazinnak* hívjuk.

A cserélő mechanizmus függvényében az orsók mellé egy-egy *készletli magazin* is rendelhető, amelyben a magazinból kivett, már előkészített szerszám várakozik a cserére, vagyis, hogy az orsóba kerüljön.

Az orsómagazinok és a készletli magazinok *egyzsebes* magazinok.

Az 1. orsó magazin száma 10, a 2. orsómagaziné 20 és így tovább.

Az orsók mellé rendelt készletli magazinok magazinszámai 11, 21 és így tovább.

A szerszámhely táblázat elemei:

Sorszám	Magazinszám	Zsebszám	Adatszám
1	1	1	0
2	1	2	4
3	1	3	3
...
24	1	24	1
25	2	1	12
26	2	2	28
27	2	3	0
...
40	2	16	62
...
41	10	1	2
42	11	1	0
43	20	1	5
44	21	1	6
...

A szerszámhely táblázatot a következőképp osztjuk fel:

1 Sorszám

A teljes szerszámhely táblázat sorszámát mutatja. A gépen előforduló összes szerszámzseb számával egyezik meg.

2 Magazinszám (DWORD)

Itt a paraméteren beállított egy- és többzsebes magazin száma látható.

3 Zsebszám DWORD

Egy magazinon belül a zsebszámok egyesével növekednek. A egyes magazinok kezdő zsebszámát paraméteren lehet megadni.

4 Adatszám DWORD

A Szerszámkezelő táblázat adatszám, vagyis sorszáma, amely a zsebben lévő szerszámra mutat.

Ha az adatszám értéke 0, a zsebben nincs szerszám.

12.3.3 A szerszámalak táblázat

A szerszámalak táblázatban adhatjuk meg azoknak a szerszámoknak az alakját, amelyek egy zsebnél több helyet foglalnak el a magazinban.

Ha egy szerszám túlméretes a Szerszámkezelő táblázat

- **Szerszám info** oszlopának #2-es bitjét “L”-re kell állítani, valamint az
- **Alakszám** oszlopba be kell írni, hogy a szerszám alakját a Szerszámalak táblázat hányadik sorában adtuk meg.

A Szerszámalak táblázat globális, minden csatornára érvényes táblázat. A szerszámalak táblázat elemeinek száma maximum 20. Ez azt jelenti, hogy maximum 20 különböző alakú szerszámot tud a rendszer kezelni.

Alakszám	Balra	Jobbra			
1					
...					

1 Alakszám DWORD

A szerszámalak táblázat sorszáma. A Szerszámkezelő táblázat Alakszám oszlopában megadott szám mutat a Szerszámalak táblázat megfelelő sorára.

2 Balra, Jobbra,

Az oszlopokba írt szám azt mondja meg, hogy a szerszám a megfelelő irányban hány zsebet foglal el

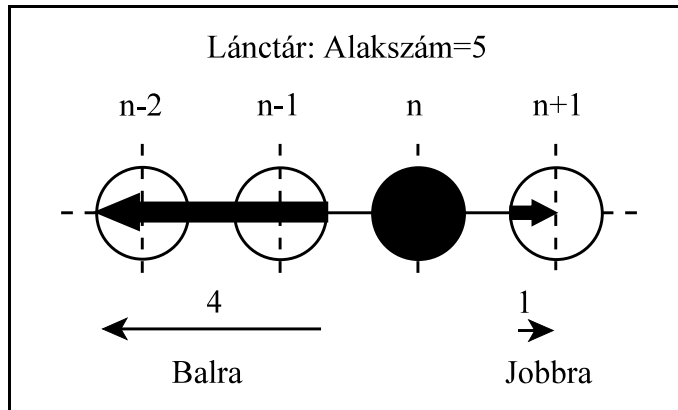
$\frac{1}{2}$ zseb

mértékegységben. Azokba a zsebekbe, amelyeket félig foglal le egy szerszám, természetesen már nem tehető másik szerszám. Viszont ezeknek a zsebeknek a szomszédságába még betehető olyan szerszám amelynek szintén $\frac{1}{2}$, $1 \frac{1}{2}$, $2 \frac{1}{2}$ zseb a helyfoglalása az ellenkező irányban.

A különböző irányok értelmezése

Balra: csökkenő zsebszámok (lánc- és mátrixtárban is)

Jobbra: növekvő zsebszámok (lánc- és mátrixtárban is)



12.3.3-1 ábra

A fenti ábra alapján a szerszám helyfoglalását a következőképp kell megadni:

Alakszám	Balra	Jobbra			
...					
5	4	1	0	0	
...					

12.4 A szerszámkezelő táblázat adatainak módosítása programból (G10, G11)

Az alkatrészprogramból módosíthatóak a szerszámkezelés adatai G10 utasítással.

12.4.1 A szerszámkezelő táblázat adatainak regisztrálása programból

A szerszámkezelői adatokat programból is lehet regisztrálni. A regisztrációt a táblázatban soronként (N) lehet végezni.

A különálló sorba írt

G10 L75 P1

utasítás bekapcsolja a szerszámkezelői adatok regisztrálását.

Ezután, külön sorba írva, az adatszám, azaz a szerszámkezelő tábla sorszáma következik:

N

Ennek az utasításnak a hatására törlődik az N-edik sor összes adata.

☞ **Figyelem!** A regisztráció először a teljes sor (N) összes adatát törli, majd a sort a regisztráció során megadott adatokkal tölti fel.

Ezután, külön sorban, a táblázat oszlopainak értékadása következik:

T Q A B C L I H (J) D (K) S F

P0 R

P1 R

...

Pn R

Új adatszám

N

és így tovább:

...

A szerszámkezelői adatok regisztrálását a

G11

utasítás zárja le.

A jelölések a következők:

N: adatszám, a szerszámkezelő tábla sorszáma (1-től az N2902 Tool Management Table Length paraméteren meghatározott értékig), egész

T: a szerszám típuszáma. (T) 0-tól 99.999.999-ig, egész

Q: szerszám info bitek (bites formátumú adat pl: 10001)

A: a szerszám alakszáma (0 to 20), egész

B: a szerszám éltartam státusza 0-tól 4-ig, egész

C: a szerszám éltartam számlálója 0-tól 99.999.999-ig, egész

L: a szerszám maximális éltartama 0-tól 99.999.999-ig

I: figyelmeztető éltartam értéke 0-tól 99.999.999-ig, egész

H: a szerszámhossz korrekciós regiszter száma *maró csatornában* (0-tól az N1400 No. of Tool Offsets paraméteren megadott értékig H), egész,
vagy

(**J:** a geometriai korrekciós regiszter száma *eszt erga csatornában* (0-tól az N1400 No. of Tool Offsets paraméteren megadott értékig G), egész)

D: a szerszám sugar korrekciós regiszter száma *maró csatornában* (0-tól az N1400 No. of Tool Offsets paraméteren megadott értékig D), egész,
vagy

(**K:** a kopáskorrekciós regiszter száma *eszt erga csatornában* (0-tól az N1400 No. of Tool

Offsets paraméteren megadott értékig W), egész)

S: szerszámhoz tartozó orsó fordulatszám (S) 0-tól 99.999.999-ig, egész

F: szerszámhoz tartozó előtolás (F) lebegőpontos

P0 R: felhasználói bites adatok (bites formátumú adat pl: 10011)

Pi R: felhasználói lebegőpontos adatok, i=1-től az N2903 No. of Custom Columns paraméteren meghatározott értékig.

12.4.2 A szerszámkezelő táblázat adatainak átírása programból

A szerszámkezelői adatokat programból is át lehet írni.

A különálló sorba írt

G10 L75 P2

utasítás bekapcsolja a szerszámkezelői adatok átírását.

Ezután, külön sorba írva, az adatszám, azaz a szerszámkezelő tábla sorszáma következik:

N

☞ **Figyelem!** A módosítás csak a sor (N) azon adatára vonatkozik, amely adatnak értéket adunk, a többi adat értéke változatlan marad.

Ezután, külön sorban, a táblázat oszlopainak értékadása következik:

T Q A B C L I H (J) D (K) S F

P0 R

P1 R

...

Pn R

Új adatszám

N

és így tovább:

...

A szerszámkezelői adatok átírását a

G11

utasítás zárja le.

A jelölések teljesen megegyeznek a regisztrációnál megadott jelölésekkel.

12.4.3 A szerszámkezelő táblázat tetszőleges sorának törlése programból

A szerszámkezelő táblázat teljes tetszőleges sorát törölni lehet programból.

A különálló sorba írt

G10 L75 P3

utasítás bekapcsolja a szerszámkezelő táblázat sorainak törlését.

Ezután, külön sorba írva, az adatszám, azaz a szerszámkezelő tábla törlendő sorának száma következik:

N

N

...

☞ **Figyelem!** A törlés a sor (N) minden adatára vonatkozik.

A szerszámkezelő táblázat sorainak törlését a

G11

utasítás zárja le.

12.4.4 A szerszámhely táblázat adatainak kitöltése programból

A szerszámkezelő táblázat minden adatszámát (sorszámát) programból hozzá lehet rendelni (regisztrálni) a szerszámhely táblázatban egy magazinhoz, illetve a magazinon belül egy zsebhez. A különálló sorba írt

G10 L76 P1

utasítás bekapcsolja a szerszámhely táblázat adatainak kitöltését.

Ezután, külön sorba írva,

N P R

N P R

...

következnek a kitöltéshez szükséges adatok.

A szerszámhely táblázat adatainak kitöltését a

G11

utasítás zárja le.

A jelölések a következők:

N: a magazin száma (1-4, 10-11, 20-21, ..)

P: zsebszám

R: a szerszámkezelő tábla adatszáma (sorszáma) amely a szerszám leírását tartalmazza. A 10-11, 20-21, .. orsó és készenléti magazinok esetén, mivel ezek egyzsebeselek, P címet nem kell kitölteni, azt a vezérlő nem veszi figyelembe.

Az R0 értékadás azt jelenti, hogy a P címen megadott zseb üres.

A magazinok zsebeinek számozását a gép építője paraméterek beállításával határozza meg.

12.4.5 A szerszámalak táblázat adatainak kitöltése programból

A szerszámkezelő táblázat minden szerszámához hozzá lehet rendelni a szerszámalak táblázatban egy alakszámot. A szerszámalak táblázatot programból is ki lehet tölteni:

A különálló sorba írt

G10 L77 P6

utasítás bekapcsolja a szerszámalak táblázat adatainak kitöltését.

Ezután, külön sorba írva,

N P Q R S T

N P Q R S T

...

következnek a regisztrációhoz szükséges adatok.

A szerszámalak táblázat adatainak kitöltését a

G11

utasítás zárja le.

A jelölések a következők:

N: a szerszám alakszáma (1-20, az alaktáblázat sorszáma)

P: helyfoglalás balra $\frac{1}{2}$ zseb egységben (csökkenő zsebszámok irányában)

Q: helyfoglalás jobbra $\frac{1}{2}$ zseb egységben (növekvő zsebszámok irányában)

R: helyfoglalás felfelé $\frac{1}{2}$ zseb egységben (csökkenő zsebszámok irányában)

S: helyfoglalás lefelé $\frac{1}{2}$ zseb egységben (növekvő zsebszámok irányában)

T: szerszám geometriája (=0: A típusú, téglalap; =1: B típusú, kör)

Az R, S, T címek kitöltésének csak mátrix elrendezésű magazinok esetén van értelme.

A helyfoglalás értelmezése:

P3

a szerszám balra 1,5 zsebet foglal le.

12.5 A szerszámkezelés programozási vonatkozásai

A szerszámkezelő táblázatban, ha éltartamkezelést akarunk használni, az ugyanolyan típusú szerszámokat ugyanazon a T kódon regisztráljuk.

Jelöljük például a 150 mm hosszú 10 mm átmérőjű 140 fokos élszögű ($140/2=70$) fűrőket a T81501070

típuszámmal.

Tegyük fel, hogy ezekből a fűrőkből 2 darabot regisztráltunk a szerszámkezelő táblázatban, a 2. és a 9. adatszámmon.

A szerszám normál méretű és az éltartamkezelés alkalomra történik.

A 2-es adatszámú szerszám éltartama 200, a 9-esé 180.

A 2-es adatszámú szerszámot már 131-szer használtuk, míg a 9-es adatszámút még nem.

A szerszámkezelő táblázat állása:

Adatszám	Típus- szám (T)	Szerszám info	Alakszám	Éltartam státusz	Éltartam számláló	Éltartam
...						
2	81501070	SENCV	0	Használt	131	200
...						
9	81501070	SENCV	0	Nem használt	0	180
...						

Legyen az adott gépen a magazin (1-es magazin) 24 férőhelyes és legyen egy orsómagazin (10-es magazin) is. A 2-es adatszámú fűrő az 1-es magazin 8-as zsebében a 9-es adatszámú fűrő az 1-es magazin 4-es zsebében van. Az orsó üres:

Sorszám	Magazinszám	Zsebszám	Adatszám
...			
4	1	4	9
...			
8	1	8	2
...
24	1	24	...
25	10	1	0

A

T81501070 M6

utasítás hatására a már használt, de még nem lejárt éltartamú 2-es adatszámú szerszámot veszi elő az 1-es magazin 8-as zsebéből.

12.5.1 Korrekcióhívás szerszám éltartamkezelés esetén

Alkatrészprogramból egy szerszámra a típuszámával hivatkozunk.

Ha több, ugyanolyan típuszámú szerszámot regisztrálunk a szerszámkezelő táblázatban, az azonos típuszámú szerszámoknak más és más lehet a hossz- és az átmérőkorrekciója.

Ezért direkt módon, H és D címen, nem tudunk az éppen beváltott szerszám korrekciós regiszterére hivatkozni.

Az N2923 No. of Offset Code paraméteren megadható egy korrekciószám. Ha alkatrészprogramban ezt a számot írjuk H és D címre, akkor a vezérlő az orsóban lévő szerszám adatszámának ismeretében, a szerszámkezelő táblázatból megállapítja a szerszámhoz tartozó korrekciós rekesz számát.

Az előző fejezet példájánál maradva a 2-es adatszámú szerszámhoz tartozzon a H12 és D23, míg a 9-es adatszámúhoz a H13 és D14 hossz- és sugárkorrekciós rekesz.

Adatszám	Típus- szám (T)	Szerszám info	Alakszám	Éltartam státusz	H	D
...						
2	81501070	SENCV	0	Használt	12	23
...						
9	81501070	SENCV	0	Nem használt	13	14
...						

Legyen az N2923 No. of Offset Code paraméter értéke 99.

Példa az indirekt korrekcióhívásra:

T81501070 M6 (beváltja a 2-es adatszámú szerszámot)
G43 Z10 H99 (lehívja a 12-es hosszkorrekciós rekesz értékét)

...

G42 X10 Y0 D99 (lehívja a 23-as sugárkorrekciós rekesz értékét)

...

12.5.2 Szerszámhívás magazin- és zsebszám hivatkozással

Szükség lehet az alkatrészprogramból egy konkrét szerszám lehívására, amely egy adott magazin adott zsebében van.

Az N2924 M Code of Particular T paraméteren a gép építője megadhat egy M kódot.

Az M kódot T címmel egy mondatba programozva, a kód megváltoztatja a vezérlő számára a T

cím értelmezését: a vezérlő a T kódot közvetlen **szerszámhelyre (magazin+zseb)** történő hivatkozásként kezeli:

Mm Tjjjjkkkk

ahol:

m: az N2924 M Code of Particular T paraméteren megadott szám.,

iii: a magazin száma, amire hivatkozunk,

kkk: az iii magazin zsebszáma.

A vezető nullák elhagyhatók. Tehát a T címen megadható 8 számjegyet 2 négyes csoportként értelmezi a vezérlő: a felső helyiértékű négyes a magazinszámot, az alsó helyiértékű négyes a zsebszámot jelenti.

T100001 kód jelentése:

magazinszám: 10 (orsómagazin)

zsebszám: 1 (1-es zseb, az orsómagazin egyzsebes)

T10014 kód jelentése:

magazinszám: 1 (szerszámtár)

zsebszám: 14 (14-es zseb)

Az előző fejezetekben használt példát követve, tegyük fel, hogy a 2-es adatszámú szerszám éltartama 200 darab elkészítése után lejárt (feltéve, hogy a programban csak egyszer hívtuk a T81501070 szerszámot):

Adatszám	Típus-szám (T)	Szerszám info	Alakszám	Éltartam státusz	Éltartam számláló	Éltartam
...						
2	81501070	SENCV	0	Lejárt	200	200
...						
9	81501070	SENCV	0	Nem használt	0	180
...						

A lejárt éltartamú szerszám helyére újat akarunk betenni. A magazinban, a gép kialakítása miatt, nem tudjuk a szerszámot kicserélni, csak az orsón keresztül. Ezért ezt a szerszámot a magazin+zseb hivatkozással be kell váltani.

Legyen az N2924 M Code of Particular T paraméter értéke 62.

Amikor a szerszámot ki akarjuk venni a magazinból, a 2-es adatszámú szerszám a 12-es zsebben található.

Sorszám	Magazinszám	Zsebszám	Adatszám
...			
12	1	12	2
...			
21	1	21	9
...
24	1	24	...
25	10	1	0

A hivatkozás:

M62 T10012 (1-es magazin, 12-es zseb)

12.5.3 Az orsó és a készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kiolvasása

A

#8400 (10, 11, 20, 21, ... írható, olvasható)

makrováltozón kell megadni, hogy melyik orsó, vagy készenléti magazinban lévő szerszám szerszámkezelői adatait kívánjuk kiolvasni a #8401, #8402, ... makrováltozókon keresztül. Csak a zárójelben megadott magazinszámok definiálhatók. Ha több orsó, vagy készenléti magazin van a gépen, információért forduljon a gép építőjéhez.

Ha a gépen csak egy orsómagazin van és készenléti magazin nincs, a #8400 makrováltozónak nem kell értéket adni, a #8401, ... makrováltozók mindig az orsóban lévő szerszámra vonatkoznak.

A kiolvasható adatok a következők:

Makrováltozó	Leírás
#8401	Adatszám (a szerszámkezelő táblázat sorszáma)
#8402	A szerszám típuszáma (T kód)
#8403	Az éltartam számláló értéke
#8404	A szerszám max. éltartama
#8405	A figyelmeztető éltartam értéke
#8406	Az éltartam státusza
#8407	Felhasználói bites adat
#8408	Szerszám info

Makrováltozó	Leírás
#8409	H: a hosszkorrekciós rekesz száma (maró csatornában)
#8410	D: a sugárkorrekciós rekesz száma (maró csatornában)
#8411	S: orsó fordulatszám
#8412	F: előtolás
#8413	G: a geometriai korrekciós rekesz száma (eszterga csatornában)
#8414	W: a kopáskorrekciós rekesz száma (eszterga csatornában)
#8431	Felhasználói adat 1
#8432	Felhasználói adat 2
#8433	Felhasználói adat 3
#8434	Felhasználói adat 4
#8435	Felhasználói adat 5
#8436	Felhasználói adat 6
#8437	Felhasználói adat 7
#8438	Felhasználói adat 8
#8439	Felhasználói adat 9
#8440	Felhasználói adat 10
#8441	Felhasználói adat 11
#8442	Felhasználói adat 12
#8443	Felhasználói adat 13
#8444	Felhasználói adat 14
#8445	Felhasználói adat 15
#8446	Felhasználói adat 16
#8447	Felhasználói adat 17
#8448	Felhasználói adat 18
#8449	Felhasználói adat 19
#8450	Felhasználói adat 20

A felhasználói adatok számát az N2903 No. of Custom Columns paraméteren lehet megadni. Az első felhasználói adat mindig bites adat.

A fenti makrováltozók csak olvashatóak.

Ha a #8400 makrováltozón kiválasztott orsó, vagy készletléti magazin üres (nincs benne szerszám), a makrováltozók értékei:

#8401=0 (adatszám)

#8402= #8403= ...= #8450= #0 (üres)

A makrováltozók segítségével is le lehet hívni a szerszámhoz rendelt korrekciókat (H, D), vagy technológiai paramétereket (F, S).

Ha pl. a szerszámcsere kódjára (M6) alprogram hívást jelölünk ki az alprogramba beírhatjuk:

```
...  
M6          (szerszámcsere)  
#8400=10    (1. orsómagazin)  
H#8409 D#8410 S#8411 F#8412  
...
```

13 Vegyes és segédfunkciók

13.1 Vegyes funkciók (M kódok)

M cím után egy legfeljebb 8 jegyű számértéket írva az NC a kódot átadja a PLC-nek.

Mnnnnnnnn

Az M kódokban a vezető nullák elhagyhatók.

A vezérlő egyszerre 8 különböző M kódot képes átadni a PLC-nek, vagyis **egy mondatba maximum 8 M kód** írható.

Az egy mondatba írt M funkciók **végrehajtási sorrendjét** a gép építője határozza meg a **PLC programban**.

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.

Minden M kódot átad a vezérlő a PLC-nek, még azokat is, amelyeket a vezérlő hajt végre.

A végrehajtás mikéntjét a gép építője határozza meg.

A programvezérlő M kódok:

M0: programozott stop

A PLC hajtja végre. Azon mondat végén, amelyikben az M0 megadásra került általában az NC Stop állapotba kerül, az orsókat leállítja, a hűtővizet kikapcsolja.

Az összes öröklődő funkció változatlan marad. Start hatására újraindítja az orsókat, visszakapcsolja a hűtővizet és folytatja a programot.

M1: feltételes stop

A PLC hajtja végre. Hatása azonos az M0 kód hatásával. Csak a FELTÉTELES ÁLLJ gomb bekapcsolt állapotában áll meg. Ha a megfelelő gomb nincs bekapcsolva az M1 hatástalan.

M2, M30: program vége

A PLC hajtja végre. A főprogram végét jelenti. A gép funkcióinak alaphelyzetbe hozásáról a PLC program gondoskodik, általában leállítja az orsók forgását és kikapcsolja a hűtővizet.

Minden végrehajtott M2 vagy M30 eggyel növeli a munkadarab-számlálót, hacsak az N2305 Part Count M paraméteren más M kódot nem jelöltünk ki a számláló léptetésére.

M96: megszakítási makró engedélyezés

A kód átadódik a PLC-nek, de az NC hajtja végre. Engedélyezi a PLC-től jövő megszakítási jelet, amelynek hatására meghívódik a megszakítási makró.

M97: megszakítási makró tiltás

A kód átadódik a PLC-nek, de az NC hajtja végre. Tiltja a PLC-től jövő megszakítási jel érvényesülését és a megszakítási makró futását.

M98: alprogram hívás

A kód átadódik a PLC-nek, de az NC hajtja végre. Hatására alprogramhívás történik.

M99: alprogram vége

A kód átadódik a PLC-nek, de az NC hajtja végre.. Hatására a végrehajtás visszatér a hívás helyére.

Orsóvezérlő M kódok

M3, M4, M5, M19: orsókezelés kódjai

A PLC hajtja végre. Lásd “Az orsóvezérlő M funkciók” fejezetet.

Paraméteren megadható orsókezelő M kódok

További **orsóvezérlő M kódok**at jelölhetünk ki egy tömbben az N0689 Spindle M Low és az N0690 Spindle M High paramétereken. Lásd “Az orsóvezérlő M funkciók” fejezetet. Az **orsóvezérlő M kódok** az **M3, M4, M5, M19** kódokkal együtt **egymást kizáró funkciók**, egy mondatba csak egy ilyen kód adható meg.

A PLC hajtja végre.

Orsók indexelését végző **M kódok** kezdőértékét az N0820 Start M of Spnd. Pos. paraméteren, az indexelést végző M kódok számát N0821 No. of M Code for Spnd. Pos. paraméteren lehet megadni. Lásd “Az orsók pozícionálásának programozása” fejezetet.

Az NC hajtja végre.

Fordulatszám tartományokat kezelő M kódok

M11, ..., M18: orsók tartományváltási kódjai

A PLC hajtja végre. Lásd “A fordulatszám tartományok kezelése” fejezetet.

Szerszámcsere M kódja

M6: szerszámcsere kódja

A PLC hajtja végre.

Paraméteren beállítható M kód csoportok

16 paraméterpáron **16 különböző M kód csoport** jelölhető ki. A PLC hajtja végre.

Az N1341 M GR Low 1, ..., N1356 M GR Low 16 paraméterekre a csoport legkisebb számú, az N1357 M GR High 1, ..., N1372 M GR High 16 paraméterekre a csoport legnagyobb számú kódját kell írni.

Az **M kód csoportok**at úgy kell megadni, hogy azok **egymást kizáró gépállapotot** jelentő kódok legyenek.

Program végrehajtásakor az NC az **M kódokat úgy szűri**, hogy az egy csoportba tartozó M kódok közül csak egy lehet az adott mondatban, egyébként *Ellentmondó M-kódok* hibüzenetet ad.

A paraméteren beállított értékeket **mondatkeresés** során is figyelembe veszi a vezérlő, az M kódok kigyűjtésénél. Az egy csoportba tartozó M kódok közül csak az utolsónak megadott kódot gyűjti ki.

Ezeknek az M kódoknak az értékeit a PLC program az **M kódok ablak**ban a képernyőre is kiírja. Például:

Legyenek a hűtővízkezelés M kódjai:

M8: hűtővíz be

M9: hűtővíz ki

A paraméterek a következőképp vannak beállítva:

N1341 M GR Low 1=8

N1357 M GR High 1=9

Az "A" tengely fékezésének M kódjai:

M400: automatikus fékezés be

M401: automatikus fékezés ki

A paraméterek a következőképp vannak beállítva:

N1342 M GR Low 2=400

N1358 M GR High 2=401

Alkatrészprogramban egy mondatba csak M8, vagy M9 írható, különben a vezérlő programfutás-kor hibát jelez. Ugyanez vonatkozik az M400, M401 csoportra is.

Mondatkeresés során M8, M9 kódok közül csak az utolsónak programozottat gyűjti ki és hajtja végre. Ugyanez vonatkozik az M400, M401 csoportra is.

A megfelelő gépállapotok közül mindig csak a csoportban érvényes állapotkód kerül kiírásra az M funkciók ablakban.

Csatornák szinkronizálását végző M kódok

Az N2201 Waiting M Codes Min és az N2202 Waiting M Codes Max paraméteren ki lehet jelölni egy M kód csoportot, amellyel a csatornák közötti szinkronizálást, összevárást lehet megvalósítani. Az NC hajtja végre.

13.2 Segédfunkciók (A, B, C, U, V, vagy W)

Az M, S, T cím mellé paraméteren kijelölhetünk még további 3 címet, amelyen segédfunkciót lehet átadni a PLC program számára. A vezérlő mindhárom segédfunkciót képes egyszerre átadni. Az N1333 Aux Fu Addr1, N1334 Aux Fu Addr2, N1335 Aux Fu Addr3 paraméteren az A, B, C, U, V, W címek közül kiválaszthatunk egyet-egyet, amely címeken segédfunkciót adhatunk át. A segédfunkcióknak maximum 8 decimális számjegyen adhatunk értéket.

Ha mozgásparancsot és segédfunkciót programozunk ugyanabba a mondatba, a segédfunkció 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 Pufferürítő funkciók

A vezérlőben a mondatfeldolgozó **előre olvassa a mondatokat, feldolgozza, majd puffereli** azokat. A végrehajtó (az interpolátor és a PLC) a pufferből szedi elő a már feldolgozott mondatokat, és hajtja végre a mondatokban megadott mozgásokat és funkciókat.

Bizonyos esetekben szükség lehet a mondatok **előreolvasásának leállítására**. Erre az **NC és a PLC közötti tevékenység szinkronizálása miatt** lehet szükség.

Például, ha a PLC egy funkció végrehajtásához elkér egy, vagy több tengelyt az NC-től, hogy mozgassa azokat, fel kell függeszteni az előreolvasást. Az előreolvasást a funkció végrehajtása után lehet csak folytatni, miután a PLC visszaadta a tengelyeket az NC-nek. Ezután az NC a már a PLC által megváltoztatott tengelypozíciótól számolva tudja folytatni a megmunkálást.

Paraméteren ki lehet jelölni 10 db. egyedi M kódot, 8 db. M kód csoportot, valamint mindhárom segédfunkciót és az S és T kódokat pufferürítésre.

A pufferürítő funkciókat a gép építője határozza meg és állítja be.

A programvégrehajtás során például a szerszámsugár korrekció figyelembe vételéhez (G41, G42) szükség van a mondatok előreolvasására. Ha G41, G42 közben pufferrítőt programozunk, a vezérlő felfüggeszti a szerszámsugár korrekciósámítást, ezért a kontúr sérülni fog.

14 Az alkatrészprogram szervezése

A bevezető részben már láttuk az alkatrészprogram felépítését és formátumát. Ebben a fejezetben az alkatrészprogramok szervezéséről lesz szó.

14.1 A mondatszám (N cím)

A program mondatait *sorszám*mal láthatjuk el. A mondatszámokat *cím*ként is kezelhetjük, amelyekre a program más részein hivatkozhatunk. A mondatok számozása

Nnnnnnnnn

utasítással történik. N címre legfeljebb 8 számjegyet írhatunk. N cím használata nem kötelező. Egyes mondatokat beszámozhatunk, másokat nem. A mondatok számozásának nem kötelező növekvő sorrendben követniük egymást.

14.2 Feltételes mondatkihagyás (/ cím)

Feltételes mondatkihagyást programozhatunk törtvonal

/n

utasítással. A törtvonal / *cím értéke n=1-8* lehet. Az 1-8 számok kapcsoló sorszámokat jelentenek. Az 1-es sorszámú feltételes mondat kapcsoló a vezérlő kezelőpanelén található.

A többi kapcsoló felszerelése opcionális, a gép építője határozza meg.

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 csak / címet programozunk a mondat elején, az az 1-es kapcsolóra vonatkozik:

/ N1200 G0 X200 (kihagyja a mondatot ha az 1. kapcsoló be van kapcsolva)

Programozhatjuk így is:

/1 N1200 G0 X200 (kihagyja a mondatot ha az 1. kapcsoló be van kapcsolva)

Ha azt akarjuk, hogy a feltételes mondat kapcsolót akár a mondat végrehajtása előtti mondatban is figyelembe vegye a vezérlő, állítsuk az N1337 Execution Config paraméter **#4 CBB=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 az N1337 Execution Config paraméter **#4 CBB=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*.

Egyes kapcsolókat a PLC program is használhat a programfutás vezérlésére.

Például munkadarab adagolóval felszerelt gép esetén a főprogramot M99-cel végteleníthetjük:

```
... (alkatrészprogram)
M90 (munkadarab számláló léptetése)
/8 M30 (a 8-as kapcsolót a munkadarab számláló vezérli)
```

M99

Ha a munkadarab számláló elérte a kívánt darabszámot, a PLC a 8-as feltételes mondatkihagyás kapcsolót kikapcsolja, a program M30-ra fut, és megáll a végrehajtás.

A fenti példa csak az N1337 Execution Config paraméter #4 CBB=0 paraméterállása esetén működik helyesen, tehát, ha a / kapcsolók elnyomják a mondat előreolvasást.

Az N1337 Execution Config paraméter #4 CBB=1 paraméterállás esetén a program akkor működik helyesen, ha az M90 kód pufferürítésre van beállítva.

A paraméter megváltoztatása előtt kérdezze meg a gép építőjét a hatásokról!

14.3 Megjegyzések írása az alkatrészprogramba: (komment)

Ha a program egy részét **gömbölyű zárójelek ()** közé tesszük, a zárójelek közötti szakaszt a mondatfeldolgozó nem veszi figyelembe.

Így az alkatrészprogramokba megjegyzéseket (kommenteket) írhatunk.

Ha azt szeretnénk, hogy az alkatrészprogram egy részét a vezérlő ne hajtsa végre, de a programrészletet nem akarjuk a programból törölni, tegyük a kívánt részt gömbölyű zárójelek közé.

Például:

```
N10 G0 X100      (pozicionálás X100-ra)
N20 Y30
   (N30 G1 Z60 F300
N40 X300)
...

```

Az N10 mondatba kommentet írtunk. Az N30 N40 mondatot bezárójeleztük, ezért a vezérlő ezt a két mondatot nem veszi figyelembe.

14.4 Főprogram és alprogram

Kétféle programot különböztetünk meg: főprogramot és alprogramot. Makrónak nevezzük az olyan alprogramot, amelynek argumentumokat lehet átadni.

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 a főprogramból 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 vezérlő arra vár, hogy újra elindítsák, az alprogram befejezése után a végrehajtás 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.

14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám (O)

A tárban a programok a felhasználó által definiált, különböző nevű mappákban helyezkednek el. A mappákban a programokat a fájlnevük azonosítja. A vezérlő akkor tekint egy fájlt alkatrészprogramnak, vagyis akkor lehet egy fájlt alkatrészprogramként futtatni, ha a kiterjesztése (a “.” utáni rész):

fájlnev.txt

fájlnev.prg
 fájlnev.nct

vagy

fájlnev.nc

A programok fájlneve karakterekből és számokból állhat.

Az alprogramokat külön fájlban tároljuk, azok nem lehetnek a főprogrammal egy fájlban.

A programszám

A programszám

Onnnn.ext

vagy

Onnnnnnnn.ext

egy speciális fájlnev, amely kötelezően O betűvel kezdődik és amelyet 4, vagy 8 decimális számjegy követ. A kiterjesztésükre (.ext) a fent elmondottak érvényesek.

Onnnn: **O betű, utána 4 számjegy** a vezető nullákkal együtt.

O1 érvénytelen fájlnev,
 O0001 érvényes fájlnev.

vagy

Onnnnnnnn: **O betű, utána 8 számjegy** a vezető nullákkal együtt.

O01234 érvénytelen fájlnev,
 O00001234 érvényes fájlnev.

14.4.2 Alprogram hívása (M98)

Alprogramokat kétféle módon hívhatunk: programszám, vagy fájlnev szerint.

Alprogram hívása programszám alapján

Az

M98 P...

utasítássor alprogramhívást generál. P címre a hívott program programszámát írjuk. P címen a vezető nullák elhagyhatók és a szám után kiterjesztést nem szabad írni. Az utasítás hatására a program végrehajtása a P címen meghatározott számú alprogramon folytatódik:

hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
M98 P11	--->	O0011	az O0011 alprogram hívása az O0011 alprogram végrehajtása
következő mondat	<---	M99	visszatérés a hívó programba az O0010 program folytatása

A P címen, programszámmal hívott alprogramok esetén a mapparendszerben elfoglalt helyükre és a fájlnevre a következő megkötések érvényesek:

- Az alprogramoknak ugyanabban a mappában kell lenniük, mint az őket hívó programnak.
- A programszám alapján hívott alprogramok fájlnevére az előző fejezetben leírt megkötések

érvényesek.

– Az **alprogramok kiterjesztésének meg kell egyeznie az őket hívó program kiterjesztésével.**:

Például, ha a főprogram fájlneve:

Foprogram.**prg**

A “Foprogram.prg”-ből hívott alprogram kiterjesztésének is .prg-nek kell lennie:

O1234.**prg** esetén a hívás megtörténik,

O1234.**nct** esetén hibüzenet keletkezik.

Alprogram hívása fájlnev alapján

Az

M98 <alprogram.nct>

utasítássor meghívja a programmal egy mappában lévő “alprogram.nct” nevű alprogramot.

A **fájlnevet** a < **kisebb** és a > **nagyobb** jel közé kell írni.

Ebben az esetben a főprogram és az alprogram kiterjesztésének nem kell megegyezniük.

A < **és a** > **jel között megadhatjuk a fájl relatív elérési útvonalát is.** Az elérési útvonalat mindig a hívó program mappájától kell megadni.

Ha a hívott alprogram az “alprogram.prg” az őt hívó program a “program1.nct” mappájától **egy szinttel lejjebb** van, egy “alprogramok” nevű almappában:

...

alprogramok (mappa)

program1.nct (fájl)

az alprogramhívás az

M98 <alprogramok\alprogram.prg>

utasításra történik.

Ha a hívott alprogram az “alprogram.prg” az őt hívó program mappájától “foprogramok” **egy szinttel feljebb** van:

...

foprogramok (mappa)

alprogram.prg (fájl)

az alprogramhívás az

M98 <..\alprogram.prg>

utasításra történik.

A visszaléptetések és az előre léptetések több szintig mehetnek.

Például:

< ..\..\mappa1\mappa2\mappa3\ fájl.txt >

A < **és a** > **jelek közötti szöveg hossza** viszont **maximum 60 karakter** lehet

☞ **Megjegyzés:** az elérési útvonal megadásánál mindig a \ (backslash) karaktert kell használni, ami nem tévesztendő össze a / (per) karakterrel.

A mapparendszerben való visszalépéshez (..) mindig 2 db. “.” pontot kell használni.

Alprogramhívás ismétlési szám megadásával

Az

M98 P.... L....

vagy az

M98 <elérési út \ fájlnev> L....

utasítássor az L címen megadott számban hívja egymás után a megadott alprogramot.

L címet maximum 8 decimális számjegyen adhatjuk meg.

Ha L-nek nem adunk értéket az alprogram egyszer hívódik meg, azaz L=1-et tételez fel a vezérlő.

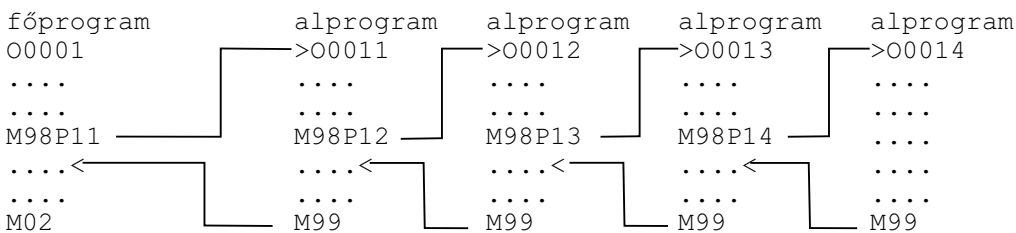
Az

M98 P11 L6

utasítás azt jelenti, hogy hívd meg az O0011-es alprogramot egymás után 6-szor.

Többszintű alprogramhívás

Alprogramból is lehet alprogramot hívni. Alprogramhívások (a makrohívásokkal együtt) **16 szint-ig** skatulyázhatók egymásba.



14.4.3 Visszatérés alprogramból (M99)

Visszatérés a hívást követő mondatra

Az

M99

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

hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
.....			
.....			
N101 M98 P11	--->	O0011	az O0011 alprogram hívása
		az O0011 alprogram végrehajtása
		
N102	<---	M99	visszatérés a hívó program következő mondatára
.....			az O0010 program folytatása
.....			

Visszatérés egy adott mondatra

Az

M99 P...

utasítás alprogramban történő használata az alprogram végét jelenti, és a vezérlést visszaadja a hívó program P cím alatt megadott számú mondatára. P címen maximum 8 decimális számjegyet lehet megadni.

hívó program		alprogram	megjegyzés
O0010			az O0010 program végrehajtása
.....			
.....			
.....			
N101 M98 P11	---->	O0011	az O0011 alprogram hívása
		az O0011 alprogram végrehajtása
		
		
N250	<---	M99 P250	visszatérés a hívó program N250 mondatára
.....			az O0010 program folytatása
.....			

Visszatérés a ciklusszámláló átírásával

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.

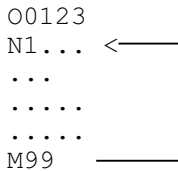
L címet maximum 8 decimális számjegyen adhatjuk meg.

14.4.4 Ugrás a 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 eredményez:



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 eredményez:



A végtelen ciklusból vagy resettel vehetjük ki a programot, vagy, ha az M99 utasítást tartalmazó mondatot feltételes mondatkihagyással programozzuk,

/ M99

a feltételes mondatkihagyás kapcsoló állásától függően, vagy kihagyja az ugrást, vagy nem.

14.5 A csatornák közötti összevárás M funkciói

Többcsatornás működés esetén szükség lehet arra, hogy az egyik csatornában a program futása egy adott ponton megvárja, hogy egy, vagy több, másik csatornában futó program eljusson bizonyos műveletek végrehajtásáig. Ezt a csatornák közötti szinkronizálásnak nevezzük. Ezt a szinkronizálást az u.n. összevárás M kódokkal lehet megvalósítani.

Az összevárás M kódok **programszervező M kódok**, az **NC dolgozza fel** azokat, a PLC-nek nem kerülnek átadásra. **Pufferűrítő M kódok**, azaz, amíg a szinkronizálás nem történt meg az összes csatornában, a mondatok előfeldolgozása szünetel és csak a szinkronizáció után folytatódik.

Az összevárás M kódokat paraméteren lehet kijelölni, maximum 100-at. Az N2201 Waiting M Codes Min paraméteren adhatjuk meg a csoport kezdőértékét és az N2202 Waiting M Codes Max paraméteren a végértékét.

Ha pl.

N2201 Waiting M Codes Min=500 és

N2202 Waiting M Codes Max=599

akkor az M500, M501, M502, ... , M599 M kódokat használhatjuk összevárásra.

Az

Mm Ppppppppp

utasítás összevárását programoz két, vagy több csatorna között. Az összevárást külön sorba kell programozni.

m: a paraméteren megadott egyik összevárós M kód,

pppppppp: azoknak a csatornáknak a száma, amelyek között össze kell várni. Mivel a rendszerben maximum 8 csatorna lehet, ezért P cím max. 8 számjegyű lehet.

Ha például az 1. és a 2. csatorna között kell összevárni, mindkét csatorna programjába, a megfelelő pontra írjunk

M501 P12

utasítást.

A PLC program pl. M funkcióval, vagy nyomógombbal a CP_NOWT jelző segítségével hatástalaníthatja az összevárást. Ez akkor lehet hasznos, ha csak az egyik csatornában akarjuk a programot futtatni és nem akarjuk az összevárós M funkciókat kikommentezni.

Példa:

Legyen az M kódok minimális értéke 500, a maximális értéke 599, és legyen 3 csatornánk:

1. csatorna programja

... megmunkálás

N60 M501 P12

vár a 2. csatornára

... megmunkálás

N130 M502 P123

... megmunkálás

2. csatorna programja

... megmunkálás

N100 M501 P12

...megmunkálás

M502 P123

vár az 1. és a 3. csatornára

... megmunkálás

3. csatorna programja

... megmunkálás

N110 M502 P123

vár az 1. és a 2. csatornára

... megmunkálás

Magyarázat:

Az 1. csatorna fut először az M501 kódra és vár addig, amíg a 2. csatorna is ráfut. A szinkronizálás után mindkét csatorna folytatja saját programját. Közben a 3. csatorna folyamatosan dolgozik.

Az M502 kódra legelőször a 3. csatorna fut rá majd a 2. és a legvégén az 1. A 3. csatornának be kell várnia, hogy az 1. és a 2. csatorna is ráfusszon kódra. Ezután a pont után indulhat mindhárom csatornában a megmunkálás.

15 A szerszámkorrekció

Ahhoz, hogy az alkatrész programban a különféle szerszámokhoz tartozó kinyúlásértékeket, szerszámugarakat stb. ne kelljen a programban, a koordináták megadásánál figyelembe venni, a szerszámjellemzőket egy táblázatban, az ún. korrekciós táblázatban gyűjtjük össze. Valahányszor egy szerszámot lehívunk az alkatrész programban, meg kell adni, hogy az adott szerszám adatai hol találhatóak a korrekciós táblázatban. Ezek után a vezérlő már a hivatkozott korrekciók figyelembe vételével vezeti a szerszámot a programozott pályán.

15.1 A korrekciós tár. Hivatkozás szerszámkorrekcióra (H és D)

A szerszámhossz-korrekciókra: **H** címen,
a szerszámugár-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 vezető nullák elhagyhatók.

Szerszáméltartamkezelés használatakor nem lehet direkt módon, H és D címen, az éppen beváltott szerszám korrekciós regiszterére hivatkozni.

Az N2923 No. of Offset Code **paraméteren megadható egy korrekciószám**. Ha alkatrészprogramban ezt a számot írjuk H és D címre, akkor a vezérlő az orsóban lévő szerszám adatszámának ismeretében, a szerszámkezelő táblázatból megállapítja a szerszámhoz tartozó korrekciós csoport számát. Lásd a “Korrekcióhívás szerszám éltartamkezelés esetén” fejezetet.

A korrekciós tár felosztása a csatornák között

Az N1400 No. of Tool Offsets paraméteren, **csatornánként** meg lehet adni, hogy az adott csatornában **hány szerszámkorrekciós csoport** legyen elérhető. Minden csoporthoz hossz- és sugárkorrekció is tartozik.

A teljes rendszerben a **marócsatornánkénti korrekciós csoportok összege** nem haladhatja meg a **999** csoportot. Minden csatornában a korrekciós csoportra való hivatkozás, akár programból H, D címen, akár a korrekciós táblázatot nézve történik, 1-től indul és a beállított paraméter értékig tart.

Az N1401 No. of Common Tool Offsets M paraméteren a **közös, minden maró csatornából** le-hívható korrekciós csoportok számát adja meg. Esztergákorrekciókra maró csatornából nem lehet hivatkozni.

Minden csatornában az 1-től a No. of Common Tool Offsets M számú korrekciós csoportig terjedő hivatkozás akár programból H, vagy D címen, akár korrekciós táblázatot nézve történik, a közös korrekciós értékekre mutat.

Példa:

Legyen 3 csatornánk. Az 1. csatornában legyen 30 korrekció (No. of Tool Offsets L1=30) a 2.-ban 40 és a 3.-ban 60. A közös korrekciók száma legyen 10 (No. of Common Tool Offsets M=10).

	1. csatorna	2. csatorna	3. csatorna
N001	N001-től N010-ig mindhárom csatorna a közös korrekciókat (H1-H10, D1-D10) olvassa		
...			
N010			
...	N011-től N030-ig a saját korrekcióit (H11-H30, D11-D30) olvassa	N011-től N040-ig a saját korrekcióit (H11-H40, D11-D40) olvassa	N011-től N060-ig a saját korrekcióit (H11-H60, D11-D60) olvassa
N030			
...			
N040			
...			
N060			

Az így felhasznált korrekciós csoportok száma: $10+(30-10)+(40-10)+(60-10)=110$ darab.

A korrekciós tár felosztása egy csatornán belül

Minden korrekciós csoporthoz 7 érték tartozik:

korrekciós szám	Hosszkorrekció L: H kód		Sugárkorrekció R és lekerekítés r: D kód				Szerszám-állás: Q
	L geometriai	L kopás	R geometriai	R kopás	r geometriai	r kopás	
1	350.000	-0.130	5.000	-0.012	5.000	-0.010	0
2	830.000	-0.102	10.000	-0.008	6.000	-0.006	0
3	400.000	.	30.000	-0.160	0.000	0.000	0
.
.

A szerszámkorrekciós táblázat tartalmazza a szerszám hosszát (L), a szerszám sugarát (R), a szerszám lekerekítési sugarát, illetve a szerszámállás kódját (Q).

A **0 korrekciós szám** nem szerepel a táblázatban, az ezen lévő **korrekciós értékek mindig nullák**, azaz

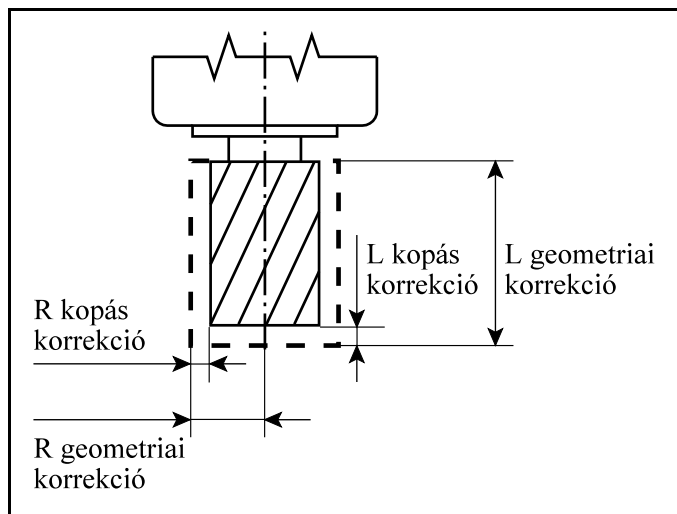
H0 mindig 0 hossz-,

D0 mindig 0 sugárkorrekciót

jelent.

Geometriai érték: a bemért szerszám hossza/sugara. Előjeles szám.

Kopás érték: a megmunkálás folyamán fellépő kopások mértéke. Előjeles szám. Kézi adatbevitel esetén a vezérlő a bevitt érték abszolút értékét az N1415 Max. Amount of Wear Comp. paraméteren megadott érték szerint korlátozza.



15.1-1 ábra

A lekerekítési sugár: r

Abban az esetben, ha

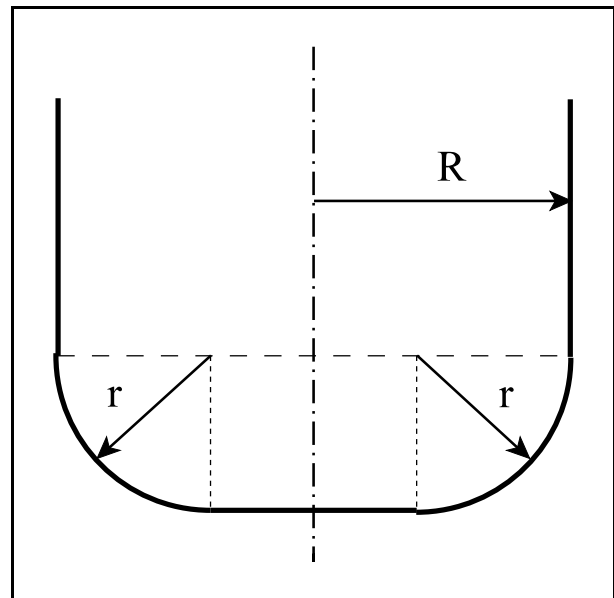
$r=0$: a szerszám vége szögletes, és a sugara R .

Ha

$r < R$: a szerszám r sugárral le van kerekítve, és a sugara R .

Ha

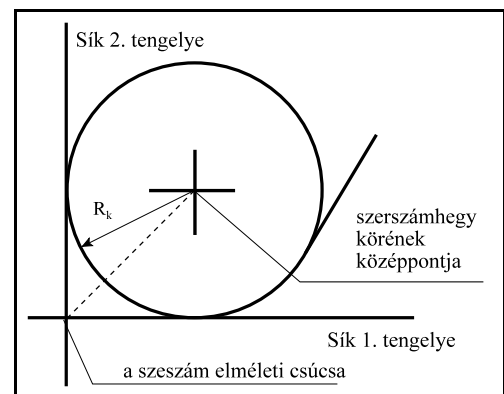
$r=R$: a szerszám R sugarú, gömbvégű újjmáró.



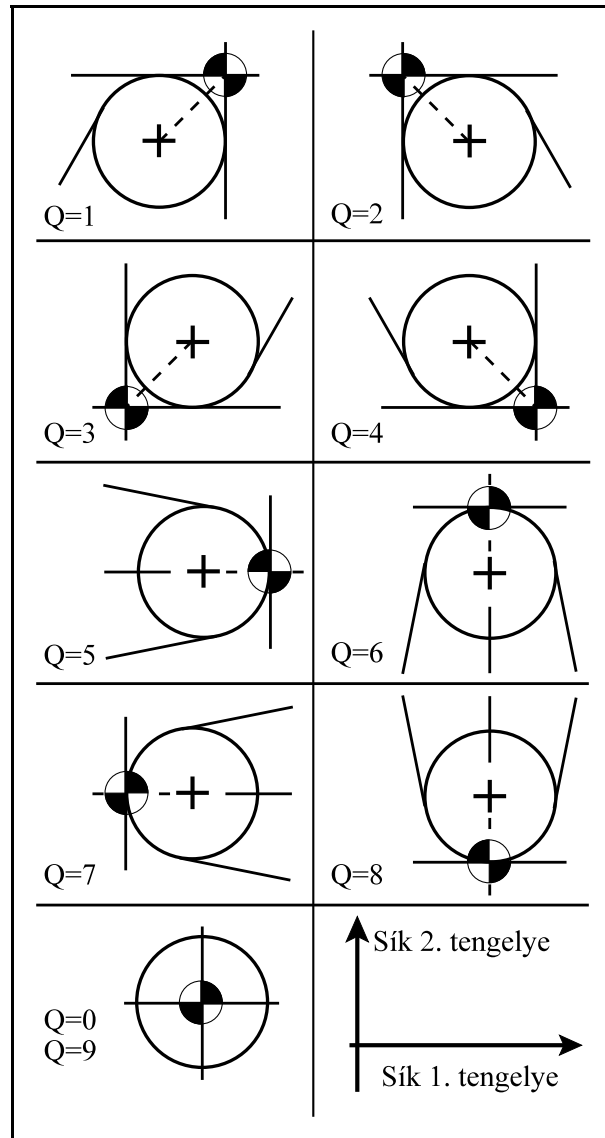
15.1-2 ábra

Szerszámállás: A *szerszámállás kódja* Q , marási feladatoknál 0. A kódot csak esztergálásnál kell használni, szerszámsugár korrekció használatakor. A szerszámállás kódját mindig a ***D cím***, azaz a sugárkorrekció kódja *hívja*. Értékhatára: 0...9.

A szerszám állás kódja azt mutatja meg, hogy a szerszámhegy körének középpontjából nézve a szerszám elméleti csúcsa milyen irányban található. Mindig a kiválasztott sík első és második tengelyét figyelembe véve kell megadni.



15.1-3 ábra



15.1-4 ábra

Ha programban H, vagy D címen egy korrekciós értékre hivatkozunk a vezérlő korrekció gyanánt mindig **a geometriai-, és a kopásérték összegét** veszi figyelembe.

Például, ha H2-re hivatkozunk a programban, akkor a fenti táblázat alapján a figyelembe vett hosszkorrekció értéke a 02 sor szerint:

$$830.500 + (-0.102) = 830.398$$

H és D cím öröklődik, vagyis a vezérlő mindaddig ugyanazt a korrekciós értéket veszi figyelembe, amíg egy másik H vagy D parancsot nem kap.

Azaz, ha egy H vagy D parancsot a korrekciós értéket figyelembe vettük, a korrekciós érték táblázatban történő módosítása akár kézzel való átírással, vagy G10 programozásával történik, már nincs hatással a figyelembe vett korrekciós értékre, csak a H vagy D cím újbóli hívása frissít.

A korrekciós értékek kikapcsolásra megőrződnek.

15.2 Szerszámkorrekciós értékek módosítása programból (G10)

A

G10 L P R Q

utasítással lehet a szerszámkorrekciók értékeit módosítani programból. G10 utasítás egyelővetű. A címek és értékeik jelentése:

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,

L=110 jelentése: a szerszám lekerekítési sugarának, r-nek (D kód) geometriai értékére vonatkozik,

L=111 jelentése: a szerszám lekerekítési sugarának, r-nek (D kód) kopásértékére vonatkozik.

P címen adjuk meg, hogy melyik korrekciós csoportot akarjuk módosítani:

P: a korrekciós csoport száma

R címen adjuk meg a korrekció értékét.

R: a korrekció értéke

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.

Q: a szerszámállás kódja (0...9)

A Q kódot minden L (10-13) értéknél elfogadja.

☞ **Megjegyzés:** a *szerszámsugár korrekció* programozott módosításakor az **R címen** megadott értéket minden esetben *sugárként* kell értelmezni, függetlenül az N1402 Tool Meas paraméter #0 DIA bitjének állapotától.

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

A hosszkorrekció-számítás bekapcsolása

A hosszkorrekció figyelembe vételét a G43, G44 utasításokkal lehet bekapcsolni.

G43 utasítás a hosszkorrekció figyelembe vételére kijelölt tengely mentén *pozitív irányban* tolja el a programozói koordinátarendszert a H címen megadott korrekciós értékkel:

G43: + korrekció

G44 utasítás a hosszkorrekció figyelembe vételére kijelölt tengely mentén *negatív irányban* tolja el a programozói koordinátarendszert a H címen megadott korrekciós értékkel:

G44: – korrekció

Azt, hogy a H címen megadott *hosszkorrekciót* a vezérlő *melyik tengelyen* vegye figyelembe, az **N1416 Comp. Config on Mills paraméter** #0 ZAX, #1 PLN bitjei alapján háromféle módon lehet megadni:

PLN	ZAX	A hosszkorrekció figyelembe vétele G43, G44 mondatban
0	0	a mondatban megadott összes tengelyen
0	1	mindig a Z tengelyen

1	0	G17 esetén: Z tengelyen G18 esetén: Y tengelyen G19 esetén: X tengelyen
---	---	-------------------------------------------------------------------------------

H címen megadott korrekciót mindig a Z tengelyen veszi figyelembe

N1416 Comp. Config on Mills *paraméterállás: #0 ZAX=1, #1 PLN=0.*

A hosszkorrekció figyelembe vételekor **Z** tengelynek tekintjük az N0103 Axis to Plane paraméteren 3-as számmal megadott Z base Axis-szal jelölt *főtengelyt*.

A

G43 Z H, vagy a

G44 Z H

utasítás *bekapcsolja a Z tengelyen a H hosszkorrekció értékét.*

Akkor is a Z tengelyre kapcsolja be, ha nem írunk a G43, vagy a G44 utasításba Z koordinátacímet, vagy más tengelycímet is programozunk a mondatban.

Például:

G43 H2 (Z tengelyen figyelembe veszi a H2 hosszkorrekciót transzformációval, mozgás nincs),

vagy

G43 X Y Z H3 (pozícionál mindhárom tengelyen, a Z tengely mentén a H3 hosszkorrekció figyelembe vételével)

G43, G44 öröklődik, azaz *új H címre* való hivatkozás G43, G44 állapotban *új korrekciót* jegyez be a Z tengelyen:

G43 H2 (H2 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

H3 (H3 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

H0 programozása *törli a Z tengelyre bejegyzett korrekció értékét*, de a G43, G44 állapotot változatlanul hagyja:

G43 H2 (H2 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

H0 (0 hosszúságú hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

H3 (H3 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

H címen megadott korrekciót a kijelölt síkra merőleges tengelyen veszi figyelembe

N1416 Comp. Config on Mills *paraméterállás: #0 ZAX=0, #1 PLN=1.*

A hosszkorrekció figyelembe vételekor **X, Y, Z** tengelynek tekintjük az N0103 Axis to Plane paraméteren 1, 2, 3-as számmal megadott X, Y, Z base Axis-szal jelölt *főtengelyeket*.

A

G43 X Y Z H, vagy a

G44 X Y Z H

utasítás *bekapcsolja a kiválasztott síkra merőleges tengelyen a H hosszkorrekció értékét:*

G17 esetén: **Z** tengelyen

G18 esetén: **Y** tengelyen

G19 esetén: **X** tengelyen

Akkor is a síkra merőleges tengelyen kapcsolja be, ha nem írunk a G43, vagy a G44 utasításba a tengelyre koordinátacímet, vagy más tengelycímet is programozunk a mondatban.

Például:

G17 G43 H2 (Z tengelyen figyelembe veszi a H2 hosszkorrekciót transzformációval, mozgás nincs),

vagy

G19 G43 X Y Z H3 (pozícionál mindhárom tengelyen, az X tengely mentén a H3 hosszkorrekció figyelembe vételével)
G43, G44 öröklődik, azaz **új H címre** való hivatkozás G43, G44 állapotban **új korrekciót** jegyez be a kiválasztott síkra merőleges tengelyen:

G18 G43 H2 (H2 hosszkorrekció az Y tengelyen bejegyezve)
 H3 (H3 hosszkorrekció az Y tengelyen bejegyezve)

H0 programozása **törli kiválasztott síkra merőleges tengelyen bejegyzett korrekció** értékét, de a G43, G44 állapotot változatlanul hagyja:

G17 G43 H2 (H2 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)
 H0 (0 hosszúságú hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)
 H3 (H3 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)

Síkváltás után H címre történő hivatkozás az új tengelyre is bejegyzi a korrekció, míg az előzőt változatlanul hagyja:

G17 G43 H2 (H2 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve)
 G19 H3 (H2 hosszkorrekció a Z tengelyen bejegyezve, H3 hosszkorrekció az X tengelyen bejegyezve)

H címen megadott korrekciót a mondatban megadott tengelyen veszi figyelembe

N1416 Comp. Config on Mills **paraméterállás: #0 ZAX=0, #1 PLN=0.**

A

G43 q H, vagy a

G44 q H

utasítás bekapcsolja a **H hosszkorrekció értékét** a G43, vagy a G44 **mondatban megadott tengelyeken**.

q cím jelentése: a szerszámhossz-korrekció a q tengelyen érvényesül. (q: X, Y, Z, ...). A kijelölt tengely lehet főtengely, vagy párhuzamos tengely is.

Például:

G43 Z H2 (Z tengelyen figyelembe veszi a H2 hosszkorrekciót),

G43 W H3 (a Z-vel párhuzamos W tengelyen figyelembe veszi a H3 hosszkorrekciót)

Ha egy mondatban **több tengelyt** jelölünk ki, **mindegyik kijelölt tengelyen** figyelembe veszi a szerszámhossz-korrekciót!

Például:

G44 X120 Z250 H27 (X-en is és Z-n is bejegyzi H27-et)

Szerszámhossz-korrekciót több tengelyre is lehet hívni. Például, ha esztergálni akarunk az YZ síkban a szerszám Y és Z irányú kinyúlását az alábbi módon vehetjük figyelembe:

G43 Z250 H15 (Z tengelyen figyelembe veszi a H15 hosszkorrekciót),

Y310 H16 (az Y tengelyen figyelembe veszi a H16 hosszkorrekciót)

G43 és **G44** hatása **öröklődik** egészen addig, amíg ebből a csoportból egy másik parancsot nem kap. Ha a korrekciós értéket **új H cím és ugyanarra a tengelycímre való hivatkozással** megváltoztatjuk, a régi érték törlődik, és az új érték kerül érvényesítésre:

G43 Z100 H1 (a Z=110 gépi pozícióra mozog)

...

Z100 H2 (a Z=120 gépi pozícióra mozog)

A Z100 H2 mondat megörökölte a G43 állapotot, ezért az új, H2 korrekciót a Z tengely mentén figyelembe veszi.

A **H0 korrekció tengely programozásával együtt törli a korrekciót** az adott tengelyen. A fenti példát folytatva:

G43 Z100 H2 (a Z=120 gépi pozícióra mozog)

...

Z100 H0 (a Z100 gépi pozícióra mozog)

Ha a **H korrekciót tengelycím megadása nélkül** programozzuk, csak az öröklött H értéket változtatja meg. A fenti példánál maradva:

G43 Z100 H2 (a Z=120 gépi pozícióra mozog)

H0 (nincs tengelycím megadva)

Z100 (nem törli Z-n a korrekciót, marad a Z=120 gépi pozíción)

G43, G44 abszolút és inkrementális programozással

Abszolút adatmegadás esetén a

G43 G0 G17 G90 Z50 H5

utasítás a szerszám hegyét a H5 korrekció figyelembe vételével a Z50 koordinátájú pontra mozgatja.

Inkrementális adatmegadás esetén a

G43 G0 G17 G91 Z10 H1

vagy a

G44 G0 G17 G91 Z10 H1

utasítások **eltolják a kezdőpontot a korrekciós értékkel**, majd **innen, a korrigált kezdőponttól számítódik az inkrementális elmozdulás**.

Értelemszerűen a

G43 G0 G17 G91 Z0 H2

utasítás hatására nem végez a Z tengely mozgást, csak a pozíció veszi fel az új korrekciónak megfelelő értéket.

A hosszkorrekció-számítás kikapcsolása

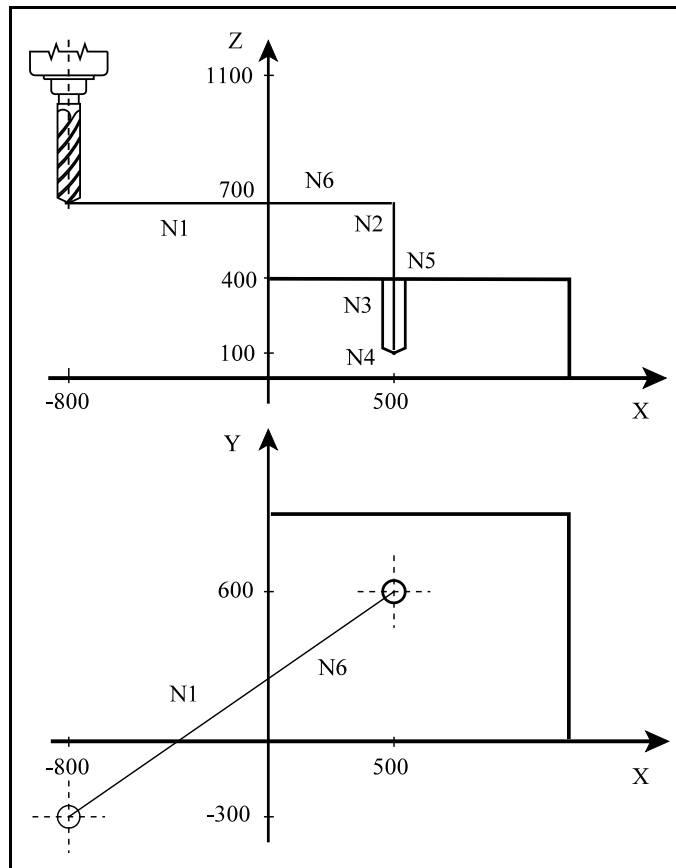
A

G49

parancs **az összes tengelyen kikapcsolja a szerszámhossz-korrekciót**, mozgással, ha a mondatban tengelycímet is programoztunk, vagy transzformációval, ha a mondatba nincs mozgás programozva.

Bekapcsolásra, resetre, vagy program vége után az N1300 DefaultG1 paraméter #5 G43 és #6 G44 bitjei döntenek el, hogy melyik (G43, G44, G49) kód van érvényben. Ha mindkét bit 0, akkor G49, azaz nincs korrekció bejegyezve.

Az alábbi mintapélda egy egyszerű fúrási műveletet mutat be a szerszámhossz-korrekció figyelembevételével, ahol a fúrószerszám hossza: $H1=400$



15.3-1 ábra

N1 G90 G0 X500 Y600 (X, Y síkban pozícióra áll)
 N2 G43 G17 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 ki-
 kapcsolásával, szerszám hegye Z700 ponton)
 N6 X-800 Y-300 (X, Y síkban gyorsmenettel kiáll)

15.4 Eszterga korrekciók hívása (G43.7)

Minden csatornához (vezérlőhöz), függetlenül attól, hogy az adott csatornát (vezérlőt) eszterga, vagy maró változatra konfiguráltuk az N0001 Control Type paraméteren, tartozik egy maró és egy eszterga korrekciós táblázat.

Maró változatra konfigurált vezérlőkön felmerülhet az igény, hogy **esztergálási feladatokat** hajtsunk végre és ehhez **eszterga korrekciós táblázatot** használjunk.

Az eszterga korrekciós tár használatát maró csatornában (vezérlőben) az N1416 Comp. Config on Mills paraméteren a #2 TOL biten lehet engedélyezni.

Ha a TOL bit értéke:

- =0: a maró csatornában csak a maró korrekciós táblát használjuk,
- =1: a maró csatornában az eszterga korrekciós táblát is használjuk.

Az eszterga korrekciós tár felosztása

sor- szám	X		Y		Z		R		Q
	geom.	kopás	geom.	kopás	geom.	kopás	geom.	kopás	
1	123.500	-0.234	87.450	-0.129	267.400	-0.036	1	-0.010	3
2									
...									

A szerszámkorrekciós táblázat tartalmazza a szerszám X, Y és Z irányú kinyúlását, a szerszám sugarát (R), illetve a szerszámállás kódját (Q).

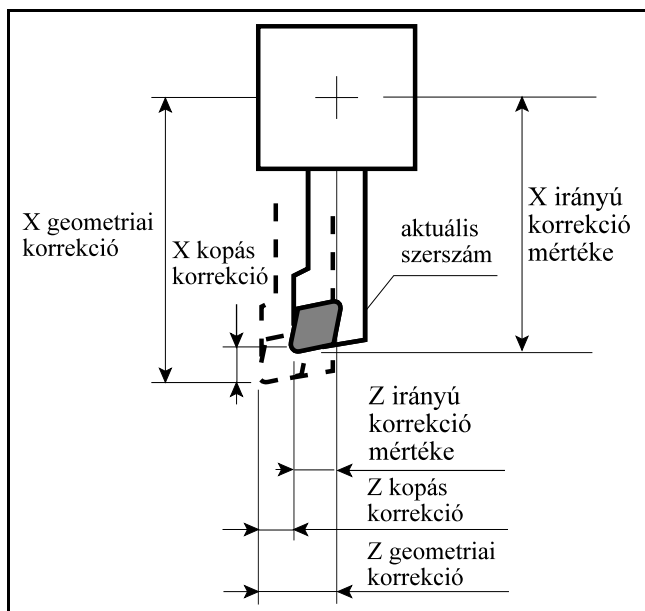
Figyelem!

A 00 korrekciószám nem szerepel a táblázatban, az ezen lévő korrekciós értékek mindig nullák.

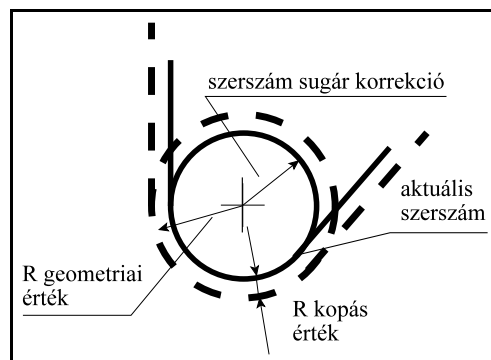
Az X, Y, Z irányú korrekció és a sugárkorrekció (R) két részből tevődik össze: a geometriai és kopásértékből.

Geometriai érték: a bemért szerszám hossza/sugara. Előjeles szám.

Kopás érték: a megmunkálás folyamán fellépő kopások mértéke. Előjeles szám. Kézi adatbevitel esetén a vezérlő a bevitt érték abszolút értékét az N1415 Max. Amount of Wear Comp. paraméteren megadott érték szerint korlátozza.



15.4-1 ábra



15.4-2 ábra

Szerszámállás: A *szerszámállás kódja (Q)* egyjegyű szám, értéke 0,1,...9 lehet. Értelmezését lásd a [143.](#) oldalon.

A

G43.7 Hh

utasítás maró csatornában

átkapcsol az eszterga korrekciós táblára és

lehívja a H címen megadott X_g+X_k , Y_g+Y_k és a Z_g+Z_k geometriai és kopás korrekciók összegét mindhárom tengelyre.

A korrekció lehívása az N1416 Comp. Config on Mills paraméter PLN és ZAX bitjeinek *figyelmén kívül* hagyásával történik.

A korrekció lehívásánál az N1414 Comp. Config on Lathes paraméterének összes bitjét *figyelmén kívül* hagyja. Így, értelemszerűen, a 2. eszterga korrekciós táblázatot sem kezeli.

A G43.7 a 8-as G kód csoport tagja.

A *korrekció törlését* a

G49

utasítás végzi.

A G43, G44, G43.1, G43.4, G43.5 utasítások visszakapcsolnak a maró korrekciós táblázat használatára.

Sugárkorrekció hívása G43.7 állapotban:

G43.7 állapotban a

G41 Dd, vagy a

G42 Dd

utasítás hatására az *eszterga korrekciós táblázatból* veszi elő a D címen megadott

R_g+R_k csúcsgár korrekciót és a hozzá rendelt Q szerszámállás kódot.

Mindig a geometriai és a kopás korrekció összegét hívja le. A korrekció lehívásánál az N1414

Comp. Config on Lathes paraméterének összes bitjét **figyelmen kívül** hagyja.

Eszterga korrekciós tár írása G10 utasítással:

☞ **Figyelem!** Az alábbi utasítás csak G43.7 állapotban, azaz az eszterga korrekciós tár használatának bekapcsolása után működik!

A

G10 L P X Y Z R Q

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

A címek és értékeik jelentése:

L=10: geometriai érték beírása

L=11: kopás érték beírása

P címen adjuk meg, hogy melyik korrekciós csoportot akarjuk módosítani:

P: a korrekciós csoport száma

X, Y, Z, R címen visszük be a hossz- és sugárkorrekció értékét:

X: hosszkorrekció értéke az X tengelyen

Y: hosszkorrekció értéke az Y tengelyen

Z: hosszkorrekció értéke a Z tengelyen

R: a sugárkorrekció értéke

Q: a szerszámállás kódja (0...9)

Eszterga korrekciós tár írása és olvasása makrováltozók használatával

G43.7 állapotban az eszterga korrekciós tárat az [287.](#) oldalon leírtak szerint lehet írni, vagy olvasni.

Az aktuális hosszkorrekció értékének kiolvasása

G43.7 állapotban az aktuális hosszkorrekció értékét makrováltozókon keresztül az [285.](#) oldalon leírtak szerint lehet kiolvasni.

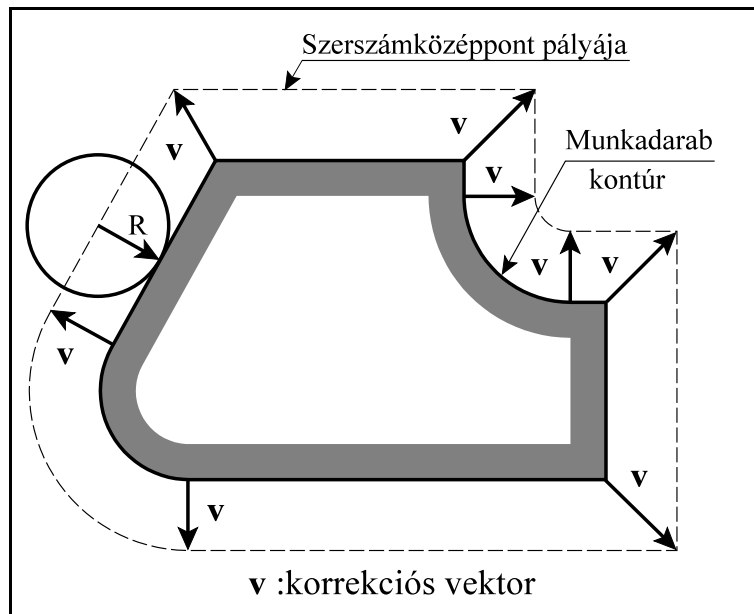
Mintapélda:

...	(marás)
...	
G49 H0 D0	(maró korrekciók törlése)
G10.9 X1	(átmérő programozás X-en)
G43.7	(eszterga korrekciók használata)
#10001=-0.1	(X kopás)
#15001=46.1	(X geometriai)
#14001=-0.1	(Y kopás)
#19001=2.1	(Y geometriai)
#11001=-0.1	(Z kopás)
#16001=200.1	(Z geometriai)
#12001=0	(R kopás)
#17001=0.8	(R geometriai)
#13001=3	(Q szerszámállás)
T1 M6	
G54 G0 X200 Y0 Z100 H1	(H1 eszterga korrekció hívás)
G18 G95 G0 X101 Z1 S3000	
G96 S400 P1 M3	(konstans vágósebesség X-re)
G92 S200	
G77.7 X90 Z-30 R-3 F0.5	(hosszesztergáló ciklus)


```
X80
X70
G49 G0 X200 Z100 H0 D0 (korrekciók törlése)
...
G10.9 X0 (sugár programozás X-en)
G43 (maró korrekciók használata)
... (marás)
```

15.5 A szerszámsugár korrekció (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 vezérlőnek a szerszám középpontját a programozott kontúrral párhuzamosan, attól szerszámsugárnyi távolságra kell vezetnie. A vezérlő a lehívott D korrekciószámom bejegyzett szerszámsugár korrekció értékének függvényében állapítja meg, hogy a szerszámközpont 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 korrekció érték**től és a két mondat közti átmenet geometriájától függ.

A korrekciós vektorokat a **G17, G18, G19 utasítások által kiválasztott síkban** számolja. Ez a szerszámsugárkorrekció 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. Szerszámsugárkorrekció számítása közben a korrekciós sík váltása nem megengedett. Ha mégis megkíséreljük, akkor hibüzenetet ad a vezérlő.

Abban az esetben, ha nem a főszíkbba 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 szerszámsugárkorrekciót alkalmazni G18 U__ Z__ megadással lehet a síkot kijelölni.

A szerszámsugárkorrekció számítását programból ki, és be lehet kapcsolni:

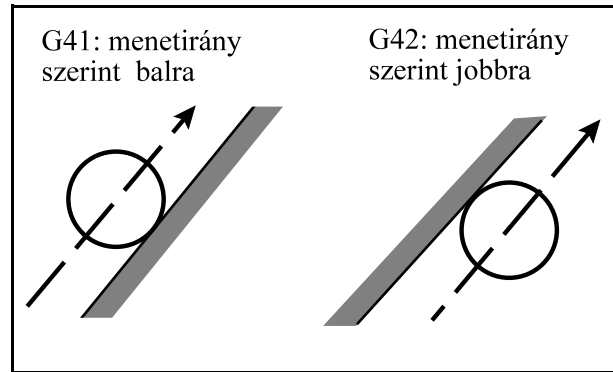
G40: szerszámsugárkorrekciószámítás **kikapcsolása**

G41: szerszámsugárkorrekciószámítás **menetirány szerint balra**

G42: szerszámsugárkorrekciószámítás **menetirány szerint jobbra**

G40, G41, G42 parancsok **öröklődnek**. Bekapcsolás után, program végén, vagy reset hatására a vezérlő a G40 állapotot veszi fel.

A G41, vagy G42 parancs a korrekciószámítást bekapcsolja. G41 állapotban a szerszám a programozott kontúrt a menetirány szerint balról, G42 állapotban pedig jobbról követi. Az alkalmazott szerszámsugár **korrekciós értéket D címen** kell megadni. **A korrekciószámítás 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.

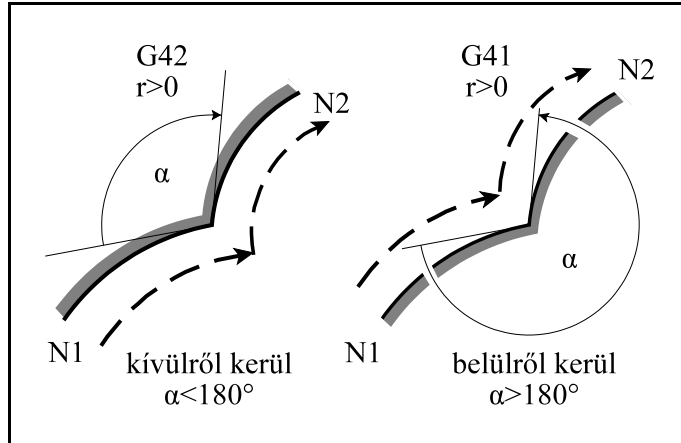
Ha viszont G40 utasítást használunk, utána addig elsül a levegőben minden D címre történő hivatkozás, amíg G41-et vagy G42-t nem programoztunk.

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

A sugárkorrekciós utasításokat csak automata, vagy kézi adatbeviteli üzemmódban hajtja végre a vezérlő. 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 értelmezése attól függ, hogy a kontúrt balról, vagy jobbról járjuk körül.

A vezérlő 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

A továbbiakban ez a leírás a sugárkorrekció számítás eseteit elsősorban a marási feladatok szempontjából tárgyalja. Esztergálási feladatok szempontjából a sugárkorrekció számítás eseteit az NCT2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás című gépkönyv tartalmazza.

15.5.1 A sugárkorrekció számítás bekapcsolása. Ráállítás a kontúrra.

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 pozícionáló G0, vagy egyenes interpolációt végző G1* mondatban veszi fel.

Ha körmondatban (G2, G3) akarjuk a korrekciószámítást bekapcsolni a vezérlő hibajelzést ad. A *kontúrra való ráállítás stratégiáját* csak akkor választja a vezérlő, ha **G40 állapotból G41, vagy G42 állapotba** kapcsolunk. Másképp fogalmazva, ha D0-lal töröljük a korrekciót és utána Dn-nel visszakapcsoljuk (n 0-tól különböző szám), nem a kontúrra való ráállítás 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.

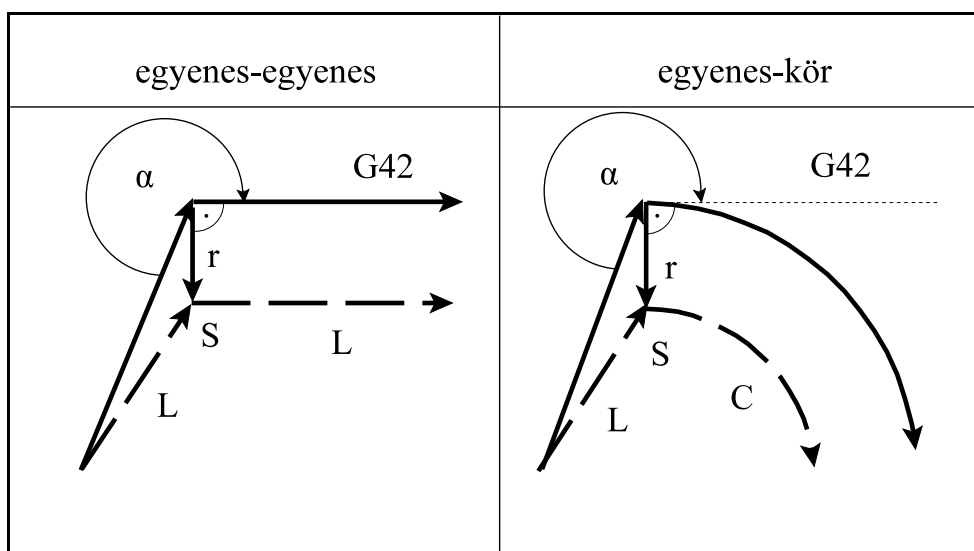
☞ *Megjegyzés:* Az ábrák jelöléseinek jelentése most, és a továbbiakban:

- r: a sugárkorrekció értéke,
- L: egyenes szakasz,
- C: körív,
- S: mondatonkénti üzemmódban a megállás helye,
- szaggatott vonal: a szerszámközéppont pályája,
- folyamatos vonal: a programozott pálya.

A sugárkorrekció bekapcsolásának alapesetei:

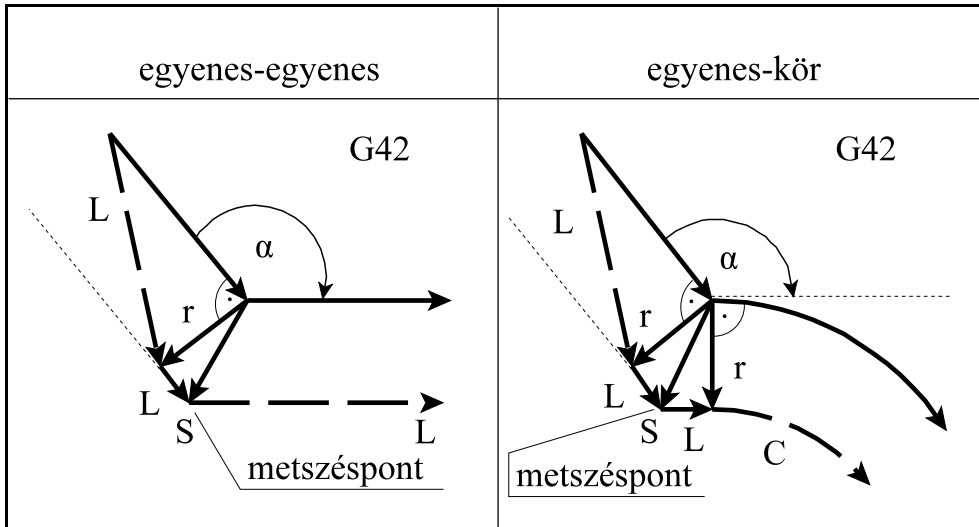
G40	G40
G42 G1 X_ Y_ D_	G42 G1 X_ Y_ D_
X_ Y_	G2 X_ Y_ R_

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



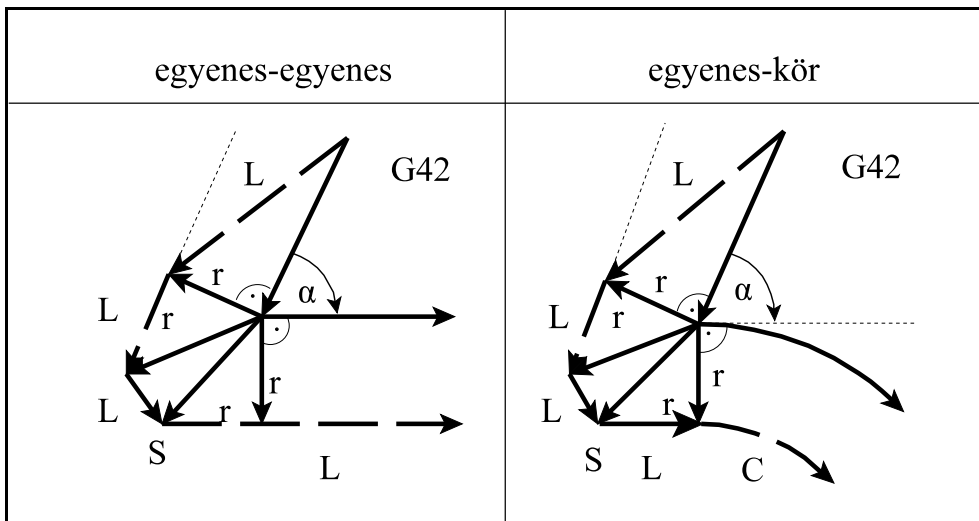
15.5.1-1 ábra

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



15.5.1-2 ábra

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



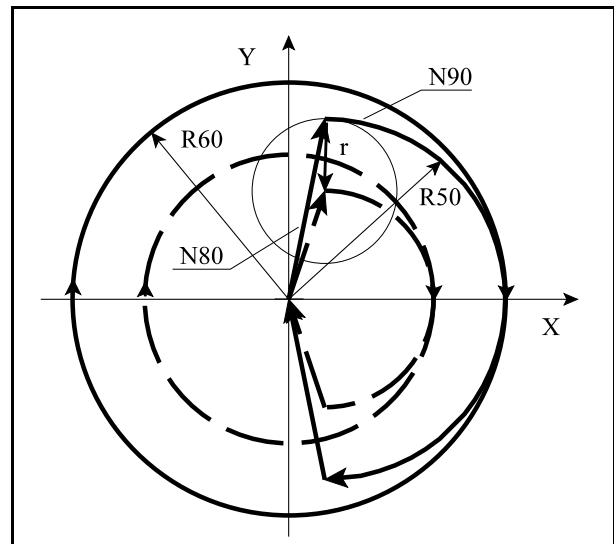
15.5.1-3 ábra

Példa

Munkáljunk meg belülről egy R60 sugarú kört. Az R60 sugarú körre a ráállást egy R50 sugarú körív mentén végezzük.

Az N80 mondat kapcsolja be a sugárkorrekciót az X10 Y50 pontra állással, úgy, hogy az N90 mondat R50 sugarú körívének a kezdőpontjára szerszámsugárnyi (r) hosszúságú merőleget állít:

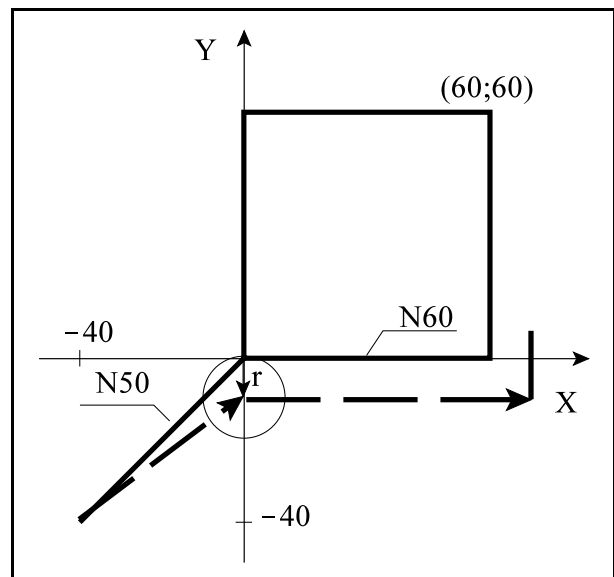
```
G54 G17
...
N50 G0 X0 Y0
N60 G43 Z1 H1
N70 G1 Z-2 F1000
N80 G42 G0 X10 Y50 D1
N90 G2 X60 Y0 R50
N100 G2 I-60
N110 G2 X10 Y-50 R50
N120 G40 G0 X0 Y0
...
```



15.5.1-4 ábra

Marjunk körbe egy 60 mm élhosszúságú négyzetet. Az N50 mondat végpontját úgy állapítja meg, hogy az N60 mondat kezdőpontjára szerszámsugárnyi (r) merőleget állít, és oda mozog.

```
N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 X0 Y0 D1
N60 G1 X60
N70 Y60
N80 X0
N90 Y0
N100 G40 G0 X-40 Y-40
N110 M30
```



15.5.1-5 ábra

A sugárkorrekció bekapcsolása mozgás programozása nélkül:

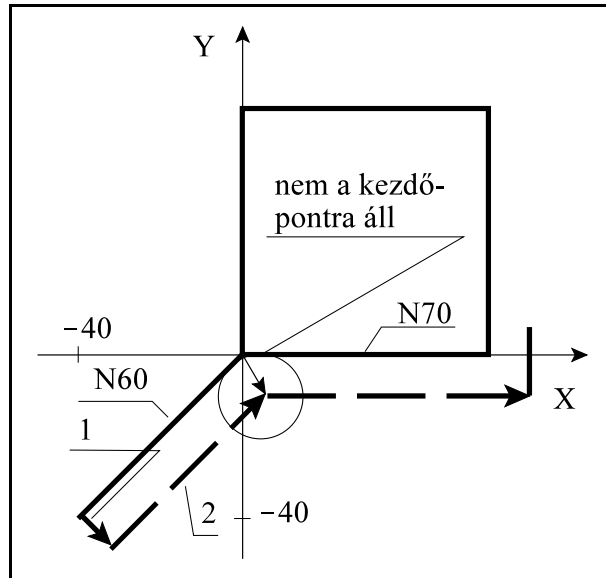
Ha a **korrekció bekapcsolását** (G41, G42) olyan mondatban végezzük, amelyben a kiválasztott **síkhoz tartozó egyik tengelycím sem szerepel**, mint az alábbi példában az N50 mondatban sem X, sem Y cím nincs megadva, akkor az N50 mondatban nem végez mozgást, hanem az N60 mondatban először az ábrán 1-gyel jelölt szerszámsugárnyi elmozdulást hajtja végre, majd a 2-es mozgást. Mindkét mozgást gyorsmenettel hajtja végre.

Ilyenkor az N60 és az N70 mondatok között metszéspontot számol és úgy vezeti a szerszám középpontját. Ez azért nem jó mert a így az X0 Y0 sarok kimarad a megmunkálásból! Javítható az

N50 és az N60 mondat összevonásával.

```

N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 D1
N60 X0 Y0
N70 G1 X60
N80 Y60
N90 X0
N100 Y0
N110 G40
N120 G0 X-40 Y-40
N130 M30
    
```



15.5.1-6 ábra

Ha a **korrekció bekapcsolását** (G41, G42) olyan mondatban végezzük, amelyben a kiválasztott **síkhöz tartozó egyik tengelyen sincs elmozdulás**, mint az alábbi példában az N50 mondatban az X cím ugyan ki van töltve, de a hozzá tartozó inkrementális 0 miatt nincs elmozdulás, akkor az N50 mondatban végezi az ábrán 1-gyel jelölt szerszámsugárnyi elmozdulást előtolással, majd az N60 mondatban hajtja végre a 2-es mozgást gyorsmenettel.

Ilyenkor az N60 és az N70 mondatok között metszéspontot számol és úgy vezeti a szerszám középpontját. Ez azért nem jó mert a így az X0 Y0 sarok kimarad a megmunkálásból! Javítható az N50 és az N60 mondat összevonásával.

```

N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 G91 X0 D1
N60 G90 X0 Y0
N70 G1 X60
N80 Y60
N90 X0
N100 Y0
N110 G40 G91 Y0
N120 G0 G90 X-40 Y-40
N130 M30
    
```

A sugárkorrekció bekapcsolását követő mondatban nincs elmozdulás

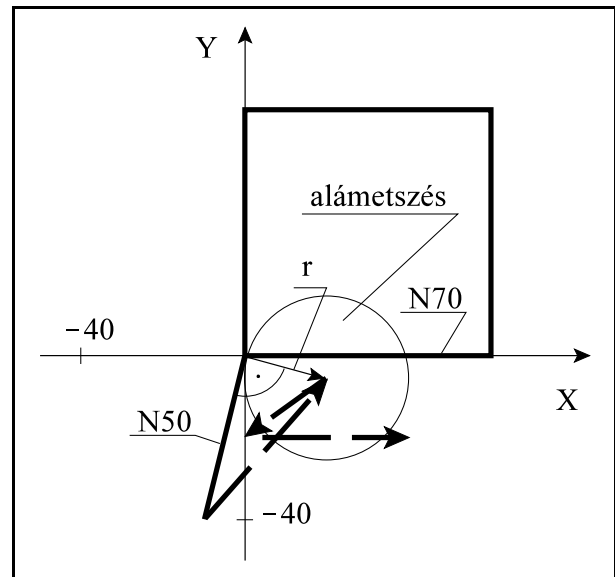
Ha a korrekció bekapcsolását követő mondatban, a kiválasztott síkban, 0 elmozdulás adódik, mint az alábbi program N60 mondatában, a korrekciós vektort a bekapcsolást végző mondat (N50) végpontjára merőlegesen állítja és oda mozog. Az utána következő mozgást végző mondat (N70) kezdőpontjára is merőlegest állít, átmozog erre a pontra, majd párhuzamosan viszi tovább a szerszámot.

Ez a darabon alámetszést okozhat, ezek az esetek kerülendők! Javítható az N60 mondat törlésével.

```

N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-10 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 X0 Y0 D1
N60 G1 X0
N70 X60
N80 Y60
N90 X0
N100 Y0
N110 Y0
N120 G40 G0 X-40 Y-10
N130 M30

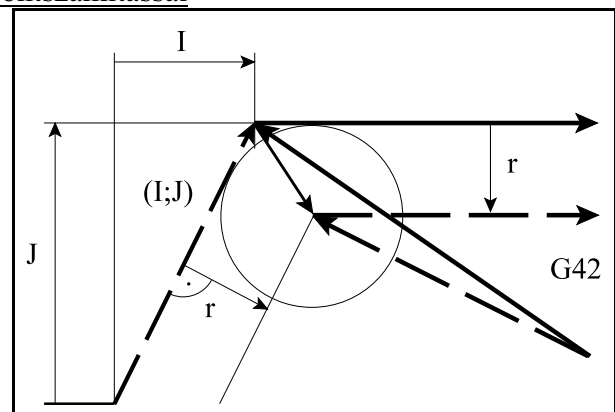
```



15.5.1-7 ábra

Sugárkorrekció bekapcsolása metszéspontszámítással

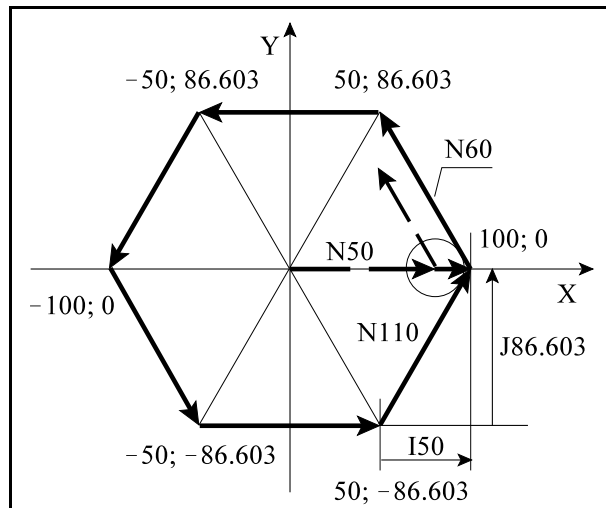
Ha a korrekció bekapcsolását végző mondatban (G41, vagy G42) I, J, K-nak értéket adunk, de csak a kiválasztott síkban lévőeknek (például: G17 esetén I, J-nek), akkor a következő mondat és az I, J, K által meghatározott egyenes közti metszéspontra áll a vezérlő, a sugárkorrekció figyelembe vételével. 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.



15.5.1-8 ábra

Példa:

Munkáljunk meg egy 100 mm élhosszúságú hatszöget belülről. A szerszámmal álljunk be az X100 Y0 koordinátájú ponton lévő sarokba. A mellékelt program N50 mondata metszéspontszámítással áll rá a kontúrra, I és J megadásával. Az I és J koordinátáit a program N110 mondatában végzett elmozdulás alapján számítottuk ki.



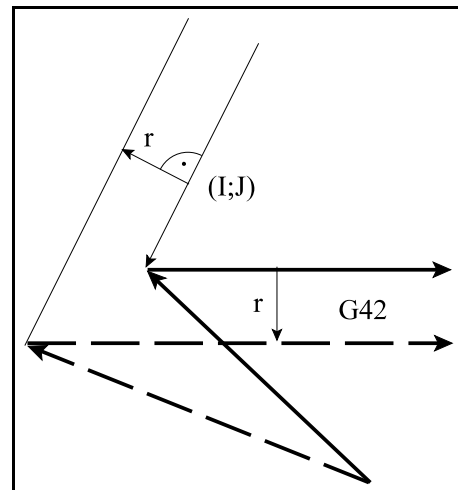
15.5.1-9 ábra

```

N10 G54 G17 M3 S300
N20 G0 X0 Y0 Z100
N30 G43 Z5 H1
N40 G1 Z-5 F1000
N50 G41 G0 X100 Y0 I50 J86.603 D1
N60 G1 X50 Y86.603
N70 X-50
N80 X-100 Y0
N90 X-50 Y-86.603
N100 X50
N110 X100 Y0
N120 G40 G0 X0 I-50 J86.603
N130 M30
    
```

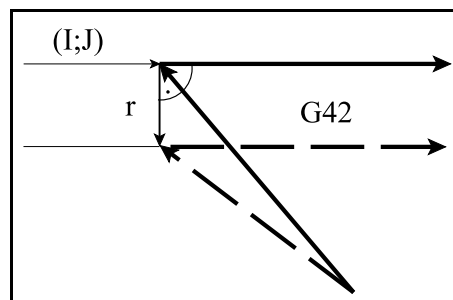
A metszésponttal való ráállás esetei

I, J, K megadás esetén a vezérlő mindig metszéspontot számol, függetlenül attól, hogy belső, vagy külső sarokt munkálunk meg.



15.5.1-10 ábra

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



[15.5.1-11](#) ábra

15.5.2 A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapota. Haladás a kontúron.

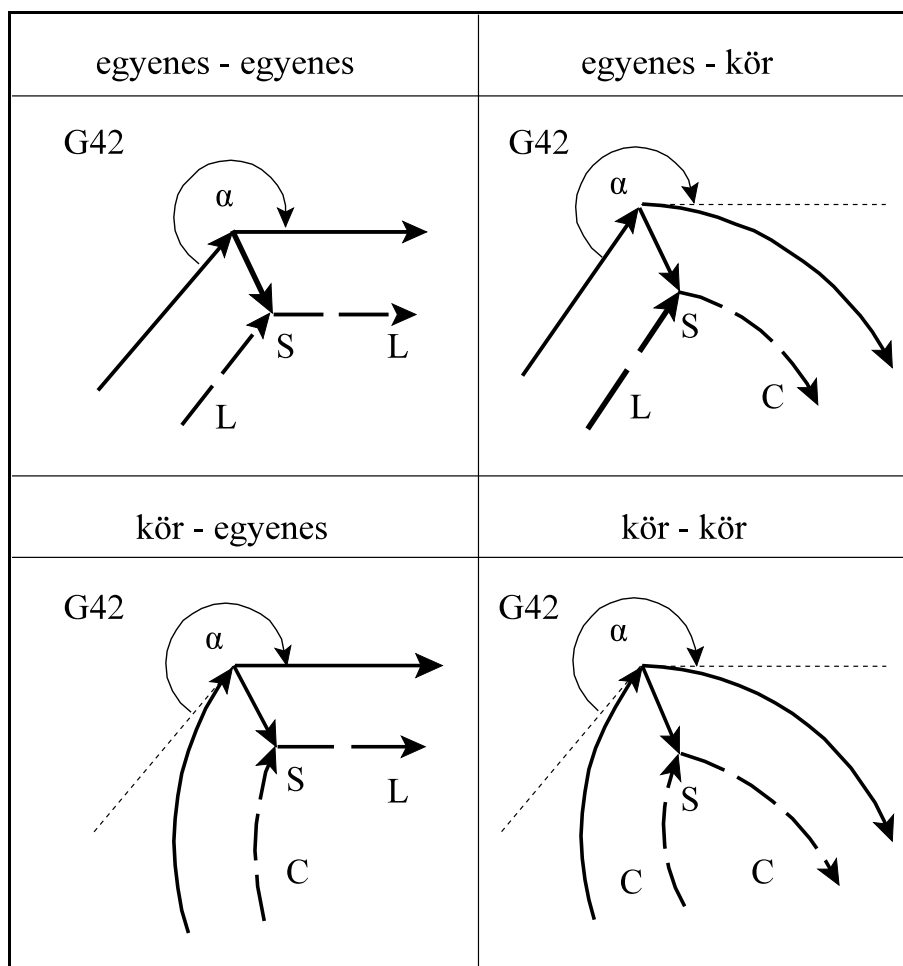
A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapotában a korrekciós vektorok a kijelölt síkban folyamatosan kiszámításra kerülnek a G0, G1, G2, G3 mondatok között. Ahhoz hogy ezeket a vektorokat számítani lehessen, a mondatokat folyamatosan előre kell olvasni.

Az N1404 BK No. Interf paraméteren megadott számú + 2 mondatot olvas előre a vezérlő. Ez azt is jelenti, hogy ha két, a kijelölt síkhoz tartozó mozgásmondat között, a paraméteren megadott számú egyéb mondat van, például funkció, várakozás, síkon kívüli mozgás stb., a korrekciószámítás még folyamatos lesz.

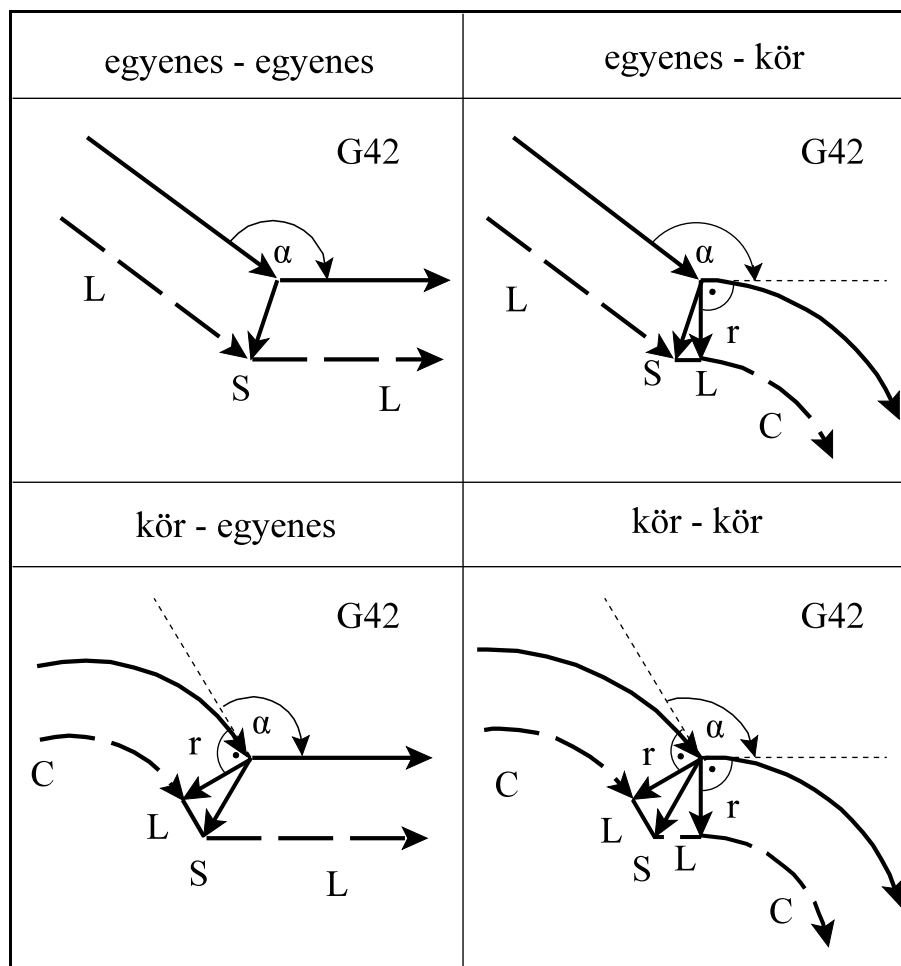
A folyamatosságot megszakítják az olyan G kódok és funkciók, amelyek pufferürítést kényszerítenek ki, azaz felfüggesztik a mondatok előreolvasását.

A sugárkorrekció számítás bekapcsolt állapotának alapesetei:

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

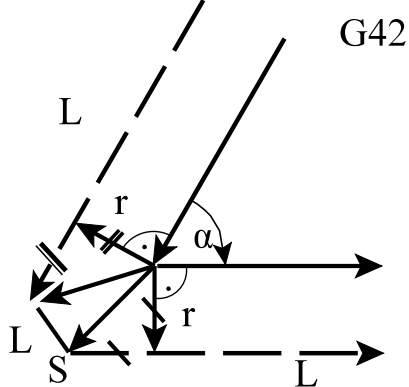
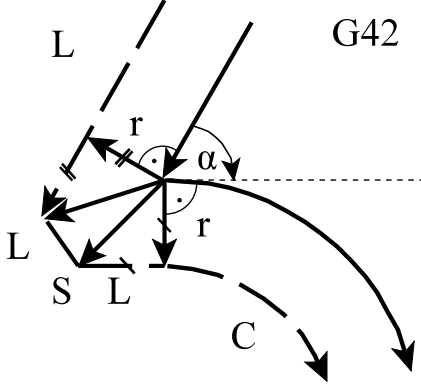
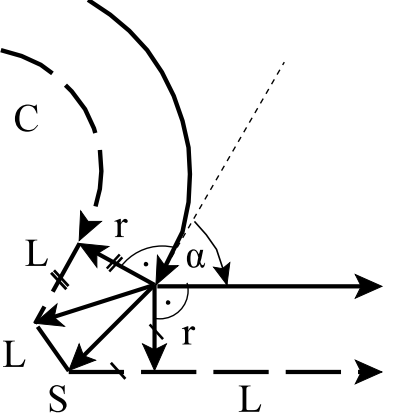
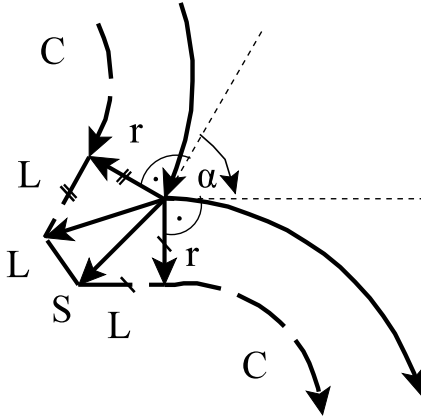


15.5.2-1 ábra

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

15.5.2-2 ábra

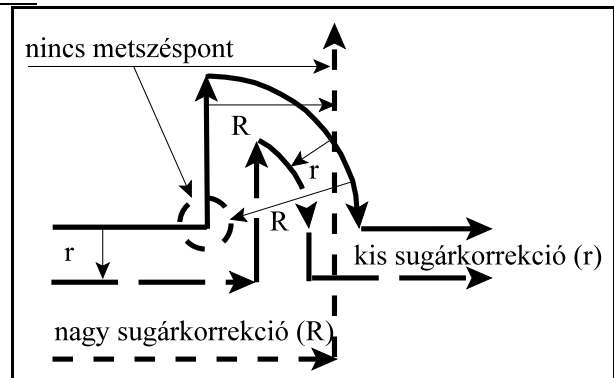
Hegyeszögű külső sarkok kerülése: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$

egyenes - egyenes	egyenes - kör
 <p style="text-align: right;">G42</p>	 <p style="text-align: right;">G42</p>
kör - egyenes	kör - kör
	

15.5.2-3 ábra

Ha nincs metszéspont belső sarkok esetén

Előfordulhat, hogy bizonyos szerszámsugár értékeknél nem adódik metszéspont. Ekkor a vezérlő az előző mondat végrehajtása alatt megáll és 2047 Nincs metszéspont G41, G42 hibajelzést ad.



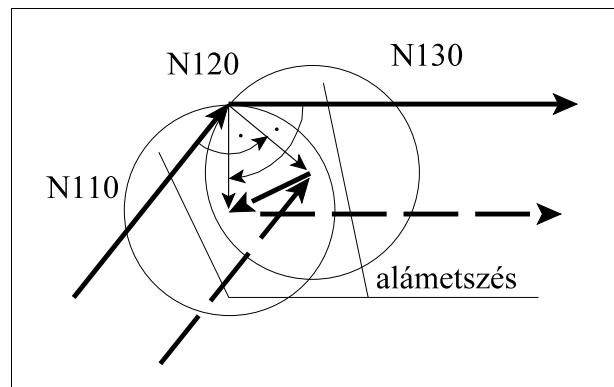
15.5.2-4 ábra

A kiválasztott síkban nulla elmozdulás adódik

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában, a kiválasztott síkban az egyik mondatban nulla elmozdulást programozunk, vagy nulla elmozdulás adódik, mint a példa N120 mondatában, a következő történik. Az előző mondat (N110) végpontjára és a következő mondat (N130) kezdőpontjára állít egy merőleges vektort, amelynek hossza megegyezik a sugárkorrekcióval, majd a két vektort egyenes interpolációval köti össze. Az ilyen esetekre vigyázni kell, mert szándékolatlan alámetszést, kör esetén torzulást okoz.

Például:

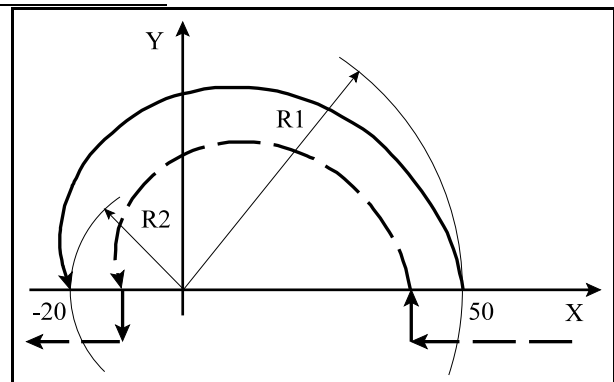
```
... G91 G17 G42 ...
N110 G1 X40 Y50
N120 X0
N130 X90
N140 X50 Y-20
...
```



15.5.2-5 ábra

Sugárkorrekció spirális és változó sugarú kör esetén

Ha spirálra, vagy változó sugarú körre alkalmazuk a sugárkorrekciót a kör kezdőpontjában a korrekciós vektor(oka)t olyan képzeletbeli körhöz számítja ki a vezérlő, amelynek sugara megegyezik a programozott kör kezdő ponti sugarával (az ábrán $R1=50$), középpontja pedig egybeesik a programozott középponttal ($X0, Y0$). A kör végpontjában a korrekciós vektor(oka)t olyan képzeletbeli körhöz számítja ki, amelynek sugara megegyezik a programozott kör végponti sugarával ($R2=20$), középpontja pedig egybeesik a programozott kör középponttal.



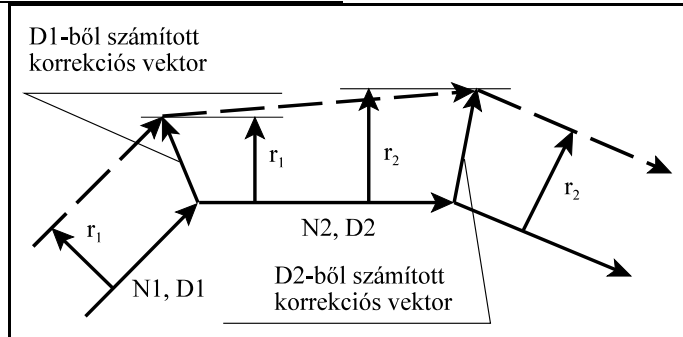
15.5.2-6 ábra

Példa:

```
G0 G17 G41 ...
G1 X50
G3 X-20 I-50 L1
G1 X-30
...
```

Ha G41, G42 állapotban új sugárkorrekciót hívunk D címen

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 az "Írányváltás a sugárkorrekció számításban" fejezet tárgyal. Ha a sugárérték nem vált előjelet az eljárás a következő lesz.

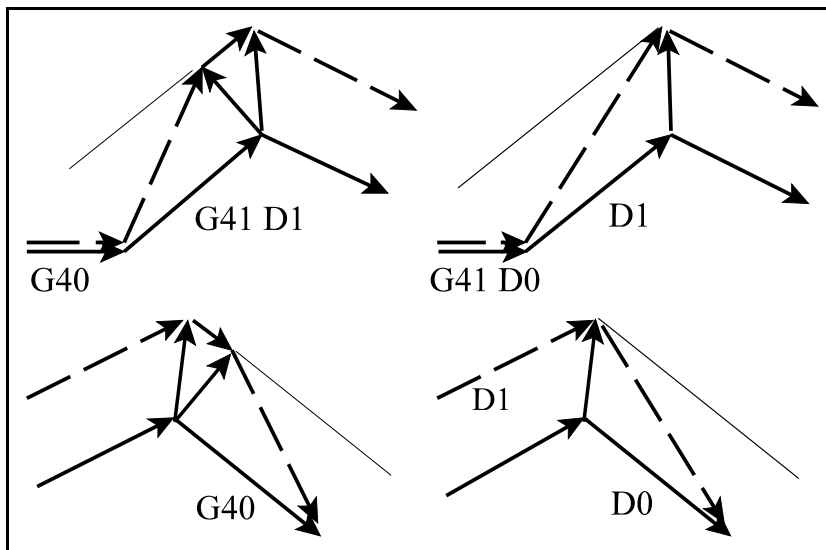


15.5.2-7 ábra

Az új korrekciós értékkel (az ábrán D2)

számolt korrekciós vektor annak *a mondatnak a végpontjában kerül* (N2) kiszámításra, amelyikben az új, D2 címet programoztuk. Mivel ennek a mondatnak a kezdőpontjában az előző sugárértékkel (D1) 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 **D0-lal kapcsoljuk ki a korrekciót**, D1-gyel 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 hívásával végezzük**:

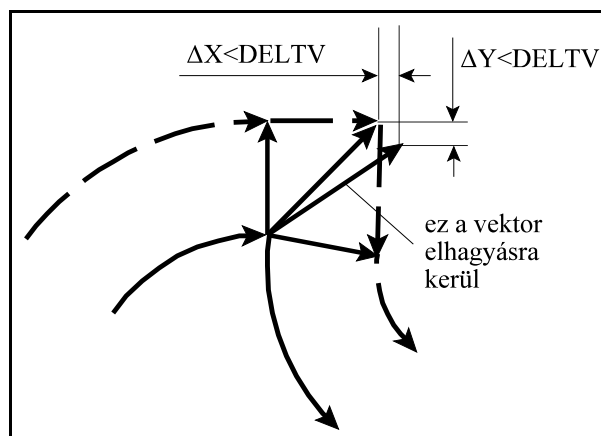


15.5.2-8 ábra

Kerülőszakaszok elhagyása

Tompa- és hegyesszögű 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 az N1405 DELTV paraméteren beállított érték, az ábrán látható vektor elhagyásra kerül, és a szerszám pályája az ábra szerint módosul.



15.5.2-9 ábra

☞ *Megjegyzés:* A *DELTV* paraméter indokolatlanul nagy értéke mellett külső hegyesszögű sarkok kerülésekor előfordulhat, hogy a sarkot megsérti a szerszám!

A kiválasztott síkban, több mondaton keresztül nincs mozgásparancs

Ahhoz, hogy a szerszámsugár korrekciót helyesen kezelje a vezérlő, például, hogy a beolvasott mondat végpontja és a következő kontúrmondat kezdőpontja között a metszéspontot ki tudja számolni, a **mondatokat előre be kell olvasni és feldolgozni**. Az előre feldolgozott mondatok a mondatpufferbe kerülnek.

A gyakorlatban szükség lehet arra, hogy két síkbeli mozgásmondat közé mozgást nem tartalmazó mondatot, vagy nem a kiválasztott síkba eső mozgást tartalmazó mondatot programozunk. Ezek például a következők lehetnek:

funkciók: M, S, T

várakozás: G4 P

a kiválasztott síkon kívüli mozgás: (G17) G1 Z

alprogram hívás: M98 P, stb.

Ez azt is jelenti, hogy ha két, a kijelölt síkhoz tartozó mozgásmondat között egyéb mondatok vannak, például funkciók, várakozás, síkon kívüli mozgás stb., a korrekciószámítás még folyamatos lesz, mindaddig, amíg a mondatpuffer meg nem telik.

Ha a **puffer megtelt** a vezérlő **az utolsó, a kijelölt síkhoz tartozó mozgásmondat elején** a 2090 Sugárkorrekciószámítás nem folytatható. Puffer tele. üzenetet adja.

Ha G41, G42 állapotban pufferürítő funkciót programoztunk

A korrekciószámítás folyamatosságát, azaz a mondatok **előreolvasását megszakítják** az olyan G kódok és funkciók (pl. bizonyos M funkciók stb.), amelyek **pufferürítést** kényszerítenek ki. Amikor az előreolvasás során a vezérlő ilyen kódot olvas be, felfüggeszti a további mondatok előreolvasását és megvárja, hogy kiürüljön a mondatpuffer, azaz a pufferben lévő összes mondat végre legyen hajtva. Ez azzal a következménnyel jár, hogy a **sugárkorrekció számítását felfüggeszti** a vezérlő. Ezután végrehajtja a funkciót, majd utána kezdi meg a következő mondatok beolvasását és pufferelését.

A sugárkorrekció számítását felfüggesztő G kódok a következők:

G22, G23,

G54-G59, G54.1, ...,

G52, G92,

G53,
G28, G30
G43

A H hosszkorrekcióhívás kódja is felfüggeszti a korrekciószámítást:

Hnn

A sugárkorrekció számítás felfüggesztő M funkciók a következők:

M0, M1, M2, M30

A fenti M funkciókon kívül pufferürítést végző M funkciókat és M kód csoportokat paramétereiken is ki lehet jelölni. Az M funkciókon kívül az S, T, és a vegyes funkciók (A, B, C, U, V, W) is kijelölhetők pufferürítésre.

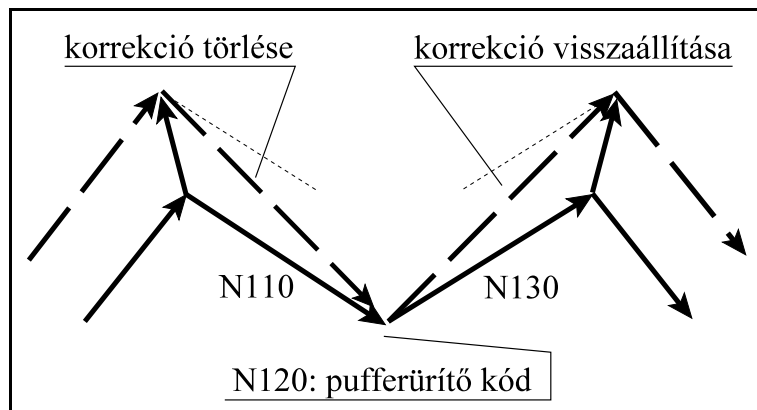
Azt, hogy mely funkciók végeznek pufferürítést, a gép építője határozza meg, és közli a gép leírásában!

Abban az esetben, ha G41, vagy G42 bekapcsolt állapotában két mozgásmondat között a fenti G kódokat, H-t, vagy a fent említett funkciókat programozzuk, az ezt megelőző mondat végpontján törli a korrekciós vektort, végrehajtja a parancsot, majd a következő mozgásmondat végpontjában visszaállítja azt.

Például:

```
...G91 G17 G41...
N110 G1 X80 Y-50
N120 G92 X0 Y0
N130 X80 Y50
...
```

A fenti példában a G92 kód miatt üríti a puffert. Hasonló a helyzet a többi pufferürítő kód esetén is.



15.5.2-10 ábra

Ha G41, G42 állapotban feltételes mondatkihagyást programoztunk

Az N1337 Execution Config paraméter #4 **CBB=0** állásánál 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.

Az N1337 Execution Config paraméter #4 **CBB=1** állásánál 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**.

A paraméterállítás hatását lásd a Feltételes mondatkihagyás fejezetet.

Példa:

```

...G91 G17 G41...
N110 G1 X80 Y-50
/ N120 S2500
N130 X80 Y50
...

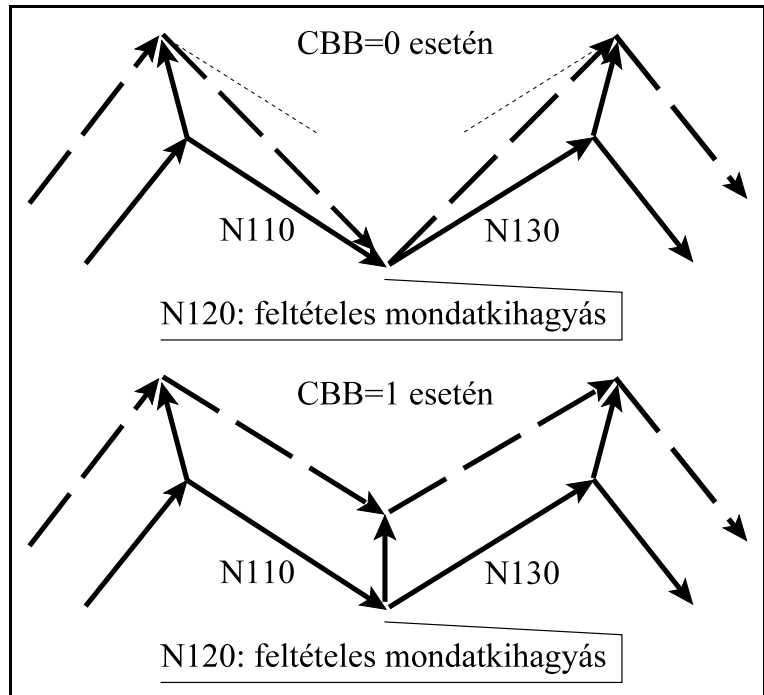
```

A fenti példában az N120 mondat feltételes.

CBB=0 esetén az N110 mondat végpontjában törli a korrekciót és az N130 mondatban helyreállítja azt.

CBB=1 állásnál nem függeszti fel az előreolvasást, a korrekciószámítás folyamatos lesz.

G41, G42 állapotban tanácsos kerülni a feltételes mondat programozását.



15.5.2-11 ábra

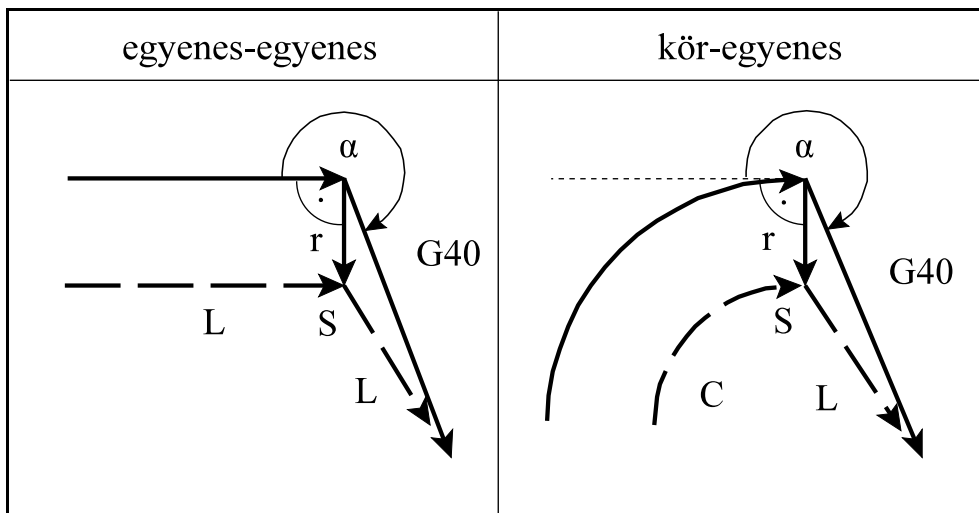
15.5.3 A szerszámsugár korrekciósámítás kikapcsolása. Leállítás a kontúrról.

A G40 parancs kikapcsolja a szerszámsugár korrekciósámítást. G40 parancsot csak lineáris interpolációval lehet kiadni. Ha körmondattban programozunk G40-et, 2043 G40 körinterplációban hibajelzést ad a vezérlő.

A sugárkorrekció kikapcsolásának alapesetei:

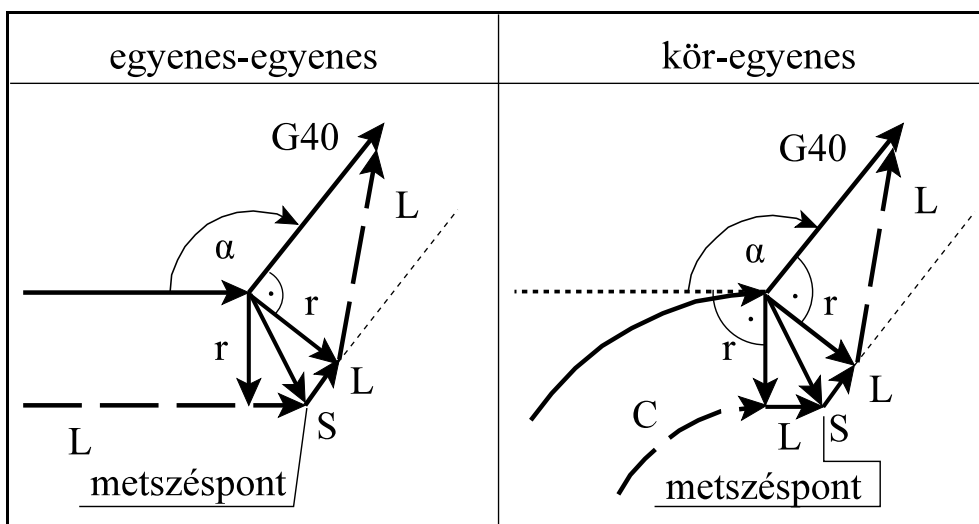
(G42)	(G42)
G1 X_ Y_	G2 X_ Y_ R_
G40 X_ Y_	G40 G1 X_ Y_

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



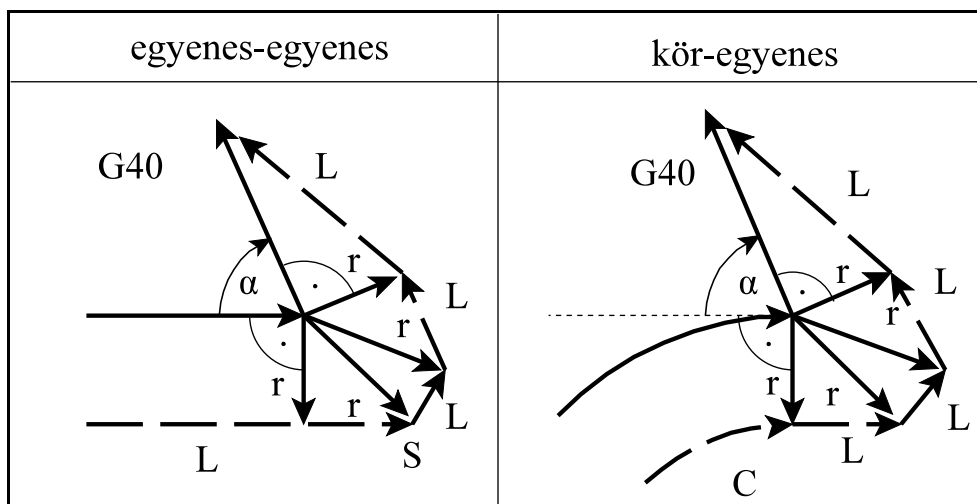
15.5.3-1 ábra

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



15.5.3-2 ábra

Külső sarokból való kiállítás hegyesszög alatt: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$



15.5.3-3 ábra

Példa

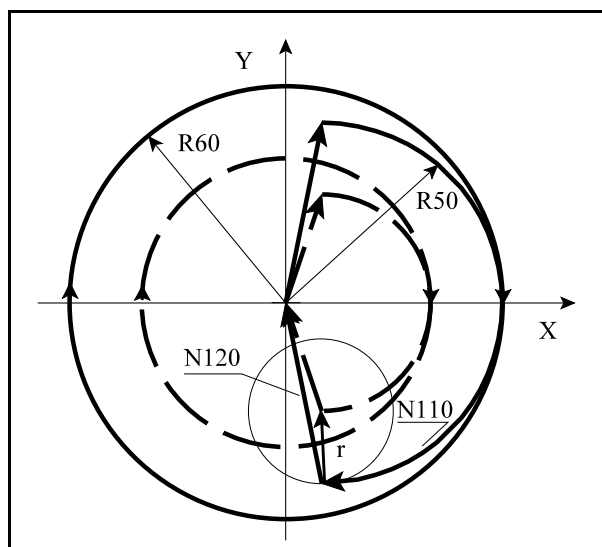
Munkáljunk meg belülről egy R60 sugarú kört. Az R60 sugarú körről a leállást egy R50 sugarú körív mentén végezzük (N110), amelynek végpontjára szerszámugárnyi (r) merőlegest állít.

Az N120 mondat kapcsolja ki a sugárkorrekciót az X0 Y0 pontra állással:

```

G54 G17
...
N50 G0 X0 Y0
N60 G43 Z1 H1
N70 G1 Z-2 F1000
N80 G42 G0 X10 Y50 D1
N90 G2 X60 Y0 R50
N100 I-60
N110 X10 Y-50 R50
N120 G40 G0 X0 Y0
...

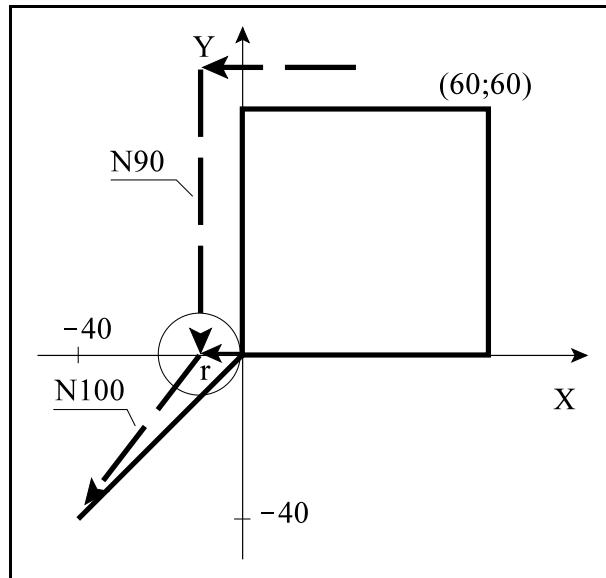
```



15.5.3-4 ábra

Marjunk körbe egy 60 mm élhosszúságú négyzetet. A sugárkorrekciót az N100 mondat kapcsolja ki. Az N90 mondat végpontját úgy állapítja meg, hogy a mondat végpontjára szerszámugárnyi (r) merőlegest állít, és onnan mozog N100-ban az X-40 Y-40 pontra.

```
N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 X0 Y0 D1
N60 G1 X60
N70 Y60
N80 X0
N90 Y0
N100 G40 G0 X-40 Y-40
N110 M30
```



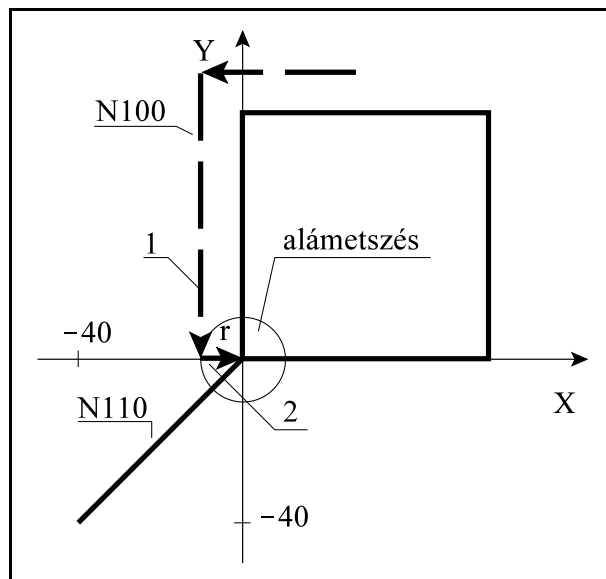
15.5.3-5 ábra

A sugárkorrekció kikapcsolása mozgás programozása nélkül:

Ha a **korrekció kikapcsolását** (G40) olyan mondatban végezzük, amelyben a kiválasztott **síkhoz tartozó egyik tengelyekcím sem szerepel**, mint az alábbi példában az N110 mondatban sem X, sem Y cím nincs megadva, akkor az N110 mondatban nem végez mozgást. Az N100 mondatban először végigmegy párhuzamosan, szerszámugárnyit eltolva a végpontig, az ábrán 1-gyel jelölt szakasz, ezután szerszámugárnyit (r) mozogva a 2-es mozgást hajtja végre és **belemetsz a darabba!**

Javítható az N110 és az N120 mondat összevonásával.

```
N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 D1
N60 X0 Y0
N70 G1 X60
N80 Y60
N90 X0
N100 Y0
N110 G40
N120 G0 X-40 Y-40
N130 M30
```



15.5.3-6 ábra

Ha a **korrekció kikapcsolását** (G40) olyan mondatban végezzük, amelyben a kiválasztott **síkhoz tartozó egyik tengelyen sincs elmozdulás**, mint az alábbi példában az N110 mondatban az Y cím ugyan ki van töltve, de a hozzá tartozó inkrementális 0 miatt nincs elmozdulás, akkor az N100 mondatban először végigmegy párhuzamosan, szerszámsugárnyit eltolva a végpontig, az ábrán 1-gyel jelölt szakasz, ezután szerszámsugárnyit (r) mozogva a 2-es mozgást hajtja végre és **belemetsz a darabba!**

Javítható az N110 és az N120 mondat összevonásával.

```

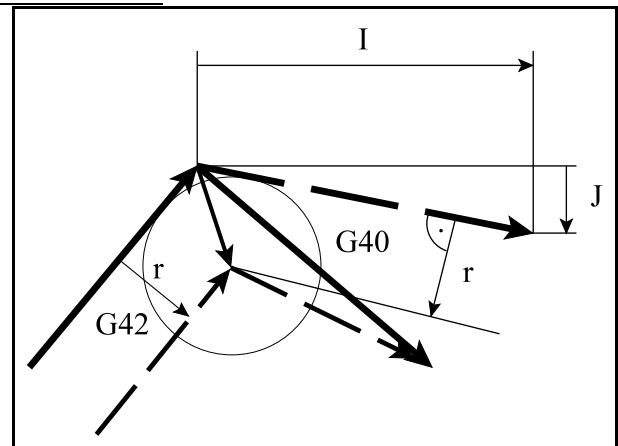
N10 G54 G17 G49 M3 S500
N20 G0 X-40 Y-40
N30 G43 Z2 H1
N40 G1 Z-5 F500
N50 G42 G0 G91 X0 D1
N60 G90 X0 Y0
N70 G1 X60
N80 Y60
N90 X0
N100 Y0
N110 G40 G91 Y0
N120 G0 G90 X-40 Y-40
N130 M30

```

Sugárkorrekció kikapcsolása metszéspontszámítással

Ha a korrekció kikapcsolását végző mondatban (G40) I, J, K-nak értéket adunk, de csak a kiválasztott síkban lévőknek (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.

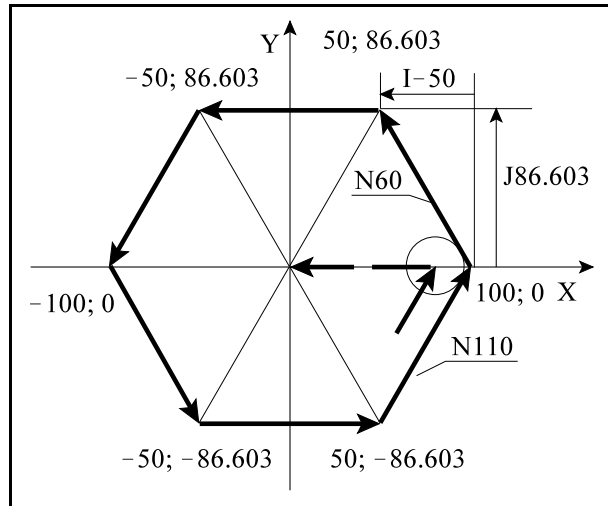
Ez a lehetőség például belső sarokból való kiállítás esetén hasznos.



15.5.3-7 ábra

Példa:

Munkáljunk meg egy 100 mm élhosszúságú hatszöget belülről. A szerszámmal álljunk ki az X100 Y0 koordinátájú ponton lévő sarokból. A mellékelt program N120 mondata metszéspontszámítással áll le a kontúrról, I és J megadásával. Az I és J koordinátáit a program N60 mondatában végzett elmozdulás alapján számítottuk ki.



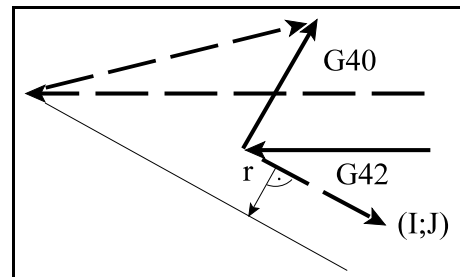
15.5.3-8 ábra

```

N10 G54 G17 M3 S300
N20 G0 X0 Y0 Z100
N30 G43 Z5 H1
N40 G1 Z-5 F1000
N50 G41 G0 X100 Y0 I50 J86.603 D1
N60 G1 X50 Y86.603
N70 X-50
N80 X-100 Y0
N90 X-50 Y-86.603
N100 X50
N110 X100 Y0
N120 G40 G0 X0 I-50 J86.603
N130 M30
    
```

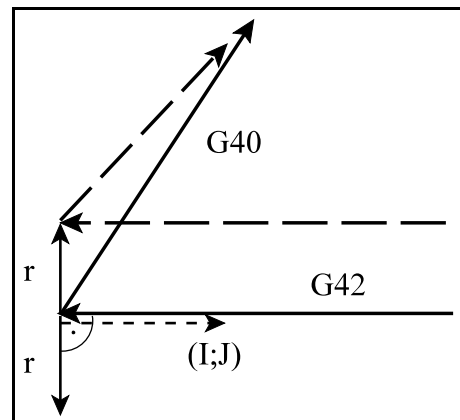
A metszésponttal való leállítás esetei

I, J, K megadás esetén a vezérlő mindig metszéspontot számol, függetlenül attól, hogy belső, vagy külső sarkot munkálunk meg.



15.5.3-9 ábra

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



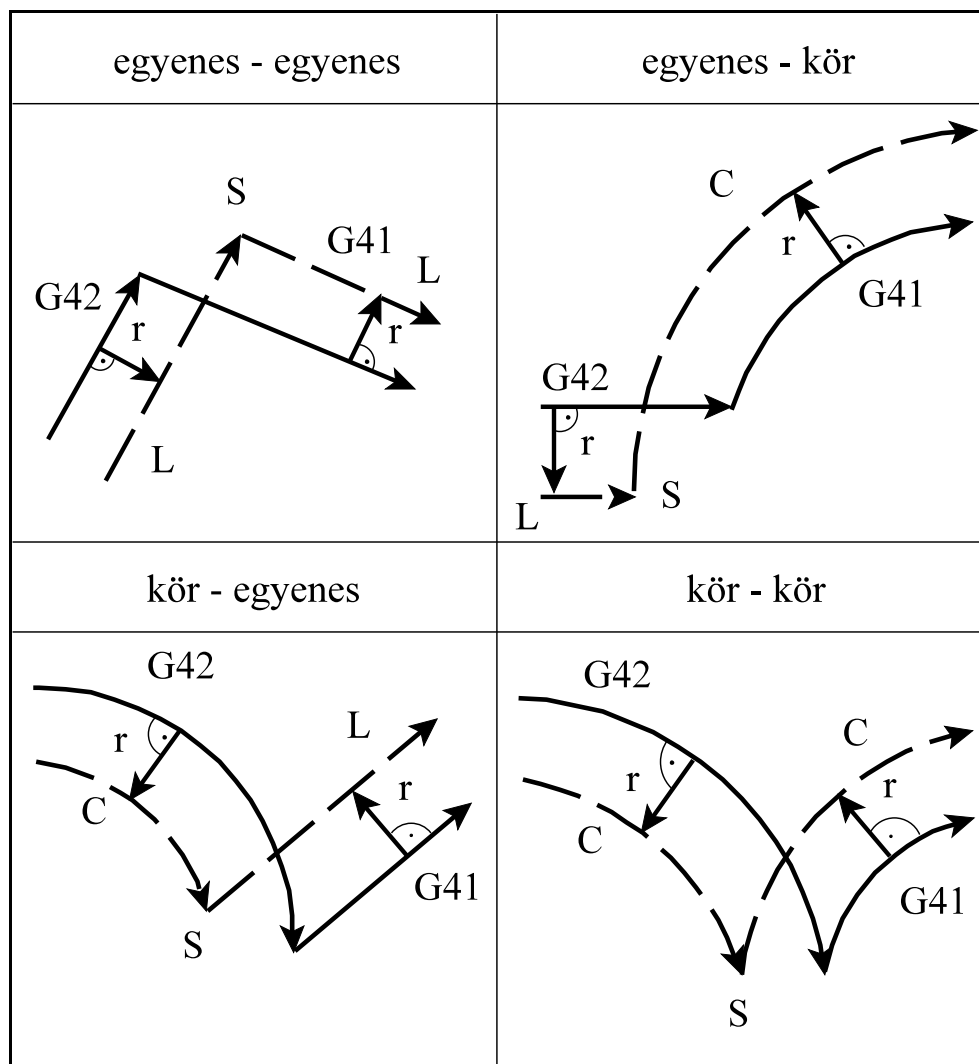
15.5.3-10 ábra

15.5.4 Irányváltás a sugárkorrekció számításban

A szerszámsugar 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 szerszámsugar korrekció számítás bekapcsolt állapotában is. Ez történhet G41, vagy G42 programozásával, vagy az eddigiekkel ellentétes előjelű szerszámsugar korrekció lehívásával D címen. Amikor a kontúrkövetés iránya megfordul a vezérlő 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:



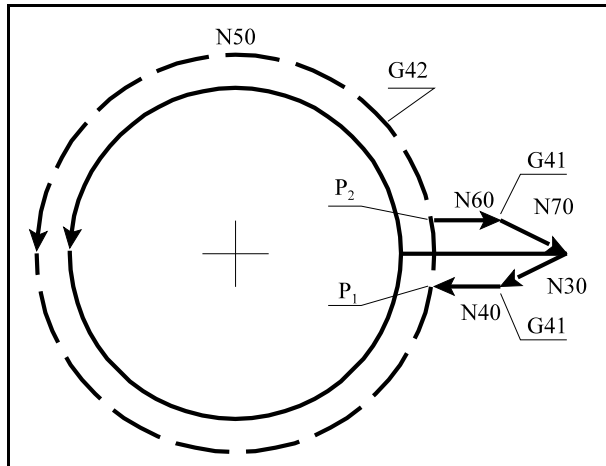
15.5.4-1 ábra

Példa

Egy R50 sugarú körre egyenes mentén, balról, G41-gyel állunk az N30 és az N40 mondattal. Ezután a kört az N50 mondatban jobbról G42-vel követjük. A leállás szintén egyenes mentén, balról, G41-gyel történik.

```

...
N10 G17 G0 X100 Y0
N20 M3 S500
N30 G41 X80 D1
N40 G1 X50
N50 G42 G3 I-50
N60 G41 G1 X80
N70 G40 X100
...
    
```



15.5.4-2 ábra

Ha teljes körön irányváltást programozunk

Teljes kört programozva G41 - G42 váltással, számos olyan eset adódhat, amikor a szerszám pályája többet tesz meg egy teljes kör fordulatnál.

A fenti példa ezt az esetet mutatja.

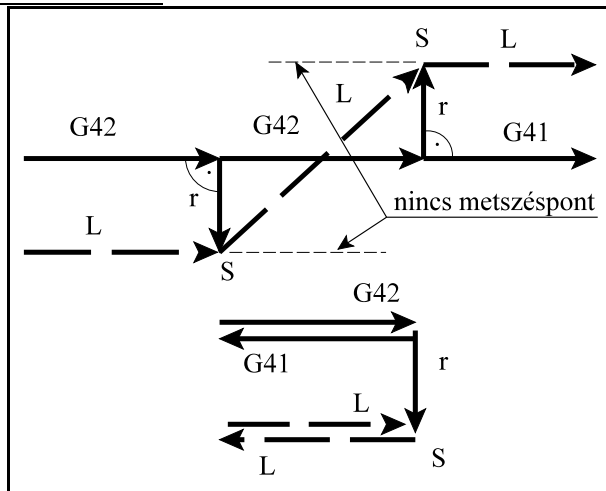
A szerszámközpont tesz egy teljes körívet a P₁ ponttól P₁ pontig, majd egy ívet P₁ ponttól P₂ pontig.

Ha nincs metszéspont egyenes - egyenes átmenetnél

Ha egyenes - egyenes átmenetnél nem adódik metszéspont, a szerszám pályája a mellékelt ábrán látható lesz. Az irányváltás az ábra szerint G42-ről G41-re történik.

Ilyenkor az irányváltást megelőző mondat végpontjában a következő egyenes kezdőpontjára merőlegesen állított, szerszámugárnyi vektor lesz a végpont.

A felső ábra azt mutatja, ha a pálya iránya nem változik, az alsó azt, ha a pálya irányváltása 180 fokos.

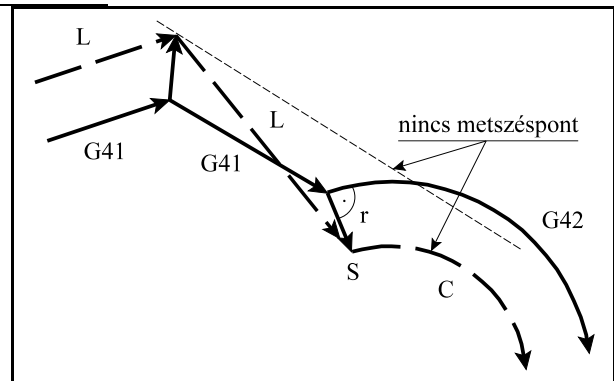


15.5.4-3 ábra

Ha nincs metszéspont egyenes - kör átmenetnél

Ha egyenes - kör átmenetnél nem adódik metszéspont, a szerszám pályája a mellékelt ábrán látható lesz. Az irányváltás az ábra szerint G41-ről G42-re történik.

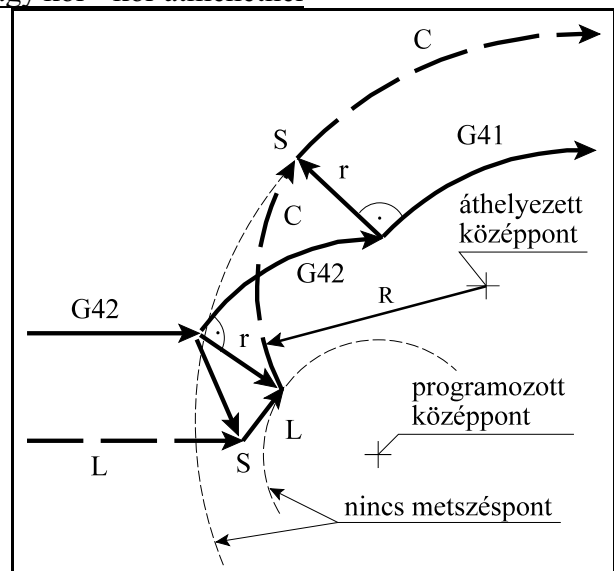
Ilyenkor az irányváltást megelőző egyenes végpontjában a következő kör kezdőpontjára merőlegesen állított, szerszámsugárnyi vektor lesz a végpont.



15.5.4-4 ábra

Ha nincs metszéspont kör - egyenes, vagy kör - kör átmenetnél

Ha kör - egyenes, vagy kör - kör átmenetnél nem adódik metszéspont, akkor az első körmondat kezdőpontjában kiadódó korrekciós vektor végpontját és a második mondat kezdőpontjára merőlegesen állított 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 hibajelzést ad a vezérlő.



15.5.4-5 ábra

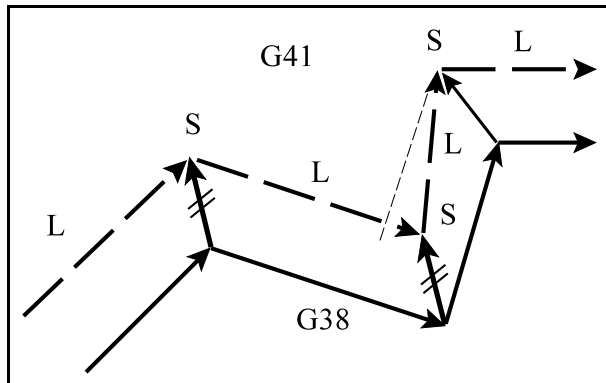
15.5.5 A vektor megtartás programozása (G38)

A

G38 v

parancs hatására a vezérlő a síkbeli szerszám-sugár 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.



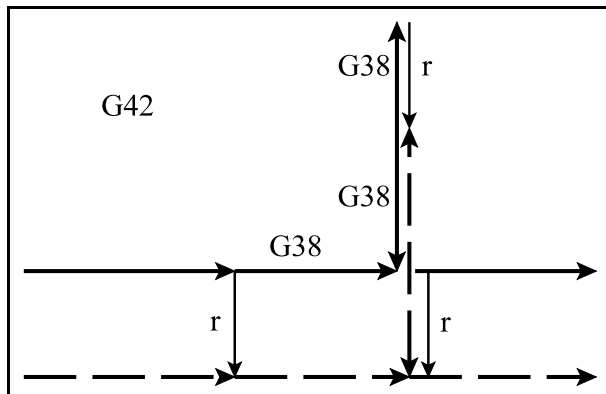
15.5.5-1 ábra

Példa

Programozunk beszúrást 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

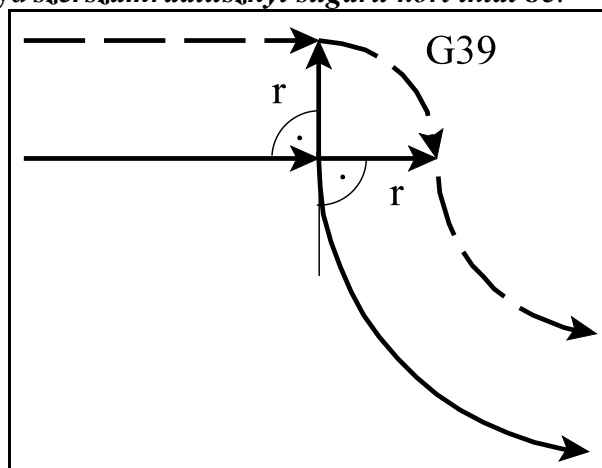
G39 (I J K)

mondat programozásával a síkbeli szerszámugár 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 szerszámugárnyi 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:**

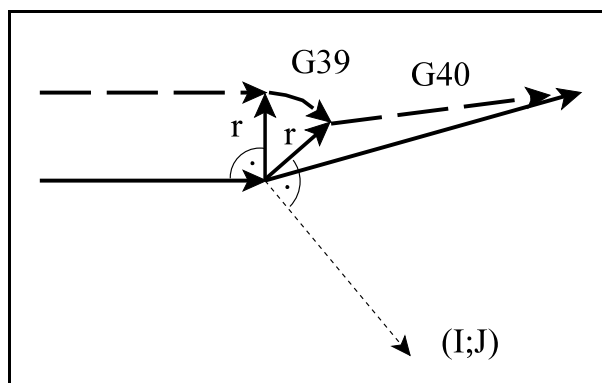
```
...G17 G91 G41...
N110 G1 X100
N120 G39
N130 G3 X80 Y-80 I80
...
```



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.

Példa

Marjunk egy háromszög alakú hornyot, ahol a sarkoknál lekerekítés kell.

Ahhoz, hogy a kontúr zárt legyen az N110 mondatban a G39-et I, J-vel adtuk meg. I, J adatait az N60 mondat elmozdulásából határoztuk meg.

...

N20 G0 G17 G40 G54

N30 X-30 Y150 Z5 M3 S300

N40 G42 X0 Y86.603 D1

N50 Z-2

N60 G1 X-50 Y0 F1000

N70 G39

N80 X50

N90 G39

N100 X0 Y86.603

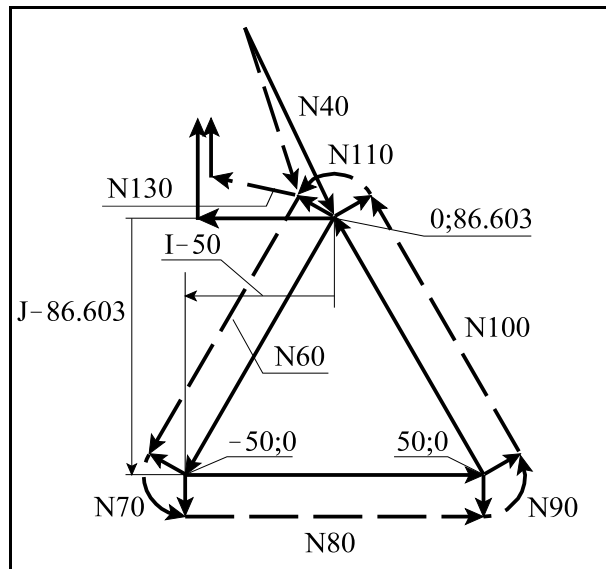
N110 G39 I-50 J-86.603

N120 Z5

N130 X-40

N140 G40 Y120

...

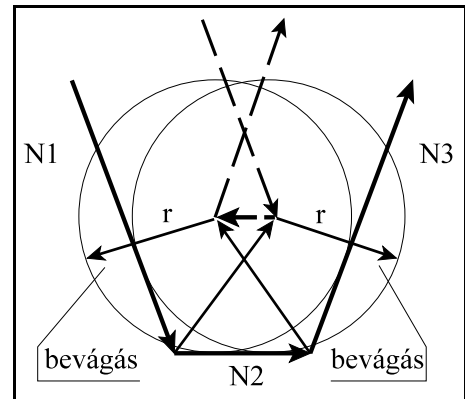


15.5.6-3 ábra

15.5.7 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**.

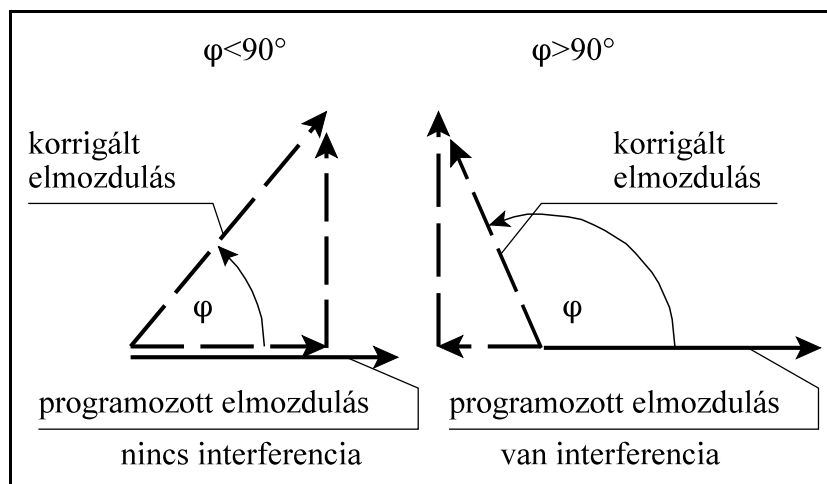
Az ábrán látható esetben a metszéspontok kiszámítása után az N2 mondat végrehajtása során a programozottal (folyamatos vonal) ellentétes szerszám-pálya (szaggatott vonal) adódik. A szerszám belevág a munkadarabba.



15.5.7-1 ábra

Az ilyen esetek elkerülése érdekében a vezérlő interferenciavizsgálatot végez, az N1403 Interference paraméter #0 IEN=1 bitállásánál. Ebben az esetben **a vezérlő 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 vezérlő azt vizsgálja, hogy a korrigált elmozdulásvektornak van-e a programozott elmozdulásvektorral ellentétes irányú komponense.



15.5.7-2 ábra

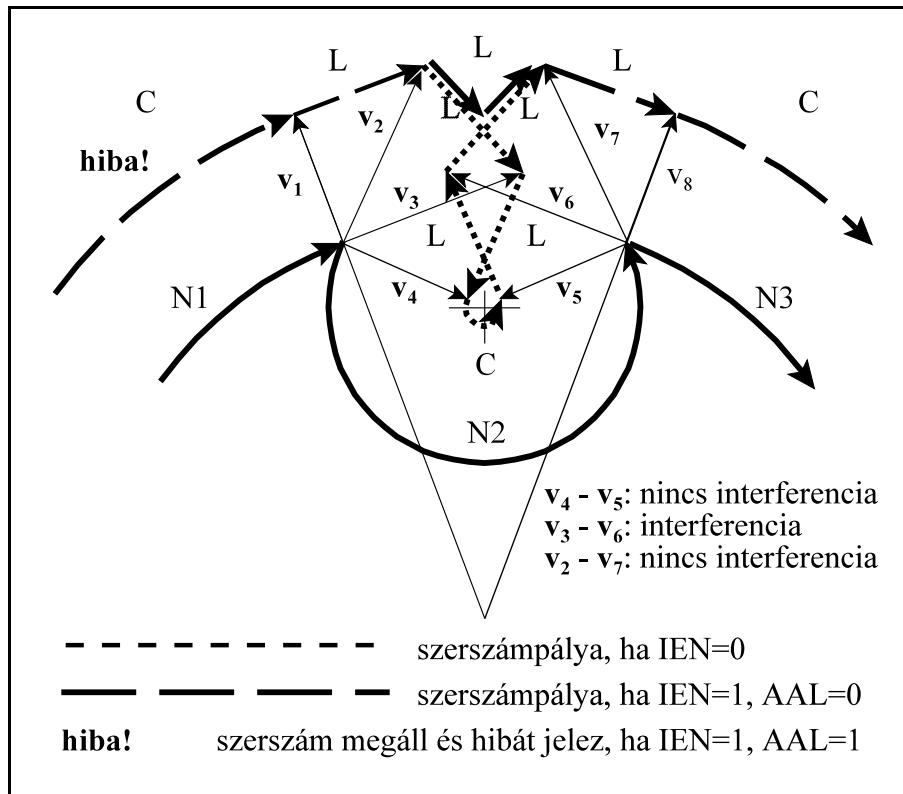
Ha a vezérlő interferenciahibát állapít meg, az N1403 Interference paraméter #1 AAL bitállásának függvényében **hibát jelez, vagy megpróbálja az interferenciahibát javítani.**

Ha az $AAL=1$, akkor a vezérlő **mindig 2049 Interferenciahiba üzenetet ad** az interferenciahibát kiváltó mondatot megelőző mondat végén.

Ha az $AAL=0$, akkor a vezérlő **megpróbálja a hibát automatikusan korrigálni** és csak akkor jelez hibát, ha az automatikus korrekció nem vezet eredményre.

Az **interferenciahiba figyeléséhez**, illetve automatikus javításához **a vezérlő előre beolvas alapeletben 3 mondatot.** Ha az **N1404 BK No. Interf paraméter értéke nagyobb, mint 0, akkor 3 + paraméterérték számú mondatot olvas előre** és végez interferenciavizsgálatot.

Az interferencia hiba automatikus javítása



15.5.7-3 ábra

AAAL=0 esetben, a vezérlő nem jelez hibát, hanem automatikusan korrigálni próbálja a kontúrt azzal a céllal, hogy a bevágásokat elkerülje. A korrekció menete a következő:

A szerszámsugar korrekció (G41) be van kapcsolva az N1, N2, és N3 mondaton.

N1 és N2 mondat között a kiszámított korrekciós vektorok: v_1 , v_2 , v_3 és v_4 .

N2 és N3 mondat között a kiszámított korrekciós vektorok: v_5 , v_6 , v_7 és v_8 .

Ha v_4 és v_5 között interferencia van (az N2 elmozdulásával ellentétes elmozdulás adódik), a v_3 és a v_4 közötti és a v_5 és v_6 közötti egyenesek között metszéspontot számol, és az N2 körívet kihagyja

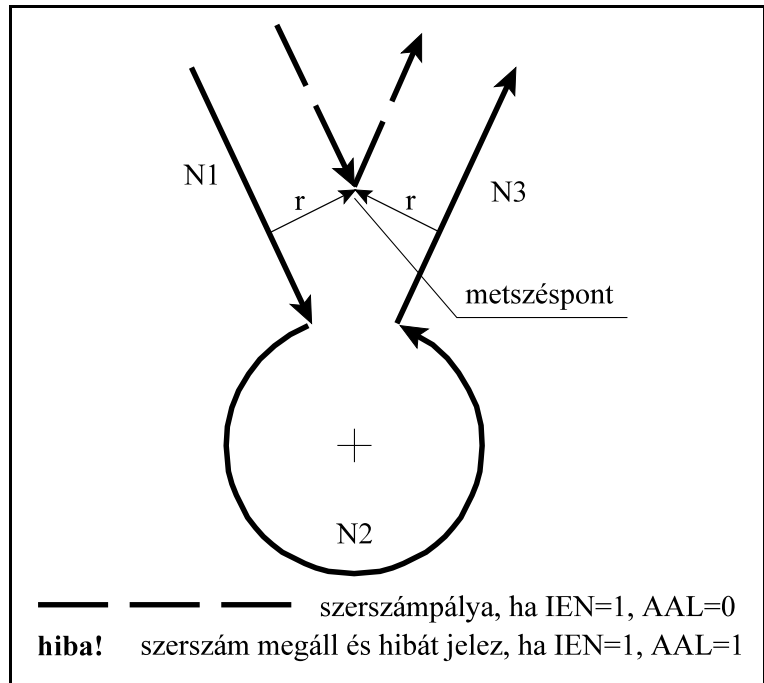
Ha v_3 és v_6 között interferencia van (az N2 elmozdulásával ellentétes elmozdulás adódik), a v_2 és a v_3 közötti és a v_6 és v_7 közötti egyenesek között metszéspontot számol, és a közöttük lévő mozgásokat kihagyja (a fenti ábra ezt az esetet mutatja),

Ha v_2 és v_7 között interferencia van (az N2 elmozdulásával ellentétes elmozdulás adódik), a v_1 és a v_2 közötti és a v_7 és v_8 közötti egyenesek között metszéspontot számol, és a közöttük lévő mozgásokat kihagyja,

Ha v_1 és v_8 között interferencia van az N1 és az N3 mondat között próbál metszéspontot számítani.

A fenti példából látható, hogy az N1 mondat végrehajtás csak akkor kezdődik el, ha az N2 mondatra elvégezte a vezérlő az interferenciavizsgálatot. Ehhez azonban az N3 mondatot is be kellett olvasni a pufferbe, és a N2 - N3 átmenetnél a korrekciós vektorokat kiszámítani.

Ha az N2 mondatban a kerülőszakaszok közötti metszéspontszámításával nem tudja megszüntetni az interferenciahibát AAL=0 esetben, megpróbál az N1 és az N3 mondat között metszéspontot számítani. Ha létezik metszéspont továbbmegy, ha nem 2049 Interferenciahiba üzenetet ad.



15.5.7-4 ábra

Interferenciafigyelés több mondattal előre

A fenti példákban 3 mondatot vizsgál előre a vezérlő. Az N1 és az N2 közötti átmenetet, illetve az N2 és az N3 közöttit. Ez felel meg az N1404 BK No. Interf=0 paraméterállításnak.

Az N1404 BK No. Interf paraméter maximális értéke 8 lehet. Ekkor a fenti vizsgálatokat az

N1 és N2 és az N2 és N3 közötti

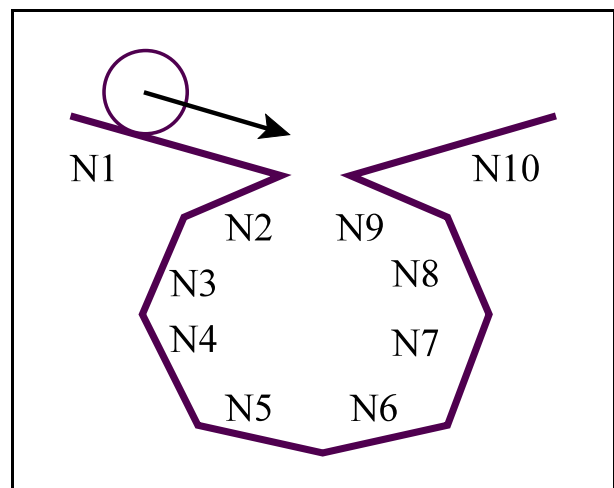
N1 és N2 és az N3 és N4 közötti

...

N1 és N2 és az N [BK No. Interf+2] és N [BK No. Interf+3] közötti mondatokra (elmozdulásokra) végzi el. Az AAL paraméter állásától függően ezután az N1 mondatban hibát jelez, vagy megpróbál javítani.

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, az N1404 BK No. Interf=7 értéket kell beállítani.



15.5.7-5 ábra

Tipikus interferenciahibák

Az alábbiakban felsorolunk néhány tipikus esetet, amikor a vezérlő interferenciahibát érzékel.

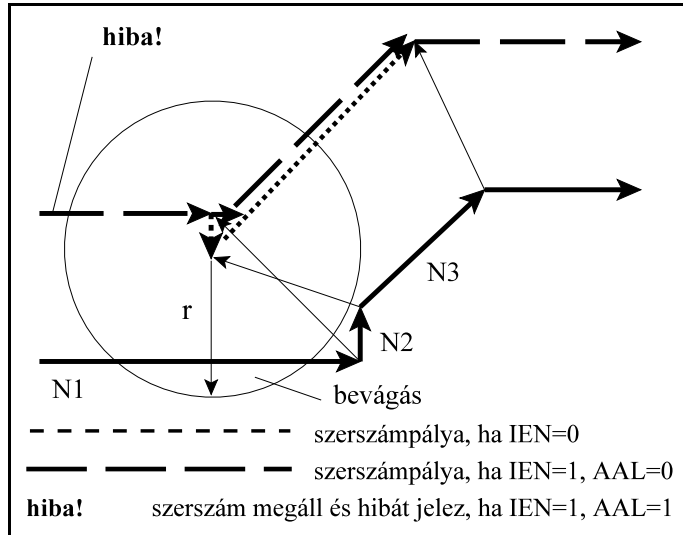
A szerszámsugárnál kisebb lépcső forgácsolása. A vezérlő

IEN=0 esetén belevág a darabba.

IEN=1 esetén:

ha AAL=0 az N1 és az N3 mondat között metszéspontot számolva kerüli el a bevágást,

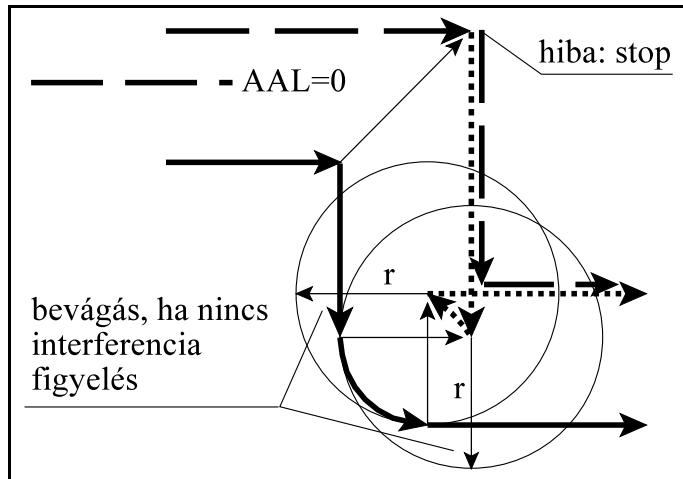
ha AAL=1, 2049 Interferenciahiba üzenetet ad, mert belevágna a darabba.



15.5.7-6 ábra

A szerszámsugárnál kisebb rádiuszú belső sarok megmunkálása. A vezérlő AAL=1 esetén 2049 Interferenciahiba üzenetet ad.

AAL=0 esetén a kört kihagyva a két egyenes között metszéspontot számolva javítja a hibát.

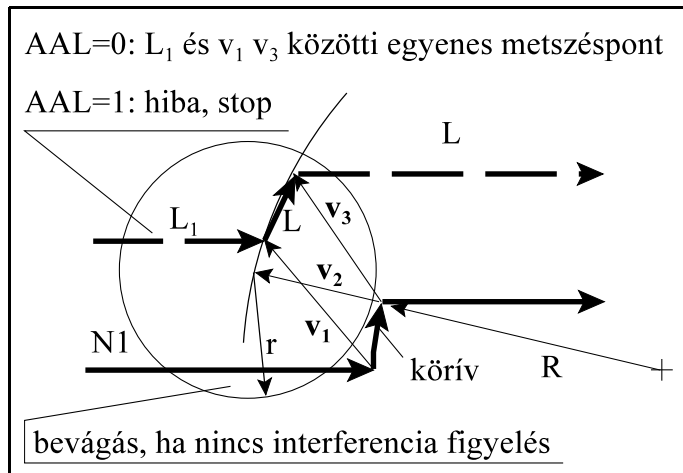


15.5.7-7 ábra

A szerszámsugárnál kisebb lépcső forgácsolása körív mentén.

Ha AAL=0, a vezérlő az L_1 egyenes és a v_1 és a v_3 vektort összekötő egyenesek között metszéspontot számol, hogy elkerülje a bevágást.

Ha AAL=1, akkor 2049 Interferenciahiba üzenetet ad, és megáll az előző mondatban.

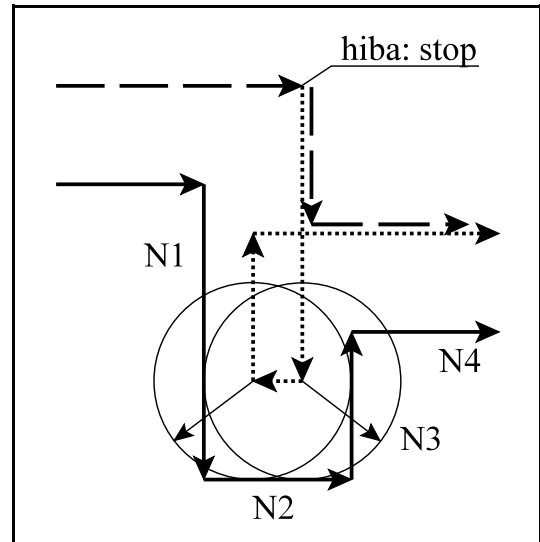


15.5.7-8 ábra

A mellékelt rajzon látható pálya esetén az N2 mondatban a korrigált pályán az elmozdulás ellentétes a programozottal.

A vezérlő nem tud javítani, ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 0, mert az N1 és az N3 mondat között nincs metszéspont, ezért AAL=0 és AAL=1 esetben is hibát jelez.

Ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke nagyobb, mint 0, a vezérlő továbbolvassa a mondatokat, ezért az **interferenciahibát** az N1 és az N4 közötti metszésponttal **javítja**, kihagyva az N2, N3 mondatokat.



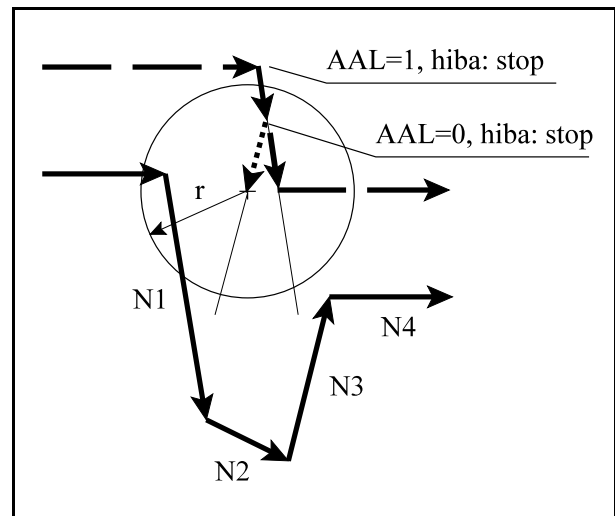
15.5.7-9 ábra

A mellékelt rajzon látható pálya esetén az N2 mondatban a korrigált pályán az elmozdulás ellentétes lenne a programozottal.

AAL=1 esetben az N1 mondatkezdőpontján hibát jelez.

AAL=0 esetben metszéspontot számol az N1 és az N3 mondat között és a metszéspontig halad. Ha tovább menne a metszésponttól az N3 mondatdal ellentétes irányú mozgás alakulna ki, a korrigált pályán, ezért hibát jelez, ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 0.

Ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke nagyobb, mint 0, a vezérlő továbbolvassa a mondatokat, ezért az **interferenciahibát** az N1 és az N4 közötti metszésponttal **javítja**, kihagyva az N2, N3 mondatokat.



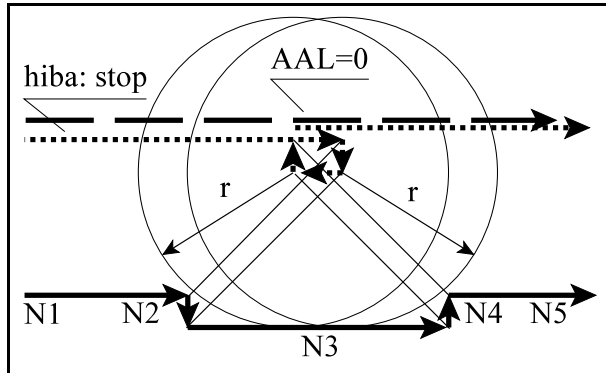
15.5.7-10 ábra

Interferenciahibát jelez, de nem vágna bele a darabba

Vannak esetek, amikor valójában nem vágna bele a szerszám a darabba, de az interferenciavizsgálat hibát jelez.

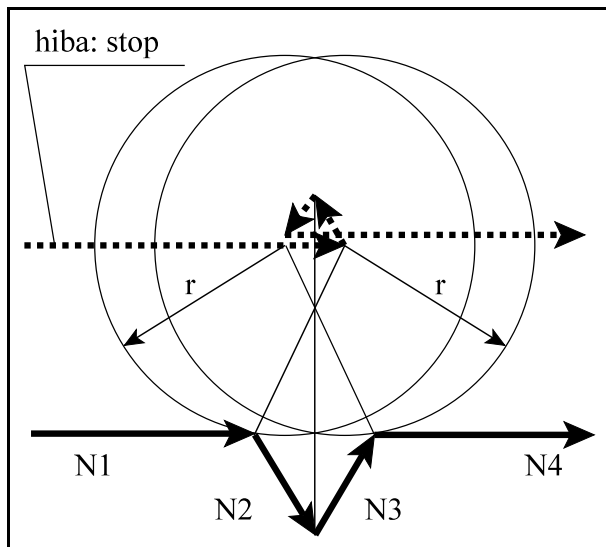
Ha a sugárkorrekciónál kisebb süllyesztést munkálunk meg, a valóságban esetleg belevágás nem történik, mint az az ábrán is látható, de a vezérlő 2049 Interferenciahiba üzenetet ad AAL=1 esetén, mert az N3 mondatban a korrigált pályán az elmozdulás iránya ellentétes a programozottal.

AAL=0 esetén az ábrán látható módon az N2, N3, N4 mondatokat kihagyva, az N1 és az N5 mondatokat összekötve folytatja a megmunkálást.



15.5.7-11 ábra

A mellékelt ábrán látható példában szintén interferencia hibát jelez, mivel az N2 mondatban a korrigált pálya elmozdulása ellentétes a programozottal.



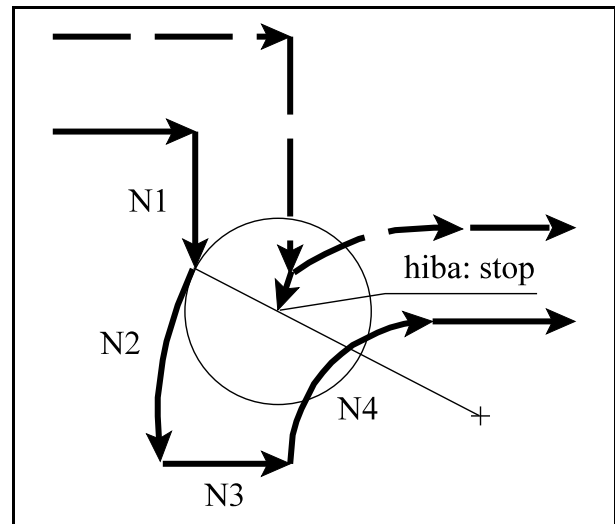
15.5.7-12 ábra

Az interferenciafigyelés ellenére belevág a darabba

Vannak olyan, a pálya geometriájából adódó esetek, amikor az interferenciafigyelés ellenére belevág a darabba. Az alábbiakban felsorolunk néhány esetet.

A mellékelt ábrán látható esetben az N3 mondatban a programozottal ellentétes irányú elmozdulás adódik, ezért az N2 mondat kezdőpontján interferenciahibát jelez és megál, ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 0. Az N4 mondat geometriájából (G2) adódóan belevág a darabba.

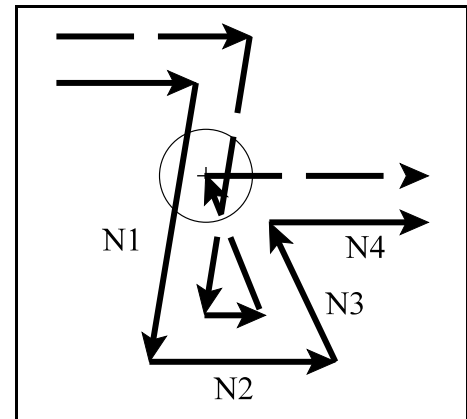
Ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke nagyobb, mint 0, a vezérlő továbbolvassa a mondatokat, ezért az **interferenciahibát** az N1 és az N4 közötti metszésponttal **javítja**, kihagyva az N2, N3 mondatokat, ha AAL=0, egyébként hibát jelez az N1 mondat elején.



15.5.7-13 ábra

A mellékelt ábrán látható esetben az N1, N2, N3 mondat egyikén sem alakul ki a programozottal ellentétes elmozdulás, ezért a vezérlő nem jelez interferenciahibát, ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 0, mégis a pálya geometriájából adódóan belevág a darabba.

Ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke nagyobb, mint 0, a vezérlő továbbolvassa a mondatokat, ezért az **interferenciahibát** az N1 és az N4 közötti metszésponttal **javítja**, kihagyva az N2, N3 mondatokat, ha AAL=0, egyébként hibát jelez.



15.5.7-14 ábra

A mellékelt rajzon látható pálya esetén az N2 mondatban a korrigált pályán az elmozdulás ellentétes lenne a programozottal.

AAAL=1 esetben az N1 mondatkezdőpontján hibát jelez.

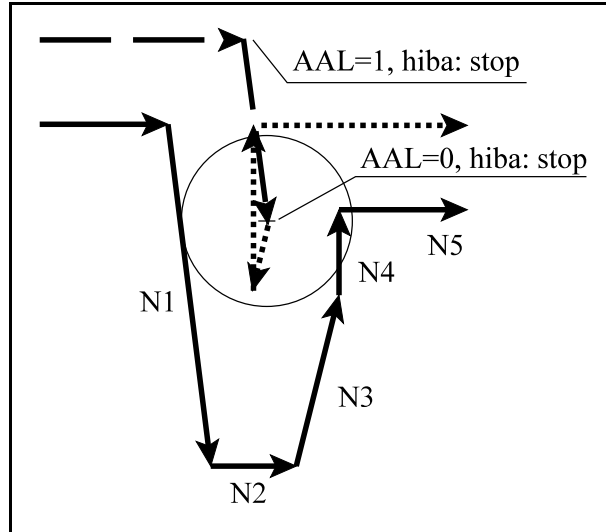
AAAL=0 esetben metszéspontot számol az N1 és az N3 mondat között és a metszéspontig halad. Ha tovább menne a metszésponttól az N3 mondattal ellentétes irányú mozgás alakulna ki, ezért hibát jelez.

A mondat végpontján azonban már bevágás történik, ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 0.

Ha az N1404 BK No. Interf paraméter értéke 1 interferenciahibát jelez.

Ha az **N1404 BK No. Interf paraméter értéke**

2 az N1 és az N5 mondatok között metszéspontot számolva javítja a hibát.



15.5.7-15 ábra

16 Különleges transzformációk

16.1 Alakzat elforgatása adott pont körül (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.

Polárkoordináta 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. A növekményes adat mindig a programozói (nem elforgatott) utolsó tengelypozíciótól értendő.

Ha p és q valamelyikének, vagy egyikének sem adunk értéket, az elforgatás középpontjának a pillanatnyi tengelypozíciót veszi.

Az alakzat elforgatásának egyenlete G17 esetén az XY síkban:

$$X' = (X - p) \cos R - (Y - q) \sin R + p$$

$$Y' = (X - p) \sin R + (Y - q) \cos R + q$$

Ahol: p, q: a forgatás középpontja,

R: a forgatás szöge,

X, Y a programozott pont koordinátái,

X', Y': az elforgatott pont koordinátái.

R címen

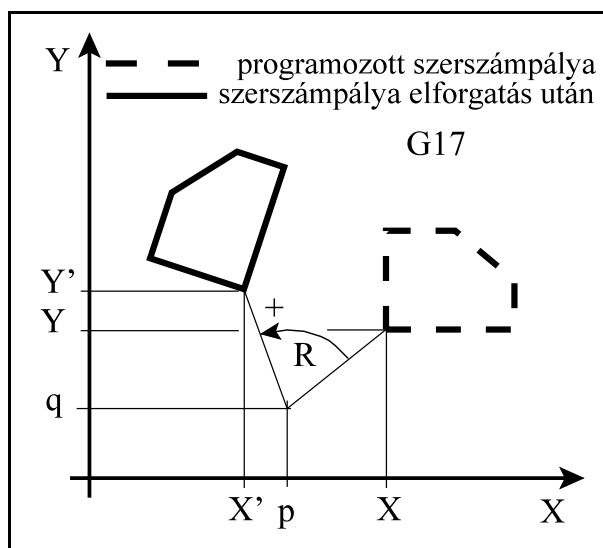
adjuk meg az **elforgatás szögét**. A címre írt **pozitív** érték az **óramutató járásával ellentétes** irányt, a **negatív** érték az **óramutató járásával megegyező** irányt jelent, amit a kiválasztott síkban kell értelmezni.

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.

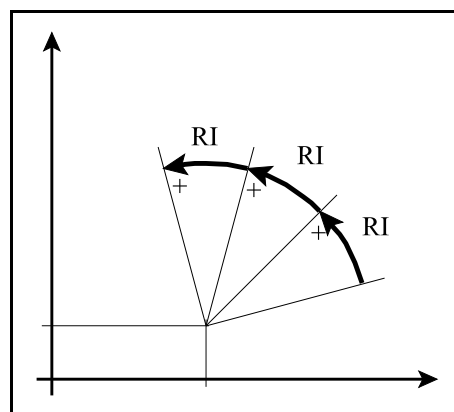
A

G69

parancs az **elforgatást kikapcsolja**. Törli az elforgatás középpontjának koordinátáit, és az elforgatási szöget is. Ez az utasítás más parancsok mellett is állhat.



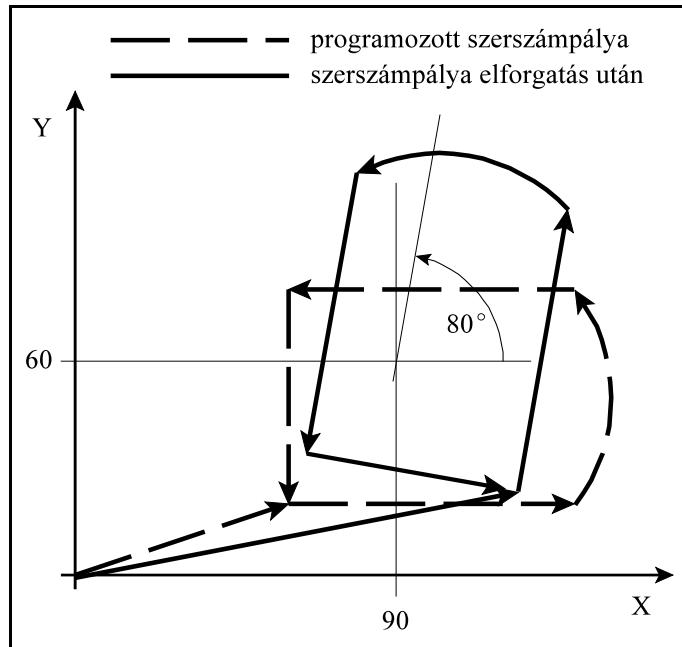
16.1-1 ábra



16.1-2 ábra

Mintapélda:

```
N1 G17 G90 G0 X0 Y0  
N2 G68 X90 Y60 R80  
N3 G1 X60 Y20 F150  
N4 G91 X140  
N5 G3 Y80 R50  
N6 G1 X60  
N7 Y20  
N8 G69 G0 X0 Y0
```



16.1-3 ábra

16.2 Alakzat léptékezése adott ponthoz viszonyítva (G50, G51)

A léptékezést a G51 kóddal kapcsolhatjuk be. Megadása kétféleképp lehetséges: egy közös, minden hossz tengelyre érvényes arányszámmal, illetve az X, Y, Z fő tengelyekre érvényes különböző arányszámmal.

Mindkét megadási módot a G50 utasítás kapcsolja ki.

Léptékezés minden tengelyre érvényes arányszámmal (P)

A

G51 v P

parancsal egy programozott alakzat *kicsinyíthető, vagy nagyítható*.

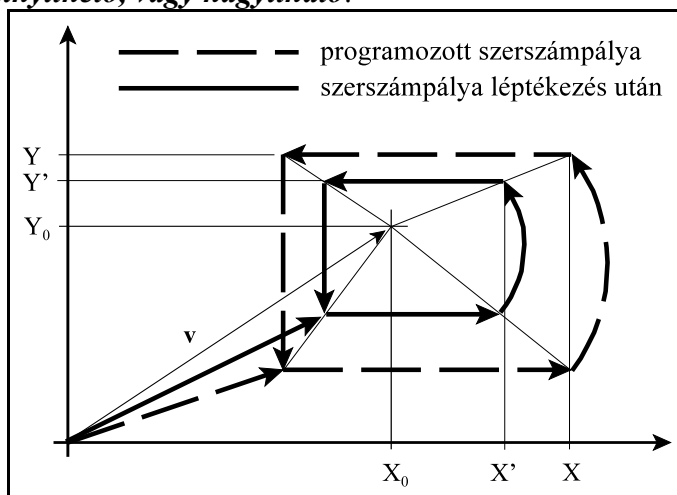
A

v

koordinátákon adhatjuk meg a *léptékezés középpontjának helyzetét*. A felhasználható címek: X, Y, Z alaptengelyek, illetve a párhuzamos tengelyek.

Polárkoordináta adatmegadás bekapcsolt állapotában is az itt beírt v *koordináta-adatokat derékszögű koordinátarendszerben* értelmezi.

A léptékezés középpontjának v koordinátáit megadhatjuk *abszolút és növekményes* adatként is G90, G91, vagy I operátor használatával.



16.2-1 ábra

Ha valamelyik tengelycímnek, vagy egyiknek sem adunk értéket, a léptékezés középpontjának a pillanatnyi tengelypozíciót veszi.

P

címen a *léptékezés arányszámát* állíthatjuk be.

Ha $P < 1$ kicsinyítés, ha $P > 1$ nagyítás történik.

Az alakzat léptékezésének egyenlete az XYZ térben:

$$X' = (X - X_0)P + X_0$$

$$Y' = (Y - Y_0)P + Y_0$$

$$Z' = (Z - Z_0)P + Z_0$$

Ahol: X_0, Y_0, Z_0 : a léptékezés középpontjának v koordinátái,

P: a léptékezés arányszáma,

X, Y, Z: a programozott pont koordinátái.

X', Y', Z': a léptékezés utáni koordináták.

A

G50

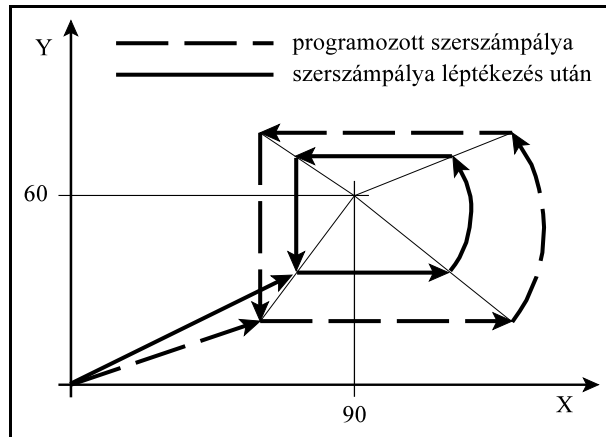
parancs a *léptékezést kikapcsolja*.

☞ *Megjegyzés:*

A léptékezés arányszáma (P) az alkalmazott sugárkorrekció értékét nem befolyásolja.

Mintapélda:

```
N1 G17 G90 G0 X0 Y0
N2 G51 X90 Y60 P0.6
N3 G1 X60 Y20 F150
N4 X140
N5 G3 Y80 R50
N6 G1 X60
N7 Y20
N8 G50 G0 X0 Y0
```



16.2-2 ábra

Léptékezés az X Y Z tengelyen különböző arányszámmal (I J K)

A

G51 X Y Z I J K

paranccsal egy programozott alakzat *kicsinyíthető, vagy nagyítható.*

Az

X Y Z

koordinátákon adhatjuk meg a *léptékezés középpontjának helyzetét*. A felhasználható címek: az X, Y, Z fő tengelyek. Polárkoordináta adatmegadás bekapcsolt állapotában is az itt beírt *koordináta- adatokat derékszögű koordinátarendszerben* értelmezi.

A léptékezés középpontjának X Y Z koordinátáit megadhatjuk *abszolút és növekményes* adatként is G90, G91, vagy I operátor használatával.

Ha valamelyik tengelycímnek, vagy [16.2-3 ábra](#) egyiknek sem adunk értéket, a léptékezés középpontjának a pillanatnyi tengelypozíciót veszi.

I J K

címen a *léptékezés I-X, J-Y, K-Z tengelyre érvényes arányszámát* állíthatjuk be.

Ha $I J K < 1$ kicsinyítés, ha $I J K > 1$ nagyítás történik.

Az alakzat léptékezésének egyenlete az XYZ térben:

$$X' = (X - X_0)I + X_0$$

$$Y' = (Y - Y_0)J + Y_0$$

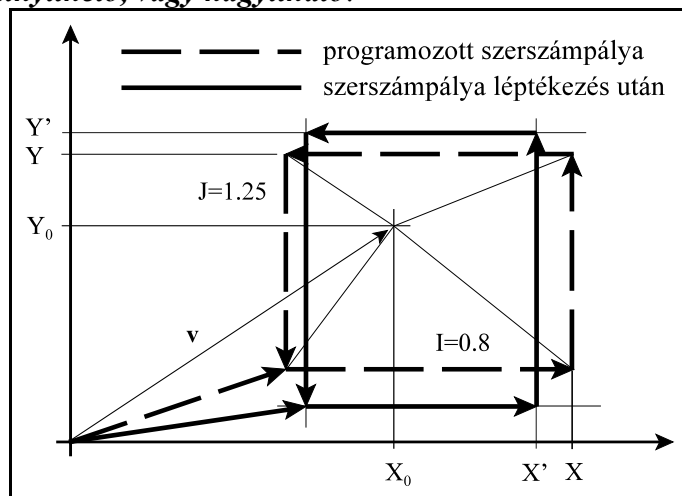
$$Z' = (Z - Z_0)K + Z_0$$

Ahol: X_0, Y_0, Z_0 : a léptékezés középpontjának v koordinátái,

I J K: a léptékezés arányszáma,

X, Y, Z: a programozott pont koordinátái.

X', Y', Z': a léptékezés utáni koordináták.



A

G50parancs a *léptékezést kikapcsolja*.☞ **Megjegyzés:**

- A léptékezés arányszámai (I J K) az alkalmazott sugárkorrekció értékét nem befolyásolják.
- I J K értéke lehet negatív szám is. Ekkor az adott tengelyen nem csak léptékezést, hanem tükrözést is végez a vezérlő. Ha I J K értéke -1, az adott tengelyre csak tükrözést végez.
- Ha I J K értéke különböző, a körinterpoláció (G1, G3) és a ,R-en lekerekítés értéke az alábbi példa szerint módosul:

```
G17
G51 X0 Y0 Z0 I0.5 J0.75 K1.25
G1 X100 ,R10 (R=,R*(I+J)/2)
Y100
X10
G3 X0 Y90 R10 (R=R*I)
G1 Y0
G50
```

A lekerekítés sugarát I és J átlagával szorozza, a G3 mondatban a körsugarat I-vel.

16.3 Alakzat tükrözése egy, vagy több egyenesre (G50.1, G51.1)

A

G51.1 v

paranccsal a v-ben *kiválasztott koordináták mentén tükrözi* a programozott alakzatot.

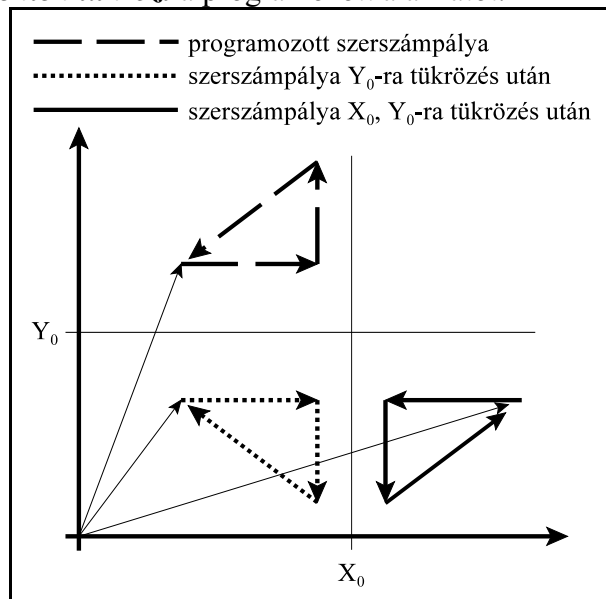
A

v

koordinátákon adhatjuk meg azt, hogy *mely tengellyel párhuzamos egyenesre, vagy egyenesekre akarunk tükrözni*.

v lehet: X, Y, Z, illetve további tengelycímek. Ha az X tengellyel párhuzamos egyenesre akarunk tükrözni Y címen, ha az Y tengellyel párhuzamos egyenesre X címen adjuk meg az egyenes helyzetét, stb.

Polárkoordináta 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 *tengelycímet, nem adunk értéket arra nem végez tükrözést*.



16.3-1 ábra

Az alakzat tükrözésének egyenlete az XYZ térben:

$$X' = -(X - X_0) + X_0$$

$$Y' = -(Y - Y_0) + Y_0$$

$$Z' = -(Z - Z_0) + Z_0$$

Ahol: X_0, Y_0, Z_0 : a tükrözés középpontjának v koordinátái,

X, Y, Z : a programozott pont koordinátái.

X', Y', Z' : a tükrözés utáni koordináták.

A páratlan számú tengelyre való tükrözés megváltoztatja az alakzat körüljárásának irányát. Ennek következménye, hogy megváltoznak a körirányok (G2-G3) és a szerszégűgár korrekció iránya (G41-G42) illetve az elforgatás szöge (G68 R) is, amit a vezérlő automatikusan figyelembe vesz.

A

G50.1 v

parancs a v-n *megadott koordinátatengely(ek)en kikapcsolja a tükrözést*. A v koordinátákra tetőszögletes adat írható, hatása csak a kikapcsolás tényét rögzíti.

Tükrözés be-, illetve kikapcsolásakor nem állhat fenn sem elforgatási (G68), sem léptékezési (G51) állapot. Ellenkező esetben 2001 Tükrözést be-/kikapcsolni nem lehet G51, vagy G68 állapotban! hibajelzést ad.

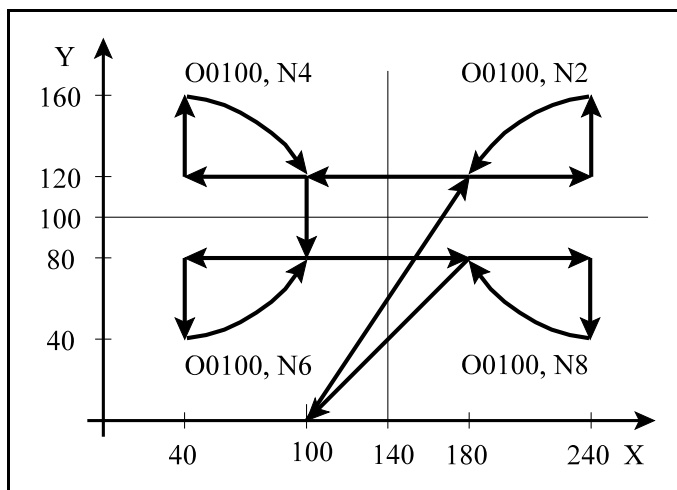
Mintapélda:

alprogram:

```
O0101
N1 G90 G0 X180 Y120 F120
N2 G1 X240
N3 Y160
N4 G3 X180 Y120 R80
N5 M99
```

főprogram:

```
O0100
N1 G0 X100 Y0
N2 M98 P101 (alprogram hívás)
N3 G51.1 X140 (tükrözés az X140 koordinátájú tengelyre)
N4 M98 P101 (alprogram hívás)
N5 G51.1 Y100 (tükrözés az Y100 koordinátájú tengelyre is)
N6 M98 P101 (alprogram hívás)
N7 G50.1 X0 (tükrözés ki az X140 koordinátájú tengelyen)
N8 M98 P101 (alprogram hívás)
N9 G50.1 Y0 (tükrözés ki az Y100 koordinátájú tengelyen is)
N10 G0 X100 Y0
```



16.3-2 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 léptékezzük, akkor **a léptékezés középpontjának koordinátáira is érvényes az elforgatási parancs**. Ha viszont először léptékezzük és utána forgatunk el, **az elforgatás középpontjának koordinátáira a léptékezési parancs lesz érvényes**.

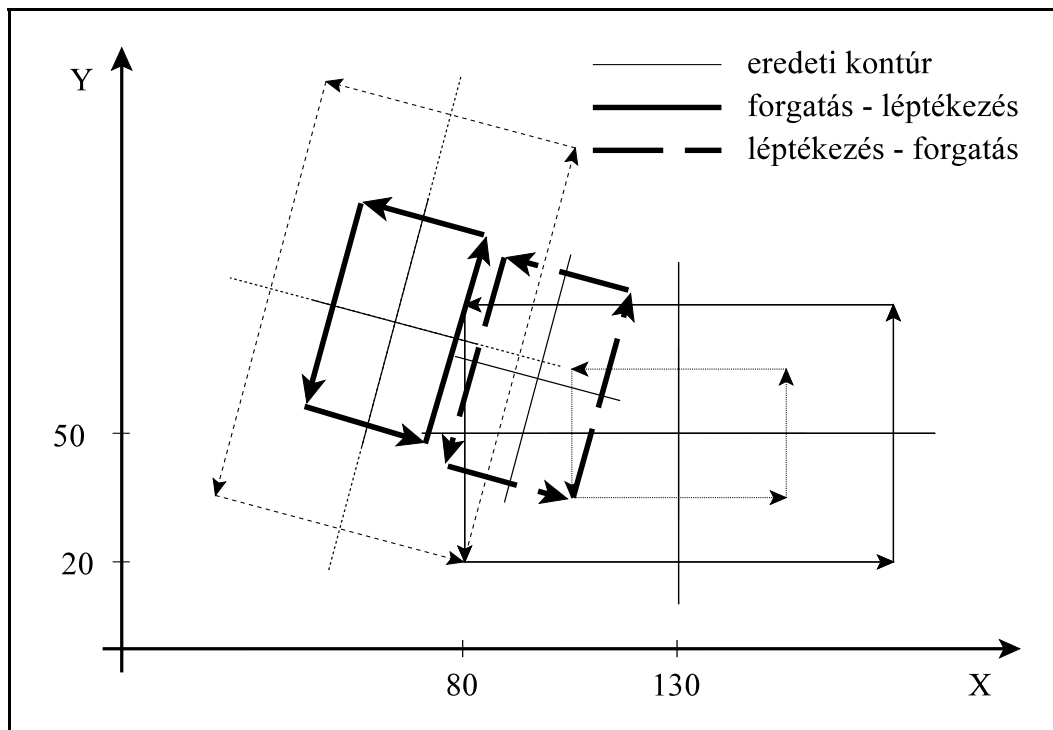
A két művelet bekapcsolási és kikapcsolási parancsainak viszont egymásba kell skatulyázódnuk, egymást nem lapolhatják át:

Elforgatás–léptékezés

```
N1 G90 G17 G0 X0 Y0
N2 G68 X80 Y20 R75
N3 G51 X130 Y50 P0.5
N4 X180 Y20
N5 G1 Y80 F200
N6 X80
N7 Y20
N8 X180
N9 G50
N10 G69 G0 X0 Y0
```

Léptékezés–elforgatás

```
N1 G90 G17 G0 X0 Y0
N2 G51 X130 Y50 P0.5
N3 G68 X80 Y20 R75
N4 X180 Y20
N5 G1 Y80 F200
N6 X80
N7 Y20
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)

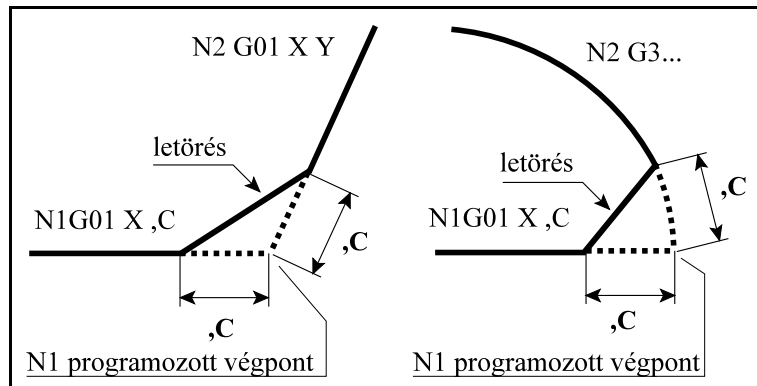
17 Automatikus geometriai számítások

17.1 Letörés és lekerekítés programozása

Két egyenes interpolációt (G01), vagy körinterpolációt (G02, G03) tartalmazó mondat közé a vezérlő automatikusan *letörést*, vagy *lekerekítést* tud beiktatni *a kiválasztott síkban*.

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.

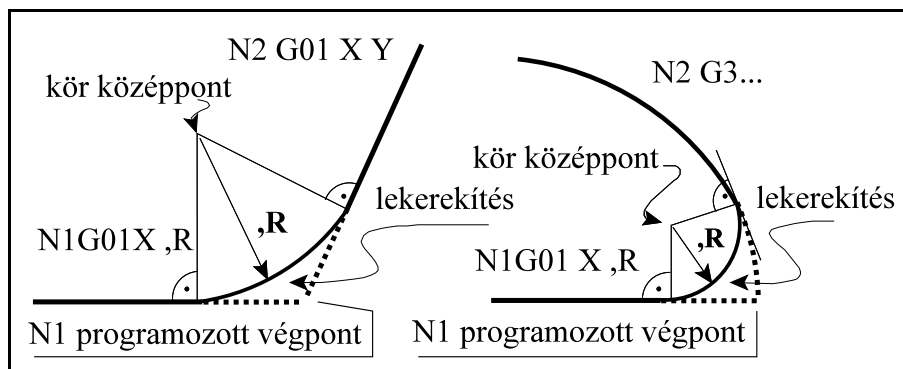


17.1-1 ábra

Például:

```
N1 G17 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.



17.1-2 ábra

A

,R
(vessző és R) *címen megadott értéknek megfelelő sugarú lekerekítést* iktat a ,R címet tartalmazó mondat végpontja és a következő mondat kezdőpontja közé.

Például:

```
N1 G17 G91 G01 X30 ,R8
N2 G03 X-30 Y30 R30
```

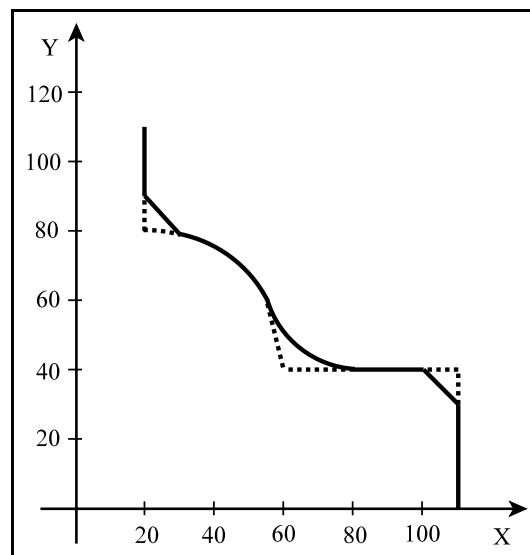
A ,R sugarú körívet úgy iktatja a két mondat közé, hogy a kör mindkét pályaelemhez érintőlegesen símuljon.

Egymást követő, több mondat végére is írható letörést, vagy lekerekítést tartalmazó utasítás, mint az alábbi példa mutatja:

```

...
G17 G1 Y40 ,C10
X60 ,R22
G3 X20 Y80 R40 ,C10
G1 Y110
...

```



17.1-3 ábra

☞ *Megjegyzés:*

- Letörés, vagy lekerekítés csak a kiválasztott síkban (G17, G18, G19) fekvő elemek között programozható, ellenkező esetben a vezérlő 2085 “Illegális letörés vagy lekerekítés” üzenetet ad.
- Ha a letörés szárhossza, vagy a lekerekítés sugara olyan nagy, hogy nem illeszthető a programozott mondatokhoz, a vezérlő “Letörés vagy lekerekítés túl nagy” hibajelzést ad.
- Ha egy mondatba programozunk ,C-t és ,R-t a vezérlő 2082 “Vagy letörés vagy lekerekítés” hibüzenetet 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.

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G0 \\ G1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} X_p, A \\ Y_p, A \end{array} \right\} qF$$

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G0 \\ G1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} Z_p, A \\ X_p, A \end{array} \right\} qF$$

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G0 \\ G1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} Y_p, A \\ Z_p, A \end{array} \right\} qF$$

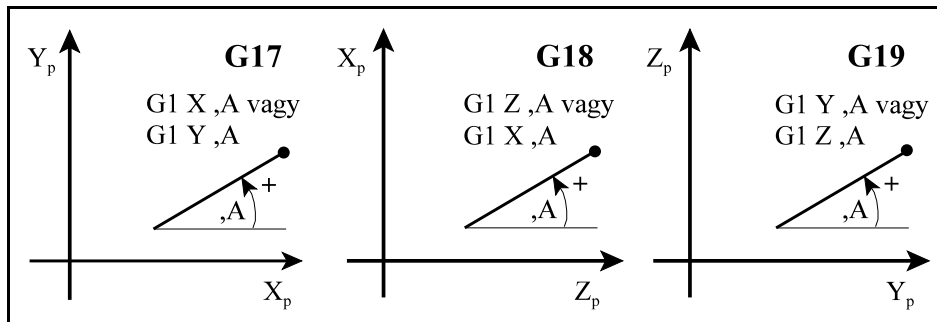
A fenti képletekben X_p , Y_p , Z_p az X, Y, Z, vagy a velük párhuzamos tengely mentén az egyenes végponti koordinátáját jelöli, q tetszőleges egy, vagy több, a kiválasztott síkon kívül eső tengelyt

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 $57.735=100 \cdot \text{tg}30^\circ$)

Y100 ,A120

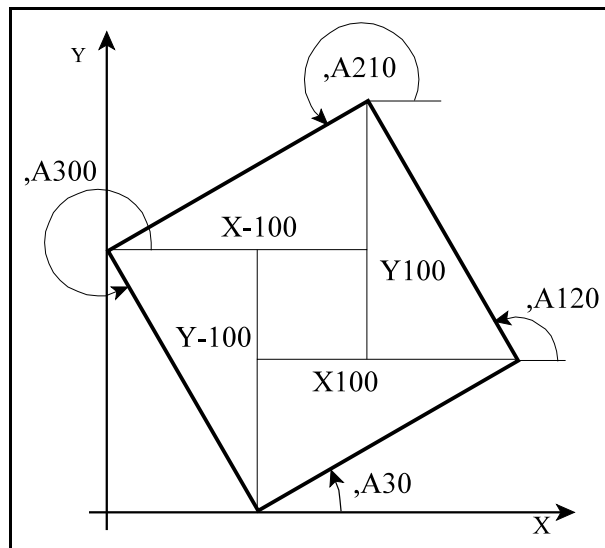
(ez a megadás ekvivalens az X-57.735 Y100 megadással, ahol $-57.735=100/\text{tg}120^\circ$)

X-100 ,A210

(ez a megadás ekvivalens az X-100 Y-57.735 megadással, ahol $-57.735=-100 \cdot \text{tg}30^\circ$)

Y-100 ,A300

(ez a megadás ekvivalens az X57.735 Y-100 megadással, ahol $57.735=-100/\text{tg}120^\circ$)



17.2-2 ábra

☞ **Megjegyzés:**

– Egy mondatban megadható egyenes irányszögével és letörés, vagy lekerekítés is. Például:

X100 ,A30 ,C5

Y100 ,A120 ,R10

X-100 ,A210

– ,A címen történő irányszög megadása használható fűrciklusokban 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, vagy 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

...

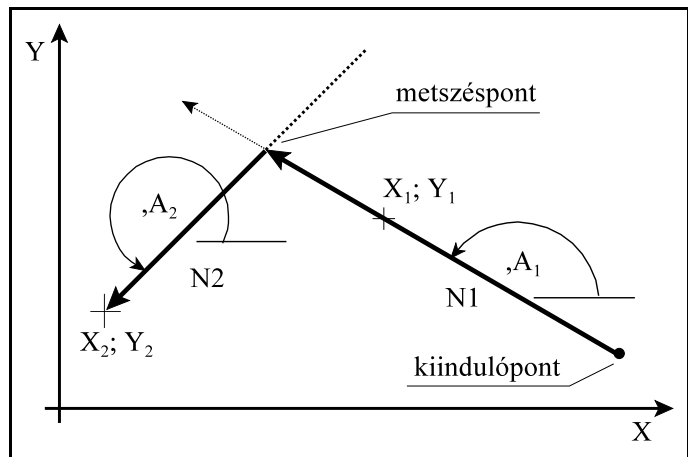
G40

17.3.1 Két egyenes metszéspontja

Ha két, egymást követő, egyenes interpolációt végző mondat közül a *második egyenest* úgy adjuk meg, hogy *megadjuk mindkét, a kijelölt síkba eső tengelyen az egyenes végpontját, 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 *túlhatarozott egyenesnek* nevezük 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.

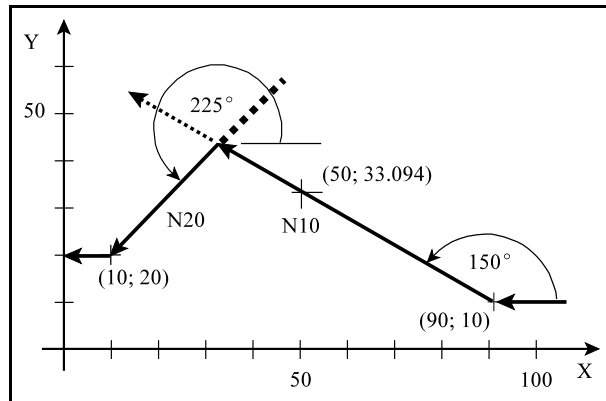
A *második mondatban* (N2) megadott *koordinátákat* mindig *abszolút* (G90) adatként értelmezi a vezérlő.

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:

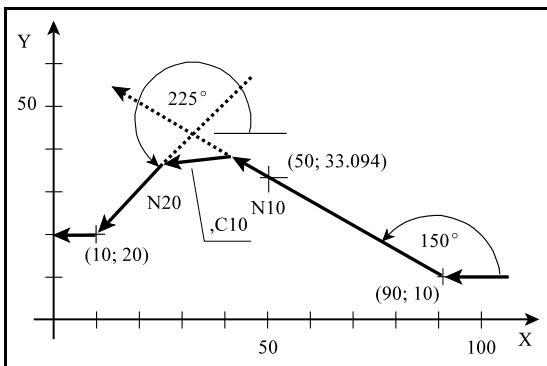
```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 X50 Y33.094
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```



17.3.1-2 ábra

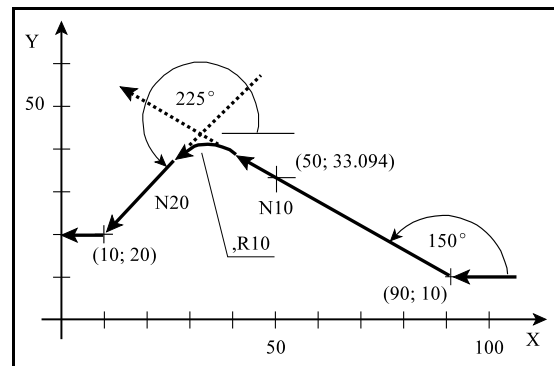
Figyeljük meg, hogy ebben az esetben az N10 mondatban megadott X, Y koordinátát (X50 Y33.094) nem végpontnak tekinti a vezérlő, hanem csak az egyenes kezdőpontját a megadott ponttal összekötő átmenő pontnak.

A metszéspontszámítást kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával is. Például:



17.3.1-3 ábra

```
G17 G90 G41 D0...
G0 X90 Y10
N10 G1 X50 Y33.094 ,C10
N20 X10 Y20 ,A225
G0 X0 Y20
...
```



17.3.1-4 ábra

```
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 vezérlő 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

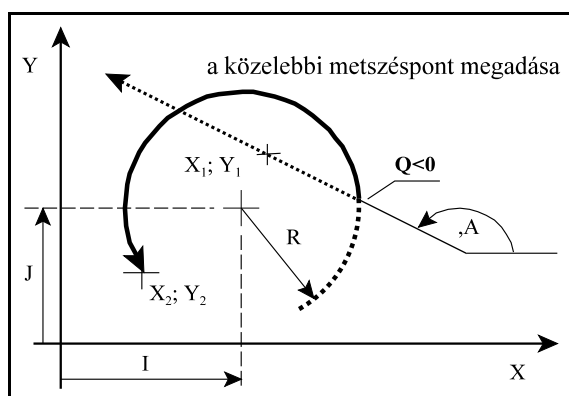
G19 G41 (G42)

N1 G1 ,A vagy

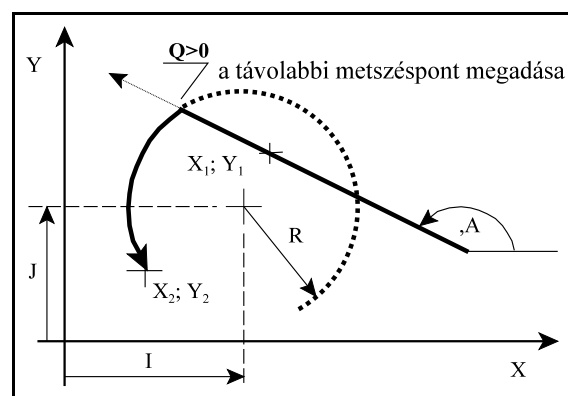
$Y_1 Z_1$

N2 G2 (G3) G90 $Y_2 Z_2 J K$

R Q



17.3.2-1 ábra



17.3.2-2 ábra

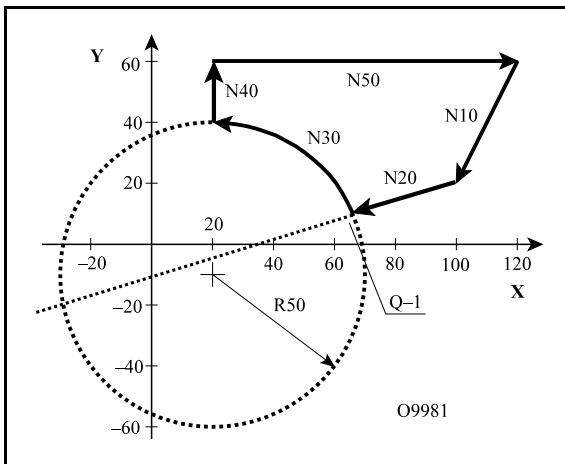
A **metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban** számítja ki.

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.

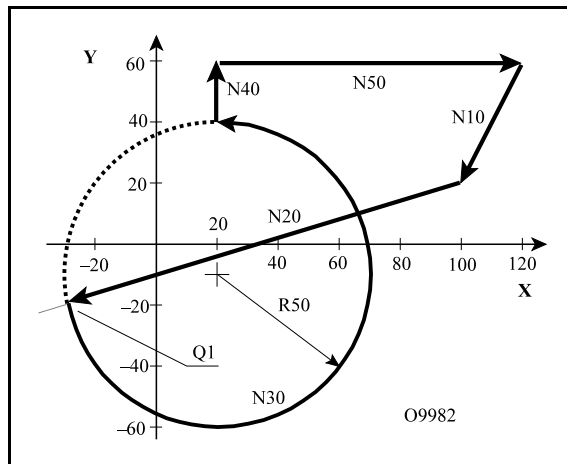
Azt, hogy a kiadódó két metszéspont közül melyiket számolja ki a vezérlő a **Q címen** lehet megadni. **Ha a cím értéke kisebb, mint nulla ($Q < 0$) az egyenes irányába eső közelebbi**, ha a cím értéke nagyobb, mint nulla ($Q > 0$) **az egyenes irányába eső távolabbi metszéspontot számolja ki**. Az egyenesen való haladás irányát az irányszög jelöli ki.

Nézzük a következő példát:



17.3.2-3 ábra

```
O9981
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0
N20 G1 X-30 Y-20
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q-1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
```



17.3.2-4 ábra

```
O9982
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0
N20 G1 X-30 Y-20
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
```

Az N30 G3 körmondattól 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 körmondattal Q-1-et programoztunk.

Az O9982 programban viszont az egyenes irányába eső távolabbi metszéspontot számítja ki, mert az N30 körmondattal Q1-et adtunk meg.

Az egyenes - kör metszéspontszámítást kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával is.

Például:

```
N10 G17 G42 G0 X100 Y20 D0
N20 G1 X-30 Y-20 ,R15
N30 G3 X20 Y40 I20 J-10 R50 Q-1
N40 G40 G0 Y60
N50 X120
```

A vezérlő az N20 és N30 mondat metszéspontját kiszámolja és a metszésponttal 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 vezérlő 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) X₁ Y₁ I J

vagy R

N2 G1 G90 X₂ Y₂ ,A Q

G18 G41 (G42)

N1 G2 (G3) X₁ Z₁ I K

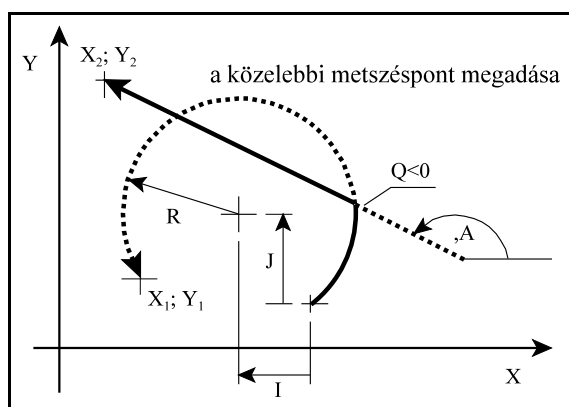
vagy R

N2 G1 G90 X₂ Z₂ ,A Q

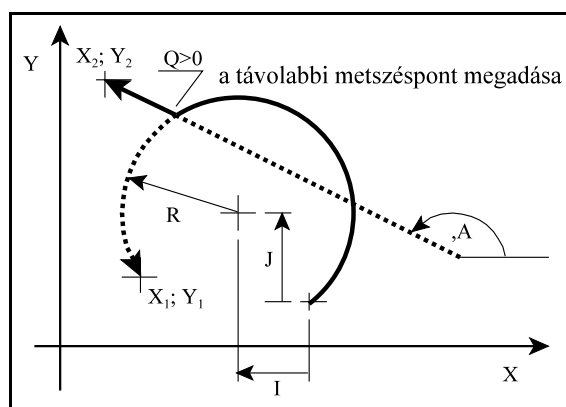
G19 G41 (G42)

N1 G2 (G3) Y₁ Z₁ J K

vagy R

N2 G1 G90 Y₂ Z₂ ,A Q

17.3.3-1 ábra



17.3.3-2 ábra

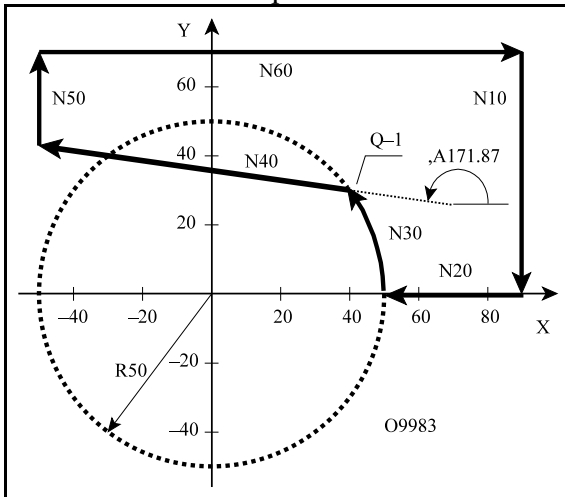
A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki.

Az első mondatot (N1), vagyis *a kört egy tetszőleges pontjával* (X₁, Y₁; X₁, Z₁; vagy Y₁, Z₁) és *a középponti koordinátájával* (I J; I K; vagy J K) adjuk meg, *vagy* a középponti koordináta helyett *megadhatjuk a kör sugarát* (R) is.

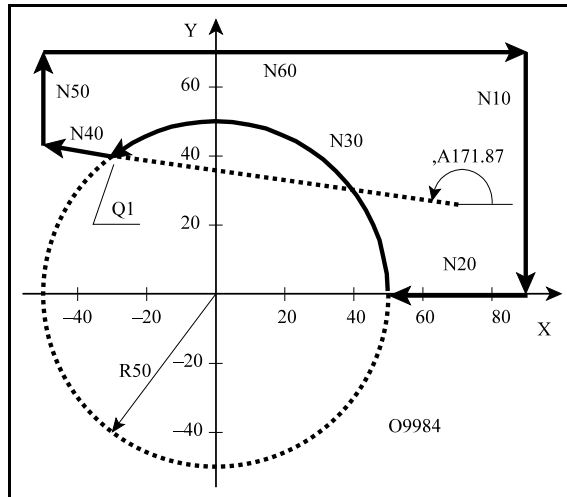
A második mondatban (N2) *az egyenest túlhatározzuk*, vagyis *megadjuk az egyenes végponti koordinátáit* (X₂ Y₂; X₂ Z₂; vagy Y₂ Z₂) és *az egyenes irányszögét* (,A) is. Az egyenes *végponti koordinátáit* mindig *abszolút* (G90) adatként értelmezi a vezérlő. Mindig a kiadódó *metszéspontból* a megadott *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



17.3.3-4 ábra

```
O9983
N10 G17 G0 X90 Y0
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
```

```
O9984
N10 G17 G0 X90 Y0
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
```

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
```

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 vezérlő 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) X₁ Y₁ I₁ J₁
vagy X₁ Y₁ R₁

N2 G2 (G3) G90 X₂ Y₂ I₂
J₂ R₂ Q

G18 G41 (G42)

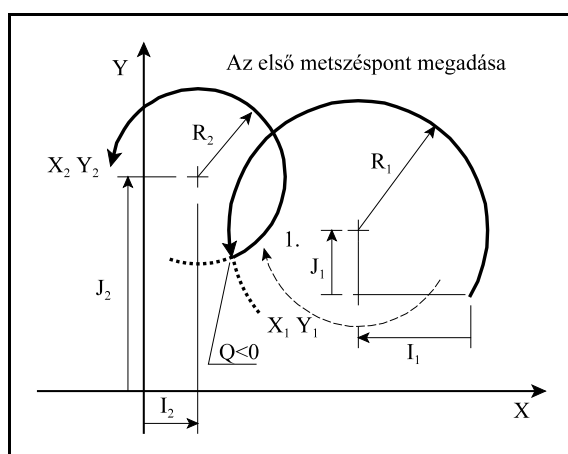
N1 G2 (G3) X₁ Z₁ I₁ K₁
vagy X₁ Z₁ R₁

N2 G2 (G3) G90 X₂ Z₂ I₂
K₂ R₂ Q

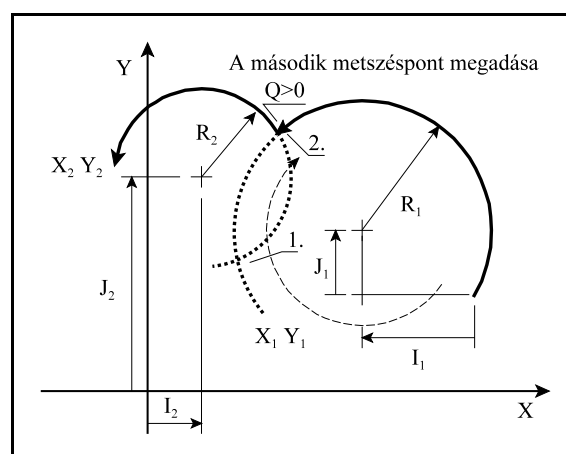
G19 G41 (G42)

N1 G2 (G3) Y₁ Z₁ J₁ K₁
vagy Y₁ Z₁ R₁

N2 G2 (G3) G90 Y₂ Z₂ J₂
K₂ R₂ Q



17.3.4-1 ábra



17.3.4-2 ábra

A metszéspontot mindig a G17, G18, G19 által kijelölt síkban számítja ki.

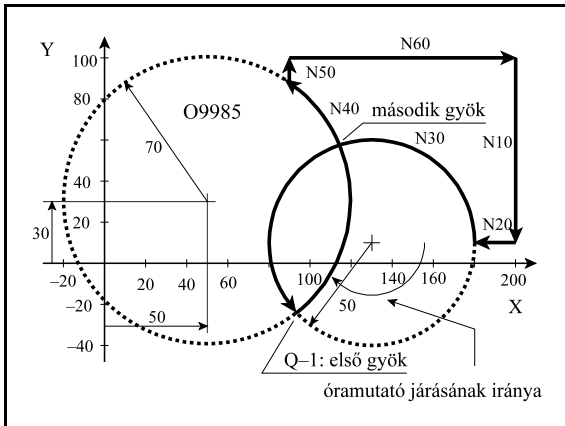
Az első mondatot (N1) **vagy a kör középponti koordinátájával** (I₁ J₁; I₁ K₁; J₁ K₁), **vagy a kör sugarával** (R₁) adjuk meg. Ebben a mondatban a középponti koordináták értelmezése megegyezik a körmegadás alapértelmezésével, vagyis a kezdőponttól mért relatív távolság.

A második mondatban (N2) megadott koordinátákat, így a **kör középpontját** meghatározó **I, J, K koordinátákat** is mindig **abszolút** (G90) adatként értelmezi a vezérlő.

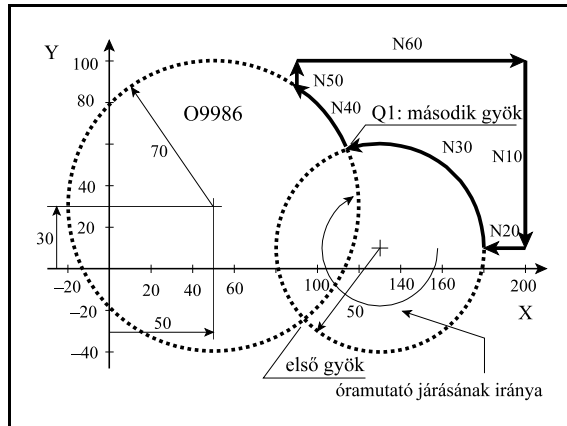
Azt, hogy a kiadódó két metszéspont közül melyiket számolja ki a **Q címen** lehet megadni. Ha a **cím értéke kisebb, mint nulla** (Q<0, pl: Q-1) **az első**, ha a **cím értéke nagyobb, mint nulla** (Q>0, pl: Q1) **a második metszéspontot** számolja ki.

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
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
```

```
O9986
N10 G17 G54 G0 X200 Y10
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
```

Az N40 körmondat 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 irányra szerinti közelebbi metszéspontot adtuk meg (Q-1), míg az O9986-ban a távolabbit (Q1).

Két kör metszéspontjának megadását kombinálhatjuk letörés, vagy lekerekítés megadásával. Például:

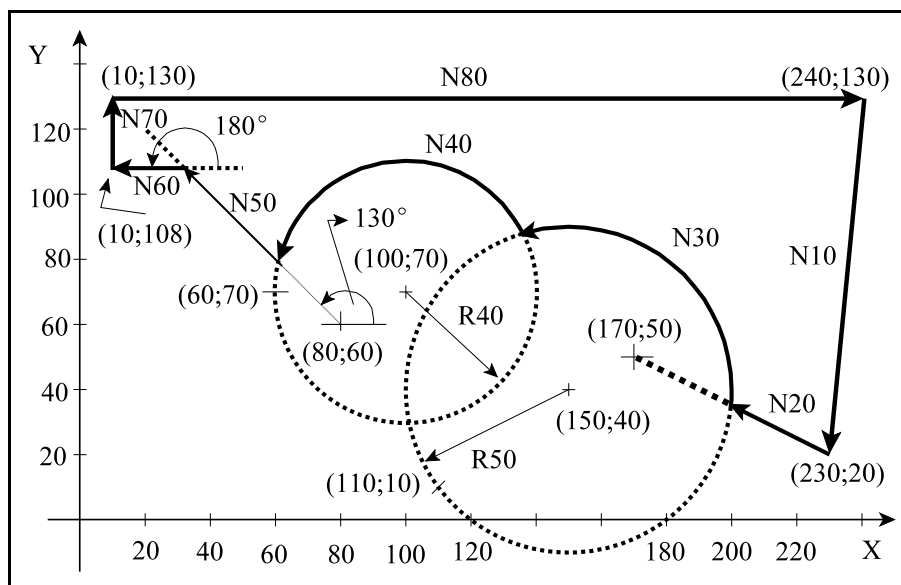
```
O9986
N10 G17 G54 G0 X200 Y10
N20 G42 G1 X180 D1
N30 G3 X130 Y-40 R-50 ,R20
N40 X90 Y87.446 I50 J30 R70 Q1
N50 G40 G0 Y100
N60 X200
```

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

```

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

```

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 tekintjük.

Általában elmondhatjuk, hogy a túlhatározott egyenes és kör mondatok kijelölt síkba eső koordinátapontjait csak akkor tekinti a vezérlő végponti koordinátának, ha utána már nem következik túlhatározott mondat.

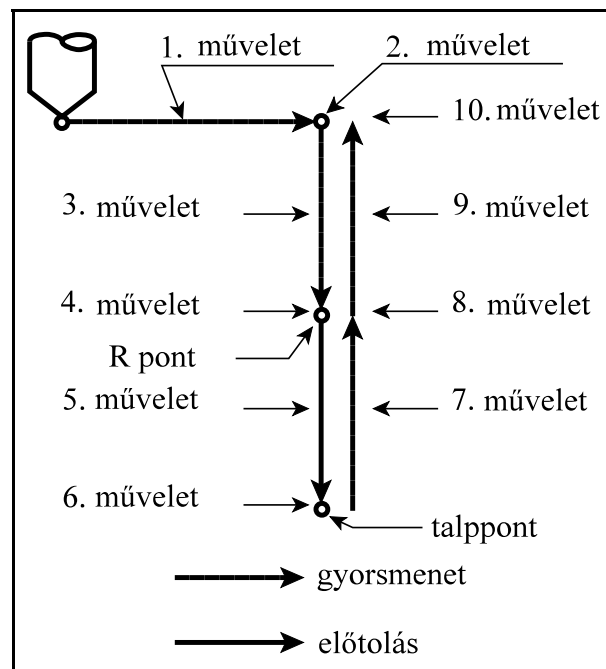
18 Fúróciklusok

A fúróciklusokat 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: fúrás 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 fúrótengelynek az a pozíciója, amelyet a ciklus indítása előtt felvesz.



18-1 ábra

A fenti műveletek a fúróciklusok általános leírását adják, a konkrét esetekben műveletek elmaradhatnak.

A fúróciklusoknak van **pozícionálási síkja**, és **fúrótengelye**. A pozícionálási síkot és a fúrótengelyt a G17, G18, G19 síkválasztó utasítások jelölik ki.

G kód	pozícionálási 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

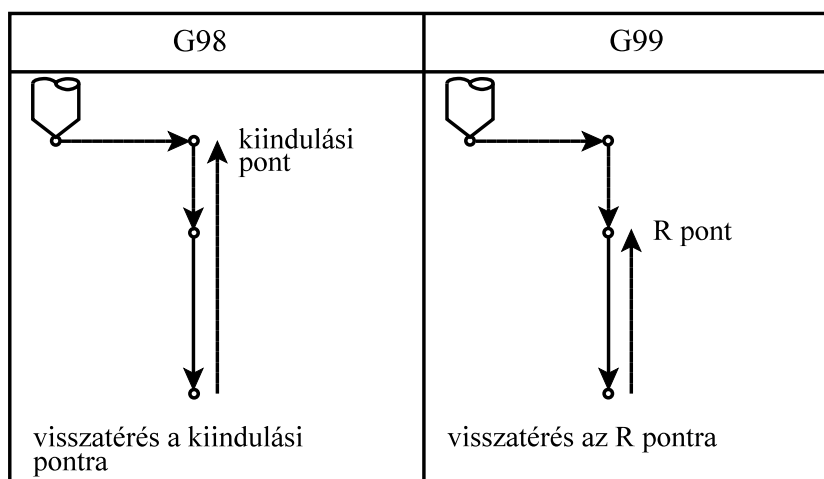
Z_p : Z, vagy azzal párhuzamos tengely

U, V, W tengelyeket akkor tekinti párhuzamos tengelyeknek, ha az N0103 Axis to Plane paraméteren 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.

Lehetőség van maró vezérlőn is az eszterga vezérlőkön használt kódolás alkalmazására, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter CSM bitjét 1-be állítjuk. Ekkor a G73, G74, G76 kódok helyett a G83.1, G84.1, G86.1 kódokat használhatjuk. Erre akkor lehet szükség, ha a maró vezérlőn az esztergáló ciklusokat (G70, ..., G79) is akarjuk használni.

A fúróciklusokban használt címek és értelmezésük:

G17	G_	X_p_	Y_p_	q_	I_	J_	Z_p_	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_
G18	G_	Z_p_	X_p_	q_	K_	I_	Y_p_	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_
G19	G_	Y_p_	Z_p_	q_	J_	K_	X_p_	R_	Q_	E_	P_	F_	S_	L_

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 fúrótengely 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 fúrótengely kijelölése R programozása kötelező, ellenkező esetben 2053 Nincs talppont vagy R pont üzenetet ad.

A furat pozíciója: X_p, Y_p, Z_p q

A beírt koordinátaértékek közül a fúrótengelyt leszámítva a többi koordinátaadatot veszi a furat pozíciójának. Ezek lehetnek **a kiválasztott sík fő tengelyei**, azokkal **párhuzamos tengelyek**, vagy **tetszőleges egyéb, nem fúrásra kijelölt tengely (q: pl. C)**.

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 orsó orientálás után: I, J, K

Ha az adott gépen lehetőség van az orsó 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 vezérlő. A kiválasztott síknak megfelelően értelmezi a vezérlő a címet:

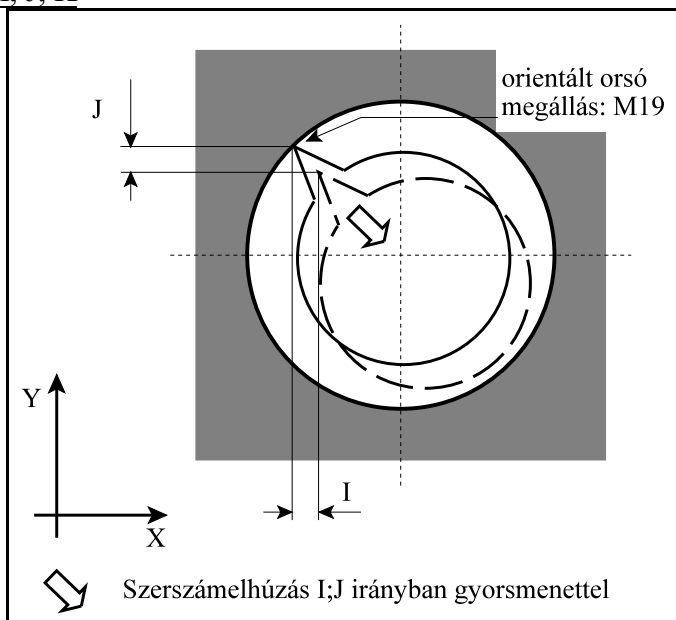
G17: I, J

G18: K, I

G19: J, K

A címek **mindig inkrementális, derékszögű** 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.

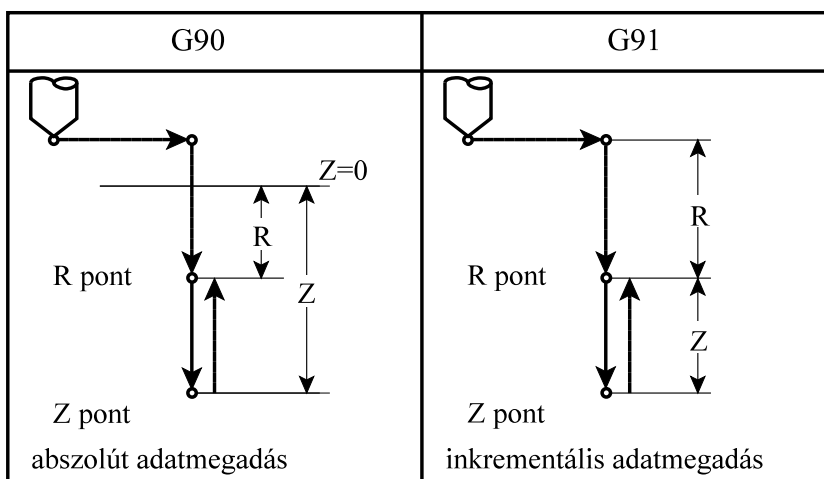


18-3 ábra

Fúrási adatok:

A furat talppontja: X_p, Y_p, Z_p

A furat talppontját a fűrotengely 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 az N1500 Return Val G73 , illetve N1501 Clearance Val G83 paraméterről veszi a vezérlő 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.

Kihúzási override: I (%)

G85, G89, G84.2, G84.3 ciklusokban a kihúzás alapvetően az F címen programozott előtolással történik. I címen a kihúzási az override-ot százalékos értékben lehet megadni. Ha nincs programozva, az override értékét paraméterről veszi.

Orsó 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. Értékhatára: 1–99999999. 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 fúrési adatok G80 utasítás hatására Z, R, és P értékeket újra meg kell adni.

```
N7 G0 X_ Y_
```

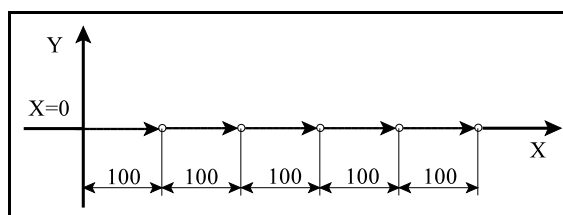
Törli a ciklusüzemmódot és az öröklődő ciklusváltozókat, F kivételével.

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
```

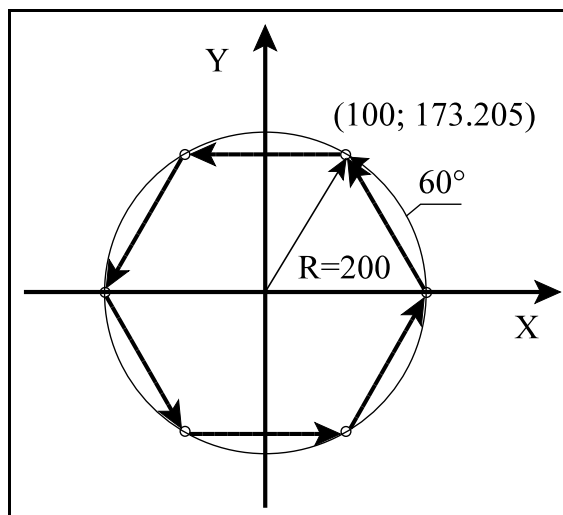
A fenti utasítások hatására a vezérlő az X tengely mentén 100 mm távolságra egymástól 5 db egyforma furatot fúr. Az első furat pozíciója X=100, Y=0.



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.

```
N1 G90 G17 G16 G0 X200 Y-60 Z50
N2 G81 YI60 Z-40 R3 F50 L6
```

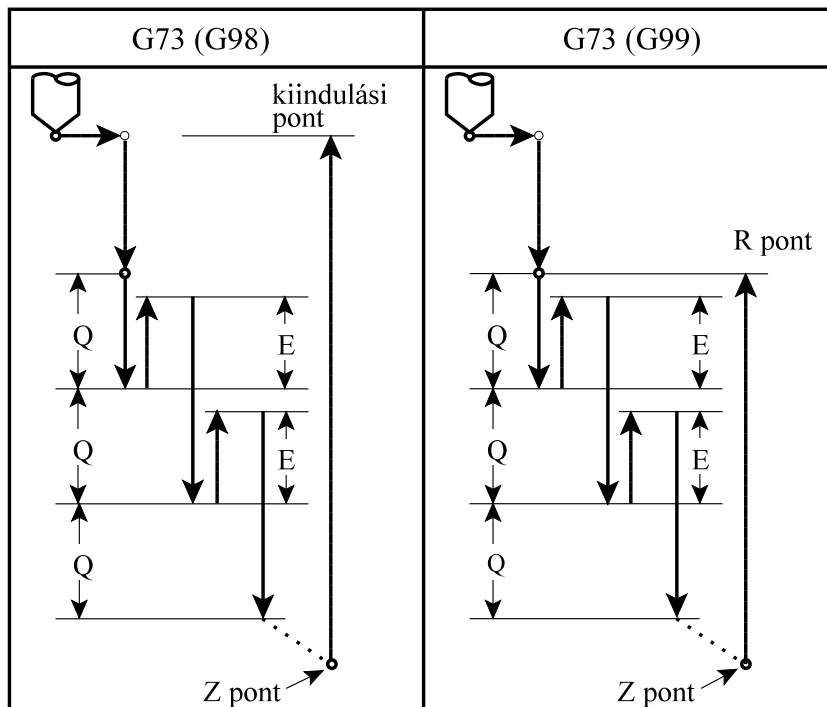
A fenti utasítások hatására a vezérlő egy 200 mm-es lyukkörön 60 fokként 6 db furatot fúr. Az első furat pozíciója az X=100 Y=173.205 koordinátájú pontra esik.



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:

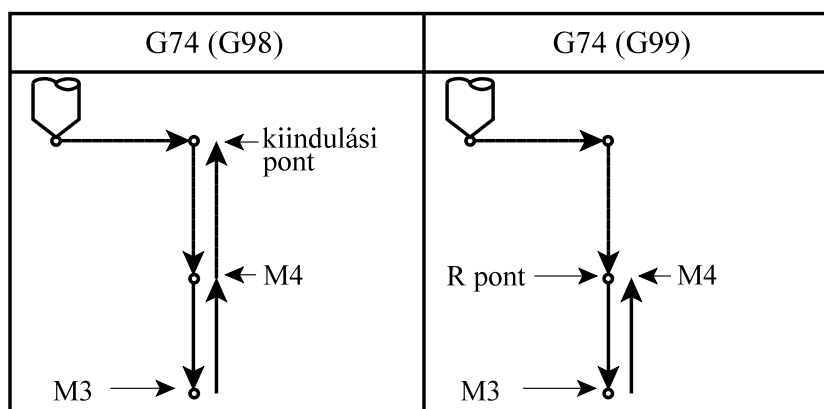
1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 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 az N1500 Return Val G73 paraméteren megadott értékkel gyorsmenettel **visszahúz**,
- az előző befúrás talppontjától számítva Q mélységet ismételten befúr,
- az E címen megadott értékkel gyorsmenettel visszahúz.

Az eljárás a Z címen megadott talppontig folytatódik.

18.1.2 Balmenet fúrása kiegyenlítő betéttel (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 (óráműtató járásával ellentétes) főorsó forgásirányt kell bekapcsolni illetve programozni.

Az előtolás értékét a fúró menetemelkedésének függvényében kell megadni:

– G94 percenkénti előtolás állapotban:

$$F=P \times S$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

S: az orsó fordulatszáma ford/perc dimenzióban

– G95 fordulatonkénti előtolás állapotban:

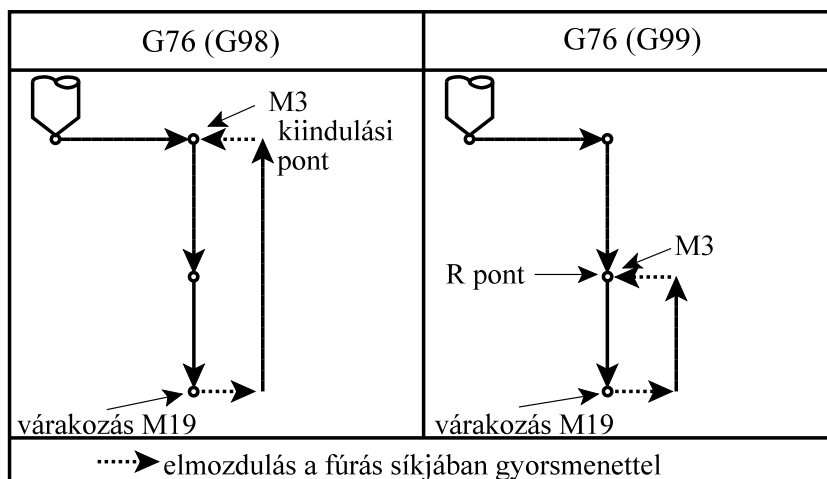
$$F=P$$

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
– 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 N0607 Spindle Config paraméter ORI bitjének 1 állapota jelzi. Ellenkező esetben 2137 G76, G87 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

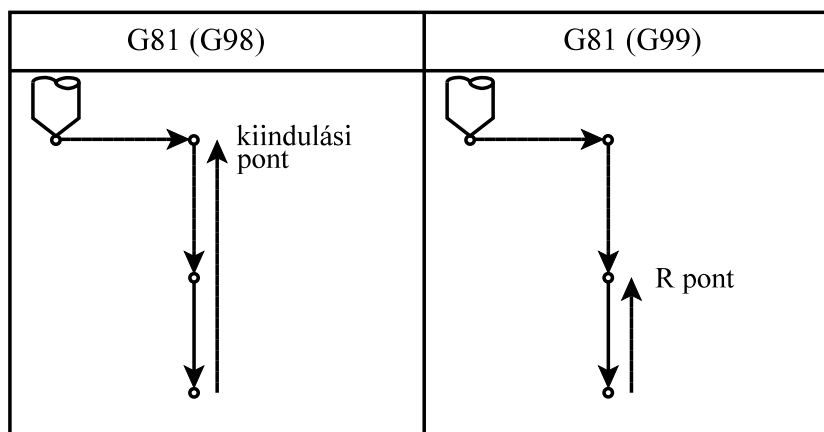
18.1.4 A ciklusállapot kikapcsolása (G80)

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__

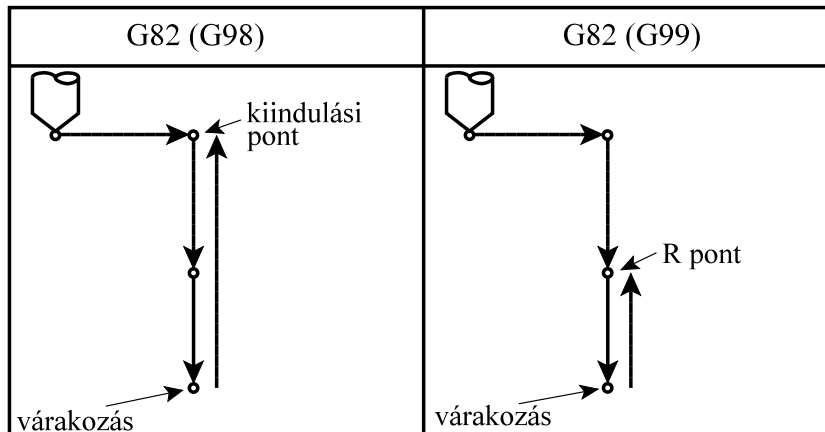
G18 **G81** Z_p__ X_p__ Y_p__ R__ F__ L__

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__

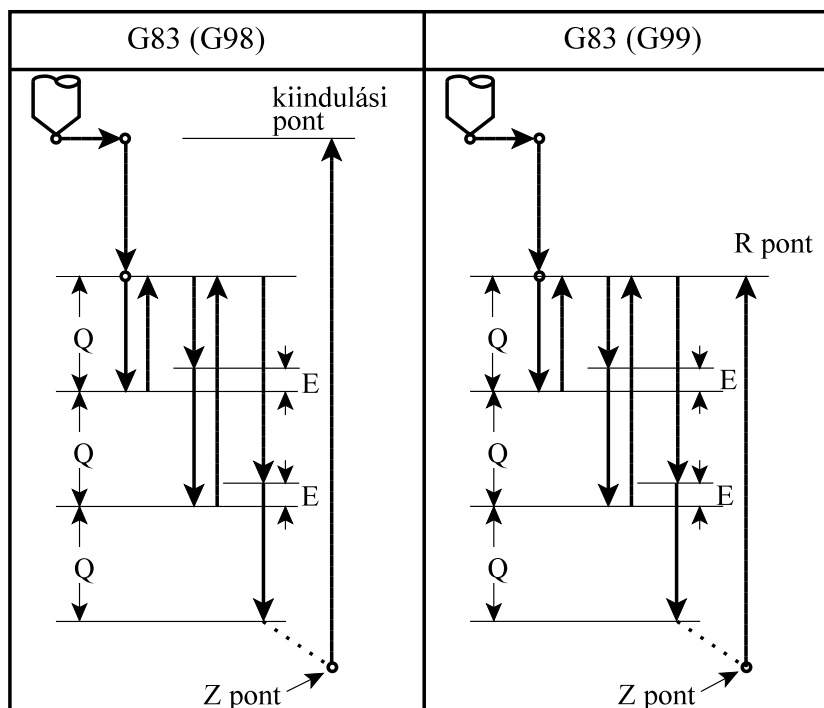
G18 **G82** Z_p__ X_p__ Y_p__ R__ P__ F__ L__

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:

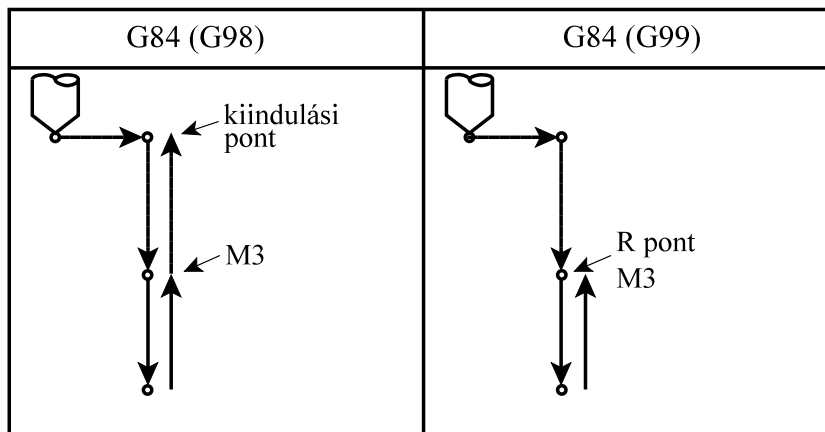
1. művelet: pozícionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: –
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig gyorsmenettel
8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: visszahúzás a kiindulási pontig gyorsmenettel
10. művelet: –

Az 5. fúrási művelet leírása:

- a **Q** címen megadott **fogásmélységet** előtolással belefúrja az anyagba,
 - gyorsmenettel visszahúzás az R pontig,
 - gyorsmenettel **megközelíti** az előző mélységet **“E” távolságig**,
 - az előző befúrás talppontjától számítva Q mélységet ismételt befúr, F előtolással (elmozdulás E+Q)
 - gyorsmenettel visszahúzás, az R pontig
- Az eljárás a Z címen megadott talppontig folytatódik.

“E” távolságot vagy a programból E címről, vagy az N1501 Clearance Val G83 paraméterről veszi.

18.1.8 Jobbmenet fúrása kiegyenlítő betéttel (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:

$$F=P \times S$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban

S: az orsó fordulatszáma 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
– 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 Menetfűrés kiegyenlítő betét nélkül (G84.2, G84.3)

A kiegyenlítő betét nélküli menetfűró ciklusok csak olyan gépeken alkalmazhatóak, ahol az orsóra pozíciójeladó van szerelve, és az orsójátás visszacsatolható pozíció szabályzásra. (N0607 Spindle Config paraméter INX bitje 1). Ellenkező esetben 2138 Főorsó nem indexelhető hibaüzenetet küld.

Menetfűrés esetén a fűrőtengely előtolása és az orsó fordulat hányadosának egyenlőnek kell lennie a menetfűró menetemelkedésével. Másképpen fogalmazva menetfűrésnél ideális esetben az alábbi hányadosnak pillanatról pillanatra állandónak kell lenni: $F=P/S$

ahol: P: a menetemelkedés (mm/ford, vagy inch/ford),
F: előtolás (mm/min, vagy inch/min),
S: orsó fordulatszám (ford/min).

A G74-es balmenet, és a G84-es jobbmenet fűróciklusban az orsó fordulatszámja és a fűrőtengely előtolása egymástól teljesen függetlenül vezérlődik. A fenti feltétel ennek megfelelően nem teljesülhet pontosan. Különösen igaz ez a furat alján, ahol a fűrőtengely előtolásának és az orsó 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 menetfűrőt egy rugós kiegyenlítőbetéttel tesszük be az orsóba, amely kiegyenlíti az F/S hányados értékében bekövetkező ingadozást.

Más a vezérlés elve a kiegyenlítőbetét kiküszöbölését lehetővé tevő G84.2, G84.3 fűróciklusoknál. Ezeknél a vezérlő folyamatosan gondoskodik, hogy az F/S hányados pillanatról pillanatra állandó legyen.

Vezérléstechnikailag az előző esetben a vezérlő csak az orsó fordulatszámát szabályozza, míg az utóbbiban annak pozícióját is. A G84.2, G84.3 ciklusokban a fűrőtengely és az orsó mozgását lineáris interpolációval kapcsolja össze. Ezzel a módszerrel a gyorsítási és lassítási szakaszokban is biztosítható az F/S hányados állandósága.

G84.2: jobbmenet fűrésa kiegyenlítő betét nélkül

G84.3: balmenet fűrésa kiegyenlítő betét nélkül

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G84.** X_p Y_p Z_p R P F I S L

G18 **G84.** Z_p X_p Y_p R P F I S L

G19 **G84.** Y_p Z_p X_p R P F I S L

A ciklus végén a főorsó indexelt (pozíciószabályozó hurok zárt) állapotban marad, szükség esetén újraindításáról a programozónak kell gondoskodni.

Az előtolás értékét a fűró menetemelkedésének függvényében kell megadni:

– G94 percenkénti előtolás állapotban:

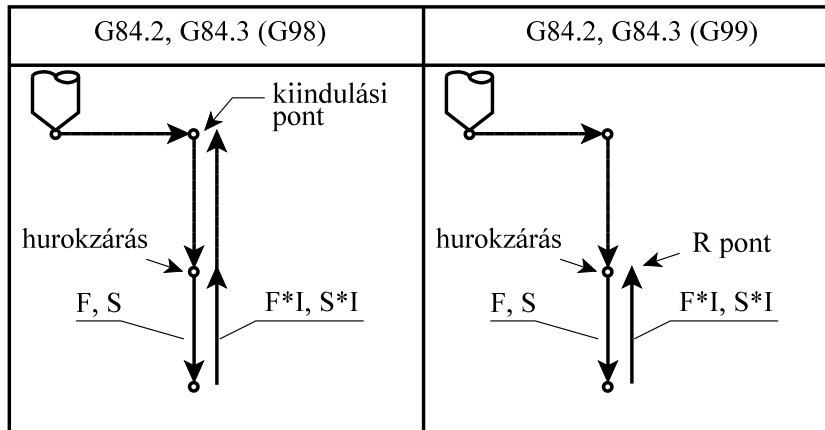
$$F=P \times S$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban
S: az orsó fordulatszámja ford/perc dimenzióban

– G95 fordulatonkénti előtolás állapotban:

$$F=P$$

ahol: P: a menetemelkedés mm/ford, vagy inch/ford dimenzióban



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: Ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #1 TSC bitje:
 - =0: az orsót nem orientálja, hanem csak a pozíciószabályozó hurkot zárja. A hurokzárás kódját az N0823 M Code for Closing S Loop paraméter határozza meg. Ezt a kódot adja át a PLC-nek. (Végrehajtása gyorsabb)
 - =1: a menetfúrás megkezdése előtt az orsót orientálja és M19 parancsot ad át a PLC-nek. (Visszatalál a menetbe)
5. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és az orsó között óramutató járásával megegyező (+) G84.2, illetve ellentétes G84.3 orsó forgásirányban
6. művelet: várakozás a P címen megadott értékkel
7. művelet: lineáris interpoláció a fúrótengely és a főorsó között óramutató járásával ellentétes (-) főorsó forgásirányban G84.2 esetén, illetve az óramutató járása szerint G84.3 esetén.

A kihúzási override I (%)

A kihúzási előtolás override-ja, akár I címen programoztuk, akár paraméterről kell venni, csak akkor hatásos, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #4 EOE bitjén 1 értékadással engedélyeztük azt.

Ha I címnek nem adunk a mondatban értéket, akkor a 7. műveletben a kihúzási előtolás override-ja az N1506 Extraction Override in Tapping paraméter %-ban megadott értéke lesz. Az így kiszámított sebességre még az előtolás százalékkapcsoló is hatással van, vagyis az előtolás az

$$F_{\text{kihúzás}} = F_{\text{programozott}} * \text{Előtolás Override} * \text{Extraction Override in Tapping} / 100$$

érték lesz.

Gyorsítás kihúzáskor

Kihúzás során az N1507+n Rn Acc in Tapping paraméteren az orsóra beállított gyorsulástól különböző (kisebb) értéket is megadhatunk, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #6 EAE bitjén 1 értékadással engedélyeztük azt. Ekkor a tartományonként különböző N1523+n Rn Acc in Extract (n=1...8) paraméterről veszi a gyorsítás értékét.

8. művelet: -

9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
 10. művelet: -

18.1.10 Menetfúrás kiegyenlítő betét nélkül, forgácstöréssel (G84.2, G84.3)

A ciklus kódja:

G84.2 Q__ : jobbmenet fúrása kiegyenlítő betét nélkül, forgácstöréssel

G84.3 Q__ : balmenet fúrása kiegyenlítő betét nélkül, forgácstöréssel

A ciklusban *akkor alkalmaz* a vezérlő *forgácstörést*, ha a *Q címen fogásmélységet* programoztunk.

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G84.** X_p Y_p Z_p R Q E P F S I L

G18 **G84.** Z_p X_p Y_p R Q E P F S I L

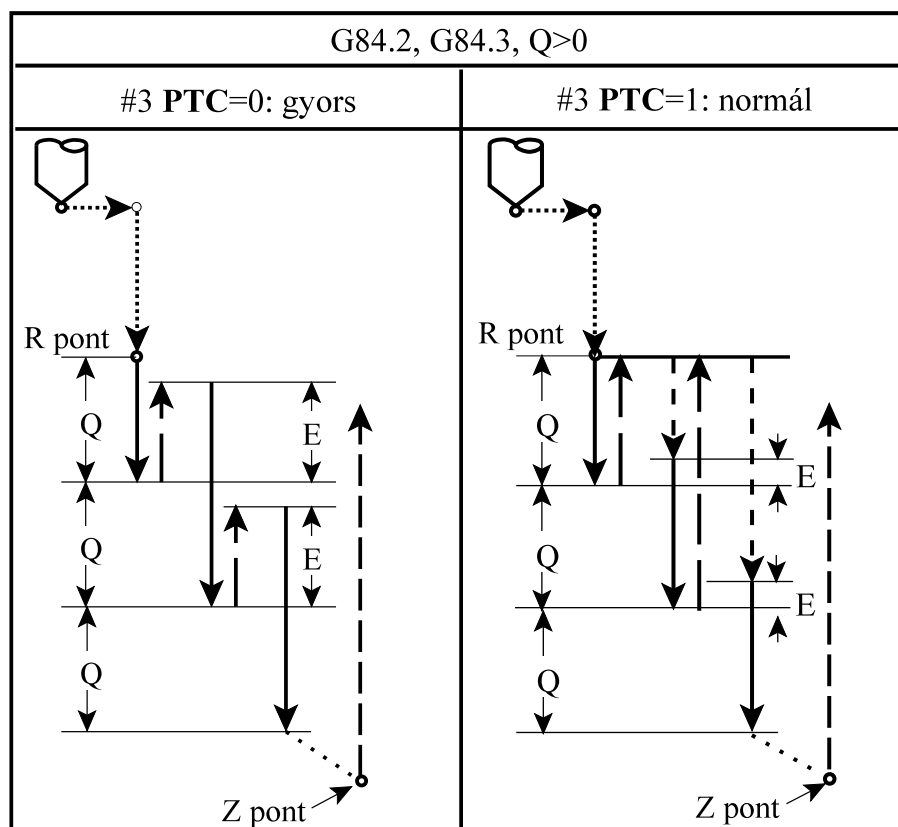
G19 **G84.** Y_p Z_p X_p R Q E P F S I L

A ciklus végén az orsó indexelt (pozíciószabályozó hurok zárt) állapotban marad, szükség esetén újraindításáról a programozónak kell gondoskodni. A **G98**, **G99** kód jelentése ugyanaz, mint az összes többi fúróciklus esetében.

Azt, hogy a *forgácstörés módja* milyen, az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #3 PTC bit-je dönti el. Ha a PTC bit:

=0: (G73 szerinti) gyors forgácstörést alkalmaz.

=1: (G83 szerinti) normál forgácstörést alkalmaz, és a kiemelés az R pontig történik.



18.1.10-1 ábra

Az E cím értelmezése

Gyors forgácstörés esetén (PTC=0) **E cím**en adhatjuk meg a **szerszám visszahúzásának mértékét**. Ha E címet nem töltöttük ki a vezérlő az N1504 Return Val in Tapping paraméterről veszi a távolságot.

Normál forgácstörés esetén (PTC=1) **E cím**en adhatjuk meg a visszatérés utáni **megközelítési távolságot**. Ha E címet nem töltöttük ki, a vezérlő az N1505 Clearance Val in Tapping paraméterről veszi a távolságot.

A kihúzási override I (%)

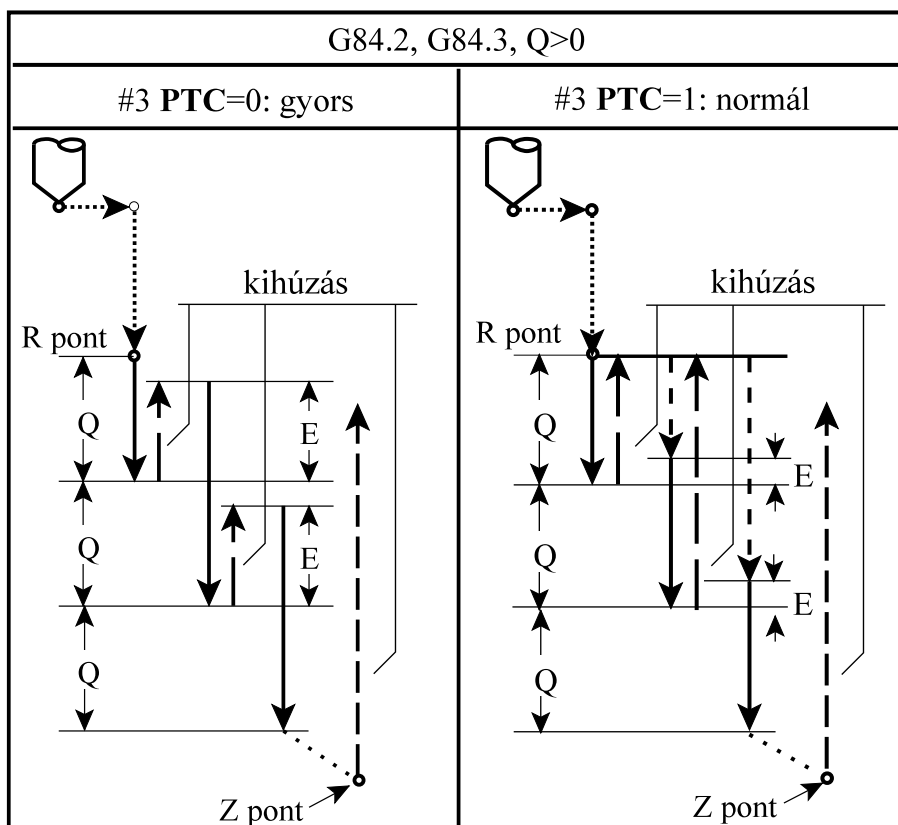
Az összes kihúzási szakaszban a kihúzási előtolás override-ja, akár I címen programoztuk, akár paraméterről kell venni, csak akkor hatásos, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #4 EOE bitjén 1 értékadással engedélyeztük azt.

Ha I címnek nem adunk a mondatban értéket, akkor a kihúzási előtolás override-ja az N1506 Extraction Override in Tapping paraméter %-ban megadott értéke lesz. Az így kiszámított sebességre még az előtolás százalékkapcsoló is hatással van, vagyis az előtolás az

$F_{kihúzás} = F_{programozott} * Előtolás\ Override * Extraction\ Override\ in\ Tapping / 100$
érték lesz.

Gyorsítás kihúzáskor

Kihúzás során az N1507+n Rn Acc in Tapping paraméteren az orsóra beállított gyorsulástól különböző (kisebb) értéket is megadhatunk, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #6 EAE bitjén 1 értékadással engedélyeztük azt. Ekkor a tartományonként különböző N1523+n Rn Acc in Extract (n=1...8) paraméterről veszi a gyorsítás értékét.

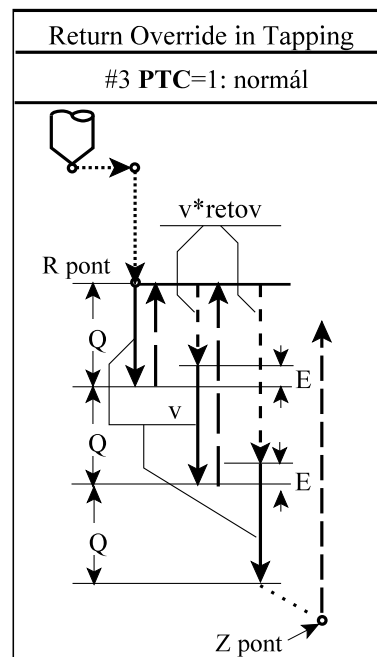


18.1.10-2 ábra

Visszatérési override (%) normál forgácstörésnél

Normál forgácstörés alkalmazása *esetén* (az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #3 PTC bitje 1) a **visszatérés** során, a programozott F-re külön, 100%-tól eltérő **override**-ot alkalmazhatunk, ha az N1503 Drilling Cycles Config. paraméter #5 ROE bitjén 1 értékadással engedélyeztük azt.

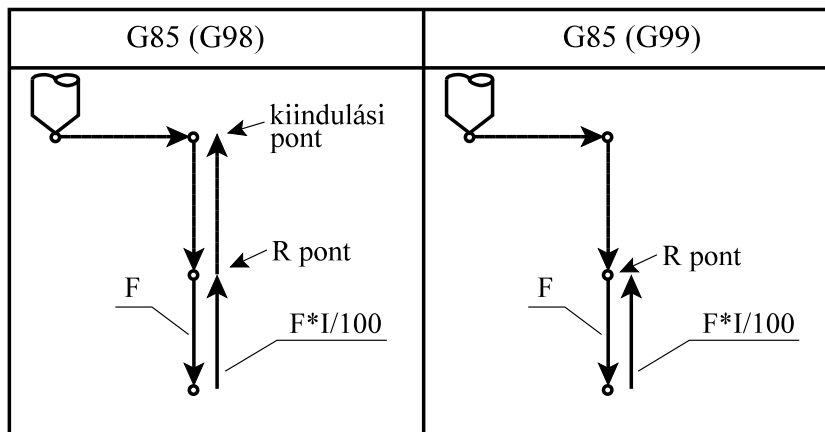
Ekkor az N1507 Return Override in Tapping paraméter %-ban megadott értékéről veszi az override értékét.



[18.1.10-3](#) ábra

A ciklus további bemenő paramétereire az előző fejezetben elmondottak érvényesek.

18.1.11 Fúróciklus, kiemelés előtolással (G85)



18.1.11-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G85** X_p Y_p Z_p R F I L

G18 **G85** Z_p X_p Y_p R F I L

G19 **G85** Y_p Z_p X_p R F I 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, $F \cdot I / 100$ előtolással

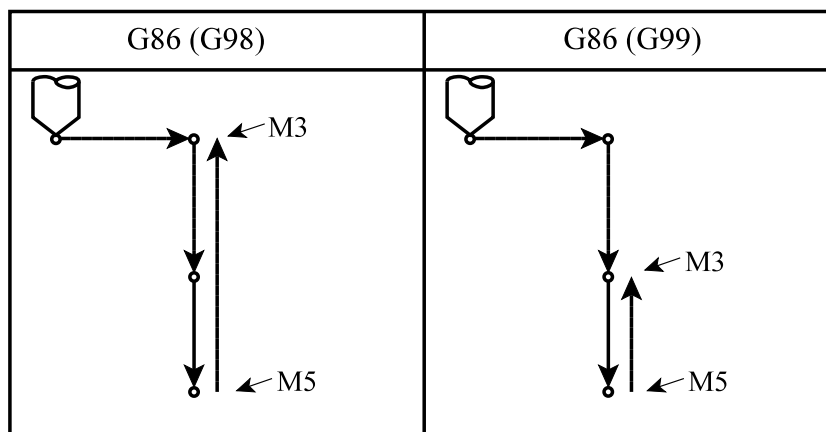
A kihúzási override I (%)

Ha I címnek nem adunk a mondatban értéket, akkor a 7. műveletben a visszahúzási előtolás override-ja az N1502 Extraction Override in G85, G89 paraméter értéke lesz. Az így kiszámított sebességre még az előtolás százalékkapcsoló is hatással van, vagyis az előtolás az

$F_{kihúzás} = F_{programozott} \cdot El\acute{o}tol\acute{a}s\ Override \cdot Extraction\ Override\ in\ G85,\ G89 / 100$
érték lesz.

8. művelet: –
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: –

18.1.12 Fúróciklus, gyorsmeneti kiemelés álló főorsóval (G86)



18.1.12-1 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:

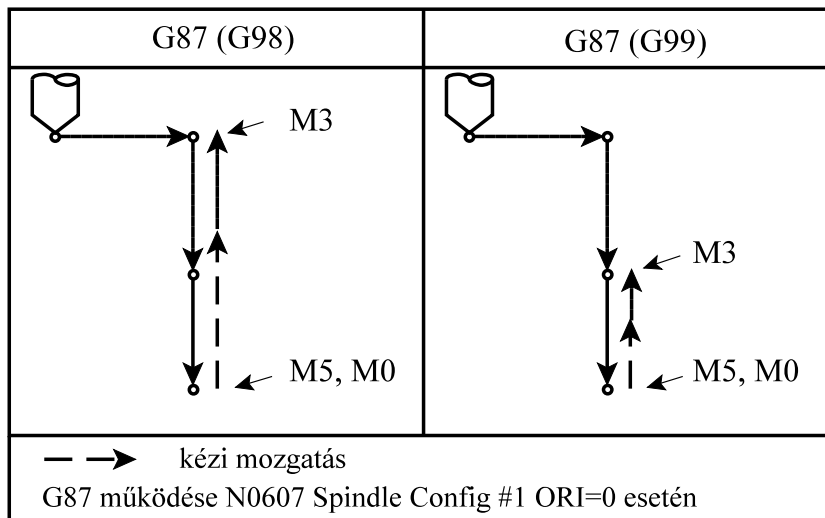
1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet: –
3. művelet: gyorsmeneti mozgás az R pontig (megközelítési pont)
4. művelet: –
5. művelet: fúrás a talppontig F előtolással
6. művelet: főorsó leállítás: M5
7. művelet: G99 esetén: visszahúzás az R pontig, gyorsmenettel
8. művelet: G99 esetén: főorsó újraindítás: M3
9. művelet: G98 esetén gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: főorsó újraindítás: M3

18.1.13 Kézi működtetés a talpponton/ Kiesztergálás visszafelé (G87)

A ciklust a vezérlő kétféleképp hajtja végre:

A. Fúróciklus, kézi működtetés a talpponton

Abban az esetben, ha **a gépen nincs kiépítve az orsó orientálás lehetősége**, azaz az N0607 Spindle Config paraméter #1 ORI bitje 0, a vezérlő az A eset szerint jár el.



18.1.13-1 ábra

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

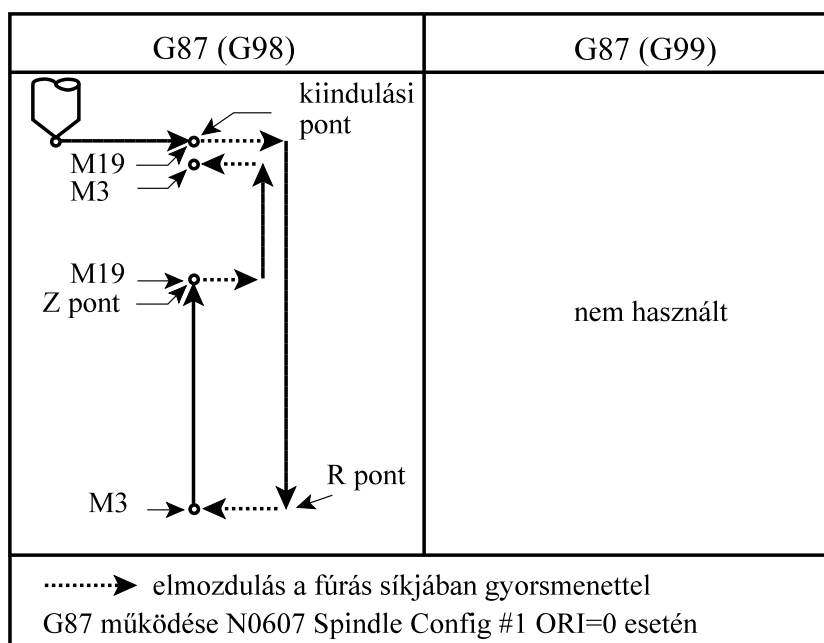
A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni a főorsónak.

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: – orsó 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: G98 esetén: START után gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: főorsó újraindítás: M3

B. Kiesztergálás visszafelé, automatikus szerszámelhúzással

Abban az esetben, ha **a gépen ki van építve az orsó orientálás lehetősége**, azaz az N0607 Spindle Config paraméter #1 ORI bitje 1, a vezérlő a B eset szerint jár el.



18.1.13-2 ábra

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.

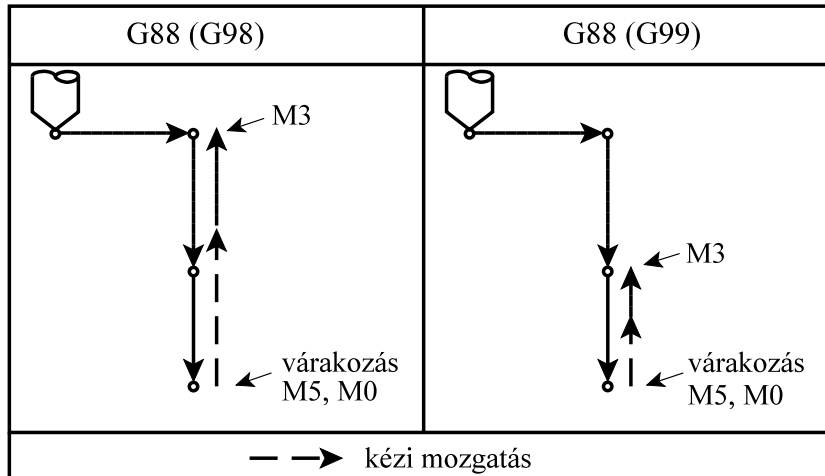
A ciklus műveletei:

1. művelet: pozicionálás a kiválasztott síkban gyorsmenettel
2. művelet:
 - orsó 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,
 - orsó újraindítása M3 irányban
5. művelet: kiesztergálás a talppontig F előtolással
6. művelet:
 - orsó 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,
 - orsó újraindítása M3 irányba

A ciklus természetéből következően, az eddigiekkel ellentétben, a megközelítési pont, azaz **az R pont mélyebben fekszik, mint a talppont**. Ezt a fúrótengely és R címek programozásánál figyelembe kell venni.

Mivel a ciklus a kiesztergálás előtt orsó orientálást végez és a szerszámot elhúzza a felülettől az I, J illetve K–n megadott értékkel, a behatolásakor elkerülhető a szerszám törése.

18.1.14 Fúróciklus, várakozás után kézi működtetés a talpponton (G88)



18.1.14-1 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__

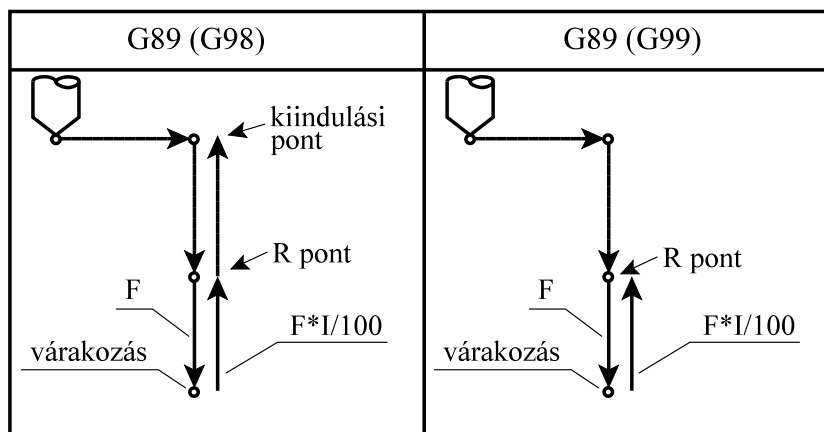
A ciklus indításakor M3-as forgásirányt kell adni az orsónak.

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
 – orsó 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: orsó újraindítás: M3
9. művelet: G98 esetén: gyorsmeneti visszahúzás a kiindulási pontig
10. művelet: G98 esetén: orsó újraindítás: M3

A ciklus ugyanaz, mint G87 A esete, csak várakozik az orsó leállítása előtt.

18.1.15 Fúróciklus várakozással, kiemelés előtolással (G89)



18.1.15-1 ábra

A ciklusban felhasznált változók:

G17 **G89** X_p Y_p Z_p R P F I L

G18 **G89** Z_p X_p Y_p R P F I L

G19 **G89** Y_p Z_p X_p R P F I 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, $F \cdot I / 100$ előtolással

A kihúzási override I (%)

Ha I címnek nem adunk a mondatban értéket, akkor a 7. műveletben a visszahúzási előtolás override-ja az N1502 Extraction Override in G85, G89 paraméter értéke lesz. Az így kiszámított sebességre még az előtolás százalékkapcsoló is hatással van, vagyis az előtolás az

$F_{kihúzás} = F_{programozott} \cdot Előtolás\ Override \cdot Extraction\ Override\ in\ G85,\ G89 / 100$
érték lesz.

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

- Ciklus üzemmódban ha egy G kód nélküli mondat a következő címek valamelyikét tartalmazza, a fúróciklus végrehajtásra kerül:

X_p, Y_p, Z_p , vagy q

ahol q egy tetszőleges, nem fúró tengely.

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 felülíródik)
M S	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, az M, S kód végrehajtásra kerül)
G4 P_	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, a várakozás igen, a várakozási ciklusváltozó nem íródik át)
I Q	(a fúróciklus nem kerül végrehajtásra, a programozott 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.
- Az L ismétlési szám nem öröklődik.
- A vezérlő 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 vezérlő folytatja működését és csak a 7. művelet végén állítható meg.
- Az előtolás és az orsó 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 fúrótengely mentén veszi figyelembe.

19 Esztergáló ciklusok

Maró csatornában/vezérlőn is működnek az esztergáló ciklusok. A ciklusok teljesen úgy működnek, mint az eszterga vezérlőn. A különbség csak az, hogy az egyes ciklusok kódja “.7”-re végződik maró csatornában. Az egyes ciklusok részletes leírása az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvashatók.

19.1 Egyszerű ciklusok

Az egyszerű ciklusok a G77.7 hosszesztergáló, a G78.7 egyszerű menetvágó és a G79.7 oldalazó ciklus.

19.1.1 A hosszesztergáló ciklus (G77.7)

A G77.7 hosszesztergáló ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G77 hosszesztergáló ciklus működésével.

19.1.2 Az egyszerű menetvágó ciklus (G78.7)

A G78.7 egyszerű menetvágó ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G78 egyszerű menetvágó ciklus működésével.

19.1.3 Az oldalazó ciklus (G79.7)

A G79.7 oldalazó ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G79 oldalazó ciklus működésével.

19.2 Összetett ciklusok

Az összetett ciklusok leegyszerűsítik a munkadarab program írását. Például a munkadarab kész méretének kontúrját a símitáshoz le kell írni. Ez a kontúr egyben meghatározza az alapját a munkadarab nagyolását végző ciklusoknak (G71.7, G72.7, G73.7). A nagyoló ciklusokon kívül rendelkezésre áll egy símitó (G70.7), egy menetvágó (G76.7) és két beszűrő ciklus (G74.7, G75.7) is.

19.2.1 Nagyoló ciklus (G71.7)

A G71.7 nagyoló ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G71 nagyoló ciklus működésével.

19.2.2 Homlok nagyoló ciklus (G72.7)

A G72.7 homlok nagyoló ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G72 homlok nagyoló ciklus működésével.

19.2.3 Minta ismétlő ciklus (G73.7)

A G73.7 minta ismétlő ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G73 minta ismétlő ciklus működésével.

19.2.4 Símitó ciklus (G70.7)

A G70.7 símitó ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G70 símitó ciklus működésével.

19.2.5 Homlok beszúró ciklus (G74.7)

A G74.7 homlok beszúró ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G74 homlok beszúró ciklus működésével.

19.2.6 Beszúró ciklus (G75.7)

A G75.7 beszúró ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G75 beszúró ciklus működésével.

19.2.7 A menetvágó ciklus (G76.7)

A G76.7 menetvágó ciklus működése teljes mértékben megegyezik az “NCT 2xxT Eszterga vezérlő Programozási leírás”-ban olvasható G76 menetvágó ciklus működésével.

Mintapélda

```

...
N10 G10.9 Y1 (átmérő programozás Y)
N20 G43.7 (eszterga korrekció)
N30 T1 M6 (nagyoló szerszám T1)
N40 G95 T2
N50 G19 G54 G0 X0 Y100 Z100 H1 D1 (Y-Z sík)
N60 G92 S3000
N70 G96 S100 P2 M3 (konst. vágós. Y-ra)
N80 G0 Y4 Z80
N90 G72.7 V5 R1
N100 G72.7 P110 Q170 W0.5 V1 M3 S200 F1 (homlok nagyolás)
N110 G0 G41 Y-80 F1.5
N120 G1 Z50
N130 Y-60 Z40
N140 Z30 ,R5
N150 G2 Y0 Z0 R30
N160 G40 G1 Z-1
N170 Y4
N180 G0 Z80
N190 Y-56
N200 G71.7 W5 R1
N210 G71.7 P220 Q310 W1 V2 S250 F1.2 (nagyolás)
N220 G42 G0 Z50
N230 G0 Y-76
N240 G1 Y-80 F2

```

N250	Z55 ,C2	
N260	Y-130	
N270	G2 Z65 Y-150 R10	
N280	G1 Z70 ,R2	
N290	Y-170 ,C5	
N300	Z77.5	
N310	G40 Z80	
N320	G0 Z100 Y100	
N330	M6	(símító szerszám T2 be)
N340	G0 X0 Z80 Y4 H2 D2	
N350	G70.7 P110 Q170	(símító ciklus 1)
N360	G0 Z80	
N370	Y-56	
N380	G70.7 P220 Q310	(símító ciklus 2)
N390	G0 X0 Y100 Z100	
N400	G10.9 Y0	(sugár programozás Y)
N410	G43	(maró korrekció)
...		(marás)

20 Tengelyvezérlő funkciók

20.1 Elektronikus hajtómű. Fogaskerekek lefejtőmarása (G81.8)

Fogaskerekek lefejtőmarását (Pfauder marás) elektronikus úton, úgynevezett elektronikus hajtóművel lehet végezni. Az **elektronikus hajtómű** programozható áttételű kapcsolatot létesít az **orsó**-ba fogott szerszám, a **mester** tengely, és egy **körasztalra** erősített munkadarab (fogaskerék), azaz a **szolga** tengely között. A két mozgás szinkronizálását a vezérlő elektronikus úton valósítja meg. Elektronikus hajtóművet az N1801 EGB Master paraméteren meghatározott orsó és az N1802 EGB Slave paraméteren meghatározott körasztal között lehet létrehozni. A G81.8 funkció eközött a két tengely között létesít kapcsolatot.

A szinkronizálás bekapcsolása a

G81.8 T_L_R_Q_P_

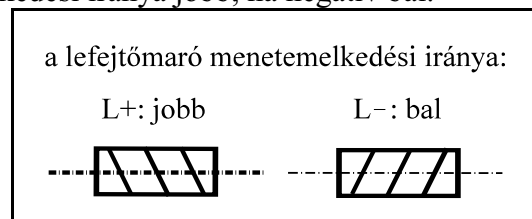
funkcióval történik. A mondatban a következő paramétereket lehet megadni:

T: a **fogak száma**. Megadható értékhatár: 1...1000 (min). **Mindig kötelező megadni.**

L: a **lefejtőmaró bekezdéseinek száma és menetemelkedési iránya**. Megadható értékek: -21 ... +21. Ha L előjele pozitív, a maró menetemelkedési iránya jobb, ha negatív bal.

L előjele a munkadarab forgási irányát határozza meg a szinkronizálás alatt. Ha L+ (jobb maró) pozitív, ha L- (balos maró) negatív a forgás iránya.

Ha L értéke nincs kitöltve L1 értéket vesz figyelembe a vezérlő!



20.1-2 ábra

R: a **tengelyek összekapcsolásának módja**:

R=1 szinkronizálás kérés a nullimpulzusok együttfutására,

R=2 szinkronizálás és fázistolás kérés. A fázistolás nagyságát a munkadarab pillanatnyi (G81.8 parancs kiadásakor érvényes) pozíciója határozza meg.

Ha R programozását elhagyjuk, a vezérlő R1 értéket vesz figyelembe.

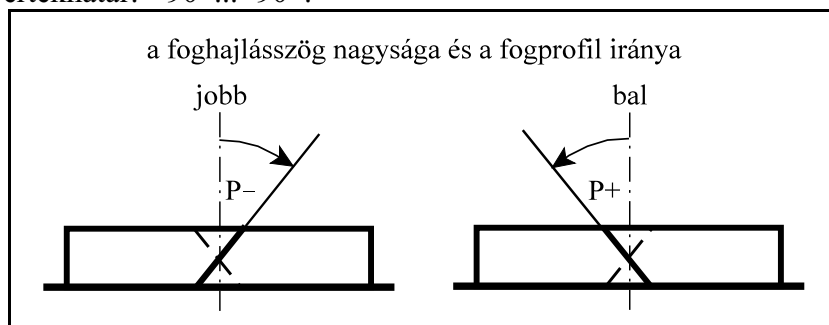
Q: **modul, vagy diametral pitch**. Csak ferdefogú kerék megmunkálásakor kell megadni.

G21 metrikus adatmegadás esetén értelmezése modul (normálmodul). Megadható értékek: 0,05...60 mm,

G20 inches adatmegadás esetén értelmezése diametral pitch. Megadható értékek: 0,1 ... 508 1/inch.

P: foghajlásszög nagysága és a fogprofil iránya. Csak ferdefogú kerék megmunkálásakor kell megadni. Megadható értékhatár: $-90^\circ \dots +90^\circ$.

Ha P előjele negatív, a fogprofil iránya jobb, ha pozitív, a fogprofil iránya bal.



20.1-3 ábra

A szinkronizálás bekapcsolásakor a szolga tengelyen érvényes referenciapont bejegyzés szükséges.

Az elektronikus hajtómű bekapcsolt állapotában újra ki lehet adni a G81.8 parancsot:

G81.8 T_ L_ R_

kiadása esetén a szinkronizálás újra megtörténik a megadott új paraméterekkel, míg

G81.8 Q_ P_

kiadása esetén csak a foghajlásszög kompenzáció kapcsolódik be, anélkül, hogy a rendszer újra szinkronizálódna.

Ha a szinkronizálás kiakapsolt G80.8 állapotában adunk ki G81.8 Q_ P_ parancsot az NC hibát jelez.

Az elektronikus hajtómű bekapcsolt állapotában a *munkadarab tengelyre* (a fogaskereket forgató körasztalra) *elmozdulást* (fázistolást) lehet programozni, anélkül, hogy a szinkronizálást leállítsuk.

A szinkronizálás kikapcsolása a

G80.8

funkcióval történik. A parancs hatására leáll a szolga tengely forgása, az orsó (mester) forgása nem változik. A továbbiakban a szolga tengelyt, mint normál NC tengelyt használhatjuk.

20.1.1 Fordulatonkénti előtölés G81.8 állapotban

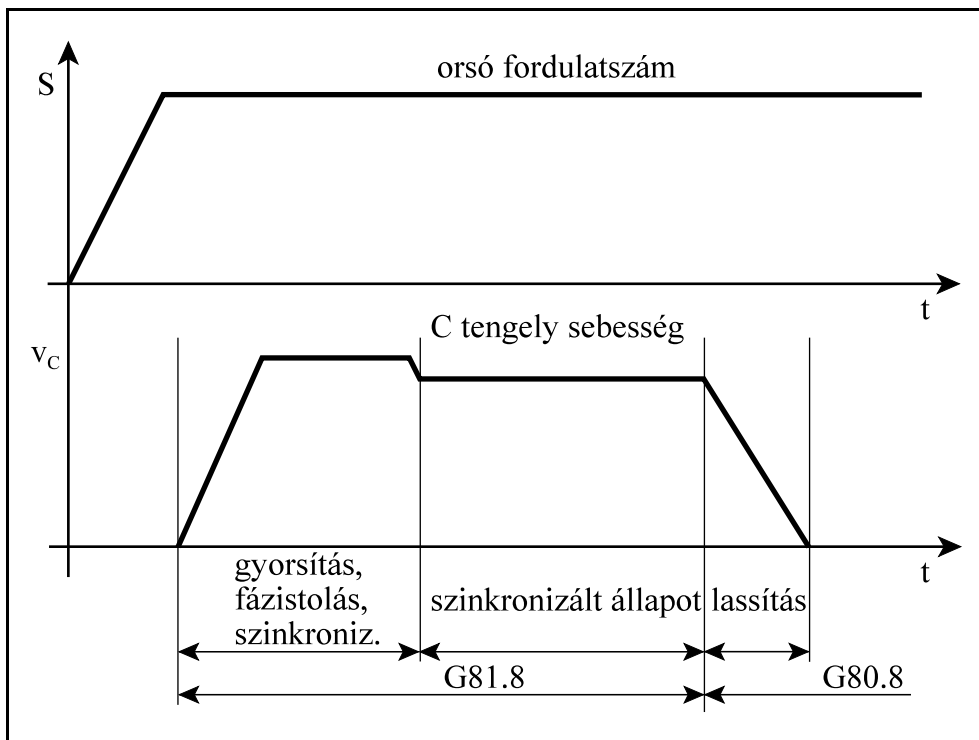
Szinkronizált állapotban (G81.8) a felhasználó az N1800 EGB Contr paraméter #1 FRS bitjén eldöntheti, hogy a *fordulatonkénti előtölést* (G95 állapot) a *szerszám*, vagy a *munkadarab* egy *fordulatára* értelmezze a vezérlő. Azaz a főorsó jeladó impulzusszámából közvetlenül, vagy az impulzusszámot az L/T aránnyal megszorozva vegye figyelembe F értékét.

20.1.2 A szinkronizálás be- és kikapcsolása

A szinkronizálás bekapcsolásának hatására

- a *szolga nullimpulzusát ráfordítja a mester* jeladó *nullimpulzusára* (a szolgan az N0906 Reference Shift, a mesteren az N0684 Spindle Grid Shift paraméteren megadott eltolást figyelembe véve) R1 esetén, vagy
- R2 esetén a *nullimpulzusokat a fázistolással* eltolja
- a *munkadarab* (szolga) tengely *felveszi a szerszám* (mester) által diktált *sebességet*.

– ezután a szolga tengely pozícióhelyesen követi a mester mozgását.
A szinkronizálás kikapcsolására a munkadarab mozgása leáll.



20.1.2-1 ábra

Fogazás során az *orsók maximális fordulatszámát* az orsótengelyre beállított *gyorsmeneti sebesség* korlátozza. Ez általában alacsonyabb, mint a maximális orsó fordulatszám. A munkadarab (körasztal) sebesség= $360 \cdot S \cdot T/L$ sem lehet nagyobb, mint a tengelyre megengedett gyorsmeneti érték.

Legyen C a szolgatengely

Mintaprogram a nullimpulzusok együttfutására:

```
M3 S300          (orsó be)
G0 C90          (szolga pozícionál 90°-ra)
G81.8 T20 L2 R1 (szinkronizálás be, áttétel=20/2)
...            (megmunkálás, nullimpulzusok együttfu-
               tásával)
G80.8          (szinkronizálás ki)
```

Mintaprogram fázistolásra:

```
M3 S300          (orsó be)
G0 C90          (szolga pozícionál 90°-ra)
G81.8 T20 L2 R2 (szinkronizálás és fázistolás be)
...            (megmunkálás 90 fokos fázistolással)
G80.8          (szinkronizálás ki)
```

Szinkronizálási arányváltás

Csoportkerekek (egy tengelyen több fogaskerék) megmunkálásánál szükség lehet szinkronizált állapotban áttételváltásra, azaz a T/L arány módosítására. Ezt a munkadarab leállítása nélkül, az új fordulatra való gyorsítással, vagy lassítással hajthatjuk végre, majd a munkadarab tengely jeladóját a szükséges pozícióra hozzuk:

```
G54 G95 G0 X400 Z-50 Y0
S300 M3
G81.8 T20 L2 R1      (szinkronizálás be, T/L=20/2)
G0 X-5              (fogásvétel)
G1 Z100 F1          (fogazás)
G0 X100             (kiállítás)
G81.8 T16 L2        (áttételmódosítás, T/L=16/2)
...
G80.8
```

Fázistolás módosítás

Szinkronizált állapotban a szolga tengelyre mozgásparancsot lehet kiadni. A parancs a fázistolást módosítja!

```
G54 G95 G0 X400 Z-50 Y0
S300 M3
G81.8 T20 L2 R1      (szinkronizálás be)
G0 X-2              (fogásvétel)
G1 Z100 F1          (fogazás)
G0 X100             (kiállítás)
G81.8 T16 L2 R1    (áttételmódosítás, T/L=16/2)
G91 C15             (fázistolás 15°-kal)
G90 Z-50
...
G80.8
```

20.1.3 A foghajlásszög kompenzálása

A szinkronizálás bekapcsolása után, ha a *fogaskerék ferde fogazású*, a munkadarabra merőleges tengely (szerszám) elmozdulásának függvényében a *munkadarab elforgatását kompenzálni kell*, hogy a szerszám mindig a fogárokból fusson. A munkadarab tengelyre kiadott kompenzáló elmozdulások úgy a parancs pozíciót, mind a fázistolási pozíciót módosítják!

Azt, hogy ferde fogazás esetén melyik tengelyt használjuk a fogferdeség kompenzálására, az N1803 Helical Comp. Axis paraméteren lehet beállítani.

Az alábbi egyenletekben feltételeztük, hogy a darabot a C tengely forgatja, a szerszámot pedig a C forgástengelyével párhuzamos Z tengely. A kompenzálás az alábbi függvény szerint történik:

G21 metrikus esetben:

$$\Delta C = \frac{360^\circ \cdot \sin P}{\pi \cdot T \cdot Q} \cdot \Delta Z$$

$$k = \frac{360^\circ \cdot \sin P}{\pi \cdot T \cdot Q}$$

- ahol P: foghajlásszög
 T: fogak száma
 Q: modul (normálmodul)
 k: kompenzációs tényező [°/mm]

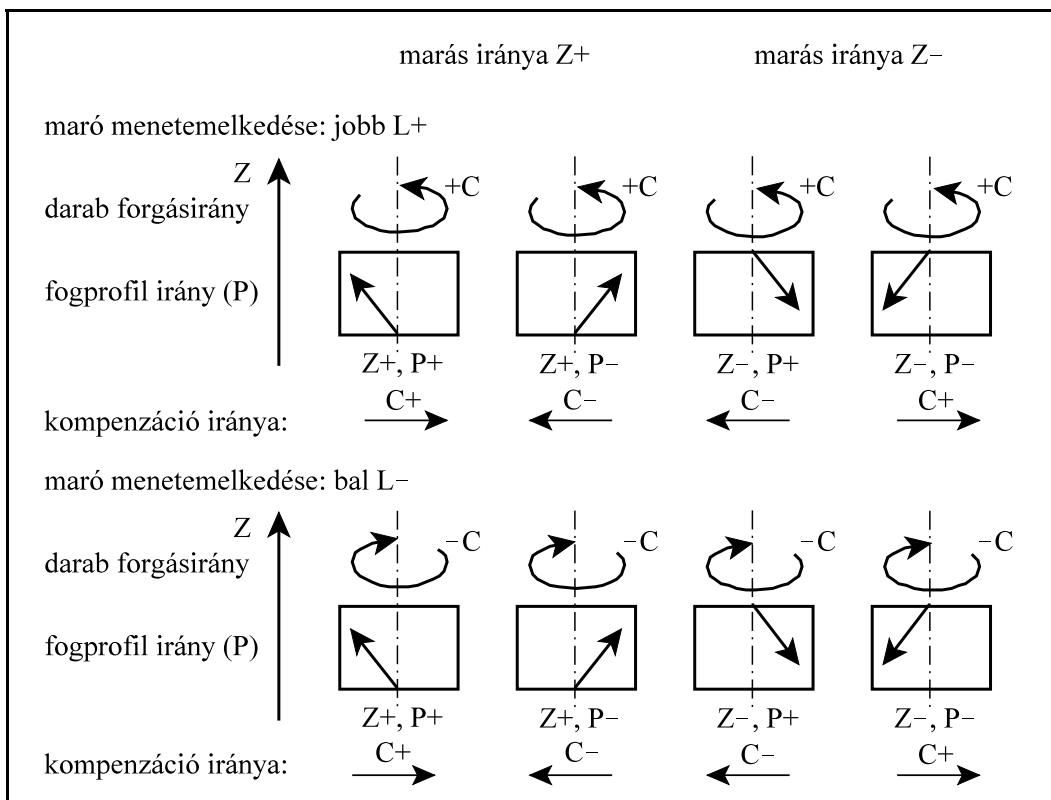
G20 inch-es esetben:

$$\Delta C_i = \frac{360^\circ \cdot Q \cdot \sin P}{\pi \cdot T} \cdot \Delta Z$$

$$k = \frac{360^\circ \cdot Q \cdot \sin P}{\pi \cdot T}$$

- ahol P: foghajlásszög
 T: fogak száma
 Q: diametral pitch
 k: kompenzációs tényező [°/inch]

A **kompenzálás irányát** (előjelét) a **maró mozgásirány** (Z+, vagy Z-) és a **fogprofil iránya** (P+/- bal, jobb) szabja meg:



20.1.3-1 ábra

A foghajlásszög kompenzáció bekapcsolása a szinkronizálással egyidejűleg:

Bekapcsolhatjuk a foghajlásszög kompenzációt a szinkronizálással egyidőben:

```
G54 G95 G0 X400 Z-50 Y0
S300 M3
G81.8 T20 L2 R1 Q5 P15      (szinkronizálás be)
G0 X-5                       (fogásvétel)
G1 Z100 F1                   (fogazás foghajlásszög kompenzá-
                              lással)
G0 X100                       (kiállítás)
...
G80.8
```

A foghajlásszög kompenzáció bekapcsolása szinkronizált állapotban:

Bekapcsolhatjuk a foghajlásszög kompenzációt a tengelyek szinkron állapotában is, anélkül, hogy újra szinkronizálnánk azokat. Ekkor T és L programozását elhagyhatjuk:

```
G54 G95 G0 X400 Z-50 Y0
S300 M3
G81.8 T20 L2 R1              (szinkronizálás be, T/L=20/2)
G0 X-2                       (fogásvétel)
G1 Z100 F1                   (fogazás)
G0 X100                       (kiállítás)
G81.8 Q5 P15                 (foghajlásszög kompenzáció be újra-
                              szinkronizálás nélkül)
...
G80.8
```

20.1.4 A fogazószerszám kikapása

G81.8 szinkronizált állapotban ki kell tudni kapni a szerszámot a fogak közül. Ezek az esetek a következők:

- vészstop,
- vészállapotot generáló hibák, mint pl. szervohiba, orsóhiba stb
- kezelői beavatkozás pl. kapcsoló bebillentése,
- reset.

Reset hatására csak akkor kapja ki a szerszámot a fogak közül, ha az N1800 EGB Contr paraméter #0 RCE bitjének értéke 1, vagyis resetre leállításra kerül a G81.8 funkció. Ellenkező esetben (RCE=0) a szinkronizáció nem kapcsolódik szét.

A gépen a vészállapot kialakulását néhány száz msec-kel késleltetni kell, hogy legyen idő a kikapásra.

A kikapás mértéke, tengelye és sebessége paraméteren meghatározott érték.

A **kikapás mértékét (inkrementális** elmozdulását) az N1804 Retr. Dist. paraméter adja meg tengelyenként, előjelhelyesen. A szerszám kikapásában azok a **tengelyek** vesznek részt, amelyeken az N1804 Retr. Dist. paraméter értéke nem 0.

A **kikapás sebességét** az N1805 Retr. Feed paraméteren lehet beállítani. Ha a paraméter értéke 0, a kikapás sebessége az arra a tengelyre érvényes gyorsmenet nagysága.

20.2 Tengelyek szinkron mozgatása

Egy darab megmunkálása során szükség lehet két tengely szinkron mozgatására. A tengelyek lehetnek ugyanabban, vagy különböző csatornában is.

Mesternek nevezzük azt a tengelyt, amelyre az alkatrészprogramban az adatokat megadjuk.

Szolgának nevezzük azt a tengelyt, amely szinkron mozog a mesterrel. Amíg egy tengely szinkron szolgál, addig azt a tengelyt sem programból, sem kézi mozgatással nem mozgathatjuk.

A szinkron mozgatást a PLC program kezdeményezi pl. egy M kód végrehajtásával.

A szinkron mozgatásnál alkalmazott paraméterek és PLC jelzők

Ha két tengelyt össze akarunk kapcsolni szinkron mozgatásra, a **szolga tengelyhez tartozó** N2101 Synchronous Master **paraméteren meg kell adni, hogy hányadik tengely a mestere.**

A mester lehet ugyanabban, de különböző csatornában is. Egy mesternek lehet több szolgálja is. Egy szolgálja lehet egy másik tengelynek a mestere is.

Tengelyek **szinkron vezérlésénél csak a mester tengelyt lehet programozni**, vagy kézi mozgásparancsot (jog, kézikerek) kiadni.

A szinkron mozgatást a PLC kéri a szolgálhoz tartozó AP_SYNCR jelző 1-be kapcsolásával.

A PLC megvárja, hogy az NC nyugtázza a kérést az AN_SYNCA jelzőn keresztül. Ettől kezdve a mester tengely elmozdulásait a szolgálja is megkapja.

Ezt a jelzőt **általában M funkciók kapcsolhatják** be, vagy ki.

Például:

```

...
M41 (szinkron mozgatás be)
...
M40 (szinkron mozgatás ki)
...

```

A továbbiakban a szinkronizálás ki-, bekapcsolására az M40, M41 kódpárt használjuk ebben a leírásban. Konkrét gép esetén **a funkció kódját és működési leírását kérje a gép építőjétől.**

A **szinkron mozgatás** csak szigorúan összevárós, **pufferürítő funkció** hatására indulhat.

Ha a szinkron mozgatás **két csatorna között** történik, a másik csatornán összevárós kódot kell programozni:

1-es csatorna programja	2-es csatorna programja
...	...
M502 P12	M502 P12
M41	(vár a szinkronizálásra)
M503 P12	M503 P12
...	...

Ezen kívül a szinkron mozgatás kérésének feltétele, hogy úgy a mester tengelyen mind a szolgálja legyen érvényes referenciapont.

Szinkron mozgatásnál a **szolga mozgásiránya** megegyezhet a mesterével, de lehet tőle különböző is. A szolgálja mozgásirányát az N2102 Synchron Config paraméternek a szolgálja tengelyhez tartozó #0 MSY bitjén lehet beállítani. Ha a paraméterbit értéke:

=0: a mester és a szolgálja ugyanabba az irányba mozog

=1: a mester és a szolgálja ellentétes irányba mozog.

Példa tengelyek szinkron mozgására

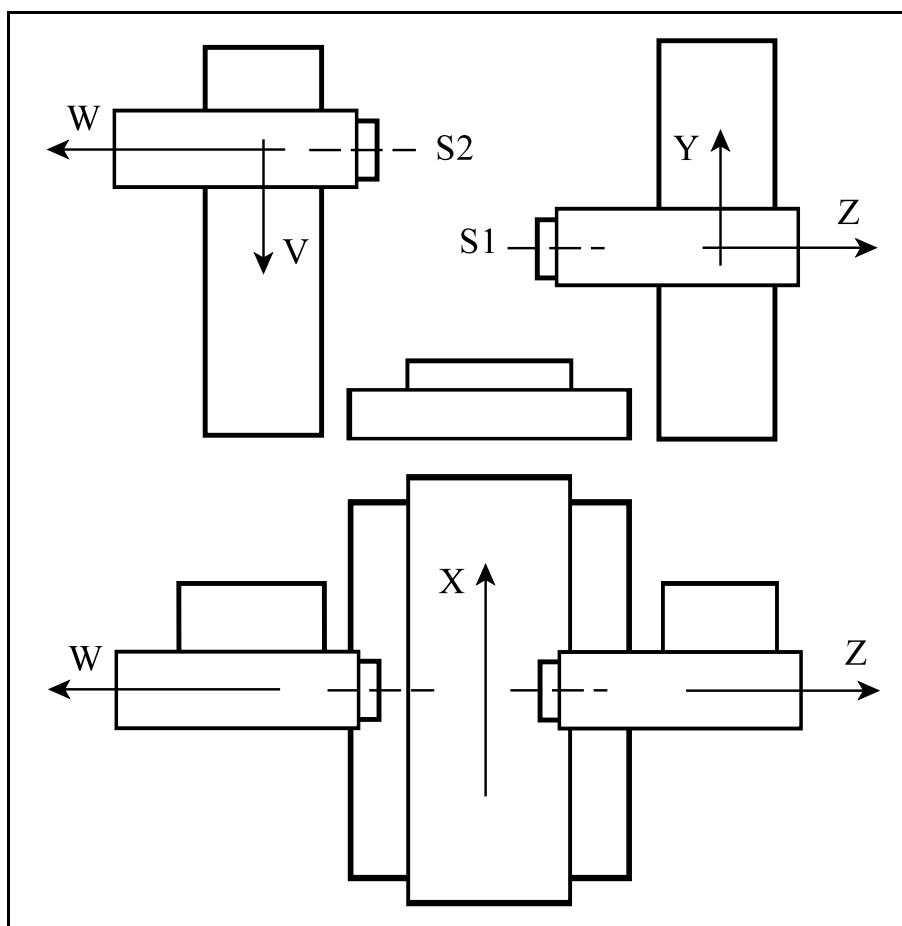
Tengelyek szinkron mozgására vegyük példának az alábbi gépet. Az asztal, azaz az X tengely mozog a darabbal együtt. Az asztal mindkét oldalán, egymással szemben van két álló torony, amin egy-egy gerenda mozog két, egymásra merőleges irányban. A jobb oldali torony tengelyei Y és Z, a bal oldali toronyé V és W.

A V szolgál az Y tengely, a W szolgál a Z tengely a mestere.

V pozitív iránya ellentétes Y pozitív irányával, hogy az XVW koordináta-rendszer is jobbsodrású legyen, ezért a V tengelyhez tartozó N2102 Synchron Config paraméter #0 MSY=1.

Legyen a Z tengellyel párhuzamos forgástengelyű orsó S1, a W tengellyel párhuzamos forgástengelyű pedig S2.

Mind az 5 tengely és mindkét orsó szabadon mozgatható és programozható.



20.2-1 ábra

Tegyük fel, hogy az

M41 kód kapcsolja össze egyszerre szinkron mozgásra az Y-V és a Z-W tengelyeket, az

M40 pedig megszünteti a szinkron működést.

A fenti gépen olyan darabot munkálunk meg szinkron mozgással, amelynek az X tengelyhez viszonyított jobb és bal oldala szimmetrikus.

A megmunkáláshoz az **S1 orsóban** lévő **T1 szerszámot** és az **S2 orsóban** lévő **T101 szerszámot** ugyanarra a pozícióra kell küldeni az Y és Z, illetve a V és W tengelyeken. Ezután következik a szinkron forgácsolás. *A két szerszám átmérőjének egyezniük kell!*

Az alkatrészprogram az alábbi:

```

...
T1 M6           (T1 az S1 orsóba)
T101 M6        (T101 az S2 orsóba)
...
G0 X0 Y0 V0    (pozicionálás az X Y V tengelyek mentén)
G43 Z10 H1     (korrekcióhívás és pozicionálás Z-ben a jobb
                oldalon)
G43 W10 H101   (korrekcióhívás és pozicionálás W-ben a bal
                oldalon)
M41            (Y-V és Z-W tengelyek összekapcsolása szink-
                ron működéshez)
G1 Z-5        (ettől kezdve a programot az X, Y, Z címek
                használatával írjuk meg, addig amíg a szink-
                ronizálást nem kapcsoljuk ki. Mindkét oldal
                mozog)
G41 G1 X100 D1 (T1 és T101 szerszám átmérője megegyezik!)
G3 X0 Y100 R100
G1 Y0
...
M40            (szinkron működés kikapcsolása)
...

```

Tengelyek parkoltatása szinkron tengelymozgatásnál

Szükség lehet arra, hogy egy szinkron mozgattal megírt program csak az egyik, a mester, vagy a szolga oldalán fusson és ne kelljen új programot írni.

Ekkor azt az oldalt, amelyiket nem kívánjuk mozgatni “parkoltatni” lehet. Úgy a szolga, mind a mester oldalt lehet parkoltatni. Ilyen esetben is a vezérlő kiszámítja a megfelelő elmozdulásokat úgy a mester, mind a szolga tengelyre, de a parkoló oldalnak nem ad ki mozgásparancsot.

Egy, a szinkron mozgásban részt vevő tengely parkoltatását a PLC kéri az AP_PARKR parkolás kérés jelző 1-be írásával. A vezérlő a parkolás kérés nyugtázását az AN_PARKA nyugtázó jelző 1-be írásával nyugtázza.

A parkoltatást lehet kezdeményezni ***nyomógombról, vagy M funkcióról.*** Konkrét gép esetén ***a parkoltatás működési leírását kérje a gép építőjétől.***

20.3 Tengelycsere

A vezérlőben fel lehet cserélni két tengelyt. A tengelyek lehetnek ugyanabban, vagy különböző csatornában is.

Mesternek nevezzük azt a tengelyt, amelyikkel a szolgát felcseréljük.

Szolgának nevezzük azt a tengelyt, amelyik a cserét kezdeményezi.

A tengelycserét a PLC program kezdeményezi pl. egy M kód végrehajtásával.

A tengelycserénél alkalmazott paraméterek és PLC jelzők

Ha két tengelyt fel akarunk cserélni, a **szolga tengelyhez tartozó** N2104 Composit Axis **paraméteren meg kell adni, hogy hányadik tengely a mester.**

A mester lehet ugyanabban, de különböző csatornában is.

Tengelyek **cseréjénél a mester tengelyt is és a szolgát is lehet programozni**, vagy kézi mozgásparancsot (jog, kézikerek) kiadni.

A tengelycserét a PLC kéri a szolgálhoz tartozó AP_MIXR jelző 1-be kapcsolásával. A PLC megvárja, hogy az NC nyugtázza a kérést az AN_MIXA jelzőn keresztül. Ettől kezdve a két tengely fel van cserélve.

Ezt a jelzőt **általában M funkciók kapcsolhatják** be, vagy ki.

Például:

...
M42 (tengelycsere be)

...
M40 (tengelycsere ki)

...

Konkrét gép esetén **a funkció kódját és működési leírását kérje a gép építőjétől.**

A **tengelycsere** csak szigorúan összevárás, **pufferürítő funkció** hatására indulhat.

Ha a tengelycsere **két csatorna között** történik, a másik csatornán összevárás kódot kell programozni:

1-es csatorna programja

...
M502 P12
M42 (tengelycsere be)
M503 P12
...
M504 P12
M40 (tengelycsere ki)
M505 P12
...

2-es csatorna programja

...
M502 P12
(vár a cserére)
M503 P12
...
M504 P12
(vár a csere törlésére)
M505 P12
...

Tengelycsere után a **szolga mozgásiránya** megegyezhet az eredeti irányával, de lehet vele ellentétes is. A szolga mozgásirányát az N2105 Composit Config paraméternek a szolga tengelyhez tartozó #0 MMI bitjén lehet beállítani. Ha a paraméterbit értéke:

=0: tengelycsere után a szolga az eredeti irányába mozog

=1: tengelycsere után a szolga az eredetivel ellentétes irányba mozog.

Tengelycsere után a **mester mozgásiránya** megegyezhet az eredeti irányával, de lehet vele ellentétes is. A mester mozgásirányát is az N2105 Composit Config paraméternek a mester tengelyhez tartozó #0 MMI bitjén lehet beállítani. Ha a paraméterbit értéke:

- =0: tengelycsere után a mester az eredeti irányába mozog
- =1: tengelycsere után a mester az eredetivel ellentétes irányba mozog.

Tengelycsere után **a tengelyek megöröklik az eredeti nullponeltolásaikat és hosszkorrekcióikat**. Ha például felcseréljük az Y és a Z tengelyt és a Z tengelyen be volt jegyezve hosszkorrekció, a csere után a hosszkorrekció az Y tengelyen jelenik meg. Ezért célszerű tengelycsere előtt a hosszkorrekciót törölni, illetve csere után új, a tengelycsere után bemért nullponeltolást, illetve új hosszkorrekciót beváltani.

20.4 Tengelyirány váltás

A vezérlőben, PLC programból, meg lehet változtatni egy tengely mozgásirányát: a pozitív irányú mozgásparancsból negatív irányú mozgás lesz és fordítva.

A tengelyirány váltást a PLC kéri az adott tengelyhez tartozó AP_MIRR jelző 1-be kapcsolásával. A PLC megvárja, hogy az NC nyugtázza a kérést az AN_MIRA jelzön keresztül. Ettől kezdve a tengely mozgásiránya a paraméteren beállítottal ellentétes lesz.

Ezt a jelzőt **általában M funkciók kapcsolhatják** be, vagy ki.
Konkrét gép esetén **a funkció kódját és működési leírását kérje a gép építőtől.**
A tengelyirány váltás csak szigorúan összevágós, **pufferürítő funkció** hatására indulhat.

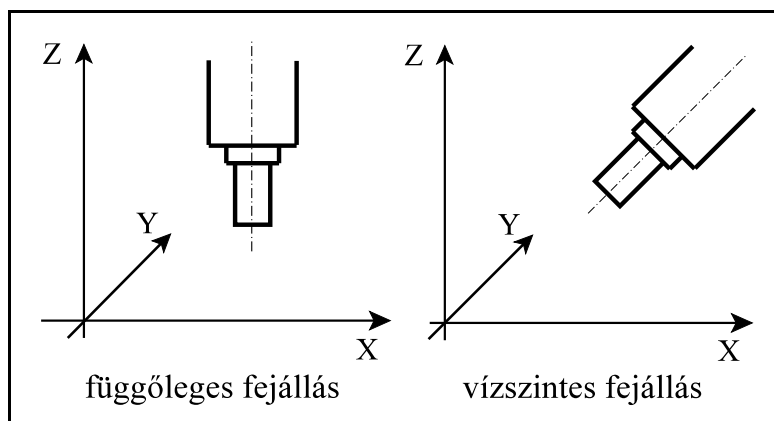
A tengelyirány váltás nem érinti a gépi koordináta-rendszerben programozott pozicionálásokat (G53) és a referenciapontra való küldés (G28, G30 P) mozgásirányát és pozícióit.

20.5 Függőleges-vízszintes fej váltás tengely- és iránycserével

Tengelycsere és tengelyirány váltás például olyan gépeken használható, ahol a fej állítható függőleges és vízszintes irányban is.

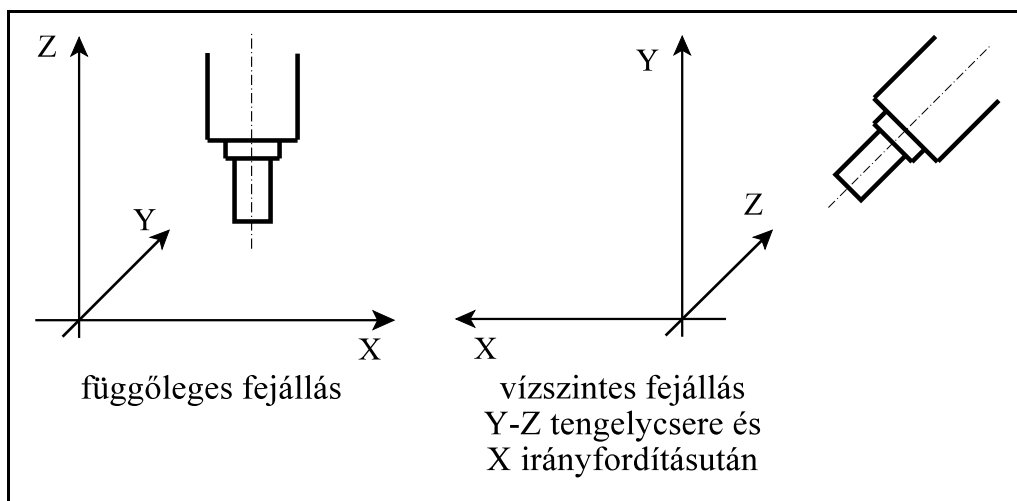
Tegyük fel, hogy a gép X, Y, Z tengelyeinek elnevezése és iránya a **függőleges** fejálláshoz lett beállítva (vertikális állás). Ekkor a **szerszám iránya a Z tengely irányába** mutat, az alkatrész programokat **G17 síkban** írjuk meg és a **hosszkorrekciót a Z tengelyen** vesszük figyelembe.

Ha ezután a fejet átállítjuk **vízszintes** irányba (horizontális állás), akkor a **szerszám az Y tengely irányába** mutat, következésképp a **programokat a G18-as síkban** kell megírni, a **hosszkorrekciót az Y tengelyen** kell figyelembe venni.



20.5-1 ábra

Ha el akarjuk kerülni azt, hogy a programoknak a síkválasztás és a hosszkorrekció figyelembe vételekor alkalmazkodni kelljen az aktuális fejálláshoz, az eredetileg, paraméteren beállított, **Y és a Z tengelyeket fel kell cserélni**. Az Y és a Z tengelyek felcserélése azzal a következménnyel jár, hogy az **X tengely irányát ellenkezőjére kell fordítani** azért, hogy a koordináta-rendszer jobbsodrású maradjon, vagyis, hogy a körinterpoláció, a sugárkorrekció, stb. a megszokott módon működjön.



20.5-2 ábra

A fejcsere **általában M funkciók kapcsolhatják** be, vagy ki, de minden esetben a PLC program intézi.

Például:

```

...
G54
...
G49 (korrekció törlése)
M42 (Y-Z csere és X irányváltás be)
G55... (új munkadarab nullpont)
G43 Z H... (új korrekció)
...
G49 (korrekció törlése)
M40 (Y-Z csere és X irányváltás ki)
G54... (új munkadarab nullpont)
G43 Z H... (új korrekció)
...

```

Konkrét gép esetén **a funkció kódját és működési leírását kérje a gép építőtől**.

Ha a **fejcsere**t programból, funkció hatására indítjuk, az csak szigorúan összevárós, **pufferürítő funkció** lehet.

Nem szabad megfeledezni a csere előtt a hosszkorrekció törléséről, csere után az új munkadarab nullpont és az új korrekció hívásáról. (Lásd a [20.3](#) Tengelycsere fejezetet a [249.](#) oldalon.)

20.6 Társtengelyek kezelése

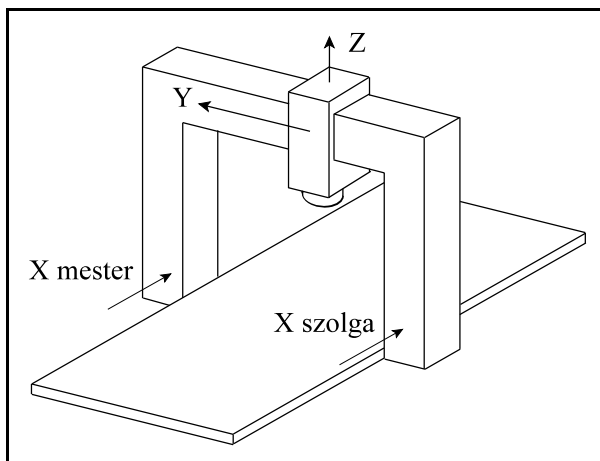
Ha ugyanazt a tengelyt két szervomotor és két szervohajtás hajtja, és mindkét szervomotorhoz külön útmérő (forgó jeladó, vagy mérőléc) tartozik, társtengelyekről beszélünk.

Ilyen esetek nagy, állványos (más néven portál, vagy gantry) gépeken fordulnak elő.

A mellékelt ábrán például az X tengelyt mindkét oldalon 1-1 motor hajtja. Egyik oldal a mester, a másik a szolga tengely. Minden, az X tengelyre érkező mozgásparancsot a mester és a szolga tengely szervoköre is megkap.

Társtengelyek alkalmazása esetén **nem merev a mechanikai kapcsolat a mester és a szolga tengely között** a mechanikus befeszülés elkerülése miatt.

A **merev kapcsolatot szabályozás valósítja meg** úgy hogy, ha a szolga pozíciója lemarad a mesterétől, a szolga igyekszik rászabályozni magát a mesterre. Ha a pozíciókülönbség egy paraméteren rögzített értéket túlhalad, a vezérlő “1008 # Tengely szinkron hiba” üzenetet küld, törli a referenciapont felvéve bejegyzést és kikapcsolja a gépet. # az adott tengely címe.



20.6-1 ábra

A társtengely kezelés nem tévesztendő össze a tengelyek szinkron mozgatásával.

A tengelyek szinkron mozgatását ki-, be lehet kapcsolni, míg a társtengelyek kezelését nem, az a vezérlő bekapcsolt állapotában végig bekapcsolva marad.

Szétkapcsolt szinkron mozgatásnál a szolga tengelyre is adhatunk ki a mesterétől független mozgásparancsot, míg a társtengelyek esetén a szolga tengely külön nem mozgatható.

Társtengelyek esetén a szolga pozícióját általában nem jelezzük ki.

Társtengelyek esetén referenciapontfelvétel során a mester tengely referenciapontra futása után a szolga automatikusan felveszi a referenciapontot.

Társtengelyek esetén a szolga gépi pozíciója megegyezik a mesterével, a szolga gépi pozícióját a vezérlő rászabályozza a mesterére. Szinkron mozgatásnál a gépi pozíciók különbözőek, szabályozás nincs.

Ha két tengelyt össze akarunk kapcsolni társtengelynek, a **szolga tengelyhez tartozó N2101 Synchronous Master paraméteren meg kell adni, hogy hányadik tengely a mestere**. Ezen kívül az **N2102 Synchron Config paraméter #4 PSN=1 bitállítással jelezzük, hogy ez a tengely társtengelye a mesternek**.

A **mester és szolga közötti pozíciókiegyenlítést** a szolga tengelyhez tartozó N0200 Reference Position1 paraméteren állíthatjuk be. A paramétert a vezérlő csak a referenciapont felvétele után veszi figyelembe. A fenti példánál maradván, ha azt akarjuk, hogy a gerenda (Y tengely) merőleges legyen az X tengelyre, az X szolga N0200 Reference Position1 paraméterét kell átírni a mester paraméteréhez képest.

A szolga gépi pozíciójának a mesterére való szabályozása csak refpontfelvétel és a pozíciókiegyenlítés után kezdődik.

20.7 Tandem szabályozás

Ha ugyanazt a tengelyt két szervomotor és két szervohajtás hajtja, de a tengelyhez csak egy útmérő (forgó jeladó, vagy mérőléc) tartozik, tandem szabályozásról beszélünk.

Tandem szabályozást akkor alkalmazunk, amikor egy tengelyt csak két szervomotorral lehet meghajtani, például a nagy nyomatékigény miatt. Két motor tandem szabályozásával a foghézagokat is ki lehet kompenzálni, ha például ugyanarra fogaslécre hajt be a két motor. A pozíciószabályozást ilyenkor a mester motorja végzi, a szolga csak nyomatékszabályozást végez.

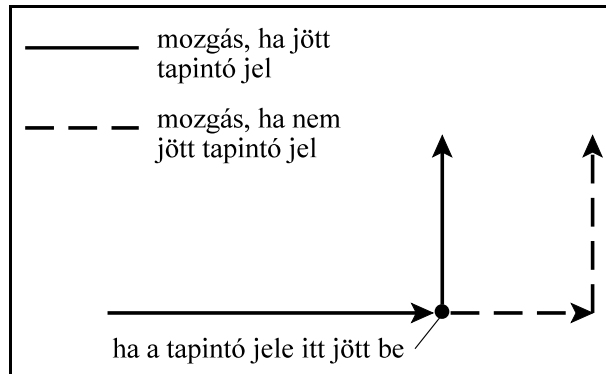
21 Mérőfunkciók

21.1 Mérés a maradék út törlésével (G31)

A

G31 v (P) (F)

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 vezérlő. A törlőjel beérkezése után, vagy a mondat programozott végpontján a vezérlő lelassít és megáll, majd továbblép a következő mondat végrehajtására.



21.1-1 ábra

P címen lehet megadni, hogy a vezérlőbe bevezethető 8 tapintójel közül **hányadik jelét** vegye figyelembe a mozgás során:

P1: 1. tapintójel figyelembe vétele

P2: 2. tapintójel figyelembe vétele

...

P8: 8. tapintójel figyelembe vétele.

P cím kitöltése nem kötelező, ha a P címet nem töltjük ki, az 1. sz. tapintó jelét veszi figyelembe.

A G31 funkciót mindig **G94 (percenkénti előtolás)** állapotban kell használni. A mozgás során az **előtolás F:**

- a megadott, vagy öröklődött F érték, ha az N3001 G31 Config paraméter #0 SKF bitje 0,
- az N0311 G31 Feed paraméterről felvett előtolásérték, ha az N3001 G31 Config paraméter #0 SKF bitje 1.

A **G31** utasítás **nem öröklődik**, csak abban a mondatban érvényes, amelyikben programozták.

A külső jel bejövetele pillanatában a **tengelyek pozíciója eltárolódik** az alábbi **makrováltozókon:**

#5061, vagy #100151, vagy #_ABSKP[1]: 1. tengely pozíciója

#5062, vagy #100152, vagy #_ABSKP[2]: 2. tengely pozíciója

...

A fenti makrováltozókon **eltárolt pozíció:**

- ha **jött külső jel**, a **jel bejövételének pillanatában** felvett pozíció,
- ha **nem jött külső jel** a G31 mondat programozott **végpontjának** pozíciója.

A pozícióadatok

- mindig az **aktuális munkadarab koordinátarendszerben**,
- az aktuális **hosszkorrekció (G43, G44) figyelembe vétele nélkül** kerül eltárolásra.

A külső jel bejövetele után a mozgás lassítással leáll. A G31 mondat végponti pozíciója ekkor a mondatban alkalmazott előtolás függvényében kis mértékben eltér a jel bejövetelekor a #5061... változókon letárolásra került pozícióktól. A mondat végponti pozíciói a #5001... változókon érhetők el. A következő mozgásmondat ezektől a végponti pozícióktól kezdve fog érvényesülni.

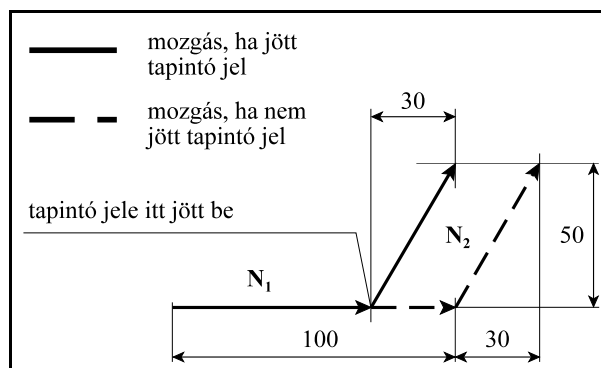
A G31 mondat végrehajtása csak **G15, G40, G50, G50.1 G69, G94** állapotban lehetséges. Ellenkező eset “2055 Tapintás Gnn állapotban” hibajelzést vált ki.

A v koordinátákon megadott érték lehet **inkrementális és abszolút** is. Ha a következő mozgásparancs 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.

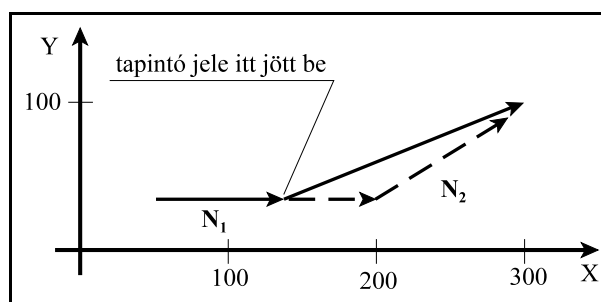


21.1-2 ábra

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=130 koordinátájú ponton áll meg, az N2 mondatban az X irányú elmozdulás X=300-130, azaz X=170 lesz.



21.1-3 ábra

21.2 Maradék út törlése nyomatékhatárra (G31)

A G31 funkciót használhatjuk úgy is, hogy a **mozgás megállítása és a maradék út törlése** nem egy külső jelre (pl. tapintó jelére) történik, hanem arra hogy, egy **kijelölt tengelyen a motor nyomatéka elér egy megadott értéket**, például úgy, hogy a szerszámot nekinyomjuk egy rögzített felületnek. A nyomatékhatár elérése után, vagy a mondat programozott végpontján a vezérlő megáll, majd továbblép a következő mondat végrehajtására.

A fent leírtakat a

G31 P98 Qq v Ff

funkció valósítja meg, ahol:

Q: a programozható nyomatékhatár értéke, a motor maximális nyomatékának százalékában. Q0 0%-nak, Q255 100%-nak felel meg.

Megadható értékek: Q1-Q254

v: a programozott tengely neve és végpozíciója, amelyiken a nyomatékhatárt figyeli a vezérlő. **Csak egy tengelycím adható meg.**

F: az előtolás értéke mm/perc-ben, vagy inch/perc-ben. (G94 állapot kell).

A mozgás során az **előtolás F:**

– a megadott, vagy öröklődött F érték, ha az N3001 G31 Config paraméter #0 SKF bitje 0,

– az N0311 G31 Feed paraméterről felvett előtolásérték, ha az N3001 G31 Config paraméter #0 SKF bitje 1.

A **G31 P98** utasítás **nem öröklődik**, csak abban a mondatban érvényes, amelyikben programozták.

Mintapélda:

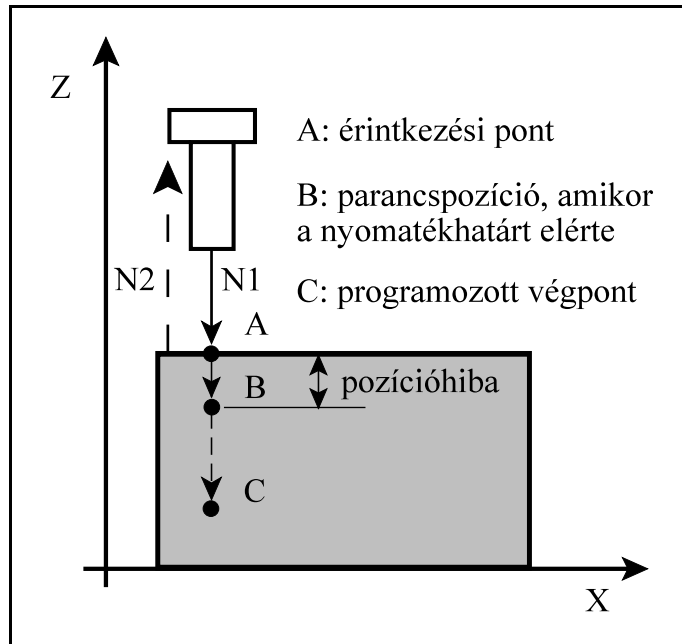
```
N1 G31 P98 Q50 Z30 F100
N2 G0 Z200
```

Az N1 mondatban az **“A” pontban éri el a szerszám a darab felületét**. Ettől a ponttól számítva a Z tengely már nem mozog. Mivel a Q50 (19.6%) nyomatékhatárt még nem érte el a motor, a vezérlő nem állítja meg a mozgást.

A **pozícióhiba** a Z tengelyen az **“A” ponttól a “B” pontig** folyamatosan növekszik, miközben folyamatosan nő a motor nyomatéka.

A mozgásparancs kiadása a **“B” pontig** folytatódik, ahol **eléri a motor a nyomatékhatárt**.

A vezérlő a **“B” pontban** megállítja a mozgást, **bejegyzi az “A” pont pozícióját, majd megkezd a következő, az N2 mondat végrehajtását**.



21.2-1 ábra

A pozícióhiba az **“A” ponttól a “B” pontig** folyamatosan növekszik, miközben a motor nyomatéka nő, mert a szerszám nyomja a darabot. Azért, hogy a vezérlő ne fusson szervó hibára, a funkció végrehajtása közben, egy az N0520 Serrl2 paraméteren beállítottnál nagyobb hibahatár állítható be az N3019 Servo Limit during Torque Limit Skip paraméteren. Csak ennek a határnak a túllépése után küld a vezérlő **“3157 Szervo hiba G31 P98 közben”** üzenetet. Ez a szervóhiba nem okoz vészállapotot, de felfüggeszti a program végrehajtását.

A nyomatékhatár elérésének pillanatában a **tengely “A” pontban bejegyzett pozíciója eltárolódik** az alábbi **makrováltozókon**:

#5061, vagy #100151, vagy #_ABSKP[1]: 1. tengely pozíciója

#5062, vagy #100152, vagy #_ABSKP[2]: 2. tengely pozíciója

...

A fenti makrováltozókon **eltárolt pozíció**:

– ha **jött nyomatékhatár jel**, az **“A” pont** pozíciója,

– ha **nem jött nyomatékhatár jel**, a G31 P98 mondat programozott **végpontjának** pozíciója.

A pozícióadat

– mindig az **aktuális munkadarab koordinátarendszerben**,

– az aktuális **hosszkorrekció** (G43, G44) **figyelembe vétele nélkül** kerül eltárolásra.

Hibajelzések

Ha a Q cím nincs kitöltve, **“2004 Q adat hiányzik”** üzenetet ad.

Ha a Q cím értéke kisebb, mint 1, vagy nagyobb, mint 254, “2039 Q megadási hiba” üzenetet küld.

Ha a funkcióban egynél több tengelycímre történik hivatkozás “2035 <tengelycím> tengelyadat megadása hibás” üzenetet ad., ahol a <tengelycím> a tengelyszám szerinti sorrendben a 2. programozott tengely címe.

Ha a programozott tengelyről nem kap a vezérlő nyomaték (áram) információt a “2156 Tapintó állapot hiba a(z) 98 csatornán” üzenetet küld.

21.3 Automatikus szerszámhossz mérés (G37)

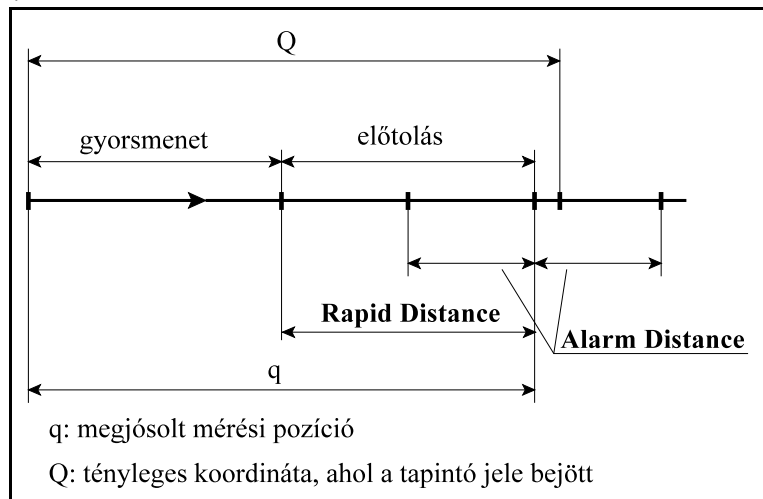
A

G37 q

utasítás hatására a q koordinátán megadott tengelyen méri meg és korrigálja a beváltott szerszám hosszkorrekcióját. “q” értéke mindig abszolút adatként kerül értelmezésre, az aktuális munkadarab koordinátarendszerben.

A mozgás a **q - Rapid Distance pozícióig** megy **gyorsmenettel**, ahol Rapid Distance az N3004 Rapid Distance paraméteren beállított távolság.

Ezután a mozgás **előtolással** folytatódik, amíg a **mérő-tapintó jele be nem jön, vagy** amíg a vezérlő **hibát nem jelez**. “2104 Tapintási pozíció határon kívül” hibajelzést akkor ad a készülék, ha a q címen programozott pozíció (jósolt mérési pozíció) Alarm Distance sugarú



21.3-1 ábra

környezetén kívül jön meg a tapintó jele. Az Alarm Distance távolság az N3005 Alarm Distance paraméteren beállított érték.

A **G37 mondatban az előtolás értéke:**

- a programból örökölt előtolás, ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #0 TLF bitje 0, vagy
- az N0312 G37 Feed paraméteren beállított érték, ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #0 TLF bitje 1.

Ha a mérés sikerrel járt, és a tapintó jele a Q koordinátájú ponton jött be, a következő korrekció módosítási esetek lehetségesek, az előzőleg a H címen lehívott hosszkorrekciós regiszterekben:

- ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #1 TMW bitje 0, a **geometriai korrekció**,
- ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #1 TMW bitje 1, a **kopáskorrekció**

kerül módosításra.

A hosszkorrekció módosítása:

- ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #2 TCA bitje 0, a **q-Q különbséget levonja** a megfelelő **korrekcióból**,
- ha az N3003 G36, G37 Config paraméter #2 TCA bitje 1, a **q-Q különbséget hozzáadja** a megfelelő **korrekcióhoz**.

A mérés megkezdése előtt a megfelelő ***H értéket és a hosszkorrekciót le kell hívni.***

- A G37 utasítás egylövetű.
- A G37 ciklus mindig az aktuális munkadarab koordinátarendszerben kerül végrehajtásra.
- A Rapid Distance és az Alarm Distance paraméterek mindig pozitív értékek. A két paraméterre a következő feltételnek kell teljesülni: Rapid Distance > Alarm Distance.
- A funkciót csak G15, G50, G50.1, G69, G94 állapotban lehet hívni, ellenkező esetben hibajelzést ad.

Mintapélda:

```
G55 G15 G50 G50.1 G69 G94
...
G43 G0 Z100 H5
X300 Y200
G37 Z50 F200
G0 Z100
...
```

22 Biztonsági funkciók

A vezérlőn három biztonsági zóna állítható be:

- **Végállások:** a tengelyek löketének határait határozza meg. Mindig kívülről tiltott területet határol, kapcsolók, vagy paraméterek segítségével.
- **Munkatér határolás:** programból G22, G23 funkcióval kapcsolható be, ki. Beállítható paraméterek megadásával is. Meghatározhat belülről és kívülről tiltott területet is.
- **Belülről tiltott terület:** olyan területet határol, amelynek a belsejébe nem lehet belépni. Paraméterek segítségével állítható be.

22.1 Végállás

A végállások a tengelyek löketét határolják be. A végálláskezelés történhet kapcsolóról, vagy paraméterről. A végállások mindig külső területet tiltanak.

Végálláskezelés kapcsolóról

A végálláskapcsolók jeleit a PLC program kezeli és továbbítja az NC felé. Ha valamelyik tengely végálláskapcsolóra futott “3018 Pozitív végálláskapcsolóra futott # tengelyen”

vagy

“3019 Negatív végálláskapcsolóra futott # tengelyen”

üzenetet küld a vezérlő, ahol # a tengely neve.

A végálláskapcsolóval történő lökethatárolás **hátránya, hogy a kapcsolóra való ráfutás után kezd a vezérlő lassítani.** A nagy gyorsmenettel rendelkező gépeken a hosszú **lassítási út miatt nagyon le kellene a löketet csökkenteni**, hogy még gyorsmenetről is meg tudjon a tengely állni. Ezen kívül a mozgásindítás előtti végállásfigyelés sem működik.

Végálláskezelés paraméterről

A paraméterről történő végálláskezelés esetén a vezérlő minden pillanatban tudja, milyen messze jár a végállástól, és a tengely sebességének függvényében mindig a megfelelő pillanatban kezdi a lassítást. Ezért **a paraméteres végállás maximálisan ki tudja használni a gép löketét.**

Ha valamelyik tengely paraméteres végállásra futott

“3010 Pozitív végállásra futott # tengelyen” vagy

“3011 Negatív végállásra futott # tengelyen”

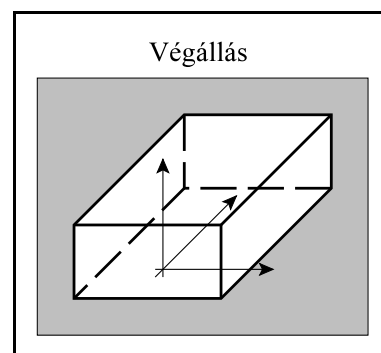
üzenetet küld a vezérlő, ahol # a tengely neve.

A paraméteres végállásokat a gép építője határozza meg.

A paraméteres végállásfigyelés csak referenciapont felvétel után hatásos. Azokon a gépeken, amelyekeken nincs abszolút mérőrendszer azaz referenciapontot kell felvenni, referenciapont felvétel előtt a gyorsmenet nagysága be van korlátozva biztonsági okokból. Abszolút mérőrendszerrel szerelt tengelyeken a paraméteres végállás bekapcsolás után azonnal hatásos.

Paraméteren **két végállástartományt**, A-t és B-t lehet beállítani. A gép működése közben a **PLC program határozza meg**, hogy melyik tengelyen és melyik irányban legyen az **A, vagy a B végállás hatásos.**

Például normál esetben a Z tengelyen az “A” végállás hatásos. Ha szerszámcserekor a cserélőkar ráfog a szerszámra, a PLC program átkapcsol a B végállás tartományra és ekkor a Z tengely



22.1-1 ábra

végállástománya olyan szűkre van állítva, hogy a cserélőkart ne tudja leszakítani a Z tengely mozgása.

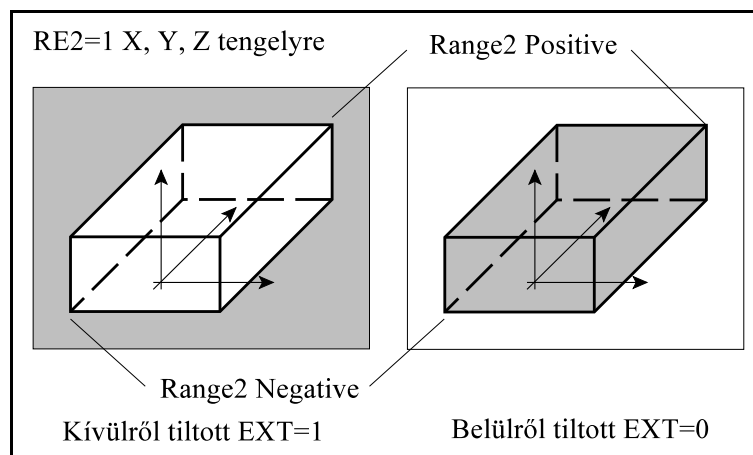
A végállásról való lejövetel

Ha programfutás, vagy kézi mozgatás közben végállásra fut valamelyik tengely, **csak kézi mozgatással lehet lejönni** onnan.

22.2 Paraméterről állítható/programozható munkatér határolás (G22, G23)

Munkatér határolás paraméterről

A következő paraméterek beállításával lehet kijelölni munkatér határolást. A paramétereket csak Szerkesztés (Edit) üzemmódban lehet állítani.



22.2-1 ábra

Az N1000 Range Enable paraméter #1 RE2 paraméterbitjének 1-be állításával kell **kijelölni tengelyenként**, hogy az adott tengely vegyen-e részt a munkatér határolásban.

Az N1006 Range2 Positive és az N1007 Range2 Negative paraméteren kell megadni **gépi koordinátarendszerben** a korlátozni kívánt munkatér pozitív és negatív irányú pontját tengelyenként. Az

N1006 Range2 Positive > N1007 Range2 Negative feltételnek az összes kijelölt tengelyre teljesülnie kell!

Paraméteren a gépen létező **összes tengely kijelölhető** az engedélyező bit és a gépi pozíciók segítségével munkatérhatárolásra.

Az N1001 StrkContr paraméter #0 EXT bitjén lehet megadni, hogy a **kijelölt munkatér belülről** (EXT=0 esetén), **vagy kívülről** (EXT=1 esetén) **legyen tiltva**.

Az N1001 StrkContr paraméter #1 STE bitjének 1-be írásával **kell a munkatér határolást engedélyezni**. Ha az STE bit 0, a munkatér határolás nem működik.

Az EXT és az STE biteket csatornánként kell beállítani. A munkatér határolás mindig az adott csatornához tartozó tengelyekre vonatkozik.

A paraméterek beírása, vagy átírása után valamelyik kézi üzemben ki kell adni a G23

egyedi mondatot. Ennek hatására veszi figyelembe a beírt, vagy módosított paramétereket.

Az ábra az X, Y, Z tengelyekre mutatja a munkatér határolást. Természetesen ennél kevesebb és több tengelyt is ki lehet jelölni erre a funkcióra.

Ha a gép belülről tiltott területre fut (EXT=0)

“3042 Belülről tiltott terület 2”

hibát üzen a vezérlő.

Ha a gép kívülről tiltott területre fut (EXT=1) pozitív, vagy negatív irányban

“3040 Tiltott terület 2 # +” vagy

“3041 Tiltott terület 2 # -”

üzenetet küld a vezérlő, ahol # a tengely neve.

Kijövetel paraméterrel tiltott területből

Ha programfutás, vagy kézi mozgás közben tiltott területre kerül valamelyik tengely az eljárás a következő:

Ha a *munkatér kívülről van tiltva*.

A területről *kézi mozgással* le lehet jönni, hasonlóan a végállásokról való lejövetelhez.

Ha a *munkatér belülről van tiltva*.

PLC jelző bekapcsolásával: A programot *reseteljük* le, a *hibát töröljük*. A CP_LIM2DIS PLC jelző bekapcsolásával (például egy *nyomógomb megnyomásával és nyomva tartásával*) fel lehet függeszteni a 2-es tiltott terület figyelését, és ki lehet jönni onnan a paraméterek átírása nélkül. *A részletekről kérdezze a gép építőjét.*

Paraméterállítással: az *STE=0 paraméterállítással kapcsoljuk ki* a munkatér határolás figyelését, egyedi mondatban adjunk ki G23 parancsot, majd *kézi mozgással hagyjuk el a területet*, majd *kapcsoljuk vissza a figyelést* STE=1 paraméterállítással és újból adjunk ki G23 parancsot.

Munkatér határolás programból

A

G22 X Y Z I J K P

utasítás bekapcsolja a munkatér határolás figyelését. Az utasítással a tengelyek mozgástartományá 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:

$$X \geq I, Y \geq J, Z \geq K$$

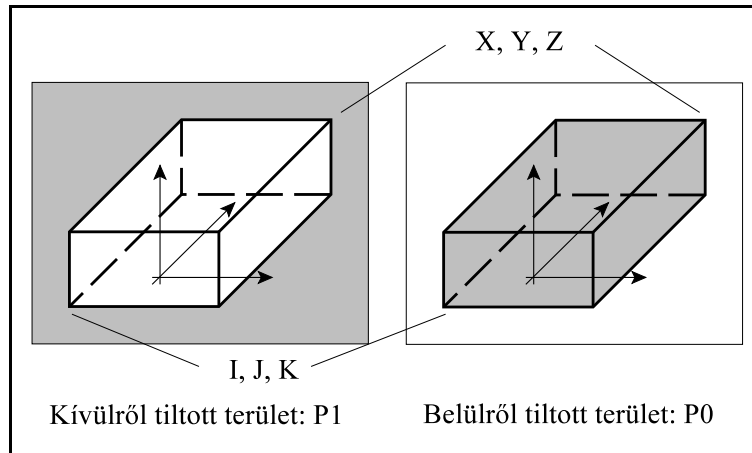
Az összes koordinátaadatot (X, Y, Z, I, J, K) a gépi koordinátarendszerben kell megadni.

P címen adható meg, hogy a kijelölt téren kívülre, vagy belülre nem szabad menni.

P=0 esetén a kijelölt tér belseje van tiltva,

P=1 esetén a kijelölt tér külseje van tiltva.

A G22 utasítás hatására a vezérlő nem veszi figyelembe a 2-es tartomány paraméteren beállított értékeit, csak azokat az értékeket, amelyeket a G22 utasításban megadtunk.



22.2-2 ábra

A

G23

utasítás kikapcsolja a munkatérhatárolás figyelését.

A G23 utasítás törli a G22 utasításban beállított tartományhatárokat, és egyben visszaállítja a 2-es tartományfigyelés paraméteren beállított értékeit.

- Munkatérhatárolást csak a **főtengelyek**re lehet megadni.
- A G22, G23 utasításokat önálló mondatban kell megadni.
- A munkatér határolása bekapcsolás és gépi referenciapont felvétel után lesz hatásos.
- 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 gép belülről tiltott területre fut (G22 P0)

“3042 Belülről tiltott terület 2”

hibát üzen a vezérlő.

Ha a gép kívülről tiltott területre fut (G22 P1) pozitív, vagy negatív irányban

“3040 Tiltott terület 2 # +” vagy

“3041 Tiltott terület 2 # -”

üzenetet küld a vezérlő, ahol # a tengely neve.

Kijövetel G22 funkcióval programozott tiltott területből

Ha programfutás, vagy kézi mozgatás közben tiltott területre kerül valamelyik tengely az eljárás a következő:

Ha a **munkatér kívülről van tiltva**.

A területről **kézi mozgatással** le lehet jönni, hasonlóan a végállásokról való lejövetelhez.

Ha a **munkatér belülről van tiltva**.

PLC jelző bekapcsolásával: A programot **reseteljül** le, a **hibát töröljük**. A CP_LIM2DIS PLC jelző bekapcsolásával (például egy **nyomógomb megnyomásával és nyomva tartásával**) fel lehet függeszteni a 2-es tiltott terület figyelését, és ki lehet jönni onnan. *A részletekről kérdezze a gép építőjét.*

Programból: Kézi üzemben **G23 funkcióval kapcsoljuk ki** a munkatér határolás figyelését, **kézi mozzgatással hagyjuk el a területet**, majd **kapcsoljuk vissza a figyelést** a teljes G22 utasítás újbóli kiadásával.

Ha a vezérlőn a 2. tiltott terület be van állítva paraméterről, de G22 utasítással kiadunk munkatér határolást, mindaddig a G22-vel megadott terület lesz tiltva, amíg G23-mal nem töröljük azt. Ezután újra a paraméteren megadott 2-es terület lesz tiltva.

22.3 Belülről tiltott terület

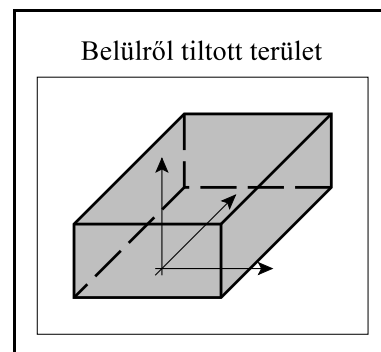
A vezérlőn paraméterek segítségével be lehet állítani egy mindig belülről tiltott területet. Ha valamelyik tengely, esetleg több tengely erre a területre, vagy annak határára fut, a vezérlő

“3043 Belülről tiltott terület 3”

üzenetet küld.

Kijövetel belülről tiltott területről

PLC jelző bekapcsolásával: A programot *reset*eljül le, a *hibát töröljük*. A CP_LIM3DIS PLC jelző bekapcsolásával (például egy *nyomógomb megnyomásával és nyomva tartásával*) fel lehet függeszteni a 3-as, belülről tiltott terület figyelését, és ki lehet jönni onnan a paraméterek átírása nélkül. *A részletekről kérdezze a gép építőjét.*



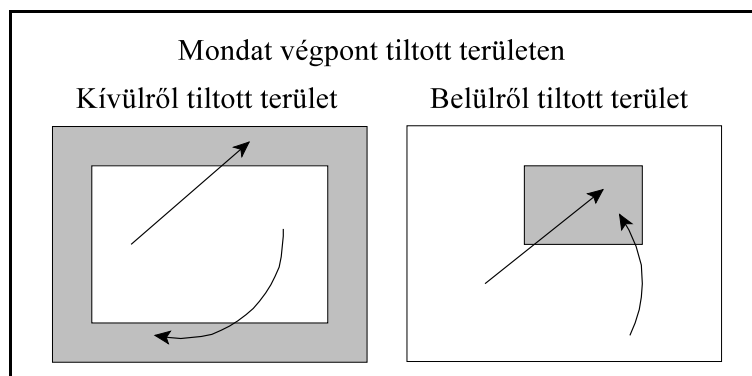
22.3-1 ábra

Paraméterállítással: Ha a fenti, belülről tiltott területre fut a gép, az N1000 Range Enable paraméteren a #2 RE3 bitet, a belülről tiltott terület figyelésének engedélyezését, ki kell kapcsolni az összes tengelyen, az RE3 bitek 0-ba írásával. Ezután kézi mozzgatással ki kell jönni a területről, majd a #2 RE3 biteket vissza kell kapcsolni.

Az RE3 biteket csak Szerkesztés (Edit) üzemmódban lehet állítani.

22.4 Tiltott tartomány figyelés mozgásindítás előtt.

Az N1001 StrkCont paraméter #2 CBM=1 állásánál, *mielőtt egy mozgásparancsot elindítana* a vezérlő automata, vagy kézi adatbeviteli üzemben, vagy egyedi mondat indításánál, *megvizsgálja, hogy az adott mondat végpontja nem esik-e valamelyik tiltott területre.*



22.4-1 ábra

Ha a mondat végpontja az **1-es tiltott területen, végálláson túlra esik:**

“2056 Végpont pozitív végálláson az # tengelyen”

“2057 Végpont negatív végálláson az # tengelyen”

üzenetet küld a vezérlő, ahol # a vonatkozó tengely neve, és **a mozgás nem indul el.**

Ha a mondat végpontja a **2-es, belülről tiltott területre esik**

“2060 Végpont 2-es belülről tiltott területen”

üzenetet küld a vezérlő és **a mozgás nem indul el.**

Ha a mondat végpontja a **2-es, kívülről tiltott területre esik**

“2058 Végpont tiltott területen 2 # +”

“2059 Végpont tiltott területen 2 # -”

üzenetet küld a vezérlő, ahol # a vonatkozó tengely neve, és **a mozgás nem indul el.**

Ha a mondat végpontja a **3-as, belülről tiltott területre esik**

“2061 Végpont 3-as belülről tiltott területen”

üzenetet küld a vezérlő és **a mozgás nem indul el.**

Az N1001 StrkCont paraméter #2 CBM=1 állásánál, **mielőtt egy mozgásparancsot elindítana** a vezérlő automata, vagy kézi adatbeviteli üzemben, vagy egyedi mondat indításánál, **megvizsgálja, hogy az adott mondat pályája nem metsz-e belülről tiltott területet.**

Ha a **mondat pályája metszi a 2-es, belülről tiltott területet**, de a végpont nincs a tiltott terület belsejében

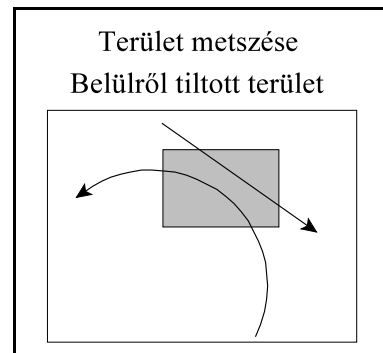
“2062 Belépés 2-es belülről tiltott területre”

üzenetet küld a vezérlő és **a mozgás nem indul el.**

Ha a **mondat pályája metszi a 3-as, belülről tiltott területet**, de a végpont nincs a tiltott terület belsejében

“2062 Belépés 3-as belülről tiltott területre”

üzenetet küld a vezérlő és **a mozgás nem indul el.**



22.4-2 ábra

A fenti esetekben a programozott koordináták átírásával, nullpontok, vagy szerszámkorrekciók módosításával tudjuk a hibát elhárítani.

23 A makróprogramozás

A hagyományos NC programnyelv G, M, S, T kódok megadásával írja le a kívánt pályát, kapcsolja be-, vagy ki a különböző funkciókat. Az egyes címeknek konkrét számértéket adunk meg. Például, ha az X50 Y100 pozícióba akarjuk küldeni a tengelyeket, akkor

```
G0 X50 Y100
```

mondatot programozunk.

A makrónyelv utasításait alkalmazva, *nem szükséges egy adott címnek konkrét számértéket adni*, például X50, hanem egy *változó értékét is adhatjuk neki*, például írhatjuk a programba azt is, hogy

```
G#105 X#102 Y#110
```

ahol #105, #102, #110 három különböző változó értéke, amelyeknek korábban valamilyen értéket adtunk.

A programnyelvben használhatunk különböző *aritmetikai kifejezéseket* és *függvényeket* is, mint például összeadás, négyzetgyök, szinusz, stb.

Lehet *értékadó*, *feltételvizsgáló*, *elágazó*, *ciklust* végrehajtó utasításokat használni.

A programnyelv lehetővé teszi olyan alprogramok, *makrók*, *hívását*, amelyeknek *argumentumokat* (paramétereket) *lehet átadni* a hívó mondatból.

Paramétermegadással létrehozhatunk olyan u.n. *rendszermakrókat* illetve *rendszerprogramokat*, amelyekkel a hagyományos G kódos programnyelv utasításait a felhasználó saját igényei alapján bővítheti, módosíthatja.

23.1 A programnyelv változói

A főprogramban, az alprogramokban és a makrókban az egyes *címeknek változókat is lehet adni* konkrét számértékek helyett.

A *változóknak érték adható* a megengedett értékhatáron belül. Változók használatával a programozás sokkal rugalmasabbá tehető.

A változók lehetnek

lokális változók, amelyeket makróhívásokban argumentumátadásra használhatunk,
globális változók, amelyeket minden makróhívás szinten el lehet érni, illetve a
rendszerváltozók.

A rendszerváltozók az NC olyan belső adatai, amelyeket ki lehet olvasni, vagy át lehet írni az alkatrészprogramból.

23.1.1 Hivatkozás változókra

Változókra hivatkozhatunk *számmal*, a rendszerváltozókra pedig vagy számmal, vagy *szimbolikusan*.

Változóra való hivatkozást mindig a # jel vezeti be.

Hivatkozás számmal megadva

A *# jel után következő szám* jelöli ki a változó azonosítóját:

#<szám>

Például:

#12

#138

#5106

Változóra *indirekt* módon, 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.

Hivatkozás rendszerváltozókra szimbólummal

A szimbolikus hivatkozást is a *# jel* vezeti be, majd utána következik az *_* (*aláhúzás*) karakter:

#_<szimbólum>

Például:

#_ALM (hibaüzenet)

A szimbolikus változóknak egyes esetekben *indexet* is kell adni. Az indexet a *[és a] szögletes zárójelek* közé kell tenni:

#_<szimbólum>[index]

Például:

#_ABSIO[3]

jelentése a 3. tengely mondatvégi pozíciója, tengelyindex: [3].

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

– mondatszám: N, feltételes mondat: / címei után változóra való hivatkozás nem megengedett.

Mindig a mondatba írt első N címet tekinti mondatszámnak.

– Egy változó számát nem helyettesíthetjük változóval, azaz nem írhatjuk, hogy

##120 (hibás).

A helyes megadás:

#[#120] (jó).

– Ha cím után használjuk a változót, a változó értéke nem haladhatja meg az adott címre megengedett értéktartományt. Például,

#112=123456789

értékadás után az

M#112

hivatkozás hibajelzést eredményez.

– Ha cím után használjuk a változót, a változó értéke a címnek megfelelő értékes jegyre kerekítődik. Például:

#112=3.23 esetén M#112 M3 lesz,

#112=3.6 esetén M#112 M4 lesz.

23.1.2 A makróváltozók számábrázolása

A makróváltozók kevés kivételtől eltekintve lebegőpontos számok. A nem lebegőpontos makróváltozókat a leírásában külön jelöljük.

A vezérlőben a lebegőpontos számok ábrázolása az **IEEE 754**-es szabvány **dupla pontosságú, lebegőpontos** számábrázolását követi. Ezeket a számokat 64 biten ábrázoljuk.

A dupla pontosságú, lebegőpontos számábrázolással a

$\pm 5.0 \times 10^{-324}$ -től a $\pm 1.7 \times 10^{308}$ -ig

terjedő nagyságú számokat és a 0-t lehet ábrázolni, 15-16 decimális jegy pontossággal. A bevétel során **tizedespontot** (.) kell használni, de egész számok bevételénél nem kell kitenni:

#100=256

Sem vezető, sem követő nullákat nem kell beadni. A + (pozitív) előjel elhagyható:

#100=134.89654

23.1.3 A lokális változók: #1 – #33

A lokális változókat a makróprogram adott helyen, lokálisan használja.

A lokális változókat általában **argumentumátadásra** használjuk.

A lokális változók **többszintűek**, úgy a főprogramhoz, mind a különböző makróhívásokhoz más és más szint tartozik, ezért nevezzük őket lokálisnak. Vagyis például #1 értéke a főprogramban más lehet mint, mondjuk a makróhívások 2. szintjén.

Makróhívásból való visszatérés után az adott szint lokális változói megsemmisülnek #0-ra, üresre törölődnek. A **főprogram lokális változói a program végén kerülnek megsemmisítésre.**

Az argumentumok címe és a lokális változók közötti megfeleltetést, illetve a szintek kezelését a [23.3](#) Makrók, rendszermakrók, rendszeralprogramok hívása fejezet tárgyalja a [311.](#) oldalon. Az a lokális változó, amelynek címe nem szerepel argumentumkijelölésben üres és szabadon felhasználható.

23.1.4 Globális változók: #100 - #499, #500 - #999

A **globális változók** a lokális változókkal ellentétben, *az egész csatornában azonosak* függetlenül, hogy főprogramban, alprogramban, vagy makróban használjuk őket, illetve, hogy a makróhívás melyik szintjén.

A globális változók a rendszerben *teljesen szabad felhasználásúak*, nincs semmi kitüntetett szerepük.

A globális változók között két csoportot különböztetünk meg:

A *#100-tól #499-ig terjedő globális változók törlődnek kikapcsolásra.*

A *#500-tól #599-ig terjedő globális változók értéke kikapcsolás után is megőrződik.*

A *#500-tól #999-ig terjedő makróváltozók írásvédetté tehetők* az N1702 Write Prt Low és az N1703 Write Prt Hig paraméterek segítségével.

Az N1702 Write Prt Low paraméterre a védeni kívánt tömb első elemét, az N1703 Write Prt Hig paraméterre a védetté nyilvánított tömb utolsó elemét írjuk.

Például, ha a #530-tól a #540-ig tartó változókat írásvédetté akarjuk tenni az N1702 Write Prt Low=530-ra és N1703 Write Prt Hig=540-re kell állítani a paramétereket.

Ha a vezérlő több csatornát kezel, a **globális változók egy-egy tömbje** paraméter segítségével *hozzáférhetővé tehető az összes csatornában.*

Az N1700 No. of Common #100 paraméter a globális, minden csatornából lehívható #100-tól #499-ig tartó makróváltozók számát adja meg. Minden csatornában a 100-tól a 100 + No. of Common #100 paraméterig terjedő számú makróváltozók lesznek közösek. Ennek a paraméternek kisebbnek kell lennie, mint 400.

Ha a paraméter értéke pl. 40, a #100-tól #139-ig terjedő makróváltozók az összes csatornára közösek.

Az N1701 No. Of Common #500 a globális, minden csatornából lehívható #500-tól #999-ig tartó makróváltozók számát adja meg. Minden csatornában az 500-tól az 500 + No. of Common #500 paraméterig terjedő számú makróváltozók lesznek közösek. Ennek a paraméternek kisebbnek kell lennie, mint 500.

Ha a paraméter értéke pl. 30, a #500-tól #529-ig terjedő makróváltozók az összes csatornára közösek.

23.1.5 Rendszerváltozók leírásánál használt jelölések

A rendszerváltozók az NC olyan belső adatai, amelyeket ki lehet olvasni, vagy át lehet írni az alkatrészprogramból.

A tengelyekhez tartozó, 10000 alatti számmal azonosított makróváltozókon csak 1-től 20-ig azonosíthatók a tengelyek. Nagyobb tengelyszámok esetére be lettek vezetve a 100000 fölötti azonosítósámok. Ezeken a számokon 1-től 50-ig hivatkozhatunk tengelyekre. Például:

#100001 az 1. tengely mondatvégi pozícióját

azonosíthatjuk a fenti számmal is. Természetesen hivatkozhatunk a fenti adatokra 10000 alatti számokkal és szimbólummal is.

A rendszerváltozók leírásánál használt jelölések a következők:

[n]: a változó indexe. Lehet pl. tengely-, vagy orsószám

R: a változó tulajdonsága: csak olvasható változó

W: a változó tulajdonsága: csak írható változó

R/W: a változó tulajdonsága: olvasható és írható változó.

23.1.6 Az üres változó. Konstansok

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#0, #3100	#_EMPTY	R	“üres” konstans
#3101	#_PI	R	$\pi = 3.14159\dots$
#3102	#_E	R	Természetes szám: $e = 2.71828\dots$

Üres változó #0, #3100, #_EMPTY (R)

Makróhíváskor, ha egy címnek nem adtunk értéket, a makró törzsében az ahhoz a címhez tartozó lokális változó értéke üres lesz.

Például:

G65 P100 X20 Y30

hívás után az O0100 makróban a #1 lokális változó értéke üres lesz, mert a G65 hívásban az “A” címnek nem adtunk értéket. A makró törzsében a

#1 EQ #0

vizsgálattal dönthetjük el, hogy “A” címet kitöltötték-e a makró hívásakor.

Az üres változó és a 0 szám nem ugyanaz, különböző!

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

23.1.7 Az alkatrészprogram és a PLC program közötti változók

Az alkatrészprogram és a PLC program között az információcsere az alábbi változókon keresztül valósítható meg.

Figyelem! Azt, hogy a különböző rendszerváltozókon keresztül a PLC program milyen információkat ad át az alkatrészprogramnak, illetve milyen információkat fogad az alkatrészprogramtól, a gép építője határozza meg.

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#1000...#1031	#_UI[n] n=0 - 31	R	A PLC programnak az NC felé átadott 32 db. bites változója . Értékkészlet: 0, 1
#1032	#_UIL[n] n=0	R	A PLC programnak az NC felé átadott 32 db. bites változója egy, 32 bites egész számként átadva. Értékkészlet: 0 ... 2 ³² -1

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#1033...#1035	#_UIL[n] n=1, 2, 3	R	A PLC programnak az NC felé átadott 3 db. lebegőpontos változója.
#1100...#1131	#_UO[n] n=0 - 31	R/W	Az alkatrész programnak a PLC felé átadott 32 db. bit es változója. Értékkészlet: 0, 1
#1132	#_UOL[n] n=0	R/W	Az alkatrész programnak a PLC felé átadott 32 db. bit
#1133...#1135	#_UOL[n] n=1, 2, 3	R/W	Az alkatrész programnak a PLC felé átadott 3 db. lebegőpontos változója.

23.1.8 Az akatrészprogram üzenetei

Makroprogramból hibát jelezhetünk, illetve üzenetet küldhetünk a kezelőnek:

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#3000	#_ALM	W	Hibaüzenet, Cancel gombbal törölhető
#3006	#_MSGSTP	W	Megállás üzenettel, Startra továbbmegy
#3106	#_MSG	W	Üzenet kiírása a programlista ablakba
#3107	#_MSGBOX	R/W	Üzenetküldés Windows ablakba

Hibajelzés: #3000, #_ALM (W)

A

#3000=nnn(HIBAJELZÉS)

vagy a

#_ALM=nnn(HIBAJELZÉS)

értékkészlettel számmal jelzett (nnn: max. három számjegy), és/vagy szöveges hibaüzenetet adhatunk. A szöveget (,) gömbölyű zárójelek közé kell tenni.

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

ii4nnn00 (ii: a csatorna száma, amelyben a hiba előfordult)

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 hibaüzenet a CANCEL gombbal szüntethető meg.

Megállás üzenettel: #3006, #_MSGSTP (W)

A

```
#3006=nnn(ÜZENET)
```

vagy a

```
#_MSGSTP=nnn(ÜZENET)
```

értékkadás hatására a program végrehajtása megáll, és a gömbölyű zárójelek közé zárt üzenet megjelenik a képernyőn, illetve az üzenet kódja

ii5nnn00 (ii: a csatorna száma, amelyben a hiba előfordult)

formában, vagyis a #3006 értéken megadott nnn számhoz hozzáad 5000-et. Ha számot nem adtunk az üzenet kódja 5000 lesz, ha szöveget nem adtunk, csak a kód jelenik meg. A program végrehajtása a START gomb lenyomására folytatódik, ekkor az üzenet letörlődik a képernyőről. Az utasítás hasznosan alkalmazható olyan esetben, amikor a program végrehajtása közben kezelői beavatkozás szükséges.

Üzenet kiírása a programlista ablakba: #3106, #_MSG (W)

A

```
#3106=nnn(ÜZENET)
```

vagy

```
#_MSG=nnn(ÜZENET)
```

értékkadás hatására a **program megállás nélkül folytatódik**, és az **üzenet szövege a Program lista ablak legfelső sorában** megjelenik a következő módon:

```
MSGnnn: (ÜZENET)
```

Az üzenet szövege addig marad ott, amíg egy újabb #3106, vagy #_MSG utasítással felül nem írjuk. RESET, program vége (M30) hatására az üzenet törlődik.

Azt, hogy az üzenet szövege megjelenjen a programlista legfelső sorában, **a kiíratást engedélyezni kell** a funkció billentyűk használatával a következő módon:

F5 Nézet - F1 Program lista - F9 Beállítások - F3 #_MSG info

Felhasználható például programrészek végrehajtásának jelzésére:

```
...  
#3106=1(nagyolás D30 maróval)  
...  
...  
#_MSG=2(símitás D20 maróval)  
...
```

Üzenetküldés Windows ablakba: #3107, #_MSGBOX (R/W)

A

```
#3107=nnn(ÜZENET)
```

vagy

```
#_MSGBOX=nnn(ÜZENET)
```

értékkadás hatására a program végrehajtása megáll (STOP állapot lesz) és a gömbölyű zárójelek közé zárt üzenet szövege, valamint az üzenet kódja megjelenik a vezérlő üzenet sorában

ii6nnnj (ii: a csatorna száma, amelyben az üzenetet kiadták)

formában. Az üzenetkiírás nem csak a felső státuszszámban jelenik meg, hanem a képernyő közepén egy **Windows üzenetablakban** is.

Az hogy az üzenetablak milyen típusú legyen azt az üzenet kódja határozza meg. Ha az értékkadás

nnn=100 - 199 közötti, akkor az üzenetablak egy „Ok” gombbal jelenik meg,

így a kezelő csak elfogadhatja a kiírt üzenetet. Ha az értékkadás

nnn=200 - 299 közötti, akkor az üzenetablak egy „Igen” „Nem” gombbal jelenik meg. Ebben az esetben a kezelőnek lehetősége van választani. Minden más értékadásra hibajelzést ad a vezérlő.

A *Windows* ablakban megjelenő üzenetekre adott válasz után az üzenet törlődik és a #3107 változó az alábbi értéket veheti fel a különböző esetekben :

- #3107=0: az ablakon **X (bezár)** gombra kattintottak, vagy **CANCEL** gombot nyomtak,
- #3107=1: „OK” gombra kattintottak,
- #3107=2 : „Igen” gombra kattintottak,
- #3107=3 : „Nem” gombra kattintottak,

Üzenetkiírásnál ha az üzenetablakban több sorban szeretnék megjeleníteni az adott üzenetrészt, lehetőség van „\n” karakterrel szétदारabolni a szöveget és így beszúrni soremelés karaktert. Érték kiírásánál a *DPRNT* utasításnál leírt makróváltozó formázás alkalmazható.

1. példa:

```
#3107=100 (Mérési eredmény értékei\nX hossz: #140[53]\nY
hossz: #141[53])
```

2. példa

```
#140=0.3458
#141=0.9123
(mérés)
(korrektció számítás eredmény kiírása)
#_MSGBOX=200 (Szerszám kopás értékei\nX átméro kopás:
#140[53]\nZ irányú kopás: #141[53]\nAkarja az új
korrektiót beírni?)
IF [[#_MSGBOX] EQ 2] GOTO10
GOTO20
N10 (Igen ág)
(kopás beírása)
N20
(program folytatása)
```

23.1.9 Idők, munkadarab számlálók

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#3001	#_CLOCK1	R/W	Szabadfelhasználású, msec-es időmérő
#3002	#_CLOCK2	R/W	Forgácsolási idő (msec)
#3011	#_DATE	R	Dátum: év/hó/nap
#3012	#_TIME	R	Óra: óra/perc/másodperc
#3901	#_PRTSA	R/W	Elkészült darabok száma
#3902	#_PRTSN	R/W	Elkészítendő darabok száma

Milliszekundumos időmérő: #3001, #_CLOCK1 (R/W)

A változó értéke írható és olvasható.

Két időpont között eltelt időt mérhetjük meg milliszekundumban. A változó értéke a vezérlő bekapcsolásakor nulláról indul, és felfele számol. Mindig számol, amikor a vezérlő be van kapcsolva. Értékadással, programból lenullázhatjuk a

#3001=0,

vagy a

#_CLOCK1=0

utasítással a változót, amely ilyenkor 0-ról indul, majd később le lehet kérdezni programból az értékét a

#100=#3001

vagy a

#100=#_CLOCK1

utasítással.

Forgácsolási idő: #3002, #_CLOCK2 (R/W)

A változó értéke írható és olvasható. Az automata üzemmódban, start állapotban, előtolással (G1, G2, stb) eltöltött időt méri milliszekundumban, a vezérlő élete elejétől halmozva. A változó értéke az Idő/számlálók képernyő Forgácsolási idő kijelzőn olvasható ki.

Dátum: #3011, #_DATE (R)

A pillanatnyi dátum olvasható ki a változóból év/hó/nap formátumban.

A

#100=#3011,

vagy a

#100=#_DATE

utasítás használata után, ha a #100 változó értéke, pl

20140518,

az azt jelenti, hogy a dátum: 2014 (év), 05 (május), 18 (18-a).

Óra: #3012, #_TIME (R)

A pillanatnyi idő olvasható ki a változóból óra/perc/másodperc formátumban.

A

#100=#3012,

vagy a

#100=#_TIME

utasítás használata után, ha a #100 változó értéke, pl

153241,

az azt jelenti, hogy az idő: 15 ó (3 ó du.), 32 perc, 41 mp.

Elkészült/elkészítendő darabok száma: #3901, #_PRTSA / #3902, #_PRTSN (R/W)

A változók értékei írhatók és olvashatók. Az elkészült darabok számát a #3901-es #_PRTSA számlálóban gyűjti a vezérlő. A számláló tartalmát minden M02, M30 vagy az N2305 Part Count M paraméteren kijelölt M funkció végrehajtásakor növeli 1-gyel a vezérlő.

Amikor az elkészült darabok száma elérte az elkészítendő darabszámot (#3902-es #_PRTSN számláló) a végrehajtó értesíti a PLC-t.

elkészült darabok száma #3901, #_PRTSA

elkészítendő darabok száma #3902, #_PRTSN

Az elkészült és az elkészítendő darabszám értéke az Idő/számlálók képernyő Elkészült és Elkészítendő kijelzőjén olvasható ki.

23.1.10 Az automata üzem működését befolyásoló változók

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#3003	#_CNTL1	R/W	1. kontrol változó (mondatonkénti)
#3003 bit 0	#_M_SBK	R/W	Mondatonkénti végrehajtás elnyomása. Értékkészlet: 0, 1
#3004	#_CNTL2	R/W	2. kontrol változó
#3004 bit 0	#_M_FHD	R/W	Stop elnyomása. Értékkészlet: 0, 1
#3004 bit 1	#_M_OV	R/W	Override és Stop elnyomása. Értékkészlet: 0, 1
#3004 bit 2	#_M_EST	R/W	Pontos megállás elnyomása. Értékkészlet: 0, 1

☞ **Figyelem:** A kontrol változókon beállított bitek értékei resetre és program végére törlődnek!

1. kontrol változó: #3003, #_CNTL1 (R/W)

Ha a #3003, vagy a #_CNTL1 változó értéke 1 (vagy páratlan szám), a mondatonkénti végrehajtás állapotában mindaddig nem áll meg egy mondat végrehajtása után, amíg ennek a változónak az értéke 0 nem lesz.

A mondatonkénti végrehajtás elnyomására bitesen (0, vagy 1 megadásával) is hivatkozhatunk a

#_M_SBK

változó írásával.

Bekapcsolásra, resetre a változó értéke 0.

A mondatonkénti végrehajtás, ha a változó értéke

0: nincs elnyomva

1: el van nyomva.

2. kontrol változó: #3004, #_CNTL2 (R/W)

A #3004, vagy a #_CNTL2 változónak az alábbi értékeket adhatjuk:

#3004, vagy #_CNTL2 értéke	Pontos megállás G61, G9 elnyomása	Override és Stop elnyomása	Stop gomb elnyomása
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

A pontos megállás üzem, az override és a stop gomb, ha a megfelelő oszlopba írt szám

0: nincs elnyomva

1: el van nyomva.

A fenti elnyomásokat bites változókkra történő 0, vagy 1 írásával is megadhatjuk:

#_M_FHD: stop gomb elnyomása:

0: nincs elnyomva

1: el van nyomva.

A mondatonkénzi üzemet nem nyomja el.

#_M_OV: override és stop elnyomása (G63 állapot):

0: nincs elnyomva

1: el van nyomva.

A mondatonkénti üzemet is elnyomja

#_M_EST: Pontos megállás G61, G9 elnyomása (G64 állapot)

0: nincs elnyomva

1: el van nyomva.

23.1.11 A mondatkeresés és teszt állapotok lekérdezése

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
	#_CNTBS	R	Mondatkeresés és teszt állapotok lekérdezése
bit 0	#_BSEARCH	R	Mondatkeresés állapot
bit 1	#_TEST	R	Teszt üzemmód
bit 2	#_MCHLOCK	R	Gép zárva üzemmód

Mondatkeresés és teszt állapotok lekérdezése: #_CNTBS (R)

A #_CNTBS változón egyben lekérdezhető mindhárom állapot
Bites lekérdezés is lehetséges a #_CNTBS változóra:

#_BSEARCH: a vezérlő mondatkeresést végez

=0: nem végez mondatkeresést,

=1: mondatot keres.

#_TEST: teszt üzemmód

=0: nincs teszt üzemmód,

=1: a vezérlő teszt üzemmódban van.

#_MCHLOCK: a gép zárva

=0: a gép nincs zárva,

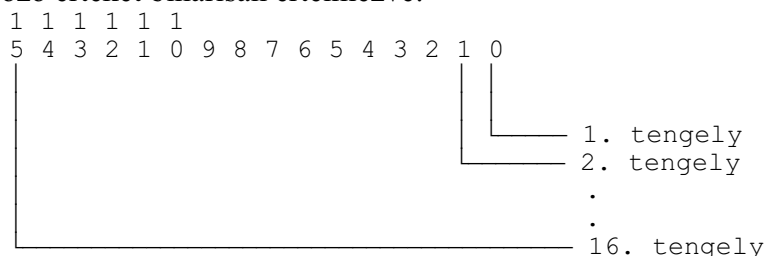
=1: a gép zárva van.

23.1.12 Tükrözési állapot

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#3007	#_MIRIMG	R	Tükrözési állapot

A #3007 változó olvasásával megállapítható, hogy melyik fizikai tengelyen van érvényes tükrözési parancs bejegyezve. A változó csak olvasható.

A változó értékét binárisan értelmezve:



Az egyes bitek jelentése:

0: nincs tükrözés

1: a tükrözés be van kapcsolva

Ha a változó értéke például 5, az 1. és a 3. tengelyen van a tükrözés bekapcsolva. A tengelyszám fizikai tengelyszámot jelent, paraméter határozza meg, hogy melyik fizikai tengelyszámhoz milyen nevű tengely tartozik.

23.1.13 A főprogram száma

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#4000	#_MAIN0	R	A végrehajtás alatt álló főprogram száma

Mindig az aktuális, végrehajtás alatt álló főprogram számát mutatja, még akkor is, ha éppen egy alprogram végrehajtása van folyamatban. Ha megszakítjuk az automata üzemet és MDI-ben végrehajtunk egy programot, az MDI-ben végrehajtott program számát mutatja.

Ha a főprogram neve nem O-val kezdődik és nem max. 8 számjegyből áll #4000=0 lesz.

23.1.14 Öröklődő információk

A *megelőző mondatban érvényes öröklődő információk* a #4001–#4199–es rendszerváltozók olvasásával állapíthatók meg.

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#4001...#4039	#_BUFG[n] n=1-39	R	Csoportonként az utoljára megadott öröklődő G funkció kódja. n: a G kód csoport száma
#4101	#_BUFA	R	Az utoljára megadott segédfunkció értéke, amelynek címét az N1333 Aux Fu Addr1 paraméteren definiáltunk.
#4102	#_BUFB	R	Az utoljára megadott segédfunkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr2 paraméteren definiáltunk.
#4103	#_BUFC	R	Az utoljára megadott segédfunkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr3 paraméteren definiáltunk.
#4107	#_BUFD	R	Az utoljára megadott D cím értéke
#4108	#_BUFE	R	Az utoljára megadott E cím értéke
#4109	#_BUFF	R	Az utoljára megadott F cím értéke
#4111	#_BUFH	R	Az utoljára megadott H cím értéke
#4113	#_BUFM	R	Az utoljára megadott M cím értéke
#4114	#_BUFN	R	Az utoljára megadott N mondatszám értéke
#4115	#_BUFO	R	Az utoljára meghívott O programszám értéke
#4119	#_BUFS	R	Az utoljára megadott S cím értéke
#4120	#_BUFT	R	Az utoljára megadott T cím értéke
#4130	#_BUFWZP	R	Az utoljára megadott kiterjesztett koordináta-rendszer száma (G54.1 Pn)

A pillanatnyilag *végrehajtás alatt álló mondatban érvényes öröklődő információk* a #4201–4399-es változók olvasásával állapíthatók meg.

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#4201...#4239	#_ACTG[n] n=1-39	R	Csoportonként a végrehajtás alatt álló mondatban érvényes öröklődő G funkció kódja. n: a G kód csoport száma
#4301	#_ACTA	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes segédfunkció értéke, amelynek címét az N1333 Aux Fu Addr1 paraméteren definiáltunk
#4302	#_ACTB	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes segédfunkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr2 paraméteren definiáltunk.
#4303	#_ACTC	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes segédfunkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr3 paraméteren definiáltunk.
#4307	#_ACTD	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes D cím értéke
#4308	#_ACTE	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes E cím értéke
#4309	#_ACTF	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes F cím értéke
#4311	#_ACTH	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes H cím értéke
#4313	#_ACTM	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes M cím értéke
#4314	#_ACTN	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes N mondatszám értéke
#4315	#_ACTO	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes O programszám értéke
#4319	#_ACTS	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes S cím értéke
#4320	#_ACTT	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes T cím értéke
#4330	#_ACTWZP	R	A végrehajtás alatt álló mondatban érvényes kiterjesztett koordinátarendszer száma (G54.1

A megszakítási makró hívásának pillanatában **a megszakított mondatban érvényes öröklődő információk** a #4401–4599-es változók olvasásával állapíthatók meg.

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#4401...#4439	#_INTG[n] n=1-39	R	Csoportonként a megszakított mondatban érvényes öröklődő G funkció kódja. n: a G kód csoport száma
#4501	#_INTA	R	A megszakított mondatban érvényes segéd-funkció értéke, amelynek címét az N1333 Aux Fu Addr1 paraméteren definiáltunk
#4502	#_INTB	R	A megszakított mondatban érvényes segéd-funkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr2 paraméteren definiáltunk.
#4503	#_INTC	R	A megszakított mondatban érvényes segéd-funkció értéke, amelynek címét az N1334 Aux Fu Addr3 paraméteren definiáltunk.
#4507	#_INTD	R	A megszakított mondatban érvényes D cím értéke
#4508	#_INTE	R	A megszakított mondatban érvényes E cím értéke
#4509	#_INTF	R	A megszakított mondatban érvényes F cím értéke
#4511	#_INTH	R	A megszakított mondatban érvényes H cím értéke
#4513	#_INTM	R	A megszakított mondatban érvényes M cím értéke
#4514	#_INTN	R	A megszakított mondatban érvényes N mondat-szám értéke
#4515	#_INTO	R	A megszakított mondatban érvényes O programszám értéke
#4519	#_INTS	R	A megszakított mondatban érvényes S cím értéke
#4520	#_INTT	R	A megszakított mondatban érvényes T cím értéke
#4530	#_INTWZP	R	A megszakított mondatban érvényes kiterjesztett koordináta-rendszer száma (G54.1 Pn)

☞ **Figyelem!** A pontot tartalmazó öröklődő G kódok esetén pl. G51.1, pont nélkül adja vissza a kódot úgy, hogy a pont utáni számot az elejére írja:

#100=#4022

utasítás hatására #100 értéke 151 lesz G51.1 állapotban és 150 lesz G50.1 állapotban.

Az öröklődő G kódok csoportszám szerinti rendezését az alábbi táblázat mutatja.

Az egylovétű, nem öröklődő, G kódok a 0-ás csoportba tartoznak. A 0-ás csoportot nem lehet lekérdezni, ezért az oda tartozó G kódokat nem tüntettük fel a táblázatban.

Csoport-szám	A csoportba tartozó öröklődő G kód	Funkció
1	G0, G1, G2, G3, G33	interpoláció
2	G17, G18, G19	síkválasztás
3	G90, G91	abszolút/inkrementális programozás
4	G22, G23	tiltott terület be/ki
5	G94, G95	percenkénti/fordulatonkénti előtolás
6	G20, G21	inch/metrikus adatmegadás
7	G40, G41, G42	sugárkorrekció ki/be
8	G43, G44, G43.1, G43.4, G43.5, G43.7, G43.8, G43.9, G49	hosszkorrekció, szerszámközepont vezetés be/ki
9	G73, G74, G76, G80, G81, G82, G83, G84, G84.2, G84.3, G85, G86, G87, G88, G89	fűróciklusok
10	G98, G99	visszatérés fűróciklusból kiindulási/R pontra
11	G50, G51	léptékezés ki/be
12	G66, G66.1, G67	öröklődő makrohívás be/ki
13	G96, G97	konstans vágósebesség be/ki
14	G54, G54.1, G54.2, G55, G56, G57, G58, G59	munkadarab koordináta rendszer választás
15	G61, G62, G63, G64	előtolás vezérlő funkciók
16	G68, G69	síkbeli forgatás be/ki
17	G15, G16	adatmegadás polárkoordinátával ki/be
18	G68.1, G68.2, G69.1	térbeli forgatások be/ki
19		

23.1 A programnyelv változói

Csoport- szám	A csoportba tartozó öröklődő G kód	Funkció
20		
21	G12.1, G13.1	polárinterpoláció be/ki
22	G50.1, G51.1	tükrözés ki/be
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31	G50.2, G51.2	sokszög esztergálás ki/be
32		
33		
34	G80.8, G81.8	elektronikus hajtómű ki/be
35		
36		
37		
38		
39		

23.1.15 Pozícióinformációk

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5001...#5020	#_ABSIO[n] n=1-50	R	Az 1...n tengely mondatvégi pozíciója
#100001...#100050			
#5021...#5040	#_ABSMT[n] n=1-50	R	Az 1...n tengely pozíciója a gépi koordinátarendszerben
#100051...#100100			
#5041...#5060	#_ABSOT[n] n=1-50	R	Az 1...n tengely pozíciója a munkadarab koordinátarendszerben
#100101...#100150			
#5061...#5080	#_ABSKP[n] n=1-50	R	Az 1...n tengely tapintási pozíciója a munkadarab koordinátarendszerben
#100151...#100200			

☞ **Figyelem!** A pozícióinformációk kiolvasása tengelyszám alapján történik. Mielőtt az utasítást használja kérjen felvilágosítást a gépépítőjétől, hogy melyik tengelynek mi a száma.

Például vegyünk egy kétcsatornás vezérlőt. Az első csatornában van X, Y, Z tengely, a másodikban X,Z. A gép építője a következőképp osztotta ki a tengelyeket:

1. csatorna:
 - X – 1. tengely
 - Y – 2. tengely
 - Z – 3. tengely
2. csatorna
 - X – 4. tengely
 - Z – 5. tengely

Ha az 1. csatornában akarjuk a pozícióinformációkat lekérdezni a Z tengelyen a 3-as indexet, ha a másodikban az 5-ös indexet kell használni.

Tengelyek mondatvégi pozíciója: #5001...#5020, #100001...#100050, #_ABSIO[n] (R)

A tengelyek mondatvégi pozíciója

- az aktuális munkadarab koordinátarendszerben (G54, G55, ...),
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár) *figyelembe vételével nélkül*

kerül visszaadásra.

Tengelyek gépi pozíciója: #5021...#5040, #100051...#100100, #_ABSMT[n] (R)

A tengelyek gépi pozíciója

- a gép koordinátarendszerében (G53),

kerül visszaadásra. Ha az adott tengely mozog, a visszaadott érték állandóan változik.

Tengelyek munkadarab pozíciója:#5041...#5060, #100101...#100150, #_ABSOT[n] (R)

A tengelyek munkadarab pozíciója

- az aktuális munkadarab koordinátarendszerben (G54, G55, ...),
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár) *figyelembe vételével*

kerül visszaadásra. Ha az adott tengely mozog, a visszaadott érték állandóan változik.

Tapintási pozíciók:#5061...#5080, #100151...#100200, #_ABSKP[n] (R)

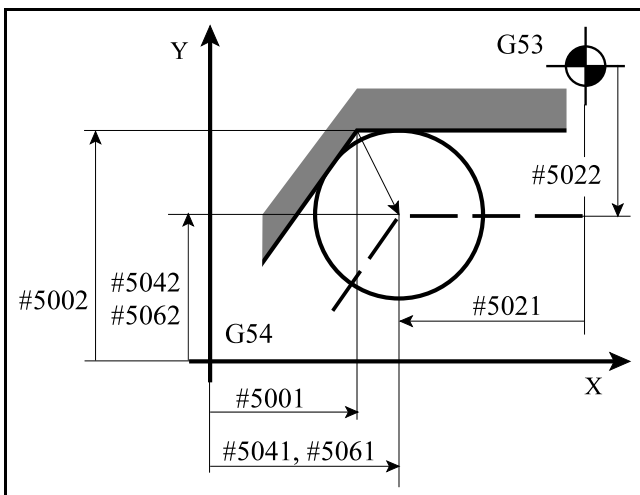
G31 mondatban az a pozíció, ahol a tapintó jele megjött

- az aktuális munkadarab koordinátarendszerben (G54, G55, ...),
- derékszögű koordinátákban,
- az összes korrekció (hossz, sugár) *figyelembe vételével*

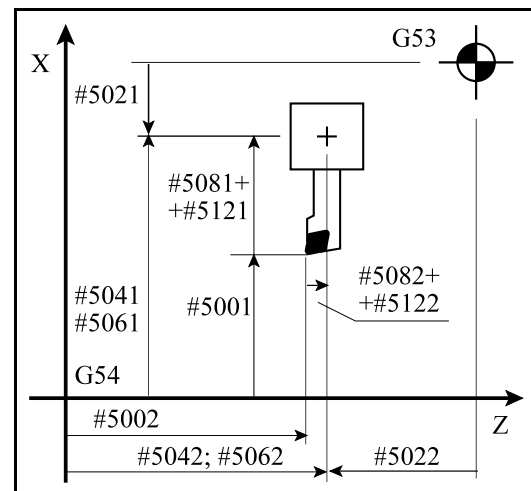
kerül visszaadásra.

Ha a tapintó jele nem jött meg, a fenti változók a G31 mondatban programozott végponti pozíciót veszik fel.

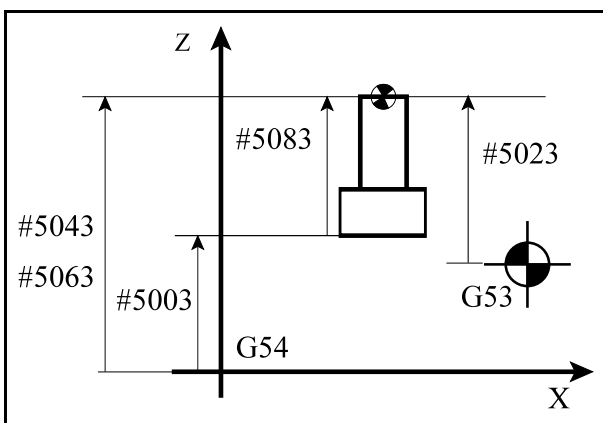
A tapintó jelének megjövetele után a tengely lelassít és megáll. A G31 mondat végponti pozíciója #_ABSIO(n) a lassítás és megállás utáni értéket veszi fel.



23.1.15-1 ábra



23.1.15-2 ábra



23.1.15-3 ábra

23.1.16 Az aktuális hosszkorrekció értéke

Maró korrekciók használata esetén

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5081...#5100	#_TOFS[n]	R	Az 1...n tengelyen figyelembe vett hosszkorrekció értéke
#100201...#100250	n=1-50		

A fenti változókról a végrehajtás alatt álló mondatban tengelyenként figyelembe vett hosszkorrekció (geometriai + kopás) értéke olvasható ki.

Eszterga korrekciók használata esetén

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5081	#_TOFSWX	R	Az X tengelyen figyelembe vett kopáskorrekció értéke
#100201			
#5082	#_TOFSWZ	R	Az Z tengelyen figyelembe vett kopáskorrekció értéke
#100202			
#5083	#_TOFSWY	R	Az Y tengelyen figyelembe vett kopáskorrekció értéke
#100203			
#5121	#_TOFSGX	R	Az X tengelyen figyelembe vett geometriai hosszkorrekció értéke
#100901			
#5122	#_TOFSGZ	R	Az Z tengelyen figyelembe vett geometriai hosszkorrekció értéke
#100902			
#5123	#_TOFSGY	R	A Y tengelyen figyelembe vett geometriai hosszkorrekció értéke
#100903			

A fenti változókról a végrehajtás alatt álló mondatban az X, Z és Y tengelyen figyelembe vett hosszkorrekció (geometriai + kopás) értéke olvasható ki.

23.1.17 Egyéb pozícióinformációk

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5101...#5120	#_SVERR[n]	R	Az 1...n tengely lemaradása
#100251...#100300	n=1-50		
#100651...#100700	#_MIRTP[n]	R	Az 1...n tengelyen a kézikerékkel eltolt pozíció
	n=1-50		

23.1 A programnyelv változói

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5181...#5200	#_DIST[n]	R	Az 1...n tengelyen a maradékút értéke
#100801...#100850	n=1-50		

Tengelyek lemaradása: #5101...#5120, #100251...#100300, #_SVERR[n] (R)

A változókról kiolvashatók a tengelyek szervokörének lemaradása (követési hibája), bemeneti mértékegységben.

A kézikerékkel eltolt pozíciók: #100651...#100700, #_MIRTP[n] (R)

Ha automata üzemben, akár mozgás közben, kézikerék mozgatással korrigáljuk a tengelyek pozícióját (nullpontját), a korrekció mértéke a fenti változókról olvashatók ki, tengelyenként bemeneti mértékegységben.

A maradékút értéke: #5181...#5200, #100801...#100850, #_DIST[n] (R)

A változókról kiolvashatók tengelyenként a maradékút értékei, vagyis, hogy a végrehajtás alatt álló mondatban mennyi a hátralévő út a végpozícióig, bemeneti mértékegységben. Az az érték, amit a vezérlő a pozíció képernyőn a maradék útra kijelez.

23.1.18 Szerszámkorrekciós tár értékei

Maró korrekciós tár esetén

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#10001...#10999	#_OFSHG[n] n=1...999	R/W	A hosszkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#11001...#11999	#_OFSHW[n] n=1...999	R/W	A hosszkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#12001...#12999	#_OFSDG[n] n=1...999	R/W	A sugárkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#13001...#13999	#_OFSDW[n] n=1...999	R/W	A sugárkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma

A fenti makrováltozókon keresztül az összes korrekciós rekesznek értéket adhatunk, illetve az összes korrekciós rekeszt kiolvashatjuk programból.

Marószerszám lekerekítési sugara

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#21001...#21999	#_CORR_G[n] n=1...999	R/W	A lekerekítési sugár geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#22001...#22999	#_CORR_W[n] n=1...999	R/W	A lekerekítési sugár kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma

Eszterga korrekciós tár esetén

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#10001...#10999	#_OFSXW[n] n=1...999	R/W	Az X irányú hosszkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#15001...#15999	#_OFSXG[n] n=1...999	R/W	Az X irányú hosszkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#14001...#14999	#_OFSYW[n] n=1...999	R/W	Az Y irányú hosszkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#19001...#19999	#_OFSYG[n] n=1...999	R/W	Az Y irányú hosszkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#11001...#11999	#_OFSZW[n] n=1...999	R/W	Az Z irányú hosszkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#16001...#16999	#_OFSZG[n] n=1...999	R/W	Az Z irányú hosszkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#12001...#12999	#_OFSRW[n] n=1...999	R/W	A sugárkorrekció kopás értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#17001...#17999	#_OFSRG[n] n=1...999	R/W	A sugárkorrekció geometriai értéke. n=1...999: a korrekciós rekesz száma
#13001...#13999	#_OFST[n] n=1...999	R/W	A szerszámállás kódja. n=1...999: a korrekciós rekesz száma

A fenti makrováltozókon keresztül az összes korrekciós rekesznek értéket adhatunk, illetve az összes korrekciós rekeszt kiolvashatjuk programból.

23.1.19 Munkadarab nullponteltolásokA nullponteltolások értékei

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5201...#5220	#_WZCMN[n] n=1-50	R/W	Közös munkadarab nullponteltolás tengelyenként
#100301...#100350			
#5221...#5240	#_WZG54[n] n=1-50	R/W	G54 munkadarab nullponteltolás tengelyenként
#100351...#100400			
#5241...#5260	#_WZG55[n] n=1-50	R/W	G55 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#100401...#100450			
#5261...#5280	#_WZG56[n] n=1-50	R/W	G56 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#100451...#100500			
#5281...#5300	#_WZG57[n] n=1-50	R/W	G57 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#100501...#100550			
#5301...#5320	#_WZG58[n] n=1-50	R/W	G58 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#100551...#100600			
#5321...#5340	#_WZG59[n] n=1-50	R/W	G59 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#100601...#100650			

A fenti makrováltozókon keresztül az összes nullponteltolásnak tengelyenként értéket adhatunk, illetve az összes nullponteltolást tengelyenként kiolvashatjuk programból.

Az alapelforgatások értékei

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#120001	#_WRG54[1]	R/W	G54 alapelforgatás az XY síkban
#120002	#_WRG54[2]	R/W	G54 alapelforgatás az ZX síkban
#120003	#_WRG54[3]	R/W	G54 alapelforgatás az YZ síkban
#120011	#_WRG55[1]	R/W	G55 alapelforgatás az XY síkban
#120012	#_WRG55[2]	R/W	G55 alapelforgatás az ZX síkban
#120013	#_WRG55[3]	R/W	G55 alapelforgatás az YZ síkban
#120021	#_WRG56[1]	R/W	G56 alapelforgatás az XY síkban
#120022	#_WRG56[2]	R/W	G56 alapelforgatás az ZX síkban

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#120023	#_WRG56[3]	R/W	G56 alapelforgatás az YZ síkban
#120031	#_WRG57[1]	R/W	G57 alapelforgatás az XY síkban
#120032	#_WRG57[2]	R/W	G57 alapelforgatás az ZX síkban
#120033	#_WRG57[3]	R/W	G57 alapelforgatás az YZ síkban
#120041	#_WRG58[1]	R/W	G58 alapelforgatás az XY síkban
#120042	#_WRG58[2]	R/W	G58 alapelforgatás az ZX síkban
#120043	#_WRG58[3]	R/W	G58 alapelforgatás az YZ síkban
#120051	#_WRG59[1]	R/W	G59 alapelforgatás az XY síkban
#120052	#_WRG59[2]	R/W	G59 alapelforgatás az ZX síkban
#120053	#_WRG59[3]	R/W	G59 alapelforgatás az YZ síkban

A fenti makrováltozókon keresztül munkadarabkoordinátarendszerenként tetszőleges fősíkban (de csak egyben) elforgatást adhatunk meg, ahol a forgatás középpontja a koordinátarendszer origója.

A kiiterjesztett nullponteltolások értékei

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#7001...#7020	#_WZP1[n]	R/W	G54.1 P1 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#101001...#101050	n=1-50		
#7021...#7040	#_WZP2[n]	R/W	G54.1 P2 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#101051...#101100	n=1-50		
...
#7941...#7960	#_WZP48[n]	R/W	G54.1 P48 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
#103351...#103400	n=1-50		
#103401...#103450	#_WZP49[n]	R/W	G54.1 P49 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
	n=1-50		
#103451...#103500	#_WZP50[n]	R/W	G54.1 P50 munkadarab nullponteltolás az 1...n tengelyen
	n=1-50		
...

A fenti makrováltozókon keresztül az összes nullponteltolásnak tengelyenként értéket adhatunk, illetve az összes nullponteltolást tengelyenként kiolvashatjuk programból.

A kiterjesztett alapelforgatások értékei

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#120061	#_WRP1[1]	R/W	G54.1 P1 alapelforgatás az XY síkban
#120062	#_WRP1[2]	R/W	G54.1 P1 alapelforgatás az ZX síkban
#120063	#_WRP1[3]	R/W	G54.1 P1 alapelforgatás az YZ síkban
#120071	#_WRP2[1]	R/W	G54.1 P2 alapelforgatás az XY síkban
#120072	#_WRP2[2]	R/W	G54.1 P2 alapelforgatás az ZX síkban
#120073	#_WRP2[3]	R/W	G54.1 P2 alapelforgatás az YZ síkban
...

A fenti makrováltozókon keresztül minden kiterjesztett munkadarabkoordináta-rendszerben tetszőleges fősíkban (de csak egyben) elforgatást adhatunk meg, ahol a forgatás középpontja a koordináta-rendszer origója.

A dinamikus nullponteltolások értékei

A dinamikus nullponteltolás táblázat értékei az változók segítségével írhatók és olvashatók:

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5521...#5540	#_FOFS1[n] n=1-50	R/W	G54.2 P1 dinamikus nullponteltolás tengelyenként
#117051...#117100			
#5541...#5560	#_FOFS2[n] n=1-50	R/W	G54.2 P2 dinamikus nullponteltolás tengelyenként
#117101...#117150			
...
#5661...#5680	#_FOFS8[n] n=1-50	R/W	G54.2 P8 dinamikus nullponteltolás tengelyenként
#117401...#117450			

Az aktuális dinamikus nullponteltolás száma

Program futása közben az érvényes dinamikus nullponteltolás száma az alábbi utasítás segítségével olvasható ki:

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5500	#_FOFSP	R	Az aktuális dinamikus nullponteltolás száma (G54.2 Pp P=1-8)
#117000			

Az aktuális dinamikus nullponteltolás értéke

Program futása közben az aktuális dinamikus nullponteltolás értéke az alábbi változók segítségével olvashatók ki. Ezek az értékek nem azonosak a dinamikus nullponttáblázatba írt értékekkel, hanem az asztal(ok) pillanatnyi pozíciója alapján módosított (forgatott) értékek.

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#5501...#5520	#_FOFSVAL[n] n=1-50	R	Az aktuális dinamikus nullponteltolás értéke tengelyenként
#117001...#117050			

23.1.20 Az orsó és készletmagazinokban lévő szerszám adatainak kiolvasása

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#8400		R/W	Orsó, vagy készletmagazin címe

A

#8400 (10, 11, 20, 21, ... írható, olvasható)

makrováltozón kell megadni, hogy melyik orsó, vagy készletmagazinban lévő szerszám szerszámkezelői adatait kívánjuk kiolvasni a #8401, #8402, ... makrováltozókon keresztül. Csak a zárójelben megadott magazinszámok definiálhatók. Ha több orsó, vagy készletmagazin van a gépen, információért forduljon a gép építőjéhez.

Ha a gépen csak egy orsómagazin van és készletmagazin nincs, a #8400 makrováltozónak nem kell értéket adni, a #8401, ... makrováltozók mindig az orsóban lévő szerszámra vonatkoznak.

A kiolvasható adatok a következők:

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#8401		R	Adatszám (a szerszámkezelő táblázat sorszáma)
#8402		R	A szerszám típuszáma (T kód)
#8403		R	Az éltartam számláló értéke
#8404		R	A szerszám max. éltartama
#8405		R	A figyelmeztető éltartam értéke
#8406		R	Az éltartam státusza
#8407		R	Felhasználói bites adat
#8408		R	Szerszám info
#8409		R	H: a hosszkorrekciós rekesz száma (maró csoportban)

23.1 A programnyelv változói

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#8410		R	D: a sugárkorrekciós rekesz száma (maró csatornában)
#8411		R	S: orsó fordulatszám
#8412		R	F: előtolás
#8413		R	G: a geometriai korrekciós rekesz száma (eszterga csatornában)
#8414		R	W: a kopáskorrekciós rekesz száma (eszterga csatornában)
#8431		R	Felhasználói adat 1
#8432		R	Felhasználói adat 2
#8433		R	Felhasználói adat 3
#8434		R	Felhasználói adat 4
#8435		R	Felhasználói adat 5
#8436		R	Felhasználói adat 6
#8437		R	Felhasználói adat 7
#8438		R	Felhasználói adat 8
#8439		R	Felhasználói adat 9
#8440		R	Felhasználói adat 10
#8441		R	Felhasználói adat 11
#8442		R	Felhasználói adat 12
#8443		R	Felhasználói adat 13
#8444		R	Felhasználói adat 14
#8445		R	Felhasználói adat 15
#8446		R	Felhasználói adat 16
#8447		R	Felhasználói adat 17
#8448		R	Felhasználói adat 18
#8449		R	Felhasználói adat 19
#8450		R	Felhasználói adat 9

A felhasználói adatok számát az N2903 No. of Custom Columns paraméteren lehet megadni. Az

első felhasználói adat mindig bites adat.

A fenti makrováltozók csak olvashatóak.

Ha a #8400 makrováltozón kiválasztott orsó, vagy készletmagazin üres (nincs benne szer-
szám), a makrováltozók értékei:

#8401=0 (adatszám)

#8402= #8403= ...= #8450= #0 (üres)

A makrováltozók segítségével le lehet hívni a szerszámhoz rendelt korrekciókat (H, D), vagy
technológiai paramétereket (F, S). Ha pl. a szerszámcsere kódjára (M06) alprogram hívást jelöl-
lünk ki az alprogramba beírhatjuk:

...

M6

#8400=10 (1. orsómagazin)

H#8409 D#8410 S#8411 F#8412

...

23.1.21 A munkahelyen és a szerelőhelyen lévő paletta adatainak kiolvasása

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#8500		R/W	Munkahely, vagy szerelőhely címe

A

#8500 (10, 11 írható, olvasható)

makrováltozón kell megadni, hogy munkahelyen (#8500=10), vagy a szerelőhelyen (#8500=11)
lévő paletta adatait kívánjuk kiolvasni a #8501, #8502, ... makrováltozókon keresztül. Csak a zá-
rójelben megadott magazinszámok definiálhatók.

Ha a gépen csak munkahely van és szerelőhely nincs, a #8500 makrováltozónak nem kell értéket
adni, a #8501, ... makrováltozók mindig a munkahelyen lévő palettára vonatkoznak.

Bekapcsolás után #8500=10 kezdeti értékkel áll fel.

A kiolvasható adatok a következők:

Száma	Szimbóluma	Tulajd.	Leírása
#8501		R	Paletta azonosító
#8502		R	Státusz
#8503		R	Prioritás
#8504		R	Végrehajtott programok száma
#8505		R	Kijelölt programok száma
#8531		R	Felhasználói 1
#8532		R	Felhasználói 2
#8533		R	Felhasználói 3
#8534		R	Felhasználói 4

23.2 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.

A műveletvégzés sorrendjét szögletes zárójelekkel

$$[,]$$

lehet befolyásolni.

23.2.1 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.

Az

$$\#i = \#i \langle \text{művelet} \rangle \#j$$

értékadás is megengedett. Az $\#i$ változó értékén végzünk egy műveletet $\#j$ változóval, aminek az eredménye az $\#i$ változóba kerül.

Például:

$$\#100 = \#100 + 1$$

azt jelenti, hogy $\#100$ új értéke a régi értéke plusz 1 lesz.

Bites változóknak is adhatunk értéket:

$$\#1100 = 1$$

$$\#_UO[3] = 0$$

$$\#_M_SBK = 1$$

Ha a bites változónak adott érték

$$0 < \text{érték} \leq 1$$

az értéket 1-nek veszi. Ha az érték nagyobb, mint 1

$$1 < \text{érték}$$

“2092 Értékhatár túllépve” hibát üzen.

☞ **Figyelem:** *Értékadó utasítás bal oldalán csak írható, vagy olvasható/írható (W, vagy W/R) változó állhat.* Ha csak olvasható (R) változónak akarunk értéket adni “2161 #nnnn makróváltozó csak olvasható” hibát üzen.

23.2.2 Aritmetikai 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.

$$\#100 = - \#12$$

Összeadás: $\#i = \#j + \#k$

A művelet kódja: +

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének összegét veszi fel.

```
#1=#2+3.25
GO X[#100+#101]
```

Kivonás: $\#i = \#j - \#k$

Az művelet kódja: -

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének különbségét veszi fel.

```
#100=#100-#102
G1 Z[25.34-2.48]
```

Szorzás: $\#i = \#j * \#k$

A művelet kódja: *

A művelet hatására a #i változó a #j és #k változók értékének szorzatát veszi fel.

```
#3=#1*#2
#100=#101*5.65
```

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 "2093 Nullával osztási kísérlet" hibajelzést ad a vezérlő.

```
#3=#1/#2
#100=542.23/#3
```

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 "2093 Nullával osztási kísérlet" hibajelzést ad a vezérlő.

```
#120=27MOD4
```

esetén a #120 változó értéke 3 lesz.

Példák aritmetikai műveletek alkalmazására:

Szögletes zárójelek [,] használatával a műveletvégzés sorrendjét befolyásolhatjuk.

```
#100 = #101 + #102
#100 = #100 - 3
#100 = [#101 + #102*5.27]/4.1
GO X[[#100 + 2]/4] Y100
```

23.2.3 Logikai műveletek

A *logikai műveletek a változókat mindig 32 bites, előjeles, egész szám*ként kezelik. Ha eredendően lebegőpontos változón, pl #100, végzünk logikai műveletet, a művelet elvégzése előtt megvizsgálja, hogy a #i változó értéke teljesíti-e az alábbi feltételt:

$$-(2^{32} - 1) \leq \#i < 2^{32},$$

azaz decimálisan

$$-4294967297 \leq \#i < 4294967296.$$

Ha nem, "2129 Hibás művelet #-val" hibajelzést ad.

Ha a változó értéke a határon belülre esik a 32 bites egész számon végzi el a műveletet. Ha a művelet eredménye eredendően lebegőpontos változóba kerül, pl. #100, az eredményt visszaalakítja lebegőpontos számmá.

Negáció: #i = NOT #j

A művelet kódja: **NOT**

A művelet hatására a #j változót először átalakítja 32 bites fixpontos számmá. Ezután ennek a fixpontos számnak a bitenkénti negált értékét veszi mind a 32 bitre.

Vagy: #i = #j OR #k

A művelet kódja: **OR**

A művelet hatására a #j és #k változót először átalakítja 32 bites fixpontos számmá.

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 helyiértékén mindkét helyen 0 található, arra a helyiértékre az eredményben 0 kerül, egyébként 1.

Kizáró vagy: #i = #j XOR #k

A művelet kódja: **XOR**

A művelet hatására a #j és #k változót először átalakítja 32 bites fixpontos számmá.

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.

És: i# = #j AND #k

A művelet kódja: **AND**

A művelet hatására a #j és #k változót először átalakítja 32 bites fixpontos számmá.

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 helyiértékén mindkét helyen 1 található, arra a helyiértékre az eredményben 1 kerül, egyébként 0.

Példa logikai műveletek alkalmazására:

A #1132, PLC felé menő, 32 bites makróváltozót manipuláljuk a következőképp: a változó felső 8, (31 - 24) bitjét kell állítani úgy, hogy az alsó bitek változatlanok maradjanak. Az alsó 24 bit változatlan hagyásához és a felső 8 bit törléséhez vegyük a következő bitmaszkot:

bitmaszk hexadecimálisan

00FFFFFF,

decimálissá alakítva:

16777215

Tároljuk el bitmaszkot a #100 változón:

#100=16777215

A #101 változóra eltároljuk, a #1132 alsó 24 bitjét változatlanul hagyó, a felső 8 bitjén törölt értéket:

#101=#100AND#1132

A #102 változóra írjuk rá a beállítandó bitmintát:

bitminta hexadecimálisan:

9B000000,

decimálissá alakítva:

-1694498816

Tároljuk el a bitmintát a #102 változón:

#102= -1694498816

Majd írjuk ki a #1132 változóra úgy, hogy az alsó 24 bit érintetlen maradjon:

#1132=#101XOR#102

Zárójelek megfelelő használatával a fenti négy sor helyett írhatjuk a következőt is:

#1132=[16777215AND#1132]XOR[-1694498816]

23.2.4 Függvények

Négyzetgyökvonás: #i = SQRT #j

A függvény kódja: **SQRT**

A művelet hatására a #i változó a #j változó négyzetgyökét veszi fel.

#101=SQRT[#100+4]

A #j változó értéke csak pozitív szám, vagy 0 lehet:

#j ≥ 0

Ha az argumentum negatív, "2122 Négyzetgyök negatív értékből" hibát üzen.

Színusz: #i = SIN #j

A függvény kódja: **SIN**

A művelet hatására #i változó #j változó szinuszát veszi fel. *#j értéke mindig fokban értendő.*

G1 X[SIN30-#101]

Koszinusz: #i = COS #j

A függvény kódja: **COS**

A művelet hatására #i változó #j változó koszinuszát veszi fel. *#j értéke mindig fokban értendő.*

#102=COS[#1+#2]

Tangens: #i = TAN #j

A függvény kódja: **TAN**

A művelet hatására #i változó #j változó tangensét veszi fel. *#j értéke mindig fokban értendő.*

Ha a #j argumentum értéke

#j=(2n+1)*90°, ahol n=0, ±1, ±2,...

"2116 Argumentum abszolút értéke nem kisebb mint 90" hibát üzen.

#1=TAN[#2*15.6]

Arkuszszínusz: #i = ASIN #j

A függvény kódja: **ASIN**

A művelet hatására #i változó #j változó arkuszszínuszát veszi fel. *Az eredményt fokban adja meg, #i értéke +90° és -90° közé esik.*

#101=ASIN[-0.5] (#101=-30 lesz)

#j argumentumnak az alábbi feltételt kell teljesítenie:

-1 ≤ #j ≤ 1

Ellenkező esetben a "2117 Argumentum abszolút értéke nagyobb, mint 1" hibát üzeni.

Arkuszkoszinusz: #i = ACOS #j

A függvény kódja: **ACOS**

A művelet hatására #i változó #j változó arkuszkoszinuszát veszi fel. *Az eredményt fokban adja meg, #i értéke 0° és 180° közé esik.*

#101=ACOS[-0.5] (#101=120 lesz)

#j argumentumnak az alábbi feltételt kell teljesítenie:

-1 ≤ #j ≤ 1

Ellenkező esetben a "2117 Argumentum abszolút értéke nagyobb, mint 1" hibát üzeni.

Arkusztangens: #i = ATAN #j

A függvény kódja: **ATAN**

A művelet hatására #i változó #j változó arkusztangensét veszi fel. *Az eredményt fokban adja meg, #i értéke +90° és -90° közé esik.*

#101=ATAN[-0.5] (#101=-26.565 lesz)

Exponenciális: #i = EXP #j

A függvény kódja: **EXP**

A művelet hatására a #i változó a természetes szám (e) #j-edik hatványát veszi fel.
 #100=EXP1 (#100=2.71828... azaz "e" lesz)

Természetes alapú logaritmus: #i = LN #j

A függvény kódja: **LN**

A művelet hatására #i változó a #j szám természetes alapú logaritmusát veszi fel.
 #100=LN2.718281828 (#100=0.999... ln(e)=1 lesz)

Ha a #j argumentum értéke

$$\#j \leq 0$$

“2118 Argumentum értéke nem pozitív” hibát üzen.

23.2.5 Konverziós utasítások

Abszolút érték képzés: #i = ABS #j

A függvény kódja: **ABS**

A művelet hatására a #i változó a #j változó abszolút értékét veszi fel.

$$\#100=ABS[-3.1] \quad (\#100=3.1 \text{ lesz})$$

$$\#100=ABS[5.25] \quad (\#100=5.25 \text{ lesz})$$

$$\#100=ABS[0] \quad (\#100=0 \text{ lesz})$$

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:

$$\#130=FIX4.8 \quad (\#130=4 \text{ lesz})$$

$$\#131=FIX[-6.7] \quad (\#131=-6 \text{ lesz})$$

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:

$$\#130=FUP12.1 \quad (\#130=13 \text{ lesz})$$

$$\#131=FUP[-7.3] \quad (\#131=-8 \text{ lesz})$$

23.2.6 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 az alábbi példában a műveletek végrehajtási sorrendje:

$$\#110 = \#111 + \#112 * \text{COS} \#113$$

—————1—————

—————2—————

—————3—————

A műveletek végrehajtási sorrendjének módosítása

Szögletes [és] zárójelek használatával a műveletek végrehajtási sorrendje módosítható.

Példa háromszoros mélységű zárójelezésre:

$$\#120 = \text{COS} \left[\left[\left[\#121 - \#122 \right] * \#123 + \#125 \right] * \#126 \right]$$

A számok a műveletek végrehajtási sorrendjét mutatják. Látható, hogy az azonos szintű zárójeleken belül a műveletek végrehajtási sorrendjére a fent említett precedenciaszabály érvényes.

A nyitó [és a záró] zárójeleket párban kell megadni. Ha a nyitó [zárójelek száma kevesebb, mint a záróké, “2064 Szintaktikai hiba” üzenetet ad. Ha a záró] zárójelek száma kevesebb, mint a nyitóké, “2121 Jobb zárójel nem található üzenetet ad.

23.2.7 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 utasítások után állhatnak.

23.2.8 Feltétel nélküli elágazás: GOTO

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 szerepelnie**.

Ha a kijelölt mondat számot nem találja “2125 Mondat nem található Nnnn” hibajelzést ad.

Ugorhatunk az utasítással előre:

```

...
GOTO160 (az N160 mondatra ugrik)
...
N160 GO X100
...

```

vagy hátra is. Ebben az esetben végtelen ciklus is létrejöhet:

```

...
N160 GO X100
...

```

```

#1=100
#2=60
...
GOTO[#1+#2] (az N160 mondatra ugrik)
...

```

23.2.9 Feltételes elágazás: IF[<feltételes kifejezés>] GOTO n

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, “2064 Szintaktikai hiba”, vagy “2121 Hibás terminátor =” üzenetet ad, a hiba típusától függően.

Például

```

...
#100=52.28
#101=16.87
...
IF[#100GT#101] GOTO210 (Az N210 mondatra ugrik)
...
N210 G0 X0 Y100 Z20
...

```

23.2.10 Feltételes utasítás: IF[<feltételes kifejezés>] (THEN)<utasítás>

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.

```

...
#100=0
#101=0
#1=20
...
IF[#1EQ20] THEN#100=3.15 (#100=3.15 lesz)
IF[#100GT3.15] #101=5 (#101=0 marad)
...

```

23.2.11 Ciklusszervezés: WHILE[<feltételes kifejezés>] DO m ... END m

Amíg a [<feltételes kifejezés>] **teljesül, a DO m utáni mondatok az END m mondatig ismételten végrehajtásra kerülnek.** Vagyis a vezérlő 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.

$m > 3$ eset “2002 DO adat értékhatáron kívül” hibajelzést eredményez.

Ha a WHILE után nem feltételvizsgálat következik hanem értékadó utasítás, “2121 Hibás terminátor: =” hibajelzést ad.

Ha a WHILE utasítást nem követi DO ugyanabban a mondatban, 2110 WHILE, DO nélkül” hibát üzen.

Ha ENDM utasítás előtt nincs DOM, “2125 Mondat nem található: DOM” üzenetet küld.

Bontsunk ki egy Z irányban 5.4 mm mély, X irányban 20 mm széles üreget, amelynek a közepén van X irányban a nullpont, Z irányban pedig az üreg tetején. A fogásmélység legyen 0.2 mm. A feladat megoldható ciklusszervezéssel:

```
#1=0           (Z irányú célpozíció)
#2=10         (X irányú célpozíció)
G0 X#2       (mozgás X-ben a kezdőpontra)
Z[#1+1]      (mozgás Z-ben a kezdőpontra)
WHILE[#1GT-5.39] DO1
(ciklus, amíg Z-ben nem érjük el az 5.4 mm mélységet)
#1=#1-0.2    (0.2 mm fogásvétel Z)
#2=-#2       (mozgásirány megfordítása X)
G1 Z#1 F100  (fogásvétel Z-ben)
X#2 F500     (marás X mentén)
END1
G0 Z20
...
```

A ciklusszervezés szabályai:

– DOM utasítást ENDM utasítás előtt kell megadni:

```
:
END1
:
:           (HIBÁS)
:
DO1
```

A fenti esetben az END1 mondaton “2125 Mondat nem található DON” hibát üzen.

– A DOm és ENDm 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 ... ENDm 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 ágni:

```
:
DO1
:
GOTO150
:
:           HELYES
:
END1
:
N150
:
```

– Ciklusba kívülről be lehet lépni:

```
:
GOTO150
:
DO1
:
:
:
N150
:
END1
:
```

vagy

```
:
DO1
:
N150
:
:
:
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
:

```

23.2.12 Indirekt tengelyhivatkozások

Az

#i=AXNUM[<tengelycím>]

utasítás segítségével egy tengely címe alapján le lehet kérdezni az adott csatornában a tengely számát. Ha nem létező tengelycímhez akarunk tengelyszámot lekérdezni, “2017 Tiltott cím <tengelynév>” hibát üzen.

Az

AX[<tengelyszám>]=

utasítással indirekt módon, nem a tengely címe, hanem a tengely száma alapján adhatunk ki parancsot. Ha a csatornában nem található a megadott számú tengely, “2018 Hibás fizikai tengelyszám: n” hibát üzen.

Például, a

```
G0 X10 Y20 Z30
```

mondat helyett írhatjuk az alábbi utasítássort

```

#101=AXNUM[X]      (X tengely számának lekérdezése)
#102=AXNUM[Y]      (Y tengely számának lekérdezése)
#103=AXNUM[Z]      (Z tengely számának lekérdezése)
G0 AX[#101]=10 AX[#102]=20 AX[#103]=30

```

☞ **Figyelem!** Ha többkarakteres tengelycímeket használunk a tengely címe ne legyen AX, vagy AXN.

23.2.13 Adatkiadási parancsok

A vezérlő a következő adatkiadási parancsokat ismeri:

POPEN	periféria megnyitása
FOPEN	fájl megnyitása
BPRNT	bináris adatkiadás
DPRNT	decimális adatkiadás
PCLOS	periféria zárása
FCLOS	fájl zárása

Ezeket az adatkiadó parancsokat karaktereknek és változók értékeinek a kiadására lehet használni. A kiadás a vezérlés memóriájába történik. Felhasználható például mérési eredmények eltárolására, naplózásra, stb.

Periféria megnyitása: POPENn

Mielőtt adatkiadó parancsot adunk, meg kell nyitni a megfelelő perifériát, amin keresztül az adatkiadás történni fog. A megfelelő periféria kiválasztása az n számmal történik:

$n = 31$ a vezérlő memóriája

A periféria megnyitásakor egy % karakter is kiküldésre kerül a perifériára, tehát minden adatkiadás egy % karakterrel kezdődik.

A POPEN utasítást követően DPRNT utasítással egy fájlnevet kell kiadni. Ha a fájl már létezik, kérdés nélkül felülírja a régit, ha még nem létezik megnyit egy újat. A fájl abba a mappába kerül, ahol a program fut, és a program kiterjesztését veszi át.

Például:

```

...
#100=4567
POPEN31
DPRNT [O#100[4]]      (A fájlnev 04567 lesz)

```

vagy

```

...
POPEN31
DPRNT [ABC]           (A fájlnev ABC lesz)
...

```

Periféria lezárása: PCLOSn

A POPEN paranccsal megnyitott perifériát a PCLOS paranccsal le kell zárni. A PCLOS parancs után meg kell nevezni a lezárandó periféria számát. Esetünkben:

```

...
PCLOS31
...

```

A lezáráskor még egy % karakter is kiküldésre kerül a perifériára, azaz minden adatkiadást egy % karakter zár le.

Fájl megnyitása: FOPENn Ppppp, FOPENn <fájlnev>

Mielőtt adatkiadási parancsot adunk ki, meg kell nyitni egy fájlt, ahova az adatokat be akarjuk írni.

Fájl megnyitása programszám alapján

Az

FOPENn P(programszám)

P címen (programszám) megadott számú fájlt nyitja meg.

A P címen megadott *programszám programozási szabályait* a “[14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám \(O\)](#)” című fejezet tárgyalja a [133.](#) oldalon. A *programszámmal megnyitott fájlok kiterjesztésének és tárban való elhelyezkedésének szabályai* megegyeznek az alprogramokéval. Lásd a “[14.4.2 Alprogram hívása \(M98\)](#)” című fejezetet a [134.](#) oldalon.

Például:

```

...
FOPEN1 P12           (A fájlnev 00012 lesz)
...

```

Fájl megnyitása fájlnev alapján

A

FOPENn <fájlnev>

< > jelek között megadott nevű fájlt nyitja meg.

A *fájlnev megadási szabályait* a **“14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám (O)”** című fejezet tárgyalja a [133.](#) oldalon. A *fájlnevvvel megnyitott fájlok kiterjesztésének és tárban való elhelyezkedésének szabályai* megegyeznek az alprogramokéval. Lásd a **“14.4.2 Alprogram hívása (M98)”** című fejezetet a [134.](#) oldalon.

Például:

```
...
FOPEN1 <adatok.txt> (A fájlnev adatok.txt lesz)
...
```

A fájlnyitás típusai

A fájlnyitás típusa az “n” helyére írt számmal adható meg:

n = 1: Új fájl létrehozása

Ha a fájl már létezik, akkor a rendszer “2144 Az (Ooooo) fájl már létezik”, vagy a “2146 A megadott fájl már létezik” hibajelzést küld, és a program futása nem folytatódik.

n = 2: Új fájl létrehozása mindenképp

Ha a fájl *nem létezik*, akkor *létrehozza, ha létezik*, akkor megnyitja, és *törli a tartalmát*. A BPRNT, vagy a DPRNT utasítással kiadott tartalmakat a fájl elejétől kezdve írja.

n = 3: Fájl megnyitása hozzáfűzésre

Ha a file nem létezik, akkor “2147 Az (Ooooo) fájl nem található”, vagy a “2132 Fájl nem található” hibajelzést küld, és a program futása nem folytatódik. Ha a fájl már létezik, akkor megnyitja, és a *fájl végétől kezdve hozzáfűzi* a BPRNT, vagy a DPRNT utasítással kiadott tartalmakat.

n = 4: Fájl létrehozása, vagy megnyitása hozzáfűzésre

Ha a fájl még *nem létezik*, akkor *létrehozza, ha már létezik*, akkor *megnyitja*, és a *fájl végétől kezdve hozzáfűzi* a BPRNT, vagy a DPRNT utasítással kiadott tartalmakat.

n = 5: Fájl megnyitása törléssel

Ha a fájl még nem létezik, akkor “2147 Az (Ooooo) fájl nem található”, vagy a “2132 Fájl nem található” hibajelzést küld és a program futása nem folytatódik. Ha a fájl már létezik, akkor *megnyitja*, és *törli a tartalmát*. A BPRNT, vagy a DPRNT utasítással kiadott tartalmakat a fájl elejétől kezdve írja.

Fájl lezárása: FCLOS

A megnyitott fájl a FCLOS utasítással zárható be. Egyidejűleg egyetlen fájlt lehet írásra létrehozni, vagy megnyitni.

Bináris adatkiadás: BPRNT[...]

A BPRNT utasítás formátuma:

```
BPRNT[ a #b [c] ... ]
```

A karaktereket ASCII kódban, a változókat pedig binárisan küldi ki a parancs.

– A kiküldhető karakterek:

alfabetikus karakterek: A, B, ..., Z

numerikus karakterek: 1, 2, ..., 0

speciális karakterek: *, /, +, -

A * karakter helyett a szóköz (space) kódját küldi ki a vezérlő.

– A változók értékeit 4 byte-on, azaz 32 biten adja ki a vezérlő, a legnagyobb helyiértékű byte-tól kezdve. A változók száma után zárójelben [] a tizedespont utáni számjegyek számát kell megadni. Ekkor a vezérlő a változó lebegőpontos értékét olyan fixpontos értéké alakítja, amelyben az értékes tizedesjegyek száma a [] zárójelben megadott érték. c lehetséges értékei: 1, 2, ..., 8. Például, ha

#120 = 258.647673 és [3] ——— kiadásra kerül 258648=0003F258h

– Az üres változót 00000000h bináris kóddal adja ki.

– Az adatkiadás végén a vezérlő automatikusan egy kocsi vissza (CR) és egy soremelés (LF) karaktert ad ki.

Példa:

#110=318.49362

#120=0.723415

#112=23.9

BPRNT [C*/X#110[3]Y#120[3]M#112[0]]

A #110, #120 és a #112 változók értékei a kerekítés és a hexadecimális átalakítás után a következők lesznek:

#110=318.49362 ————— 318494=0004DC1Eh

#120=0.723415 ————— 723=000002D3h

#112=23.9 ————— 24=00000018h

A kiadásra kerülő karakterek:

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	1	0	0	0	0	1	1	C
0	0	1	0	0	0	0	0	Szóköz (Space)
0	0	1	0	1	1	1	1	/
0	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	1	0	1	Kocsi vissza (Carriage Return)
0	0	0	0	1	0	1	0	Soremelés (Line Feed)

Decimális adatkiadás: DPRNT[...]

A DPRNT utasítás formátuma:

```
DPRNT[ a #b [c d] ... ]
```

számjegyek száma a tizedespont után
számjegyek száma a tizedespont előtt
változó
karakter

Az összes karakter és számjegy 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 jegen kerüljön kiadásra. A számjegyek megadását [] zárójelek közé kell tenni.
A számjegyek megadására a $0 < c + d < 16$ feltételnek teljesülni kell. A számok kiadása a legmagasabb helyiértéküktől kezdődik.
- A számjegyek kiadásánál a negatív előjel (-) kiadásra kerül.
- Ha a tizedespont definiálva van ($d > 0$), minden nulla, a követő nullák is, kiadásra kerülnek a tizedesponttal (.) együtt.
- Ha $d = 0$, vagy d nincs megadva, sem tizedespontot, sem nullát nem ad ki.
- Ha az N1757 Print Contr paraméter #0 PNT bitje
=0 a + előjel és a vezető nullák helyén szóköz (space) kód kerül kiadásra,
=1 a + előjel és a vezető nullák nem kerülnek kiadásra.
- Az üres változót 0 kóddal adja ki.

- Az adatkiadás végén a vezérlő automatikusan egy kocsi vissza (CR) és egy soremelés (LF) karaktert ad ki.

Példa:

```
#130=35.897421
#500=-150.8
#10=14.8
DPRNT [X#130 [53] Y#500 [53] T#10 [20]
```

A #130, #500 és a #10 változók értékei a kerekítés után a következők lesznek:

```
#130=35.897421    _____    35.897
#500=-150.8       _____    150.8
#10=14.8          _____    15
```

Adatkiadás N1757 Print Contr paraméter #0 PNT=0 állásánál:

```
7 6 5 4 3 2 1 0
0 1 0 1 1 0 0 0    X
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 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 (.)
0 0 1 1 1 0 0 0    8
0 0 1 1 1 0 0 1    9
0 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 (-)
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 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 (.)
0 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
0 1 0 1 0 1 0 0    T
0 0 1 0 0 0 0 0    Szóköz (space)
0 0 1 1 0 0 0 1    1
0 0 1 1 0 1 0 1    5
0 0 0 0 1 1 0 1    Kocsi vissza (Carriage Return)
0 0 0 0 1 0 1 0    Soremelés (Line Feed)
```

Adatkiadás N1757 Print Contr paraméter #0 PNT=1 állásnál:

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	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 (.)
0	0	1	1	1	0	0	0	8
0	0	1	1	1	0	0	1	9
0	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 (-)
0	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 (.)
0	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
0	1	0	1	0	1	0	0	T
0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	1	5
0	0	0	0	1	1	0	1	Kocsi vissza (Carriage Return)
0	0	0	0	1	0	1	0	Soremelés (Line Feed)

☞ **Megjegyzések:**

- Az adatkiadási parancsok sorrendje kötött: először POPEN, vagy FOPEN paranccsal meg kell nyitni a megfelelő fájlt, utána jöhet az adatkiadás BPRNT, vagy DPRNT paranccsal, végül a megnyitott fájlt le kell zárni a PCLOS, vagy az FCLOS utasítással.
- A fájl 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 küldhető ki.
- Adatkiadás közben végrehajtott M30, vagy M2 parancs megszakítja az adatátvitelt. Ha ezt el akarjuk kerülni, az M30 parancs végrehajtása előtt várakozni kell adatátvitel közben.

23.3 Makrók, rendszermakrók, rendszerprogramok hívása

A *makróhívás hasonló az alprogramhíváshoz*, azzal a különbséggel, hogy a *makróknak*, szemben az alprogramokkal, *lehetnek bemenő változói*, azaz *argumentumai*.

Úgy a makrókat, mint az alprogramokat, hívhatjuk programszámuk, vagy fájlnevük alapján is.

Rendszermakróknak és rendszerprogramoknak nevezzük az olyan makrókat, illetve alprogramokat, amelyek hívását egy adott, *paraméteren kijelölt címhez* kötjük (pl: G, M stb.). *A rendszermakrók és alprogramok fájlnevére illetve tárbeli helyzetükre speciális szabályok vonatkoznak.*

A *makróhívás is lehet többszintű*. Alprogramból is hívhatunk makrókat, makróból is alprogramot. Az alprogramok és makrók hívásának együttes szintje *maximum 16* lehet.

A *makrókból való visszatérés*

M99

kódra történik.

A *makróhívások lehetnek egylovvetűek, vagy öröklődők*. Az öröklődő makróhívásokat a

G67

kóddal lehet törölni.

Argumentumok megadása

A makróprogramnak argumentumokat lehet átadni. *Az argumentumok meghatározott címeknek adott olyan konkrét számértékek, amelyek a makróhívás során a megfelelő lokális változóknak (#1, #2, ..., #33) kerünek eltárolásra*. A makróprogram (speciális alprogram) ezeket a lokális változókat fel tudja használni, vagyis a makróhívás olyan speciális alprogramhívás, ahol az alprogramnak a főprogram változókat (paramétereit) tud átadni.

Kétféle argumentumkijelölés lehetséges:

1. sz. argumentumkijelölés:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Az 1. sz. argumentumkijelölés a paramétereit az angol ABC betűin keresztül adja át a makróknak. A fenti karakterek közül egyes hívások lefoglalhatnak más célra betűket (**G, P, L**), ezeket ilyenkor nem lehet paraméterátadásra használni. A címeket tetszőleges sorrendben lehet kitölteni, nem szükséges, hogy ABC sorrendben írjuk be őket a hívó mondatba.

2. sz. argumentumkijelölés:

A B C I1 J1 K1 I2 J2 K2 ... I10 J10 K10

A 2. sz. argumentumkijelölés az A, B, C címeken kívül az I, J, K címeken keresztül ad át argumentumokat a makróknak. Az I, J, K címeken maximum 10 különböző argumentumcsoport jelölhető ki. A címeket tetszőleges sorrendben lehet kitölteni. Ha egy mondatban több argumentumot jelölünk ki ugyanarra a címre, a változók a kijelölés sorrendjében veszik fel a megfelelő értéket.

A lokális változók és az argumentumok közötti kapcsolat:

lv	1. ak	2. ak
#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

lv	1. ak	2. ak
#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

lv	1. ak	2. ak
#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.
Tizedespont, előjel, is átadható a címeken.

Az N cím kezelése:

A mondatba beírt *első N címet mondatszám*nak veszi, a *második N címet* viszont már *argumentumnak jegyzi be* a #14 lokális változón:

```
/N130 X12.3 Y32.6 N250
N130: mondatszám
#24=12.3
#25=32.6
#14=250 (argumentum)
```

Ha az N cím már egyszer argumentumként került bejegyzésre a következő N címre történő hivatkozás már “2017 Tiltott cím N” hibajelzést eredményez.

Vegyes argumentumkijelölés

Az 1.sz. és a 2. sz. argumentumkijelölés együtt is létezhet egy mondaton belül, a vezérlő elfogadja azt. Hibát akkor jelez, ha egy adott számú változóra kétszer akarunk hivatkozni. Például:

```
A2.12 B3.213 J36.9 J-12 E129.73 P2200
```

A lokális változók az alábbi sorrendben veszik fel a címek értékeit:

```
A: #1=2.12
B: #2=3.213
J: #5=36.9 (első J)
J: #8=-12 (második J)
E: #8=HIBA, a #8 változó már ki lett töltve
```

Ebben a példában #8-nak a második J cím (értéke -12) már adott értéket. Mivel az E cím értékét is a #8 változó veszi fel, a vezérlő “2017 Tiltott cím E” hibát üzen.

Ha viszont a második J cím és az E cím megadásának sorrendjét felcseréljük,

```
A2.12 B3.213 J36.9 E129.73 J-12 P2200
nem jelez hibát és a J cím értékét a következő J változójára #11-re írja:
A: #1=2.12
B: #2=3.213
J: #5=36.9 (első J)
E: #8=129.73
J: #11=-12 (a harmadik J változójára kerül, mert a második J változója, #8 már foglalt)
```

☞ **Figyelem: Csak egykarakteres címek használhatók argumentumátadásra**, azaz ,C ,R ,A illetve a többkarakteres tengely és orsócímek nem!

Az argumentumok szintjei

A **makróhívás is**, hasonlóan az alprogramhíváshoz, **lehet többszintű**, de az alprogramok és makrók hívásának együttes szintje maximum 16 lehet.

Emiatt a #1 ... #33 lokális változók is többszintűek. A főprogramhoz tartozó lokális változók szintje 0 (nullás szint), majd a makróhívások sorrendben az 1-es, 2-es, stb szinteket töltik fel, egészen maximum 16-ig.

Az alprogramhívás, vagy a rendszerprogram hívása nem változtatja meg a lokális változók szintjét.

Makróhívásból való visszatérés után az adott szint lokális változói megsemmisülnek #0-ra üresre törlődnek. A **főprogram lokális változói a program végén** kerülnek megsemmisítésre.

Makró hívása programszám alapján

A

P(programszám)

P címen (programszám) megadott számú makróprogram hívódik meg.

A P címen megadott **programszám programozási szabályait** a “[14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám \(O\)](#)” című fejezet tárgyalja a [133.](#) oldalon. A **programszámmal megadott makrók kiterjesztésének és tárban való elhelyezkedésének szabályai** megegyeznek az alprogramokéval. Lásd a “[14.4.2 Alprogram hívása \(M98\)](#)” című fejezetet a [134.](#) oldalon.

Makró hívása fájlnev alapján

☞ **Figyelem!** Fájlnev alapján **csak a G65 típusú** nem öröklődő **makrók hívhatók**, G66 és G66.1 típusú öröklődő makrók nem!

A

<fájlnev>

< > jelek között megadott fájlnevű makróprogram hívódik meg.

A **fájlnev megadási szabályait** a “[14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám \(O\)](#)” című fejezet tárgyalja a [133.](#) oldalon. A **fájlnévvel megadott makrók kiterjesztésének és tárban való elhelyezkedésének szabályai** megegyeznek az alprogramokéval. Lásd a “[14.4.2 Alprogram hívása \(M98\)](#)” című fejezetet a [134.](#) oldalon.

Rendszermakrók és alprogramok hívása és helyük a tárban

Rendszermakrókat és alprogramokat **paraméteren megadott címen hívhatunk**.

A rendszermakrók és alprogramok tárban való elhelyezkedésükre a makró és alprogramhívások-

nál szigorúbb szabályok vonatkoznak.

A rendszermakróknak és alprogramoknak a tárban *csatornánként külön mappában*, a *Programs könyvtárban* lévő *SystemMacros* mappában kell lenniük:

..\Programs\SystemMacros\Channel1\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel2\

 ..\Programs\SystemMacros\Channel8\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel9\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel10\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel11\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel12\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel13\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel14\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel15\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel16\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel17\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel18\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel19\
 ..\Programs\SystemMacros\Channel20

Fájlnévüknek O betűvel kell kezdődniük, amit *4 decimális számjegynek* kell követni. A fájl *ki-terjesztésének .nct*-nek kell lennie. Például:

O9010.nct

23.3.1 Az egyszerű makróhívás (G65)

A

G65 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>

G65 <fájlnev> L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>

utasítás hatására a P címen (programszám) megadott számú, vagy a < > jelek között megadott fájlnevű makróprogram az L címen megadott számmal egymás után ismételt meghívódik.

Nem öröklődő hívás.

Az argumentumkijelölés szabályai G65 hívás esetén

Mindkét argumentumkijelölés használható.

G65 hívásban a G, P, L címek nem használhatók argumentum átadásra, de a megadott értékek beíródnak a megfelelő lokális változóba.

Többszörös G65 hívás

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	1. szint	2. szint	3. szint	4. szint
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.

Mukáljunk meg egy furatmintát G65-ös hívás segítségével. "A" címen adjuk meg a fúrás kódját a makrónak, a többi cím kitöltése a fúróciklusoknál megszokott módon történik.

A **főprogram** legyen a következő:

```
G54 G17 X0 Y0 Z20
...
G65 P300 A81 Z-2 R2 F300 S500 M3 (pontozás G81-gyel)
G65 P300 A83 Z-30 R2 Q6 E1 F100 S1000 (fúrás G83-mal)
G65 P300 A84.2 Z-30 R2 S1000 F1000 (menetfúrás G84.2-vel)
G0 Z20
...
```

Az O0300 makróban a lokális változókon keresztül átvesszük a hívás argumentumait, az orsóra vonatkozó adatokat

fordulatszámot S#19
forgásirányt M#13

a fúrás bemenő paramétereit

fúróciklus kódját A#1
furatmélységet Z#26
R pont koordinátáját R#18

előtolás értékét F#9
fogásmélység nagyságát Q#17

megközelítési pont távolságát E#8

Ezután a furat X, Y koordinátáinak felsorolása következik.

A fúrást végző **O0300 makró** törzse:

```
S#19 M#13 (orsó indítása)
G#1 X0 Y0 Z#26 R#18 F#9 Q#17 E#8 (fúróciklus beállítása)
X100
Y100
X0
X50 Y50
G80
M99
```

23.3.2 Öröklődő 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 ismételt **meghívódik minden mozgásparancs végrehajtása után.**

Öröklődő hívás.

A kijelölt makró mindaddig meghívódik, amíg a

G67

makróhívás öröklődésének törlőparancsát nem programoztuk.

Az argumentumkijelölés szabályai G66 hívás esetén

Mindkét argumentumkijelölés használható.

G66 hívásban a G, P, L címek nem használhatók argumentum átadásra, de a megadott értékek beíródnak a megfelelő lokális változóba.

Példa

Az alkatrészprogram egy adott szegmensén minden mozgás után egy furatot kell készíteni:

Főprogram

```
...
G66 P1250 Z-100 R-1 X2 F130 (Z: a furat talppontja, R:
    afurat R pontja, X: várakozási idő, F: előtolás)
N100 G91 G0 X100
N110 Y30
...
N180 X150
G67
```

Az N110 mondattól kezdve az N180 mondatig bezárólag a pozicionálás végén meghívódik az O1250 makróprogram és az ott leírt fúrési műveletet végrehajtja, a G66 mondatban megadott bemenő paraméterekkel.

Makróprogram:

```
O1250
G0 Z#18          (gyorsmeneti pozicionálás Z irányban az R
                  címen megadott -1 pozícióra)
G1 Z#26 F#9      (az F címen megadott 130 mm/min előtolással
                  fúrás a Z címen megadott -100 talppontig)
G4 P#24          (várakozás a furat alján az X címen megadott
                  2 sec értékkel)
G0 Z-[#18+#26]   (a szerszám visszahúzása a kiindulási pont-
                  ra)
M99              (visszatérés a hívó programba)
```

Az O1250 makróprogram a főprogram N100 mondatából megörökli a G91 állapotot, ezért a pozicionálások inkrementálisan történnek.

Többszörös G66 hívás

G66 típusú makrók többszörös hívása esetén minden mozgásmondat végrehajtása után **először a legutoljára hívott makró hívódik, és ebből hívódnak meg visszafelé haladva a korábban hívott makrók**. Lássuk a következő példát:

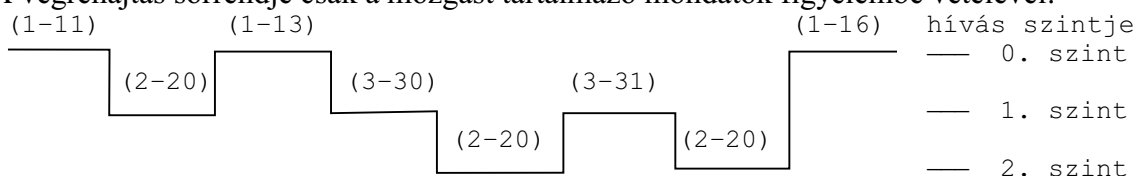
```
O0001
...
N10 G66 P2
N11 G1 G91 Z10      (1-11)
N12 G66 P3
N13 Z20             (1-13)
N14 G67             (G66 P3 hívás törlése)
N15 G67             (G66 P2 hívás törlése)
N16 Z-5             (1-16)
...
O0002
```

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.

Minden G66 hívást külön G67 utasítással kell törölni. Az első G67 a legutoljára hívott G66-ot törli, majd újabb G67 visszafelé haladva többi hívást. Az N14 mondatban megadott G67 utasítás az N12 mondatban hívott makró (O0003) törli, az N15 mondatban megadott az N10 mondatban hívott (O0002).

23.3.3 Öröklődő makróhívás minden mondatból: (G66.1)

A

G66.1 P(programszám) L(ismétlési szám) <argumentum kijelölés>
 utasítás hatására az összes utána következő mondatot argumentumkijelölésnek értelmezi, és a P címen (programszám) megadott számú **makróprogram** az L címen megadott számmal egymás után ismételt **meghívódik minden mondatra**.

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
```

Öröklődő hívás.

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):

G66.1 hívásban a G, P, L címek nem használhatók argumentum átadásra, de a megadott értékek beíródnak a megfelelő lokális változóba.

2. **A G66.1 utasítást követő mondatokban:**

A G, L, P cím is használható.

G cím (G: #10) azzal a megkötéssel, hogy a vezérlő **egy mondatban csak egy G** címre történő hivatkozást fogad el, ha több G címet programoztunk “2017 Tiltott cím G” hiba-

jelzést ad.

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.

Többszörös G66.1 hívás

G66.1 típusú makrók többszörös hívása esetén **először az legutoljára hívott 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.

Minden G66.1 hívást külön G67 utasítással kell törölni. Az első G67 a legutoljára hívott G66.1-et törli, majd újabb G67 visszafelé haladva többi hívást.

Az alábbi programrészlet az XY síkban lett megírva, amikor a gépen a fej vertikális állású volt.

```

...
G1 X40 Y30 F1000
G3 X0 Y50 I-40 J-30
G1 Y0
...

```

Közben a fejet átszerelték horizontális állásba. Annak érdekében, hogy az XY síkban megírt programot ne kelljen újra megírni az Y és a Z tengelyeket fel kell cserélni, az X tengely irányát pedig ellentétesre váltani, hogy a koordinátarendszer jobbsodrású maradjon. Az O0400 makró hívásával megfordítjuk az X mozgás irányát és felcseréljük az Y és Z tengelyt:

A főprogram:

```

...
G66.1 P400 (cseremakró hívása)
G18 X0 Y0 Z-5 (síkkijelölés, pozícionálás)
G1 X40 Y30 F1000 (O0400 hívás)
G3 X0 Y50 I-40 J-30 (O0400 hívás)
G1 Y0 (O0400 hívás)
G67 (öröklődő hívás törlése)
...

```

A makró:

```

IF[#10EQ66.1] GOTO10 (rekurzív hívás kivédése)
G#10 X-#24 Y#26 Z#25 I-#4 K#5 R#18 F#9 (cserék)
N10 M99

```

Már a főprogram G66.1 P400 mondatára meghívódik az O0400 makró. Ekkor a #10 változón a 66.1 kód jön át. Az első hívásra azonnal visszatérünk. A makró második mondata veszi át az argumentumokat és dolgozza fel azokat: megcseréli az Y és Z tengelyt és az X irányát.

23.3.4 Rendszermakró hívás paraméteren megadott G kódra

Egyedi G kódokat, illetve G kód tömböket jelölhetünk ki, paraméteren megadva, csatornánként, makróhívásra.

10 egyedi G kód kijelölése rendszermakró hívására

A paramétermezőben, *csatornánként, 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.

Ezek a paraméterek a következők:

N1704 G(9010): G kód, amelyik az O9010.nct nevű programot hívja

N1705 G(9011): G kód, amelyik az O9011.nct nevű programot hívja

:

N1713 G(9019): G kód, amelyik az O9019.nct nevű programot hívja

Ha a paraméterre 0-át írunk, nem hívódik meg az adott programszámú makró.

Ha **G0-ra** akarunk **makróhívást** kezdeményezni, írjunk a paraméterre **1000-et**.

G kód csoport kijelölése rendszermakró hívására

Az alábbi paraméterek segítségével egy **G kód tömböt jelölhetünk ki**, csatornánként, makróhívásra. Az

N1714 Start G Macro paraméteren a G kód tömb kezdőszámát adjuk meg, decimális egész számmal,

N1715 Start Prg No paraméteren a Start G Macro paraméteren megadott G kódhoz tartozó makró programszámát adjuk meg,

N1716 No. of G Codes paraméteren a G kód tömb elemeinek számát adjuk meg.

Ha a No. of G Codes=0 nem hívódik makró ezekre a G kódokra.

Példa

Legyen például a csoport kezdő kódja G2000. Start G Macro=2000-at kell beállítani.

Ha a G2000 kód az O3400-as programot hívja, akkor Start Prg No=3400.

A No. of G Codes paraméteren a csoporthoz tartozó G kódok számát adhatjuk meg. Ha a csoportban 50 kód van, akkor No. of G Codes=50.

Ezek után a G kódok és programszámok közötti megfeleltetés:

1. G kód	G2000 →	1. programszám	O3400
2. G kód	G2001 →	2. programszám	O3401
3. G kód	G2002 →	3. programszám	O3402
.....			
50. G kód	G2049 →	50. programszám	O3449

Decimális pontot tartalmazó G kód csoport kijelölése rendszermakró hívására

Az alábbi paraméterek segítségével egy olyan G kód tömböt jelölhetünk ki, csatornánként, makróhívásra, amelyek kódja decimális pontot és egy tizedesjegyet tartalmaz. Az

N1717 Start Dec G Macro paraméteren a G kód tömb kezdőszámát adjuk meg, tizedes ponttal és egy tizedesjeggyel,

N1718 Start Prg No. Dec G paraméteren a Start Dec G Macro paraméteren megadott G kódhoz tartozó makró programszámát adjuk meg,

N1719 No. of Dec G Codes paraméteren a decimális pontot tartalmazó G kód tömb elemeinek számát adjuk meg.

Ha No. of Dec G Codes=0 nem hívódik makró ezekre a G kódokra.

Példa

Ha a csoport kezdő kódja pl. G310.5 a paramétert a következőképp töltjük ki: Start Dec G Macro=310.5.

Ha a G310.5 kód az O4000-es programot hívja, akkor Start Prg No. Dec G=4000.

A No. of Dec G Codes paraméteren a csoporthoz tartozó G kódok számát adhatjuk meg. Ha a csoportban 10 kód van, akkor No. of Dec G Codes=10.

Ezek után a G kódok és programszámok közötti megfeleltetés:

1. G kód	G310.5	→	1. programszám	O4000
2. G kód	G310.6	→	2. programszám	O4001
3. G kód	G310.7	→	3. programszám	O4002
.....				
10. G kód	G311.4	→	10. programszám	O4009

A G kód hívások öröklődővé tétele

Ha az egyedi hívásoknál az egyedi G kódokra, tömbös hívásoknál az N1714 Start G Macro, vagy az N1717 Start Dec G Macro **paraméteren negatív értéket adunk meg**, akkor a kijelölt **G kód, vagy G kód csoport öröklődő (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

N1755 Macro Contr #0 MEQ=0: a G hívás G66 típusú

N1755 Macro Contr #0 MEQ=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.

G makró törzsében ugyanarra a G kódra történő hivatkozás

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 vezérlő **közönséges G kódként értelmezi** és hajtja végre azt.

Ha **nem sztenderd G kódot jelölünk ki felhasználói hívásra** (pl. G101-et) és a **makró törzsében** ismételten **a hívó G kódra hivatkozunk** (esetünkben G101-re) "2123 Nem megvalósított funkció: G<szám> **hibajelzést ad a vezérlő.**

G makró törzsében M, S, ... hivatkozás, M, S, ... hívás törzsében G hivatkozás

– rendszer G makró hívásból rendszer M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívása,
– rendszer M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/ makró hívásból rendszer G makró hívása,
paraméterállástól függően engedélyezett:

N1755 Macro Contr #1 ENC=0: nem kezdeményez hívást (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

N1755 Macro Contr #1 ENC=1: hívást kezdeményez.

A rendszer G makrók 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.

23.3.5 Rendszermakró hívás paraméteren megadott M kódra

Egyedi M kódokat, illetve egy M kód tömböt jelölhetünk ki, paraméteren megadva, csatornánként, makróhívásra.

10 egyedi M kód kijelölése rendszermakró hívására

A paramétermezőben, csatornánként, ki lehet jelölni legfeljebb 10 különböző M kódot, amelyre makróhívást akarunk kezdeményezni. Ekkor az

Nn G65 Pp <argumentum kijelölés>

utasítássor helyett az

Nn **Mm** <argumentum kijelölés>

utasítássort kell leírni. Az **Mm 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. Ezek a paraméterek a következők:

N1733 M(9020): M kód, amelyik az O9020 sz. programot hívja

N1734 M(9021): M kód, amelyik az O9021 sz. programot hívja

:

N1742 M(9029): M kód, amelyik az O9029 sz. programot hívja

Ha a paraméterre 0-át írunk, nem hívódik meg az adott programszámú makró.

M kód csoport kijelölése rendszermakró hívására

Az alábbi paraméterek segítségével egy M kód tömböt jelölhetünk ki, csatornánként, makróhívásra. Az

N1743 Start M Macro paraméteren az M kód tömb kezdőszámát adjuk meg, decimális egész számmal,

N1744 Start Prg No. M Macro paraméteren a Start M Macro paraméteren megadott M kódhoz tartozó makró programszámát adjuk meg,

N1745 No. of M Macro Codes paraméteren az M kód tömb elemeinek számát adjuk meg.

Ha a No. of M Macro Codes=0 nem hívódik makró ezekre az M kódokra.

Példa

Legyen például a csoport kezdő kódja M500. Start M Macro=500-at kell beállítani.

Ha az M500 kód az O3500-as programot hívja, akkor Start Prg No. M Macro=3500.

A No. of M Macro Codes paraméteren a csoporthoz tartozó M kódok számát adhatjuk meg. Ha a csoportban 20 kód van, akkor No. of M Macro Codes=20.

Ezek után az M kódok és programszámok közötti megfeleltetés:

1. M kód	M500	→	1. programszám	O3500
2. M kód	M501	→	2. programszám	O3501
3. M kód	M502	→	3. programszám	O3502
.....				
20. M kód	M520	→	20. programszám	O3519

A makróhívást indító M kód helyzete a mondatban

A paramétermezőben kijelölt, makróhívást kezdeményező M kódot a mondatban csak a / és az N cím (mondatszám) előzheti meg, a bemenő argumentumok csak ezután következhetnek.

M kódra hívott makró nem öröklődik

M kóddal mindig G65 típusú, tehát **nem öröklődő hívás** adható meg.

M makró törzsében ugyanarra az M kódra történő hivatkozás

Ha **a makró törzsében** ismételten **ugyanarra az M kódra hivatkozunk**, a makró nem hívódik újra, hanem az **M kód a PLC-nek kerül átadásra**.

M makró törzsében G, S, ... hivatkozás, G, S, ... hívás törzsében M hivatkozás

– M kódra indított makróhívásból rendszer G, S, T, A, B, C, M, ASCII alprogram/makró hívása,
– rendszer G, S, T, A, B, C, M, ASCII alprogram/makró hívásból M kódra indított makró hívása, paraméterállástól függően engedélyezett:

N1755 Macro Contr #1 ENC=0: nem kezdeményez hívást (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

N1755 Macro Contr #1 ENC=1: hívást kezdeményez.

A makróhívást indító M kódok argumentumkészlete:

M kódra indított makróhívást tartalmazó mondatban **mindkét argumentumkészlet**, az 1.sz. és a 2. sz. is használható.

A hívó M kód megadása után a második M kódot már argumentumként értelmezi és a kódot átadja a #13 változónak.

23.3.6 Rendszeralprogram hívás paraméteren megadott M kódra

Egyedi M kódokat, illetve egy M kód tömböt jelölhetünk ki, paraméteren megadva, csatornánként, alprogramhívásra.

Az **alprogramot**, illetve a **makró hívó M kódok között az a különbség**, hogy az **alprogramot hívó M kód semmilyen argumentumot nem ad** át az alprogramnak, míg a makró hívó M kód igen.

10 egyedi M kód kijelölése rendszeralprogram hívásra

A paramétermezőben, csatornánként, ki lehet jelölni legfeljebb 10 különböző M kódot, amelyre alprogramot akarunk hívni. Az **Mm kód** ebben az esetben **nem kerül a PLC-nek átadásra**, hanem a megfelelő programszámú alprogram kerül hívásra, vagyis az

Nn Gg Xx Yy M98 Pp

utasítás helyett a következő utasítás adható meg:

Nn Gg Xx Yy **Mm**

A paramétermezőben azt kell beállítani, hogy a hívó M kód melyik programszámot hívja. Ezek a paraméterek a következők:

N1720 M(9000): M kód, amelyik az O9000 sz. programot hívja

N1721 M(9001): M kód, amelyik az O9001 sz. programot hívja

:

N1729 M(9009): M kód, amelyik az O9009 sz. programot hívja

Ha a paraméterre 0-át írunk, nem hívódik meg az adott programszámú alprogram.

M kód csoport kijelölése rendszerprogram hívásra

Az alábbi paraméterek segítségével egy M kód tömböt jelölhetünk ki, csatornánként, alprogram hívásra. Az

N1730 Start M SubP paraméteren az M kód tömb kezdőszámát adjuk meg, decimális egész számmal,

N1731 Start Prg No. M SubP paraméteren a Start M SubP paraméteren megadott M kódhoz tartozó alprogram programszámát adjuk meg,

N1732 No. of M Codes paraméteren az M kód tömb elemeinek számát adjuk meg.

Ha a No. of M Codes=0 nem hívódik alprogram ezekre az M kódokra.

Példa

Legyen például a csoport kezdő kódja M600. Start M SubP=600-at kell beállítani.

Ha az M600 kód az O3600-as alprogramot hívja, akkor Start Prg No. M SubP=3600.

A No. of M Codes paraméteren a csoporthoz tartozó M kódok számát adhatjuk meg. Ha a csoportban 30 kód van, akkor No. of M Codes=30.

Ezek után az M kódok és programszámok közötti megfeleltetés:

1. M kód	M600	→	1. programszám	O3600
2. M kód	M601	→	2. programszám	O3601
3. M kód	M602	→	3. programszám	O3602
.....				
30. M kód	M630	→	30. programszám	O3629

Az alprogram hívást indító M kód helyzete a mondatban

Tetszőleges helyre írhatjuk az M kódot a mondatban.

M alprogram törzsében ugyanarra az M kódra történő hivatkozás

Ha **az alprogramban** ismételten **ugyanarra az M kódra hivatkozunk**, az alprogram nem hívódik újra, hanem az **M kód a PLC-nek kerül átadásra**.

M alprogram törzsében G, S, ... hivatkozás, G, S, ... hívás törzsében M hivatkozás

– M kódra induló alprogram hívásból rendszer G, S, T, A, B, C, M, ASCII alprogram/makró hívása,

– rendszer G, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívásból M kódra induló alprogram hívása, paraméterállástól függően engedélyezett:

N1755 Macro Contr #1 ENC=0: nem kezdeményez hívást (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

N1755 Macro Contr #1 ENC=1: hívást kezdeményez.

23.3.7 Rendszeralprogram hívás paraméteren engedélyezett A, B, C, S, T kódra

A, B, C, S, T kódra, csatornánként, paraméteren engedélyezve, alprogramot hívhatunk.

A, B, C, S, T kód kijelölése alprogram hívásra

Az N1746 ABCST paraméter

#0 AM=1 bitállásánál az A kódra az O9030.nct alprogram hívódik,

#1 BM=1 bitállásánál a B kódra az O9031.nct alprogram hívódik,

#2 CM=1 bitállásánál a C kódra az O9032.nct alprogram hívódik,

#3 SM=1 bitállásánál az S kódra az O9033.nct alprogram hívódik,

#4 TM=1 bitállásánál a T kódra az O9034.nct alprogram hívódik.

Alprogram hívásra kijelölt címek esetén a programba írt A, B, C, S, T érték nem kerül sem az interpolátornak (ha A, B, vagy a C cím tengelynek van kijelölve), sem a PLC-nek átadásra, hanem az A, B, C, S, T kód a fenti alprogramok hívását kezdeményezi.

Ekkor, ha például T kód alprogramhívásra van kijelölve a

Gg Xx Yy Tt

mondat ekvivalens az alábbi két mondattal:

#199=t

Gg Xx Yy M98 P9034

Az A, B, C, S, T kód argumentumának átadása az alprogramnak

Az **A, B, C, S, T** címnek adott értékek argumentumként az alábbi **globális változókra** íródnak be:

A kód → #195

B kód → #196

C kód → #197

S kód → #198

T kód → #199

Ezután az alprogram ezeket a változókat használhatja.

Az alprogram hívást indító A, B, C, S, T kód helyzete a mondatban

Tetszőleges helyre írhatjuk a kódokat a mondatban.

A, B, C, S, T alprogram törzsében a hívó kódra történő hivatkozás

Ha az **A, B, C, S, T** címre hívódó alprogramban ismételten **a hívó címre hivatkozunk**, az alprogram nem hívódik újra, hanem az **A, B, C, S, T kód az interpolátornak, vagy a PLC-nek kerül átadásra**.

A, B, C, S, T alprogram törzsében G, S, ... hivatkozás, G, S, ... hívás törzsében A, B, C, S, T hivatkozás

- A, B, C, S, T kódra induló alprogram hívásból rendszer G, M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívása (ha a hívás nem a hívó címről történik),
 - rendszer G, M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívásból A, B, C, S, T kódra induló alprogram hívása (ha a hívás nem a hívó címről történik),
- paraméterállástól függően engedélyezett:

N1755 Macro Contr #1 ENC=0: nem kezdeményez hívást (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

N1755 Macro Contr #1 ENC=1: hívást kezdeményez.

23.3.8 Rendszerprogram hívás paraméteren megadott ASCII kódra

Paraméteren megadott 4 különböző ASCII kódra, csatornánként, alprogramot hívhatunk. Az *ASCII kódok* közül az *angol ABC betűit* lehet választani.

ASCII kód kijelölése alprogram hívásra

Az

N1747 ASCII Code SubP1

N1748 ASCII Code SubP2

N1749 ASCII Code SubP3

N1750 ASCII Code SubP4

paraméteren 4 különböző kódot (angol ABC betűit) lehet beállítani. Ezután ezekre a kódokra a vezérlő az alábbi paramétereken beállított számú (Onnnn) alprogramokat hívja:

N1751 Prg No. ASCII Call1

N1752 Prg No. ASCII Call2

N1753 Prg No. ASCII Call3

N1754 Prg No. ASCII Call4

Az ASCII kód argumentumának átadása az alprogramnak

A kijelölt *ASCII címnek adott értékek* argumentumként az alábbi *globális változókra* íródnak be:

1. ASCII kód → #191

2. ASCII kód → #192

3. ASCII kód → #193

4. ASCII kód → #194

Ezután az alprogram ezeket a változókat használhatja.

Az alprogram hívást indító ASCII kód helyzete a mondatban

Tetszőleges helyre írhatjuk a kódokat a mondatban.

ASCII kódra hívódó alprogram törzsében a hívó kódra történő hivatkozás

Ha az *ASCII kódra hívódó alprogramban* ismételten *a hívó címre hivatkozunk*, az alprogram nem hívódik újra, hanem az *ASCII kód az interpolátornak, vagy a PLC-nek kerül átadásra*.

ASCII alprogram törzsében G, S, ... hivatkozás, G, S, ... hívás törzsében ASCII hivatkozás

– ASCII kódra induló alprogram hívásból rendszer G, M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívása (ha a hívás nem a hívó címről történik),

– rendszer G, M, S, T, A, B, C, ASCII alprogram/makró hívásból ASCII kódra induló alprogram hívása (ha a hívás nem a hívó címről történik),

paraméterállástól függően engedélyezett:

N1755 Macro Contr #1 ENC=0: nem kezdeményez hívást (közönséges M,S, ...G kódként kerülnek végre hajtásra),

N1755 Macro Contr #1 ENC=1: hívást kezdeményez.

23.3.9 Makrók és alprogramok mondatainak kijelzése automata üzemmódban.

A végrehajtás alatt álló makrók és alprogramok mondatait alapesetben a vezérlő listázza. Lehetőség van azonban a mondatok listázásának letiltására is. Ilyenkor a vezérlő az egész makrót, vagy alprogramot egy mondatnak tekinti és mondatonkénti üzemben nem áll meg a belső mondatokon.

A listázást az N1756 List Contr paraméter #0 MD8 és a #1 MD9 bitjeivel lehet engedélyezni, vagy tiltani. Az MD8 bit a 8000-től 8999-ig, az MD9 bit a 9000-től 9999-ig számozott alprogramok és makrók listázását szabályozza.

Ha az MD8, vagy az MD9 paraméter értéke 0, a 8000-től 8999-ig, illetve a 9000-től 9999-ig számozott alprogramok és makrók végrehajtásakor a makró illetve alprogram mondatai nem kerülnek listázásra, mondatonkénti üzemben a belső mondatokon nem áll meg a végrehajtás.

Az MD8, vagy az MD9 paraméter 1 állásánál ezek mondatai is listázásra kerülnek, illetve mondatonkénti üzemben a belső mondatokon is megáll a vezérlő.

23.4 A megszakítási makró

Az alkatrészprogram futása közben fel lehet függeszteni az aktuális program végrehajtását, meghívni egy másik programot, majd annak végrehajtása után folytatni a felfüggesztett programot. A megszakítást kiváltó események lehetnek például, hálózatkimaradás, szerszámtörés, vagy meghatározott időnként történő adatgyűjtés.

A *felfüggesztéskor meghívódó programot* nevezzük *megszakítási makró*nak.

A *megszakítási makró hívását* egy, a *PLC programból állított jel*, a CP_MINT, *indítja*.

Az alkatrészprogramban a *megszakítási makró hívását engedélyezni kell*, különben a PLC jel hatástalan.

Ezen kívül ki kell jelölni azt a programot, amit futtatni akarunk a jel hatására.

Az

M96 P(programszám)

vagy az

M96 <fájlnév>

utasítás *engedélyezi* a PLC programtól jövő CP_MINT *megszakítási jel működését*. A P címen (programszám) *megadott* számú *program hívódik meg* a megszakítási jel hatására.

A P címen megadott *programszám programozási szabályait* a “[14.4.1 Programok azonosítása a tárban. A programszám \(O\)](#)” című fejezet tárgyalja a [133.](#) oldalon. A *programszámmal megadott megszakítási makrók kiterjesztésének és tárban való elhelyezkedésének szabályai* megegyeznek az alprogramokéval. Lásd a “[14.4.2 Alprogram hívása \(M98\)](#)” című fejezetet a [134.](#) oldalon.

A megszakítási makró helye a tárban

Az N1758 Intrrt Contr paraméter #5 SYM bitállása dönti el, hogy az NC a megszakítási makró hol keresse a tárban:

- #5 SYM=0 esetén: mindig abban a mappában, amelyikben a főprogram van, még akkor is, ha a megszakítási makró nem a főprogramban engedélyeztük M96 P utasítással,
- #5 SYM=1 esetén: mindig a SystemMacros mappa megfelelő csatornához tartozó könyvtárban.

A megszakítási makróból való *visszatérés M99 kóddal* történik.

Az

M97

utasítás *letiltja a megszakítási makró hívását*, azaz a megszakítási makró többet nem hívódik meg, mégha a jel be is jön. Reset, illetve program vége szintén letiltja a megszakítást.

A megszakítási makró kizárólag

automata, vagy
kézi adatbeviteli

üzemmódban működik, amikor

start

állapot van.

A funkció működésének engedélyezése

Az N1758 Intrrt Contr *paraméter* #0 USD=1 bitállása *engedélyezi* a vezérlőn a *megszakítási makró működését*.

Ha a paraméter értéke #0 USD=0, a megszakítási makró nem működik, az M96, M97 kódokat a PLC szabadon használhatja funkcióként.

Megszakítás engedélyezése más kóddal

Az N1758 Intrrt Contr paraméter #4 MCD=0 bitállásánál a megszakítási makró *engedélyezés/tiltás* az *M96/M97* kódpárral történik.

Az N1758 Intrrt Contr paraméter #4 MCD=1 bitállásánál a megszakítási makró engedélyezés/tiltás az M96/M97-től különböző kódpárral történik.

Ekkor az N1759 M Code MI On *paraméteren* adhatjuk meg, hogy a megszakítást *milyen M kód engedélyezze*, az N1760 M Code MI Off paraméteren pedig azt, hogy a megszakítást *milyen M kód kapcsolja ki*.

Ez akkor lehet hasznos, amikor a PLC az M96, vagy az M97 kódot már valamilyen funkcióra felhasználta.

Alprogram típusú, vagy makró típusú megszakítás

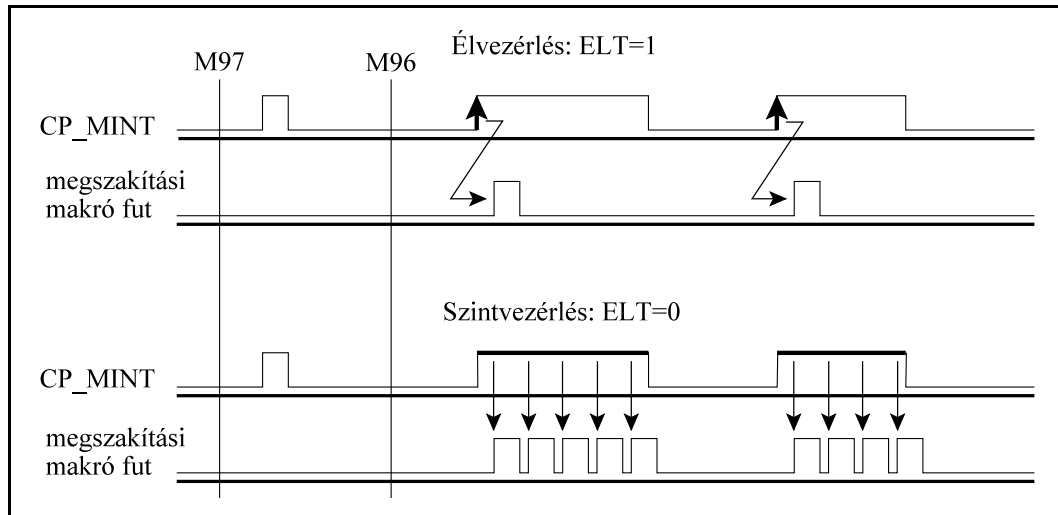
Az N1758 Intrrt Contr paraméter #1 STP=1 bitállásánál a megszakítás *alprogram típusú*, azaz a hívás a lokális változók szintjét nem növeli, a hívott programban a lokális változók értéke ugyanaz, mint a megszakított programban.

Ezzel szemben az STP=0 bitállásnál a megszakítás *makró típusú*, a hívott programban a lokális változók szintje nő, azaz a hívó programban és a megszakítási programban a lokális változók különbözőek lesznek.

Élvezérlésű és szintvezérlésű megszakítás

*Élvezérlésű*nek nevezzük a megszakítást, amikor a megszakítási makró a CP_MINT PLC jel *fel-futó élére* hívódik meg. Ha a jel továbbra is bekapcsolva marad a megszakítási makróból való visszatérés után, a makró nem hívódik újra, csak ha a jel kikapcsolódik, majd újra visszakapcsolódik.

Ezzel szemben a *szintvezérlésű* megszakítás esetén, ha a megszakítási makróból való visszatérés után a CP_MINT jel még be van kapcsolva, a megszakítási makró *újra meghívódik*, mindaddig, amíg a CP_MINT jel ki nem kapcsolódik.



23.4-1 ábra

Az N1758 Intrrt Contr paraméter #3 ELT bitje dönti el, hogy a makróhívás milyen legyen. Ha #3 ELT=1, a makróhívás élvezérlésű, ha #3 ELT=0, akkor szintvezérlésű.

Megszakítás a mondat végrehajtása közben, vagy a mondat végén

A felhasználó eldöntheti, hogy a megszakítási makró **a jel bejövetelének pillanatában** elkezdjen futni, vagy várja meg, hogy az aktuális mondatban a mozgás befejeződjék és **csak a mondat végén** kezdje a futást.

Az N1758 Intrrt Contr paraméter #2 TPI=0 bitállásnál a megszakítási makró azonnal meghívódik, míg #2 TPI=1 bitállásnál csak a mondat végén.

Öröklődő információk a megszakítási makróban

A megszakítási makró hívása különbözik a síma alprogramhívástól.

Alprogram hívás esetén (M98 Pp) az alprogram megőröklí a hívó programból a

#4001...#4130 a megelőző mondatban érvényes öröklődő információkat és a

#4201...#4330 a végrehajtás alatt álló mondatban érvényes öröklődő információkat.

A két információ természetesen különböző, hiszen a végrehajtás a puffereles miatt hátrébb tart, mint a mondatok előfeldolgozása.

Más a helyzet a megszakítási makró esetén.

A megszakítás a program végrehajtása közben történik, ezért a **megszakítási makró (M96 Pp) a végrehajtás alatt álló azaz a megszakított mondatban érvényes öröklődő információkat a**

#4401...#4530

változókon olvashatja ki.

A #4001...#4130, illetve a #4201...#4330 öröklődő információk a megszakítási makróba történő belépés után inicializálódnak.

A megszakítási makró végrehajtása során a #4001...#4130 és a #4201...#4330 változók a megszakított módon működnek, míg a #4401...#4530 változók megőrzik a megszakítás pillanatában érvényes öröklődő információkat.

Visszatérés a megszakítási makróból M99-cel

A vezérlő **eltárolja a megszakítás pillanatában érvényes öröklődő információkat**, majd **M99-cel való visszatérés után visszaállítja az elmentett öröklődő információkat**.

Ha a programot interpoláció közben szakítottuk meg, visszatérés után befejezi az interpolációt, ha a mondat végén szakítottuk meg, leveszi a következő mondatot és azt hajtja végre.

Ezért, ha a megszakítási makróban mozgást is kell programozni, célszerű a megszakítási makróba való belépés után eltárolni a mondatvégi pozíciót (#5001...), majd visszatérés előtt visszaállni erre a pozícióra.

Visszatérés a megszakítási makróból M99 Pp-vel

Ha M99 Pp paranccsal térünk vissza a megszakítási makróból, a megszakított program P címen megadott számú mondatától folytatja a megmunkálást.

M99 Pp-vel való visszatérés után nem állítja vissza az elmentett öröklődő információkat, hanem a megszakítási makróban kialakult öröklődő információkkal folytatja a programot.

23.5 NC és makró utasítások. A makromondatok végrehajtása

NC és makró mondatok

A programnyelvben megkülönböztethetünk *NC és makró mondatokat*.

*NC mondatok*nak 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 utasítások*nak 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)

Az utasítások szinkronizálása (G53)

Az N1301 DefaultG2 paraméter #6 MBM=1 bitállásánál (multibuffer mód) a mondatelőkészítő előre beolvassa úgy az NC, mind a makró mondatokat, feldolgozza azokat, és beteszi a kiegyenlítőtarba (puffer). A végrehajtók, az interpolátor és a PLC, a kiegyenlítőtarból szedik ki a mondatokat a program végrehajtása során. Erre azért van szükség, hogy az interpolátor folyamatosan tudja a tengelyeket mozgatni és ne kelljen várnia a következő mondat feldolgozására.

Az előre történő mondatfeldolgozásnak és puffereelésnek az a következménye, hogy a végrehajtó sok száz mondattal lemarad a mondatelőkészítőtől. Például a mondatelőkészítő már az 1500-ik mondatot dolgozza fel, de a végrehajtó még csak az 1000-ik mondatot hajtja végre.

Ez az oka annak, hogy megkülönböztetjük a #4001...#4130 (#_BUFx) és a #4201...#4330 (#_ACTx) változókat. Míg az előző a legutoljára a kiegyenlítőtarba rakott mondatokról ad információt, addig az utóbbi a végrehajtás alatt álló mondatokról.

Vannak esetek, amikor a mondatok előfeldolgozását és puffereelését fel kell függeszteni, például, ha egy tengely adott pozíciójára akarunk várni programvégrehajtás közben.

A külön mondatba írt

G53

utasítás felfüggeszti a mondatok előreolvasását. Megvárja, amíg a mondatpuffer kiürül és csak azután kezdi el beolvasni és feldolgozni a következő mondatot.

A makromondatok végrehajtása

A makromondatokat végrehajthatja a vezérlő az NC mondatok végrehajtásával párhuzamosan, vagy azt követően. Az NC és makromondatok végrehajtását szabályozó paraméter az N1755 Macro Contr #2 SBM. Ha a paraméter:

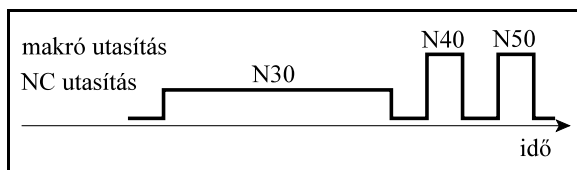
- =0: az NC és makró mondatokat a programban leírt sorrendben hajtja végre,
- =1: az NC mondatok végrehajtása közben végrehajtja a makró utasításokat.

Példa:

SBM=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.

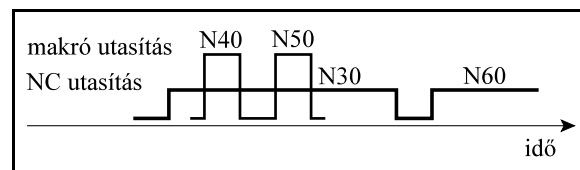


23.5-1 ábra

SBM=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 történő mozgás közben végzi el.



23.5-2 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.

23.6 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 hívása előtt az üreg geometriai közepe fölé kell állni a kiválasztott síkban, az anyag felületétől biztonsági távolságra. 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 eseténA kiválasztott sík függvényében I [23.6-1](#) ábra

(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 kieszédésével végzett, ekkora távolságra emeli ki a szerszámot, hogy a következő szint kieszédéséhez a kezdőpontra álljon.

D: a szerszám sugárkorrekcióját tartalmazó rekesz címe

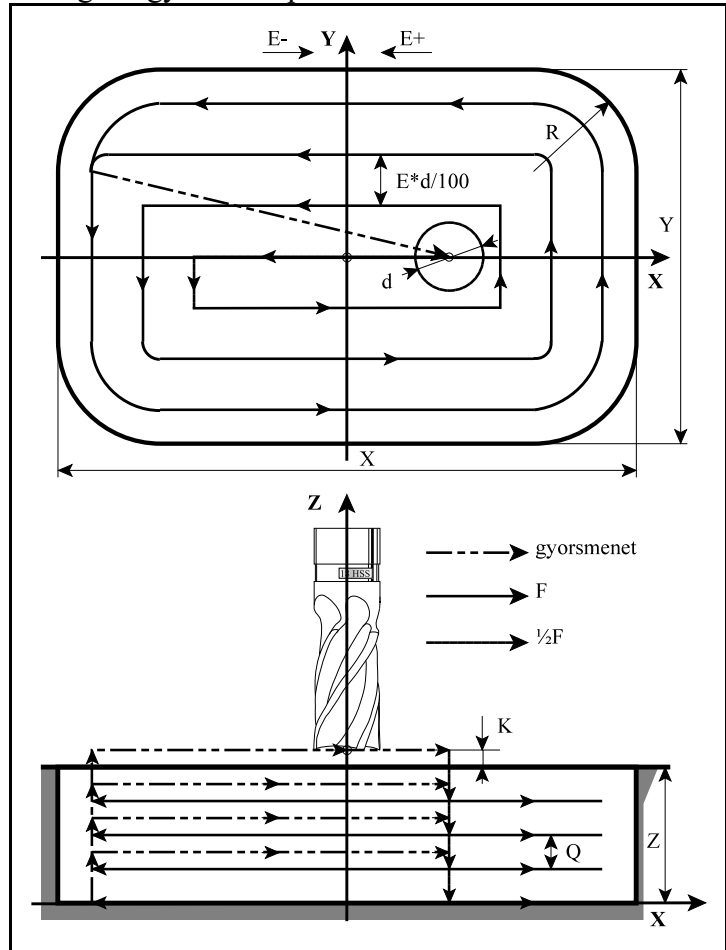
A programban használt szerszám sugárkorrekciós regiszterének számát D címen kötelezően meg kell adni. Az üregmarást egyébként G40 állapotban kell végezni.

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%-ot tételez föl. A vezérlés az üreg szélességének függvényében az E címen megadott adatot módosíthatja úgy, hogy egy szint kieszédésénél a fogásvétel értéke egyenletes legyen. A módosítás azon-



ban 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:

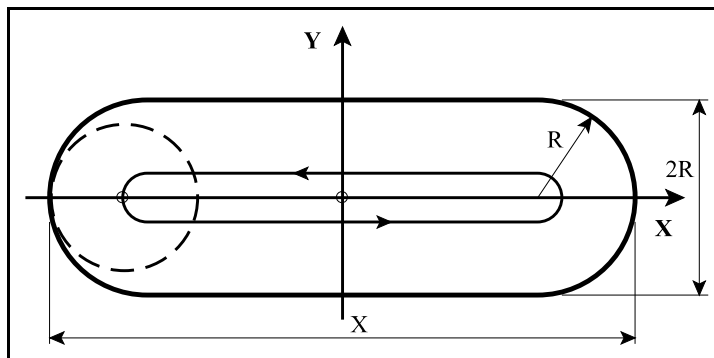
- Amikor egy szintet elkezd kibontani és a szerszám irányában Q mélységet lefúr,
- Az üreg hosszirányban történő marásánál mindaddig, amíg a szerszám mindkét oldalon terhelve van.

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.

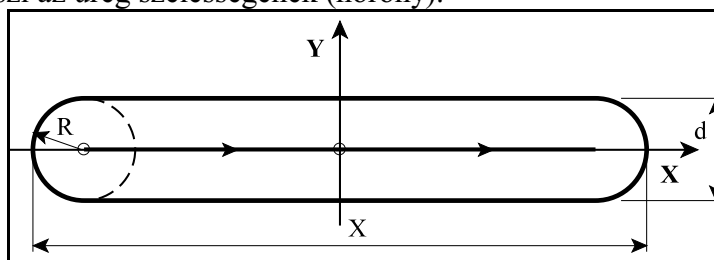
Az üregmarás elfajuló esetei:

Ha az üreg szélessége nem lett megadva az üreg sarkainak sugarát kétszer veszi és ez lesz az üreg szélessége.



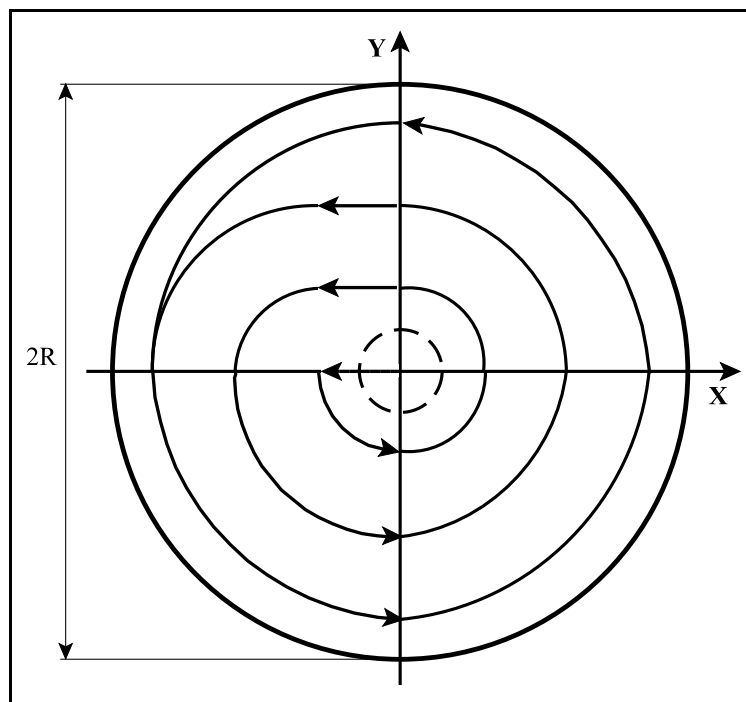
23.6-2 ábra

Ha sem az üreg szélessége, sem a sarok lekerekítési sugara nem lett megadva az alkalmazott szerszám átmérőjét veszi az üreg szélességének (horony).



23.6-3 ábra

Ha sem az üreg hosszúsága, sem a szélessége nem lett megadva, csak R címet programoztunk, akkor egy R sugarú köreget szed ki.



23.6-4 ábra

Ha sem hosszúság, sem szélesség, sem sugár nem lett megadva akkor a ciklus fúrássá fajul.

Az üregmarás 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 szerszámátmérő,
- Ha a fogásszélességre megadott érték 0, vagy a lehívott szerszámátmérő 0,
- Ha a fogásmélység értéke 0, azaz Q címre 0 lett programozva.

24 Paraméterek írása és olvasása

A paraméterek segítségével a vezérlő működését lehet az igényeknek megfelelően beállítani. A paraméterek a vezérlő nem felejtő memóriájában kerülnek eltárolásra. A vezérlő paramétereit alkatrészprogramból át lehet írni, és be lehet olvasni.

Minden **paraméternek** van egy maximum **négyjegyű azonosítószáma**, amely a tárban azonosítja a paramétert. Ezekhez **az azonosítószámokhoz tartozhat egy** (globális paraméterek esetén), **vagy több** (csatornánként, tengelyenként, orsónként indexelt) különböző **érték**. A paramétereket **szám-ábrázolásuk**, **hatókörük** és **figyelembe vételük** módja szerint osztályozhatjuk.

A paraméterek számábrázolásuk szerinti osztályozása

Bites típusú paraméterek: értéktartományuk

0, vagy 1
lehet.

Egész típusú paraméterek (DWORD): értéktartományuk

előjel nélkül: 0,...4294967295, vagy
előjelesen: -2147483648... +2147483647
lehet

Lebegőpontos paraméterek (double): értéktartományuk

negatív számok esetén: $-1.7 \times 10^{308} \dots -5.0 \times 10^{-324}$
pozitív számok esetén: $5.0 \times 10^{-324} \dots 1.7 \times 10^{308}$
lehet.

A paraméterek hatókörük szerinti osztályozása

Globális paraméterek: globálisnak nevezzük azokat a paramétereket, amelyek a vezérlő minden csatornájában érvényesek. Ilyen paraméterek például az N2201 Waiting M Codes Min és az N2202 Waiting Codes Max, amely a csatornák közötti összevárást szabályozó M kód csoportot jelölik ki és minden csatornára érvényesek.

Globális paraméterek esetén minden azonosítószámhoz **egy** paraméterérték tartozik.

Csatornánként megadható paraméterek: ezek olyan paraméterek, amelyekre csatornánként különböző értékek írhatók. Ilyen paraméter például az N1500 Return Val G73 csoport, amelyen a visszahúzási távolságot állíthatjuk be G73-as fűróciklusban, és amelyre csatornánként különböző érték írható.

Csatornánként megadható paraméterek esetén minden azonosítószámhoz **maximum 8** paraméterérték tartozhat.

Tengelyenként megadható paraméterek: ezek olyan paraméterek, amelyekre tengelyenként különböző értékek írhatók. Ilyen paraméter például az N0106 Axis properties csoport #0 DIA bitje, amelyen tengelyenként beállítható, hogy az adott tengelyt sugárban, vagy átmérőben kívánjuk programozni.

Tengelyenként megadható paraméterek esetén minden azonosítószámhoz **maximum 32** paraméterérték tartozhat.

Orsónként megadható paraméterek: ezek olyan paraméterek, amelyekre orsónként különböző értékek írhatók. Ilyen paraméter például az N0608 Spindle Encoder Counts csoport, amelyen orsónként meg lehet adni az egyes orsókra szerelt jeladó impulzusainak számát.

Orsónként megadható paraméterek esetén minden azonosítószámhoz **maximum 16** paraméterérték tartozhat.

A paraméterek figyelembe vételük szerinti osztályozása

Futásidőben figyelembe vett paraméterek: Ezeket a paramétereket átírásuk után azonnal figyelembe veszi a vezérlő.

Újraindítás után figyelembe vett paraméterek: Ezeknek a paramétereknek az átírását a vezérlő csak újraindítás (ki-, majd bekapcsolás után) veszi figyelembe.

Vészállapot esetén írható paraméterek: Ezeknek a paramétereknek az átírását csak vészállapotban engedélyezi a vezérlő.

Az "NCT2xx szerszám gép vezérlők Paraméterek" című leírás tartalmazza az egyes paraméterek részletes leírását.

24.1 Paraméterek írása alkatrészprogramból (G10 L52)

A külön sorba írt

G10 L52 (paraméter írás be)

utasítás bekapcsolja a paraméter írás funkcióját. Ezután külön sorban kell megadni az egyes paraméterek sorszámainak és értékeit az alábbiak szerint:

N_ (Q_) R_ (globális paraméter írása)

N_ P_ (Q_) R_ (csatorna/tengely/orsó paraméter írása)

...

...

A paraméterírás végét a külön sorba írt

G11 (paraméter írás vége)

utasítás zárja le.

Az N, P, Q, R címek értelmezése:

N: a paraméter azonosítószáma (0-9999). A vezető nullák elhagyhatók.

☞ **Figyelem!** Csak olyan számú paramétert lehet a G10 L52 utasítással átírni, amelyik figyelembe vételéhez nem kell újraindítás, vagy átírásához vészállapot!

P: a csatorna (1-8), a tengely (1-32), vagy az orsó (1-16) száma. Zárójelben adtuk meg, hogy az egyes esetekben milyen P érték adható meg.

☞ **Figyelem!** Ha csatornánként megadható paramétert írunk, és a P címet nem töltjük ki, az utasítás mindig annak a csatornának a paraméterét írja át, amelyikben a program fut.

Q: bites paraméter esetén a beírandó bit száma 0-tól 7-ig megadva,

R: a paraméter értéke. R értékénél elfogadott az I inkrementális operátor, amely a paraméter aktuális értékét inkrementálja az RI címen megadott értékkel. Lebegőpontos adat esetén tizedespontot (.) lehet használni.

A G10 L52 utasítással módosított paraméterek mentésre kerülnek, tehát a módosítás a következő bekapcsoláskor is érvényes lesz.

Az N, P, Q, R címek hibás kitöltésére a "2002 <N, P, Q, vagy R> adat értékhatáron kívül" hibajelzést adja.

N címre: ha nincs ilyen azonosítószámú paraméter,

P címre: ha nincs ilyen számú csatorna/tengely/orsó,

Q címre: ha Q értéke kisebb, mint 0, vagy nagyobb, mint 7,

R címre: ha az N azonosítójú paraméterre megengedett értékhatáron kívüli értéket írunk R-re.

Ha az N, P, Q, R adatok közül valamelyik hiányzik “2004 <N, P, Q, R> adat hiányzik” hibát üzen.

Ha olyan paramétert akarunk átírni, amelynek figyelembe vételéhez újraindítás kell, vagy átírásához vészállapot szükséges, akkor “2193 Az Nnnnn paraméter nem módosítható G10 utasítással” hibaüzenetet küldi.

Példa paraméterek írására:

```

. . .
G10 L52                (paraméterírás bekapcsolása)
N107 P4 Q0 R1         (N0107 RollOver Control A4- REN)
N1339 (P1) R0.5       (N1339 Radius Diff)
N1746 (P1) Q1 R1      (N1746 ABCST BM=1)
G11                   (paraméterírás kikapcsolása)
. . .

```

24.2 Paraméterek olvasása alkatrészprogramból (PRM)

A

#a=PRM[#b,#c]

és a

#a=PRM[#b,#c] / [#d]

értékadó utasítással a vezérlő *bármely paraméterének értéke korlátozás nélkül kiolvasható*. Az argumentumok jelentése:

#a: egy írható makrováltozó.

#b: a paraméter azonosítószáma. Lehet indirekten egy makrováltozón, vagy közvetlenül egy számértékkel megadni.

#c: bites paraméter olvasásakor a paraméter bitszáma. Lehet indirekten egy makrováltozón, vagy közvetlenül egy számértékkel megadni.

#d: a csatorna (1-8), a tengely (1-32), vagy az orsó (1-16) száma. Zárójelben adtuk meg, hogy az egyes esetekben #d-n milyen érték adható meg. Lehet indirekten egy makrováltozón, vagy közvetlenül egy számértékkel megadni.

Figyelem!

Ha csatornánként megadható paramétert olvasunk, és a /[#d] részt az utasításból elhagyjuk, az utasítás mindig annak a csatornának a paraméterét olvassa be, amelyekben a program fut.

Ha a PRM utasítás argumentumait makrováltozókon adjuk meg és a makrováltozó értéke #0 (üres), az olyan hatású, mintha azt az argumentumot nem adtuk volna meg.

Az argumentumok lehetnek makrokifejezések eredményei is.

Ha a PRM utasítás nem egy értékadó utasítás jobb oldalán áll, “2017 Tiltott cím PRM” hibát üzen.

Ha a PRM utasítás #b argumentuma, azaz a paraméter száma hiányzik, “2064 Szintaktikai hiba” üzenetet küld.

Ha a PRM utasítás #c bitszám, vagy a /[#d] argumentuma hiányzik, “2194 PRM függvény <2., 3.> paraméter hiányzik” hibát üzen.

Példa paraméterek olvasására:

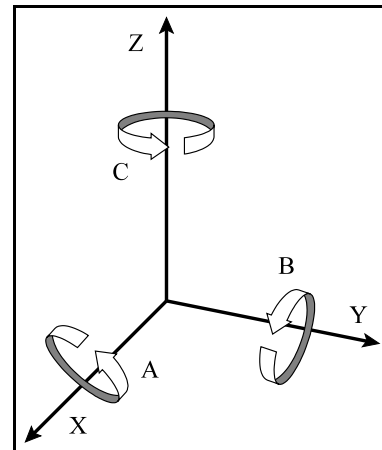
```
...
#101=PRM[107,0]/[4]      (N0107 RollOver Control A4- REN)
#102=PRM[1339] (/ [1]   (N1339 Radius Diff)
#103=PRM[1746,1] (/ [1]) (N1746 ABCST BM=1)
#104=PRM[2201]          (N2201 Waiting M Codes Min)
...
```

25 Az öttengelyes megmunkálás

Az öttengelyes megmunkálás funkciói azokra a gépekre vonatkoznak, amelyekben az X, Y, Z **főtengelyek derékszögű, jobbsodrású koordinátarendszert** alkotnak, és a főtengelyek mellett **2 forgó tengely** is található.

A forgó tengelyek szabványos elnevezése a mellékelt ábrán látható.

A vezérlő által kezelt öttengelyes gépek leírásai a következő fejezetben találhatók.



25-1 ábra

25.1 Az öttengelyes gépek felépítése

Az öttengelyes gép típusa

A vezérlő által kezelt öttengelyes gépek három fő csoportba sorolhatók. Ezek a következők:

fej-fej gépek: a két forgó tengely a szerszámot forgatja,

asztal-asztal gépek: a két forgó tengely a munkadarabot forgatja,

fej-asztal gépek: az egyik forgó tengely a szerszámot, a másik a munkadarabot forgatja.

A gép típusát az N3200 Mechanical Type paraméteren lehet beállítani.

A szerszámtengely iránya

A következő fontos adata az öttengelyes gépnek, hogy alaphelyzetben, azaz a két forgó tengely 0 fokos gépi pozíciójában, a **szerszám forgástengelye** melyik főtengellyel (X, Y, Z) párhuzamos. Ezt az N3201 Tool Axis Direction paraméteren lehet meghatározni.

Az első és a második forgó tengely

A gépen elérhető forgó tengelyek közül ki kell választani **két forgó tengelyt** amelyeket az öttengelyes megmunkálások során használni kell. A két forgó tengely közül ki kell jelölni, hogy melyik az első forgó tengely és melyik a második forgó tengely:

az **első forgó tengely** hordozza mechanikailag a második forgó tengelyt

a **második forgó tengely** az első forgó tengelyre van szerelve.

☞ **Megjegyzés:** az első és második forgó tengely helyes meghatározása azért lényeges, mert a forgatási transzformációk sorrendjét ez a beállítás határozza meg. Rossz beállítás helytelen működést eredményez.

Az első és a második forgó tengelyt az N3204 No. of the First Rot. Ax. és az N3208 No. of the Second Rot. Ax. paraméteren lehet meghatározni.

A leírás további részeiben forgó tengelyre történő konkrét hivatkozás esetén, például mintaprogramban az A, B, C címet használjuk.

A leírás további részeiben, ha általánosan hivatkozunk az első és a második forgó tengelyre a

Θ , θ (theta) cím az első, a

Ψ , ψ (pszi) cím a második

forgó tengelyre való hivatkozást jelent.

A forgó tengelyek iránya

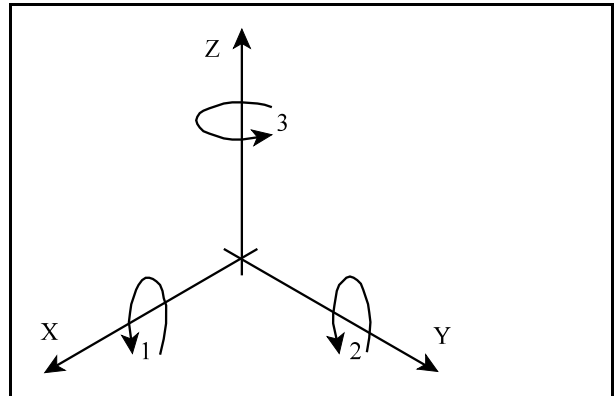
Meg kell határozni, hogy az első és a második forgó tengely az X Y Z koordináta-rendszer melyik tengelye körül forog. Az első és a második forgó tengely irányát az N3205 Direction of the First Rot. Ax. és az N3209 Direction of the Second Rot. Ax. paraméterek adják meg.

Szabványos elnevezések szerint az A tengely az X, B tengely az Y és C tengely a Z körül forog, azonban ettől el lehet térni.

Továbbiakban ebben a leírásban a szabványos tengelyneveket használjuk.

A tengelyirányokat, ha azok forgástengelye párhuzamos az X, Y, Z tengelyek irányával, az alábbi paraméterértékekkel lehet beállítani:

- =1: az X tengely (1. alaptengely) körül forog,
- =2: az Y tengely (2. alaptengely) körül forog,
- =3: az Z tengely (3. alaptengely) körül forog.

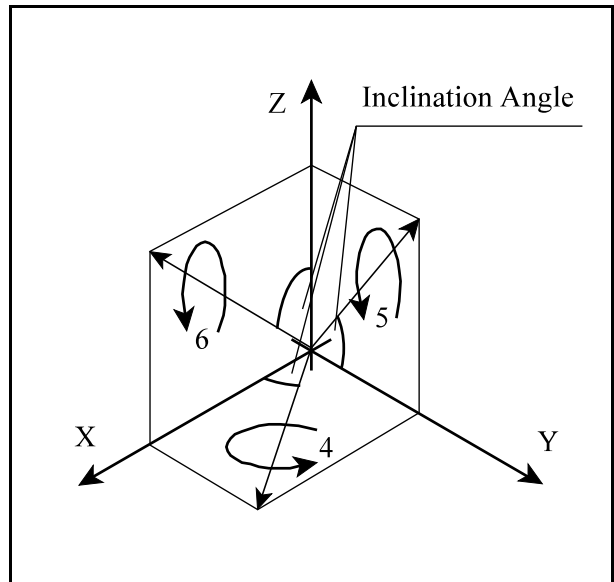


25.1-1 ábra

Olyan gépek esetén, ahol a forgó tengely forgástengelye nem párhuzamos valamelyik lineáris tengellyel, hanem szöget zár be vele, a tengelyirányokat az alábbi paraméterértékekkel lehet beállítani:

- =4: az XY síkban, az X tengelyhez képest döntve
- =5: az YZ síkban, az Y tengelyhez képest döntve
- =6: a ZX síkban, a Z tengelyhez képest döntve.

Ebben az esetben az N3206 Inclination Angle of the First Rot. Ax. és az N3210 Inclination Angle of the Second Rot. Ax. paramétereken lehet megadni az adott tengely dőlésszögét, az ábrán látható módon.

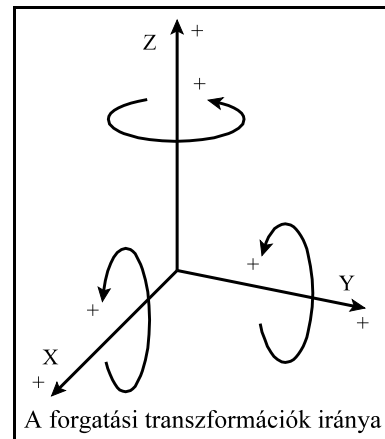


25.1-2 ábra

A forgatási transzformációk iránya és a forgó tengelyek forgásiránya

Meg kell különböztetni az egyes fő tengelyek körüli forgatási transzformációk irányát és a forgó tengelyek forgásirányát.

A vezérlőben alkalmazott, a fő tengelyek körüli **forgatási transzformációk pozitív iránya mindig a jobbsavár szabály szerinti**, amint az a mellékelt ábrán látható.



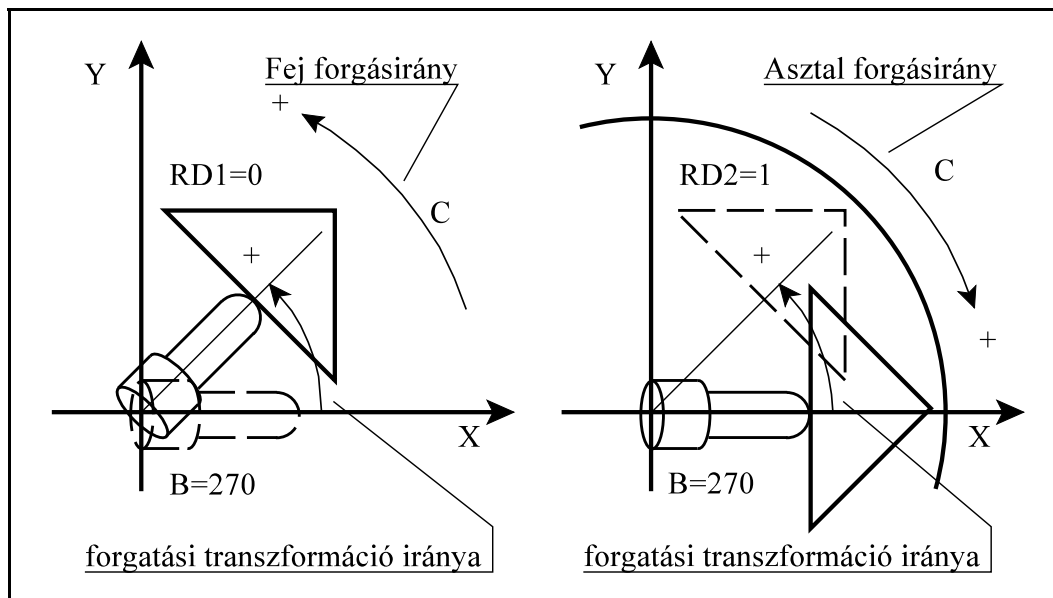
25.1-3 ábra

A forgó tengelyek forgásiránya ettől eltérő lehet.

A C tengely forogjon a Z tengely körül.

Fej-fej gépen a C tengely pozitív forgásiránya **jobbsavár szabály szerinti**, mert a szerszám hegye a munkadarabhoz képest így forog pozitív irányba.

Asztal-asztal gépen sokszor fordított a helyzet. A C tengely pozitív forgásiránya a **jobbsavár iránnyal ellentétes**, mert a szerszám hegye a munkadarabhoz képest így forog pozitív irányba, ugyanis a munkadarab forog el a szerszám alatt.



25.1-4 ábra

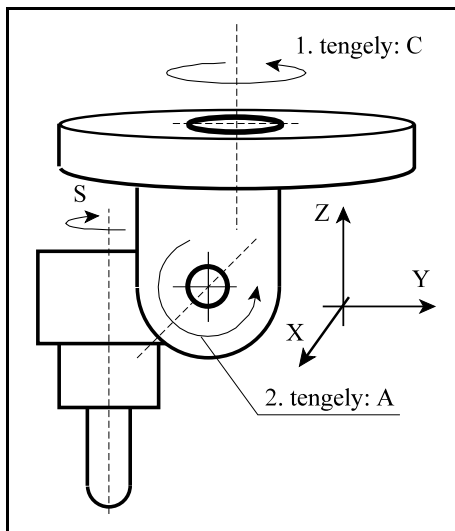
Azt, hogy egy, az öttengelyes megmunkálásban részt vevő forgó tengely forgásiránya megegyezik-e a forgatási transzformációk irányával, vagy azzal ellentétes az N3212 5D Control paraméteren állítható be. Ha az első illetve a második forgó tengely forgásiránya megegyezik a forgatási transzformáció irányával, az RD1, RD2 paraméterbit értéke 0, ha ellentétes az RD1, RD2 paraméterbit értéke 1.

Fej-fej gépek

Fej-fej gépeknek nevezzük azokat a gépeket, amelyeken mindkét forgó tengely a szerszámot forgatja.

Ha a szerszám forgástengelye a Z tengellyel párhuzamos, ezek a következők lehetnek:

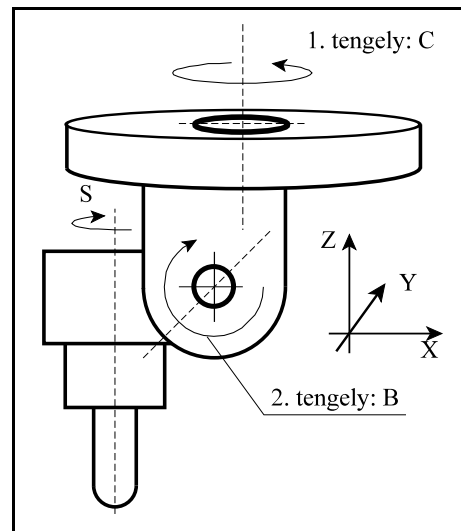
1. tengely C, 2. tengely A



25.1-5 ábra

A C tengely hordozza mechanikailag A-t.

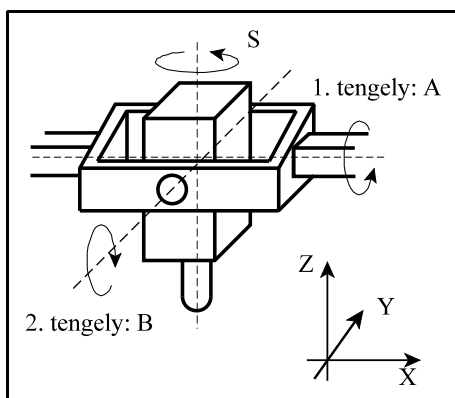
1. tengely C, 2. tengely B



25.1-6 ábra

A C tengely hordozza mechanikailag B-t.

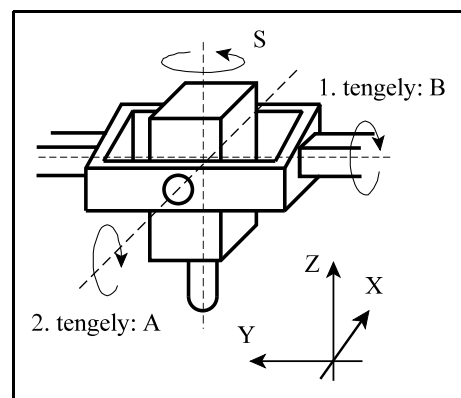
1. tengely A, 2. tengely B



25.1-7 ábra

Az A tengely hordozza mechanikailag B-t.

1. tengely B, 2. tengely A



25.1-8 ábra

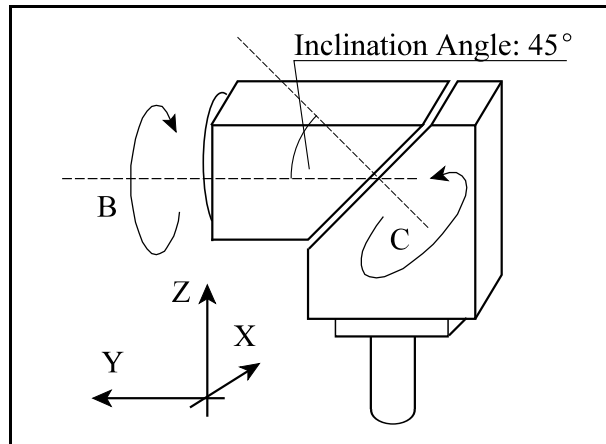
A B tengely hordozza mechanikailag A-t.

A mellékelt ábrán egy ferde forgástengelyű fek-fej gép látható.

Az 1. forgó tengely (B) forgástengelye az Y tengellyel párhuzamos, ezért a N3205 Direction of the First Rot. Ax. paraméter értéke 2.

A 2. forgó tengely (C) forgástengelye az YZ síkban döntött az Y tengelyhez képest, ezért az N3209 Direction of the Second Rot. Ax. paraméter értéke 5.

A C tengely forgástengelye az Y tengellyel 45 fokos szöget zár be, ezért az N3210 Inclination Angle of the Second Rot. Ax. paraméter értéke 45.



25.1-9 ábra

Az első és a második forgó tengelyeknek sem egymást, sem a szerszám (az orsó) forgástengelyét nem kell metszeniük.

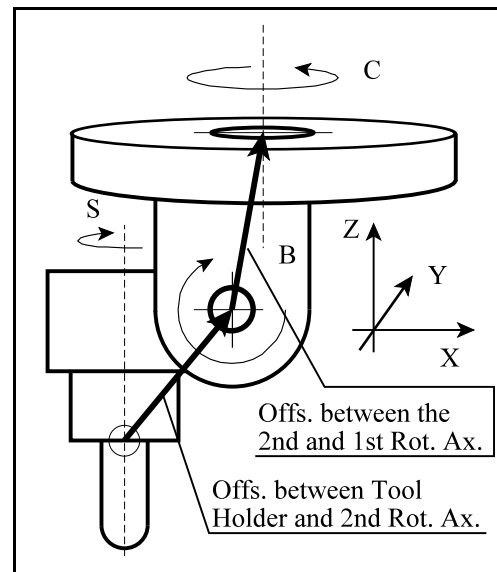
A szerszám befogási pontjától kiindulva az alábbi paraméterek segítségével lehet meghatározni a **második forgó tengely forgástengelyének távolságát**:

N3219 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. X
 N3220 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. Y
 N3221 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. Z

A második és az első forgó tengely forgástengelyeinek távolságát az alábbi paraméterek adják meg:

N3222 Offs. between the 2nd and 1st Rot. Ax. X
 N3223 Offs. between the 2nd and 1st Rot. Ax. Y
 N3224 Offs. between the 2nd and 1st Rot. Ax. Z

A fenti távolságokat a gép építője méri be.



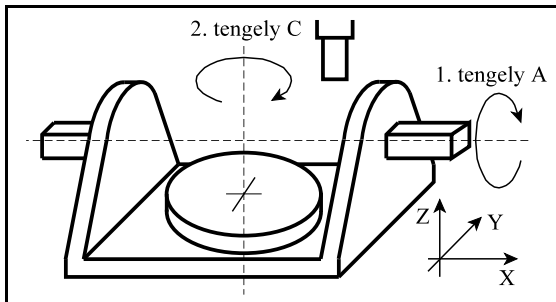
25.1-10 ábra

Asztal-asztal gépek

Asztal-asztal gépeknek nevezzük azokat a gépeket, amelyeken mindkét forgó tengely a munkadarabot forgatja.

Ha a szerszám forgástengelye a Z tengellyel párhuzamos, ezek a következők lehetnek:

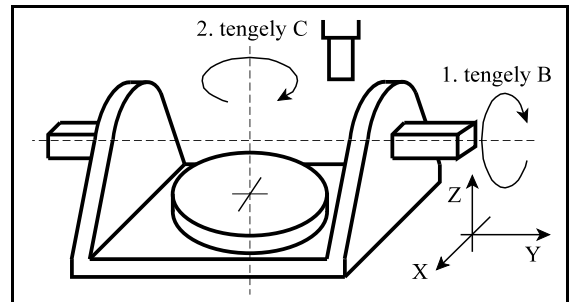
1. tengely A, 2. tengely C



25.1-11 ábra

Az A tengely hordozza mechanikailag C-t.

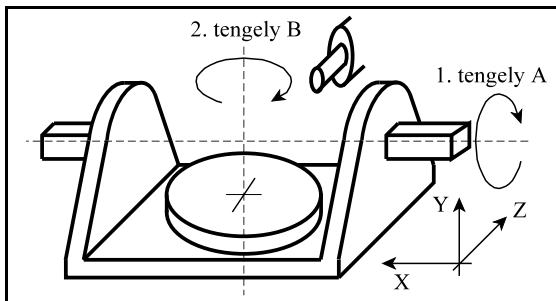
1. tengely B, 2. tengely C



25.1-12 ábra

A B tengely hordozza mechanikailag C-t.

1. tengely A, 2. tengely B



25.1-13 ábra

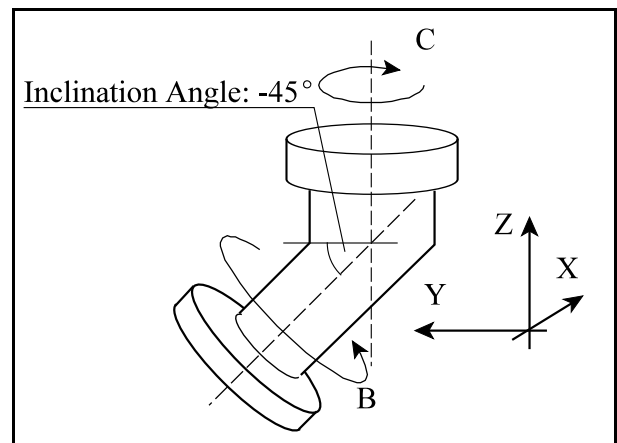
Az A tengely hordozza mechanikailag B-t.

A mellékelt ábrán egy ferde forgástengelyű asztal-asztal gép látható.

Az 1. forgó tengely (B) forgástengelye az YZ síkban döntött az Y tengelyhez képest, ezért a N3205 Direction of the First Rot. Ax. paraméter értéke 5.

A 2. forgó tengely (C) forgástengelye a Z tengellyel párhuzamos, ezért az N3209 Direction of the Second Rot. Ax. paraméter értéke 3.

A B tengely forgástengelye az Y tengellyel -45 fokos szöget zár be, ezért az N3206 Inclination Angle of the First Rot. Ax. paraméter



25.1-14 ábra

értéke -45.

Az első és a második forgó tengely forgástengelyének nem kell egymást metszeniük.

A gépi koordinátarendszer origójához képest az alábbi paraméterek határozzák meg az első forgó tengely forgástengelyének helyzetét:

N3213 Rotary Table Pos. X

N3214 Rotary Table Pos. Y

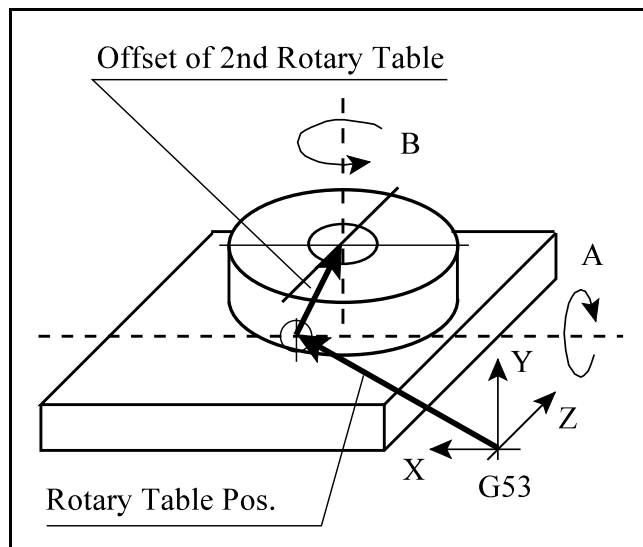
N3215 Rotary Table Pos. Z

Az első és a második forgó tengely forgástengelyeinek távolságát az alábbi paraméterek határozzák meg:

N3216 Offset of 2nd Rotary Table X

N3217 Offset of 2nd Rotary Table Y

N3218 Offset of 2nd Rotary Table Z



25.1-15 ábra

A fenti távolságokat általában a gép építője méri be.

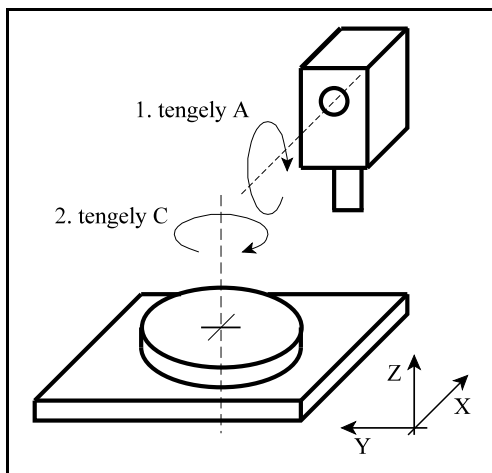
Fej-asztal gépek

Fej-asztal gépeknek nevezzük azokat a gépeket, amelyeken az első forgó tengely a szerszámot, a második a munkadarabot forgatja.

☞ **Figyelem!** Fej-asztal gépeken a paramétereket úgy kell beállítani, hogy a szerszámot forogató tengely az 1. forgó tengely, a munkadarabot forogató a 2. forgó tengely!

Ha a szerszám forgástengelye a Z tengellyel párhuzamos, ezek a következők lehetnek:

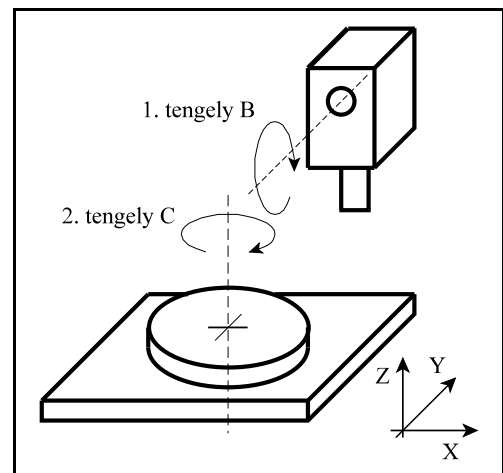
1. tengely A, 2. tengely C



[25.1-16](#) ábra

Az A tengely forgatja a szerszámot C a darabot.

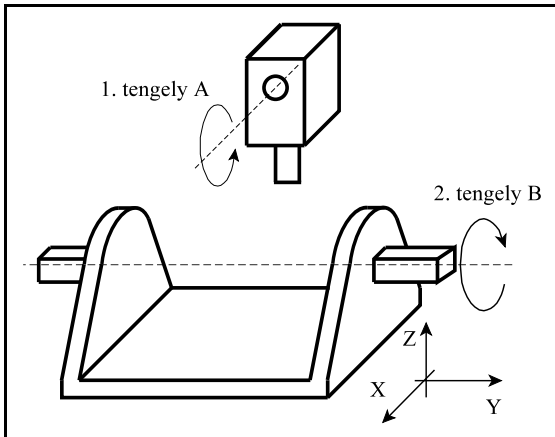
1. tengely B, 2. tengely C



[25.1-17](#) ábra

A B tengely forgatja a szerszámot C a darabot.

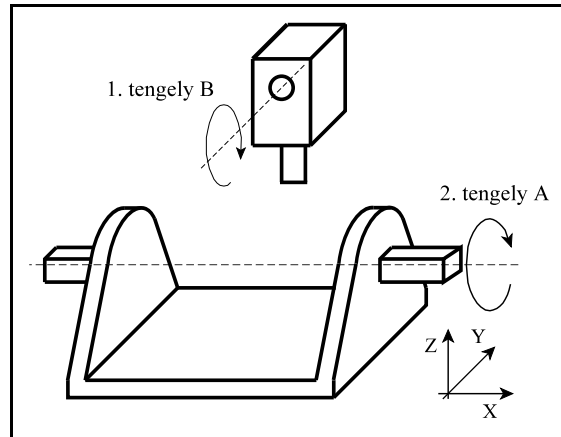
1. tengely A, 2. tengely B



25.1-18 ábra

Az A tengely forgatja a szerszámot B a darabot.

1. tengely B, 2. tengely A



25.1-19 ábra

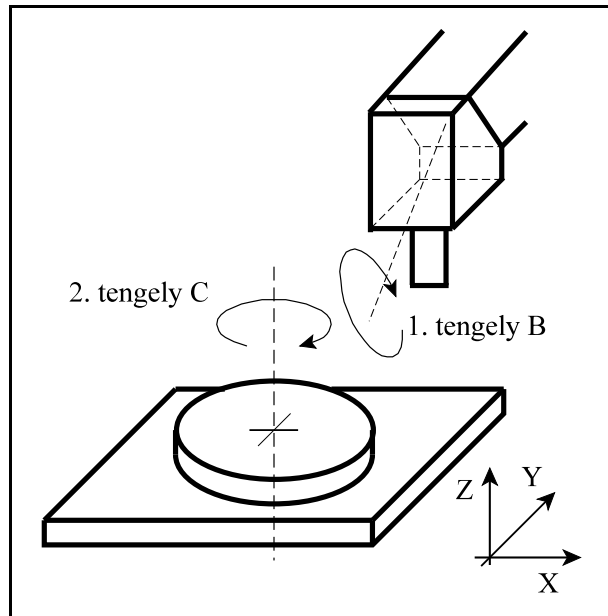
A B tengely forgatja a szerszámot A a darabot.

A mellékelt ábrán egy ferde forgástengelyű fej-asztal gép látható.

Az 1. forgó tengely, a fej (B) forgástengelye az YZ síkban döntött az Y tengelyhez képest, ezért a N3205 Direction of the First Rot. Ax. paraméter értéke 5.

A 2. forgó tengely (C) forgástengelye a Z tengellyel párhuzamos, ezért az N3209 Direction of the Second Rot. Ax. paraméter értéke 3.

A B tengely forgástengelye az Y tengellyel 45 fokos szöget zár be, ezért az N3206 Inclination Angle of the First Rot. Ax. Ax. paraméter értéke 45.



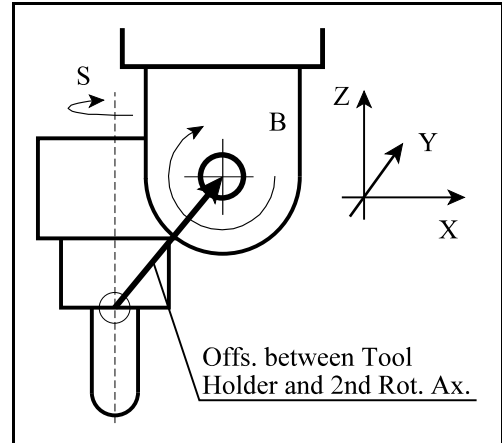
25.1-20 ábra

Fej-asztal gépeken az első forgó tengely a szerszámot forgatja. A **szerszám befogási pontjától** kiindulva az alábbi paraméterek segítségével lehet meghatározni az **első forgó tengely forgástengelyének távolságát:**

N3219 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. X

N3220 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. Y

N3221 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. Z



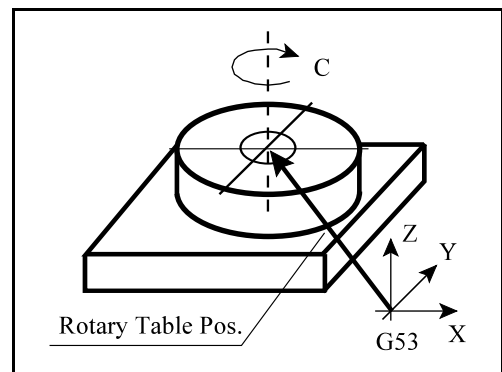
25.1-21 ábra

Fej-asztal gépeken a második forgó tengely az asztalt forgatja. A **gépi koordinátarendszer origójához képest** az alábbi paraméterek határozzák meg a **második forgó tengely forgástengelyének helyzetét:**

N3213 Rotary Table Pos. X

N3214 Rotary Table Pos. Y

N3215 Rotary Table Pos. Z



25.1-22 ábra

A fenti távolságokat a gép építője méri be.

25.2 Hosszkorrekció a szerszám tengelyének irányában (G43.1)

Ha egy öttengelyes gépen mindkét, vagy az egyik forgó tengely a szerszámot forgatja, a hosszkorrekciót a szerszám tengelyének irányában kell figyelembe venni. Ilyenek a fej-fej, vagy a fej-asztal gépek.

Ha az egyik, vagy mindkét forgó tengelyt mozgatjuk ennek a funkciónak a bekapcsolt állapotában, a szerszám hegye mozog az X, Y, Z térben. Azért, hogy a szerszám hegye ugyanarra a pozícióra kerüljön a forgatás végén, mint az elején volt, az X, Y, Z tengelyt is mozgatni kell.

A

G43.1 Hn

utasítás bekapcsolja a hosszkorrekciót a szerszám tengelyének irányában.

A

G49

utasítás kikapcsolja a szerszámirányú hosszkorrekciót.

Az N3212 5D Control #7 FOS bitjének függvényében a szerszámirányú hosszkorrekció figyelembe vétele kétféleképp történhet. Ha #7 FOS:

=0: mindig mozgással, azaz a lineáris tengelyek akkor is mozognak, ha csak a forgó tengelyekre programoztunk elmozdulást, vagyis valahányszor a korrekció változik a **korrekciós vektor irányának változása** miatt (**forgó tengelyek forgatása**), az mindig **mozgással jár az X, Y, Z tengelyek mentén**.

=1: transzformációval, azaz ha csak a forgó tengelyekre programoztunk elmozdulást **a forgó tengelyek pozíciójának változása nem jár mozgással az X, Y, Z tengelyek mentén**.

Az alábbi példák olyan gépre vonatkoznak, ahol az 1. forgó tengely C és a 2. forgó tengely A 0 fokos helyzetében a szerszám Z irányú. A magyarázat #7 FOS=0 paraméterállást tételez fel.

1. példa:

```
G54 G49 G0 G90 X0 Y0 Z100 A0 C0
G43.1 Z100 H1 (A=0, C=0: hosszkorrekciót Z tengely mentén
              veszi figyelembe, végpozíció X0, Y0, Z100)
A45 (szerszám billentése 45 fokkal, mozgás az Y és a Z
     tengelyen, végpozíció X0, Y0, Z100, A45, C0)
```

2. példa:

```
G54 G49 G0 G90 X0 Y0 Z100 A0 C0
G43.1 A30 C60 H1 (X, Y, Z tengely is mozog, végpozíció
                 X0, Y0, Z100, A30, C60)
A45 (szerszám billentése 45 fokra, mozgás az X, Y és
     Z tengelyen, végpozíció X0, Y0, Z100, A45 C60)
```

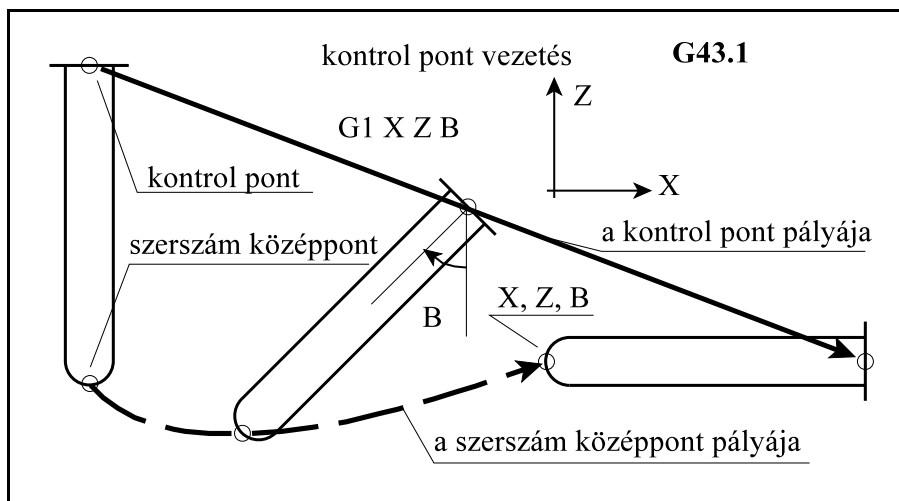
3. példa:

```
G54 G49 G0 G90 X0 Y0 Z100 A0 C0
G43.1 H1 (A=0, C=0: hosszkorrekciót Z tengely mentén veszi
          figyelembe, végpozíció X0, Y0, Z[100-H1], ahol H1
          a H1 korrekciós rekesz értéke)
```

Ha G43.1 állapotban pozicionálást, lineáris vagy körinterpolációt programozunk, például

```
G0 G43.1 H X Y Z Θ Ψ
G1 X Y Z Θ Ψ
```

a kontrol pontot fogja a megfelelő pályán mozgatni és nem a szerszám középpontját.



25.2-1 ábra

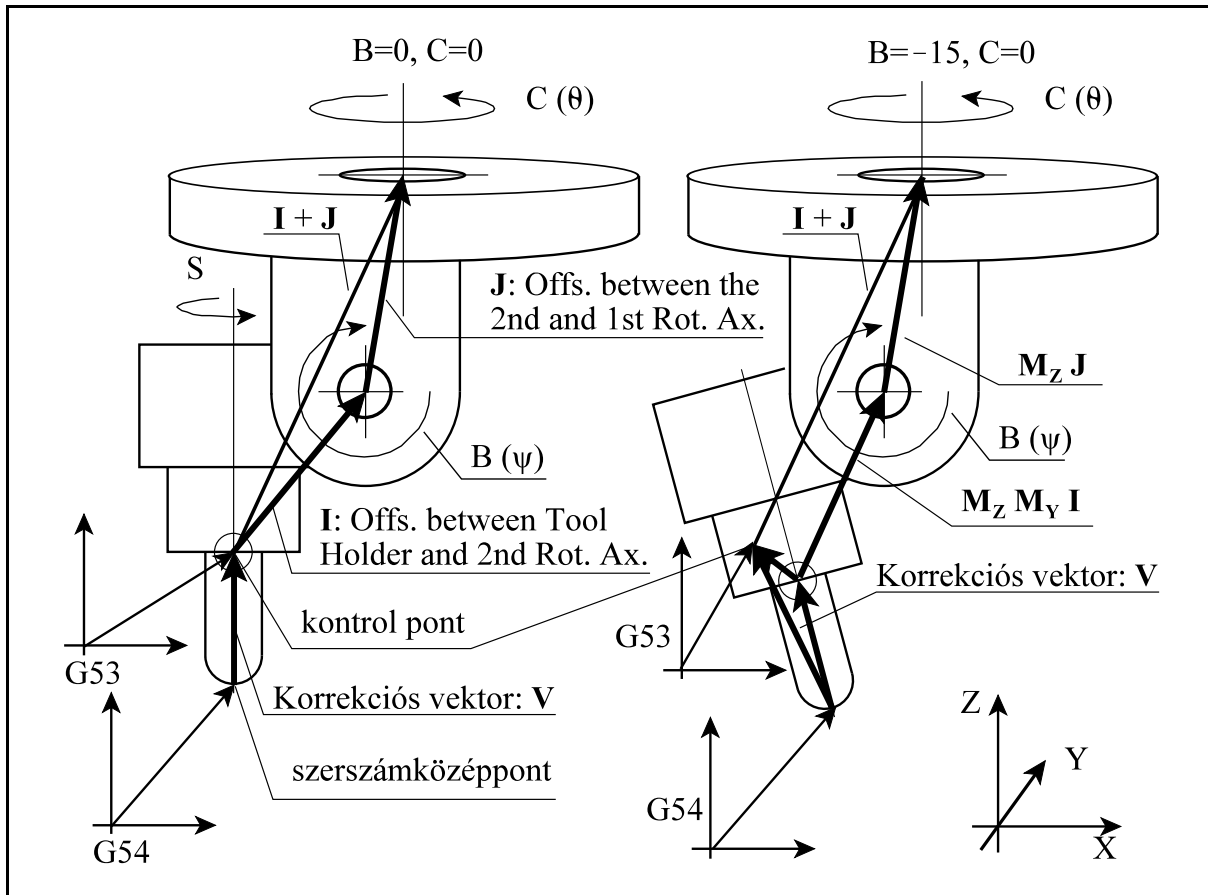
Az alábbi ábrán egy olyan fej-fej gép látható, ahol az első forgó tengely C, a szerszámot a Z tengely körül forgatja, a második forgó tengely B, a szerszámot az Y tengely körül billenti.

A **B és C tengelyek 0 fokos gépi pozíciójában**, ami az ábra bal oldalán látható, a hosszkorrekció vektora (V) Z irányú és hossza megegyezik a szerszámközepont (szerszámhegy) és a szerszám befogási pontjának távolságával. Ekkor a kontrol pont egybeesik a szerszám befogási pontjával.

Forgassuk a **B tengely 15 fokos gépi pozícióra**. Ez a helyzet az alábbi ábra jobb oldalán látható. Ekkor a hosszkorrekció vektora (V) már a Z irányhoz képest elfordult, hossza megváltozott. A kontrol pont és a szerszám befogási pontja eltávolodott egymástól. Az eltávolodás mértéke a szerszám befogási pontjának és a második forgó tengely távolságának, illetve a második és az első forgó tengely távolságának paraméteren megadott értékeinek függvénye.

A B tengely mozgásának végére a szerszámközepont munkadarab koordinátarendszerben mért pozíciója megegyezik a B tengely forgatása előtti pozíciójával.

A szerszám billentése közben a szerszámközepont (a szerszám hegye) mozog.



25.2-2 ábra

A hosszkorrekciós számítás egyenletei

A **V** korrekciós vektor:

$$\mathbf{V} = \mathbf{M}_1(\theta) \mathbf{M}_2(\psi) \mathbf{H} + \mathbf{M}_1(\theta) \mathbf{M}_2(\psi) \mathbf{I} + \mathbf{M}_1(\theta) \mathbf{J} - [\mathbf{I} + \mathbf{J}]$$

ahol

I=[I_x, I_y, I_z]: az N3219...3221 Offs. between Tool Holder and 2nd Rot. Ax. paramétere-
ken meghatározott vektor,

J=[J_x, J_y, J_z]: az N3222...3224 Offs. between the 2nd and 1st Rot. Ax. paramétere-
ken meghatározott vektor,

H=[0, 0, H_z]: a korrekciós táblázatból az N3201 Tool Axis Direction paraméter alapján
figyelembe vett korrekció,

V=[V_x, V_y, V_z]: a hosszkorrekciós vektor.

θ : az első forgó tengely szöghelyzete

ψ : a második forgó tengely szöghelyzete

M₁: az első forgó tengelyhez tartozó forgatási mátrix

M₂: a második forgó tengelyhez tartozó forgatási mátrix

Az **M**₁ és az **M**₂ transzformációs mátrixok, annak függvényében, hogy az első és a második forgó
tengely melyik hossz tengely körül forog, a következők:

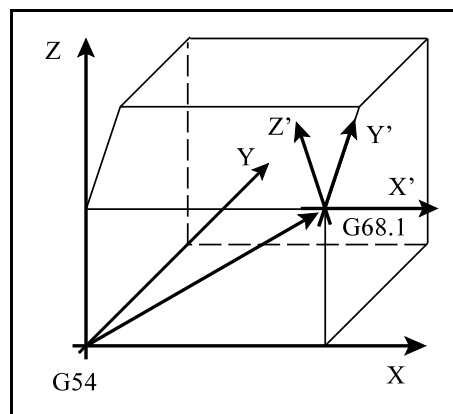
$$\mathbf{M}_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad \mathbf{M}_y = \begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad \mathbf{M}_z = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

25.3 Háromdimenziós koordinátatranszformáció (G68.1)

A háromdimenziós koordinátatranszformáció alkalmas a munkadarab koordinátarendszer eltolására és a koordinátarendszer adott tengely körüli elforgatására.

Erre akkor van szükség, amikor a megmunkálás nem valamelyik fősíkkal párhuzamos síkban történik, hanem egy tetszőleges térbeli síkban.

Ilyen esetben az alkatrészprogramot a megszokott módon, például az XY síkban írjuk meg, majd az így megírt programot háromdimenziós koordinátatranszformációval eltoljuk és elforgatjuk a térben.



25.3-1 ábra

A

G68.1 X Y Z I J K R

utasítás bekapcsolja a háromdimenziós koordinátatranszformációt, ahol

X, Y, Z: a koordinátarendszer eltolásának koordinátái a munkadarab koordinátarendszerben, abszolút értéként megadva,

I, J, K: a tengely kiválasztása, amely körül forgatni akarunk. I cím az X, J cím az Y, K cím a Z tengely körüli forgatást jelöli ki. I, J, K közül mindig csak egy értéke lehet 1, a többi 0. Például, ha az Y tengely körül akarunk forgatni I0 J1 K0.

R: a forgatás szöge fokban megadva. A forgatás előjelét a jobbsavár szabály szerint kell megadni.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a háromdimenziós koordinátatranszformációt.

Az alkatrészprogramban *egyszerre maximum két háromdimenziós koordinátatranszformációt* adhatunk meg:

```

...
N1 G68.1 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Kk1 Rr1
N2 G68.1 Xx2 Yy2 Zz2 Ii2 Jj2 Kk2 Rr2
...
G69.1
...

```

A mellékelt ábrán X, Y, Z a munkadarab koordinátarendszert jelöli.

A fenti példa N1 mondatában megadott transzformáció a nullpontot eltolja a $v_1[x_1, y_1, z_1]$ vektorral, és a Z' tengely mentén a koordinátarendszert elforgatja r_1 szöggel. Így kapjuk az X', Y', Z' koordinátarendszert. Feltételeztük, hogy az N1 mondatban I0 J0 K1-et programoztuk.

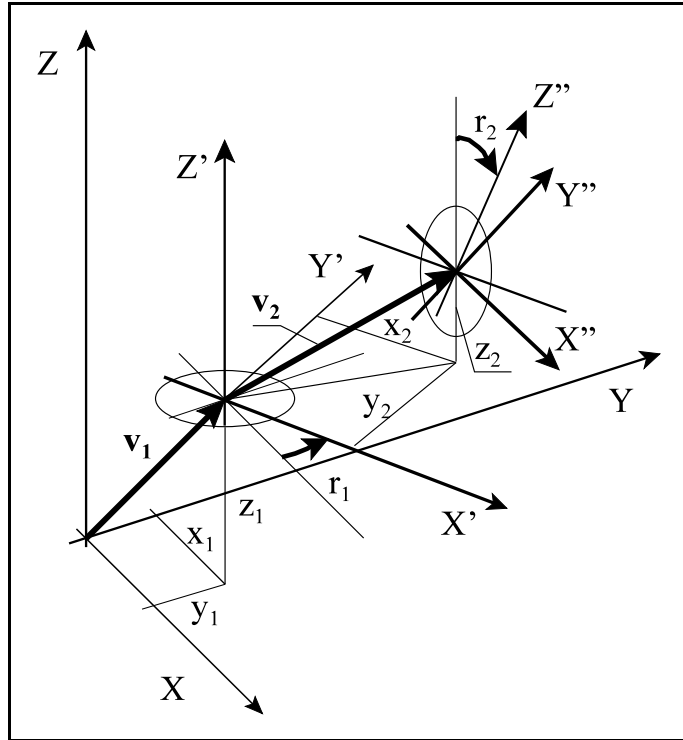
Ha az N1 mondatban X, Y, Z címen eltolást nem programozunk X', Y', Z' origója megegyezik az X, Y, Z origójával.

Az N2 mondat adatai már az N1 mondatban transzformált, X', Y', Z' koordinátarendszerben hatásosak.

A fenti példa N2 mondatában megadott transzformáció az X', Y', Z' koordinátarendszer nullpontját eltolja a $v_2[x_2, y_2, z_2]$ vektorral, és az Y'' tengely mentén a koordinátarendszert elforgatja r_2 szöggel. Így kapjuk az X'', Y'', Z'' koordinátarendszert. Feltételeztük, hogy az N2 mondatban I0 J1 K0-át programoztuk.

Ha az N2 mondatban X, Y, Z címen eltolást nem programozunk X'', Y'', Z'' origója megegyezik az X', Y', Z' origójával.

Ezután a programba írt X, Y, Z programozói koordináták már az X'', Y'', Z'' koordinátarendszerben kerülnek végrehajtásra.



25.3-2 ábra

A háromdimenziós koordinátatranszformáció egyenletei

Egy forgatás esetén:

$$\mathbf{V} = \mathbf{M}_1(\alpha) \mathbf{v} + \mathbf{v}_1$$

Két forgatás esetén:

$$\mathbf{V} = \mathbf{M}_1(\alpha) \mathbf{M}_2(\beta) \mathbf{v} + \mathbf{M}_1(\alpha) \mathbf{v}_2 + \mathbf{v}_1$$

ahol:

$\mathbf{v}[x, y, z]$: a programozói koordinátarendszerben megadott pozíció,

$\mathbf{v}_1[x_1, y_1, z_1]$: az első G68.1-ben megadott eltolás koordinátái,

$\mathbf{v}_2[x_2, y_2, z_2]$: a második G68.1-ben megadott eltolás koordinátái,

α : az első G68.1-ben megadott forgatás szöge,

β : a második G68.1-ben megadott forgatás szöge,

\mathbf{M}_1 : az első G68.1-ben megadott tengelyhez tartozó forgatási mátrix,

\mathbf{M}_2 : a második G68.1-ben megadott tengelyhez tartozó forgatási mátrix,

$\mathbf{V}[X, Y, Z]$: a munkadarab koordinátarendszerben kapott koordináták a transzformáció után.

A forgatási mátrixok:

$$M_X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad M_Y = \begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad M_Z = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ahol:

\mathbf{M}_X : az X tengely körüli forgatás mátrixa (I1 J0 K0 programozása esetén),

\mathbf{M}_Y : az Y tengely körüli forgatás mátrixa (I0 J1 K0 programozása esetén),

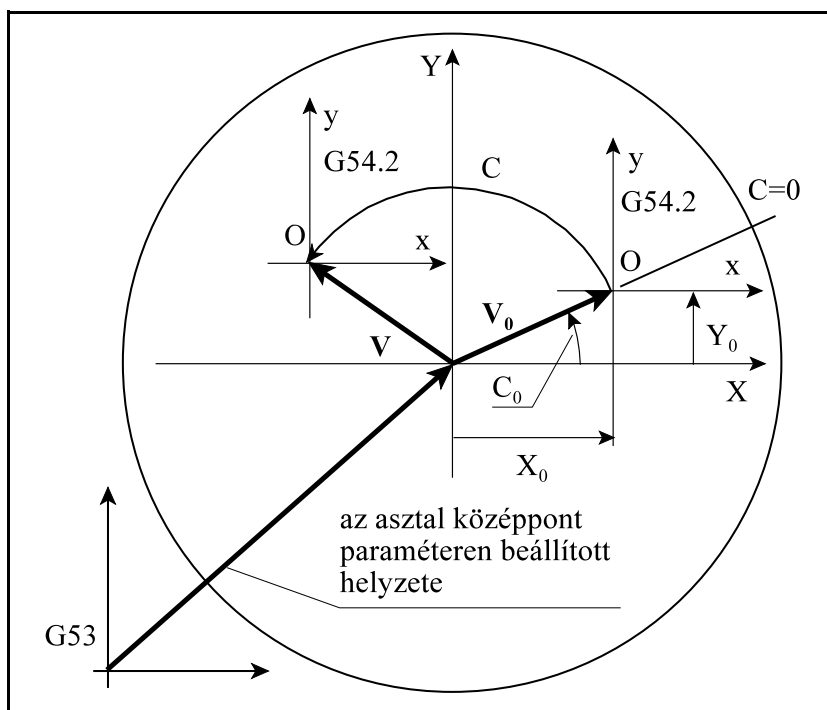
\mathbf{M}_Z : a Z tengely körüli forgatás mátrixa (I0 J0 K1 programozása esetén),

φ : a forgatás szöge.

Két egymást követő, különböző tengelyek körüli G68.1 forgatás megadási sorrendje határozza meg a forgatási mátrixok szorzási sorrendjét. Mivel a mátrixszorzások sorrendje nem cserélhető fel (a mátrixszorzás nem kommutatív) a programban a sorrend felcserélése más eredményre vezet.

25.4 Körasztalok dinamikus nullpontkezelése (G54.2 P)

Ha egy asztal-asztal, vagy egy fej-asztal gépen az asztal(ok) egy tetszőleges szöghelyzetéhez bemértük a nullpontokat az asztal(ok) forgástengelyéhez képest, a programozónak nem kell a továbbiakban törődnie azzal, hogy a nullpontvektorok hogyan változnak az asztal(ok) forgatása közben, azt a vezérlő automatikusan számolja. A programozó mindig a gépi koordináta-rendszerrel párhuzamos tengelyek mentén írja meg a programot. Ezt a funkciót nevezzük a körasztalok dinamikus nullpontkezelésének.



25.4-1 ábra

A megfelelő dinamikus nullpontot alkatrészprogramból a

G54.2 Pp

utasítással hívhatjuk

le, ahol:

$$p=1, \dots, 8$$

Az utasítás egyben bekapcsolja a dinamikus nullponteltolás funkciót, ami azt jelenti, hogy a paraméteren meghatározott *első és második forgó tengely pozíciójának megváltozására újraszámolódik a nullpontvektor* értéke a fő tengelyeken.

A G54.2 a 14-es G kód csoport tagja.

A **G54.2 utasítás akkor használható**, illetve a dinamikus nullponttáblázat akkor lesz látható egy csatornában, ha az N3200 Mechanical Type paraméter értéke 2 (*asztal-asztal gép*), vagy 3 (*fej-asztal gép*).

A dinamikus nullponteltolásban részt vevő lineáris tengelyek az N0103 Axis to Plane paraméteren kijelölt lineáris alaptengelyek (=1 X, =2 Y, =3 Z).

Ha az N3200 Mechanical Type paraméter értéke 2 (asztal-asztal gép) 2 forgó tengely vesz részt a dinamikus nullponteltolásban, amelyeknek a számát az N3204 No. of the First Rot. Ax. és az

N3208 No. of the Second Rot. Ax. paraméteren adjuk meg.

Ha az N3200 Mechanical Type paraméter értéke 3 (fej-asztal gép) 1 forgó tengely vesz részt a dinamikus nullponteltolásban, amelyet az N3208 No. of the Second Rot. Ax. paraméteren adjuk meg.

A vezérlőn 8 különböző dinamikus nullpontot állíthatunk be.

A

G54.2 Pp X Y Z Θ Ψ

utasítás beváltja a p-edik dinamikus nullpontot, kiszámítja az első és a második forgó tengely (Θ , Ψ) végponti pozíciójához tartozó nullpontot és az X, Y, Z tengelyek pozícionálása már az átszámított koordináta-rendszerben történik.

Dinamikus nullponteltolás hívásakor, azaz G54.2 Pp programozásakor,

Θ Ψ

G54.2 Pp

és G54.2 állapotban a dinamikus nullponteltolásban részt vevő forgó tengelyek mozgásakor,

G54.2 Pp

Θ Ψ

ha az N3212 5D Control paraméter #7 FOS bitjének értéke:

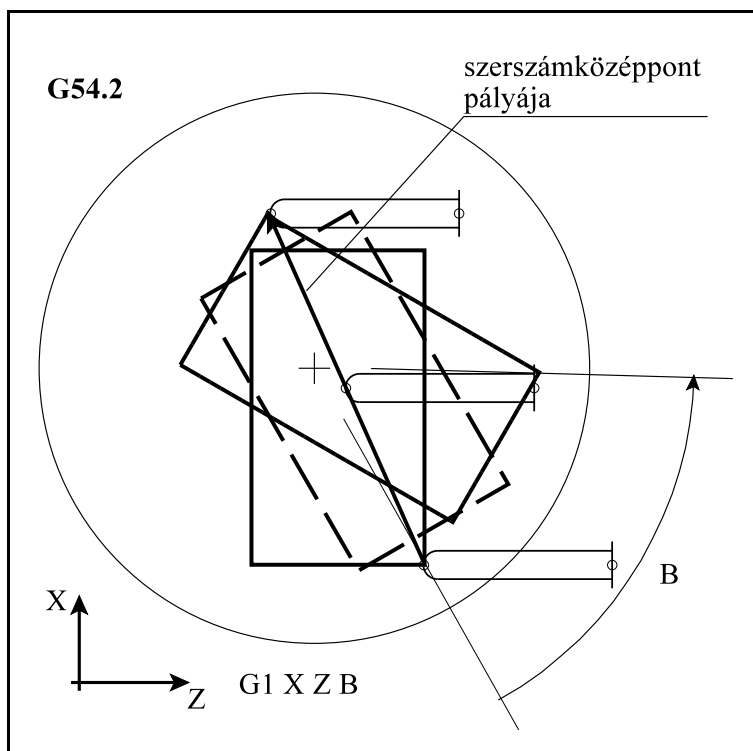
=0: a dinamikus nullponteltolásban részt vevő **lineáris tengelyek** mindig az új, a **forgó tengelyek végponti helyzetét figyelembe vevő dinamikus pozícióra mozognak**,

=1: a dinamikus nullponteltolásban részt vevő **lineáris tengelyek nem mozognak**, az utasítás csak **nullpontváltást** eredményez. **A lineáris tengelyek csak pozícionáló mondat után veszik fel a dinamikus pozíciót.**

Ha a paraméter mozgással történő nullpontváltásra van állítva és G54.2 hívásakor nem G0, vagy G1 interpolációs kód van érvényben, a vezérlő ideiglenesen G0 kóddal végzi a mozgást.

A dinamikus nullponteltolás bekapcsolt állapotában, ha egyenes interpolációt programozunk asztalforgatással együtt, a szerszámközéppont pályája csak a mondat elején és végén esik az asztalhoz rögzített egyenesre, a mozgás közben eltér attól.

A mellékelt ábra egy horizontot mutat, ahol G54.2 állapotban egy mondatba programoztunk X Z és B mozgást. A B forgatással az asztalra rögzített darab is forog. Az interpoláció nem az asztalhoz rögzített, folyamatosan forgó koordináta-rendszerben történik, ezért a szerszám középpontja csak a mondat elején és végén esik egybe az egyenessel.



25.4-2 ábra

A dinamikus nullponteltolás kezelését az alábbi kódok függesztik fel:

G28, G30, G53

A fenti kódok esetében mindig a megfelelő gépi pozícióra mozog.

A dinamikus nullponteltolás origójának számítása

Legyen a dinamikus nullponteltolás:

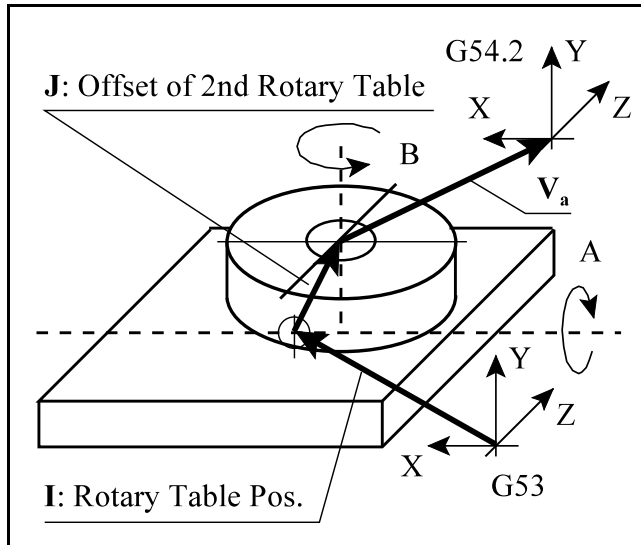
$V_0[X_0, Y_0, Z_0]$: a dinamikus nullponteltolás értékei a lineáris tengelyekre,

Θ_0, Ψ_0 : a dinamikus nullponteltolás értékei az 1. és a 2. forgó tengelyre.

Első lépésben kiszámításra kerül a $\Theta_a=0$ és $\Psi_a=0$ gépi pozíciójú szöghöz tartozó

$V_a[X_a, Y_a, Z_a]$ eltolásvektor az alábbi egyenletből:

$$V_a = M_2(-\Psi_0) M_1(-\Theta_0) V_0$$



25.4-3 ábra

ahol:

M_1 : az 1. forgó tengelyhez tartozó transzformációs mátrix

M_2 : a 2. forgó tengelyhez tartozó transzformációs mátrix

Második lépésben a forgó tengelyek új, a programozói koordinátarendszerben megadott, θ és ψ szöghöz tartozó V eltolásvektor kerül kiszámításra. Ennek értékei a gépi koordinátarendszerben:

$$V = M_1(\theta + \Theta_0) M_2(\psi + \Psi_0) V_a + M_1(\theta + \Theta_0) J + I$$

ahol: $V[X, Y, Z]$: a θ és ψ szöghöz tartozó eltolásvektor a gépi koordinátarendszerben

$I[I_x, I_y, I_z]$: a Rotary Table Pos paraméterek értékei,

$J[J_x, J_y, J_z]$: az Offset of 2nd Rotary Table paraméterek értékei,

M_1 : az 1. forgó tengelyhez tartozó transzformációs mátrix,

M_2 : a 2. forgó tengelyhez tartozó transzformációs mátrix.

Az M_1 és az M_2 transzformációs mátrixok, annak függvényében, hogy az első és a második forgó tengely melyik hossz tengely körül forog, a következők:

$$M_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad M_y = \begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad M_z = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

A dinamikus nullponteltolások kezelése fej-asztal gépeken is hasonló, azzal a különbséggel, hogy a nullpontok kialakításában csak egy forgó tengely vesz részt.

A dinamikus nullpontkezelésben is a forgatási transzformációk pozitív iránya jobbsavar szabály szerinti. Sok esetben az asztalok pozitív forgásiránya a jobbsavar irányával ellentétes. A dinamikus nullpontkezelés akkor fog jól működni, ha az N3212 5D Control paraméter RD1 és RD2 bitjeit az asztalok forgásirányának megfelelően állítjuk be. Lásd a [25.1](#) Az öttengelyes gépek felépítése c. fejezetet a [340.](#) oldalon.

25.4.1 A dinamikus nullponteltolások beállítása (G10 L21)

A beállítás a

G10 L21 P v

utasítással történik, ahol

P = 1...8 a **G54.2 P1, G54.2 P2, ..., G54.2 P8** dinamikus munkadarab koordinátarendszer választása

v (X, Y, Z, A ...): tengelyenkénti eltolási érték.

A lineáris tengelyeltolások mindig derékszögű értékként kerülnek beolvasásra.

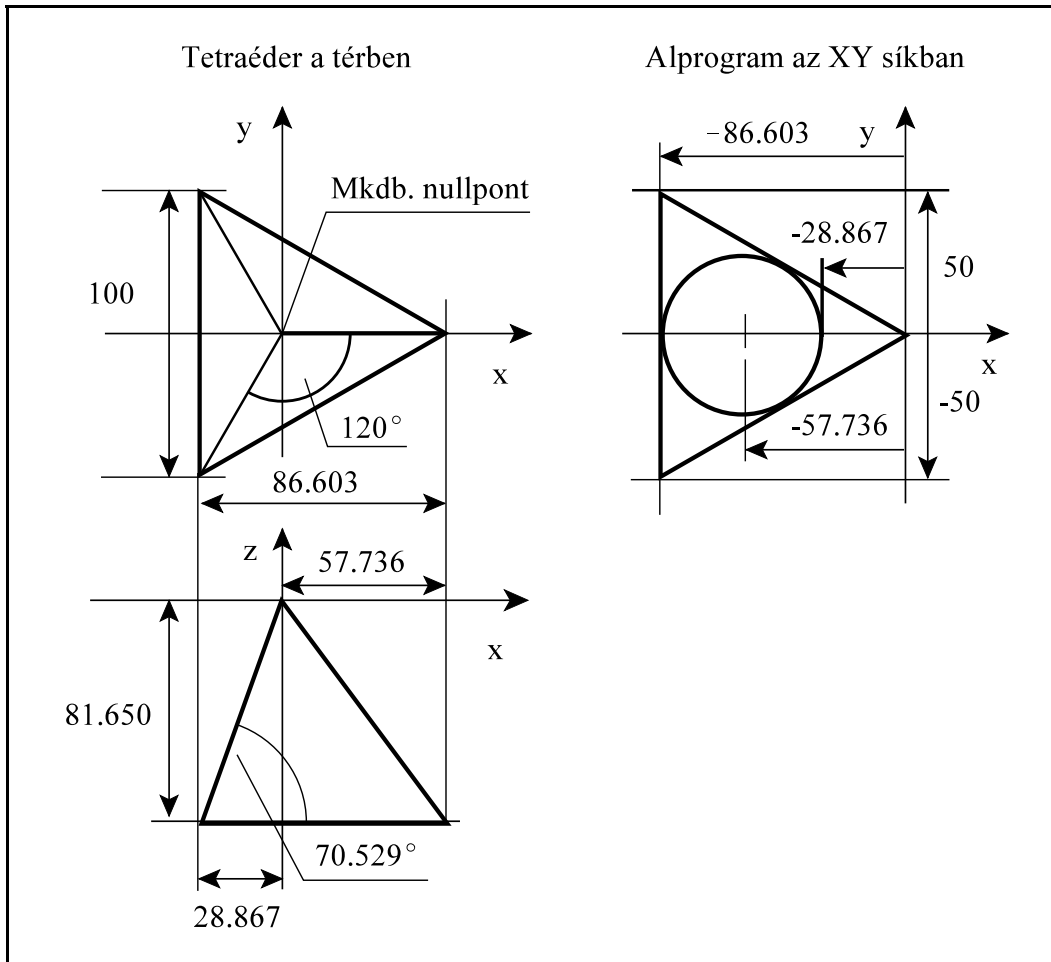
G90 abszolút adatmegadás parancsállapotban a koordinátacímekre írt érték kerül a megfelelő eltolási regiszterbe.

G91 inkrementális adatmegadás parancsállapotban, vagy I operátor használata esetén a címekre írt adat hozzáadódik a megfelelő eltolási regiszter tartalmához.

25.5 Mintapéldák G43.1, G68.1 és G54.2 funkciók alkalmazására

Munkáljuk meg egy 100 mm élhosszúságú tetraéder három felső lapját. (A tetraéder négy, egyenlő oldalú háromszögből álló test.)

A munkadarab nullpontja legyen a tetraéder csúcsán. A szerszám járja körül a háromszöget, a háromszög belsejébe illeszkedő kört, illetve fúrjon a háromszög közepébe egy furatot.



25.5-1 ábra

Az egyenlő oldalú háromszög megmunkáló programja legyen az O1000-es alprogram. A háromszög az XY síkba kiterítve a felső ábrán látható. Az O1000 alprogram ennek az ábrának megfelelően készült:

```
O1000 (a tetraéder egy oldalának megmunkálása)
N10 X20 Y0 Z-5
N20 G42 G1 X0 D1 F600 (a háromszög körbejárása)
N30 X-86.603 Y50
N40 Y-50
N50 X0 Y0
N60 G40 X20
N70 Z-2.5
N80 G42 X-28.867
```



```

N90 G3 I-28.867 (a háromszögbe illeszkedő kör)
N100 G40 G0 X20 Z20
N110 G81 X-57.736 Y0 R2 Z-50 (furat készítése)
N120 G80
N130 M99

```

Az alábbiakban mindhárom géptípusra megmutatjuk, hogy a főprogramot hogyan kell elkészíteni.

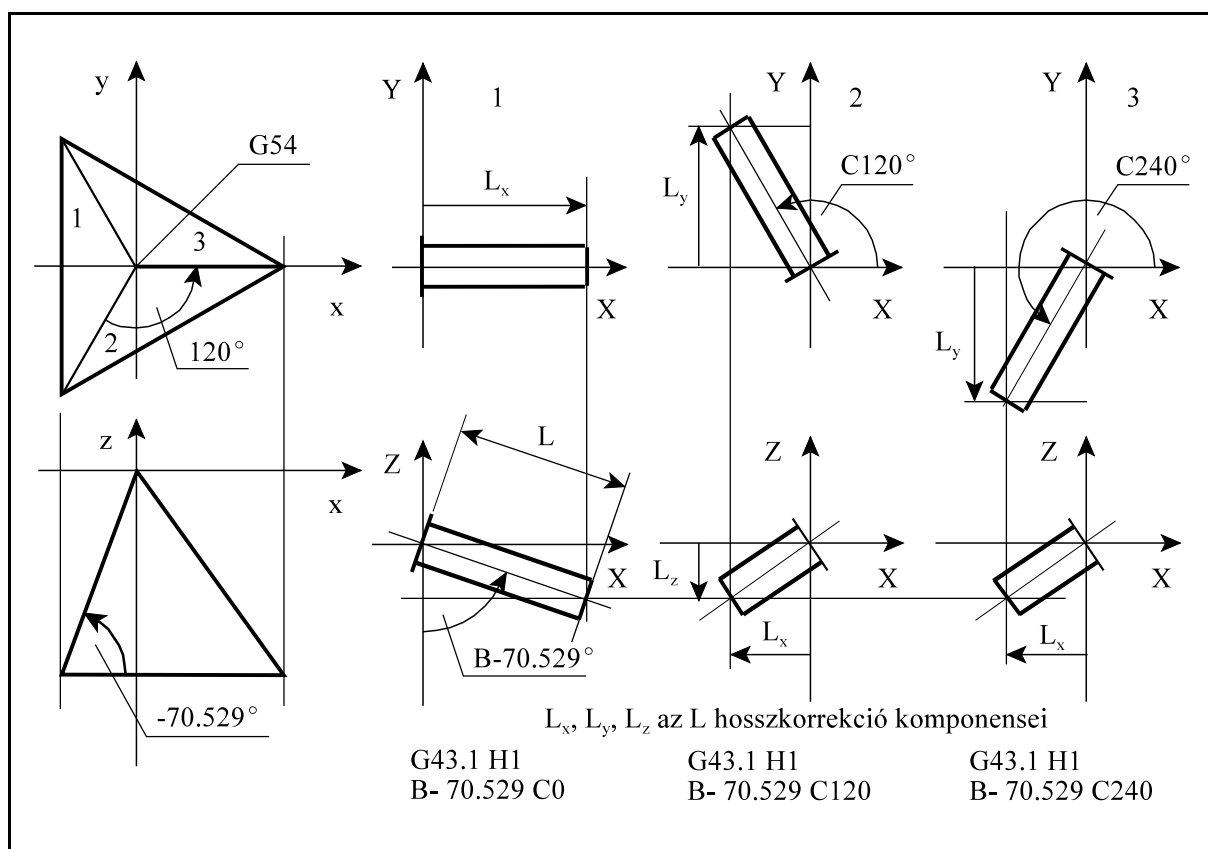
Fej-fej gép esetén

Legyen a fej-fej gép első forgó tengelye a C tengely, amely a Z tengely körül, a második forgó tengely pedig a B tengely, amely az Y tengely körül forgatja a szerszámot.

Az ábrán látható számok (1, 2, 3) sorrendjében munkáljuk meg az oldalakat.

Először, az 1-es oldal megmunkálásához a szerszámot -70.529 fokkal kell bedönteni az Y tengely körül a B tengely segítségével, hogy a szerszám merőleges legyen az 1. háromszög síkjára. A 2. és a 3. oldal megmunkálásához a szerszámot forgatjuk a Z tengely körül a C tengely segítségével 120 és 240 fokra.

Mivel a szerszámot forgattuk el a Z irányhoz képest, ezt a forgatást követni kell a G68.1 transzformációval, hogy az XY síkban megírt program a térbe kerüljön.



25.5-2 ábra

A főprogram:

```
(Tetraéder)
N10 G0 G54 G17 G90 G49 Z100
N20 X0 Y0
N30 B-70.529 C0 (szerszám forgatása az 1. síkhoz)
N40 M3 S1000
N50 G43.1 H1 (szerszámirányú hosszkorrekció be)
N60 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R-70.529 (forgatás Y tengely
    körül -70.529 fokkal)
N70 (1. háromszög megmunkálása)
N80 M98 P1000
N90 G69.1 (térbeli elforgatás ki)
N100 Z100
N110 X0 Y0
N120 C120 (szerszám forgatása a 2. síkhoz)
N130 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J0 K1 R120 (forgatás Z tengely körül
    120 fokkal)
N140 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R-70.529 (forgatás Y tengely
    körül -70.529 fokkal)
N150 (2. háromszög megmunkálása)
N160 M98 P1000
N170 G69.1 (térbeli elforgatás ki)
N180 Z100
N190 X0 Y0
N200 C240 (szerszám forgatása a 3. síkhoz)
N210 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J0 K1 R240 (forgatás Z tengely körül
    240 fokkal)
N220 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R-70.529 (forgatás Y tengely
    körül -70.529 fokkal)
N230 (3. háromszög megmunkálása)
N240 M98 P1000
N250 G69.1 (térbeli elforgatás ki)
N260 Z100
N270 X0 Y0
N280 G49 (szerszámirányú hosszkorrekció ki)
N290 Z100
N300 X0 Y0
N310 B0 C0
N320 M30
```

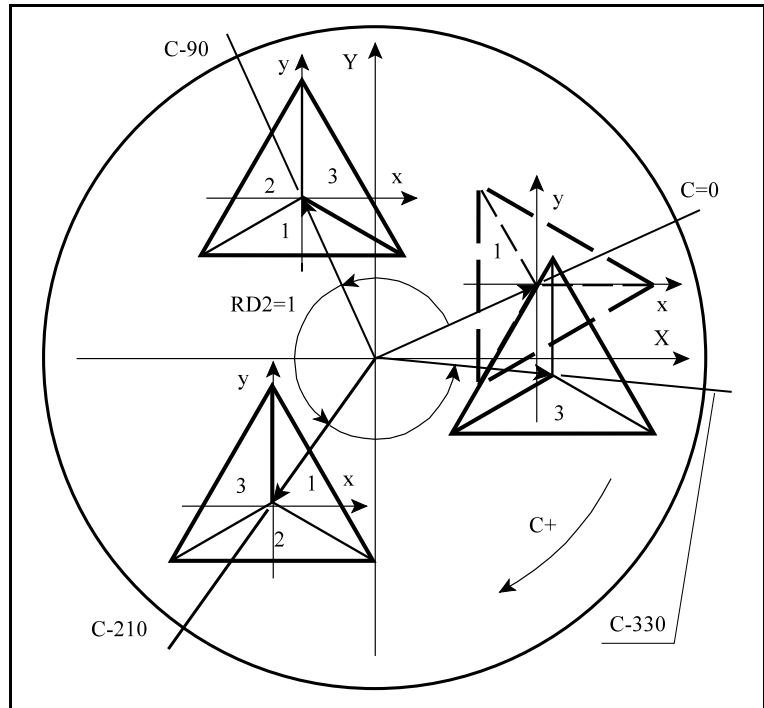
Asztal-asztal gép esetén

Legyen az asztal-asztal gép első forgó tengelye az A tengely, amely az X tengely körül, a második forgó tengely pedig a C tengely, amely a Z tengely körül forgatja a darabot. **Az A és a C tengely pozitív forgásiránya balcsavar szabály szerinti, ezért $RD1=RD2=1$ paraméterértékkel kell dolgozni.** Az ábrán látható számok (1, 2, 3) sorrendjében munkáljuk meg az oldalakat.

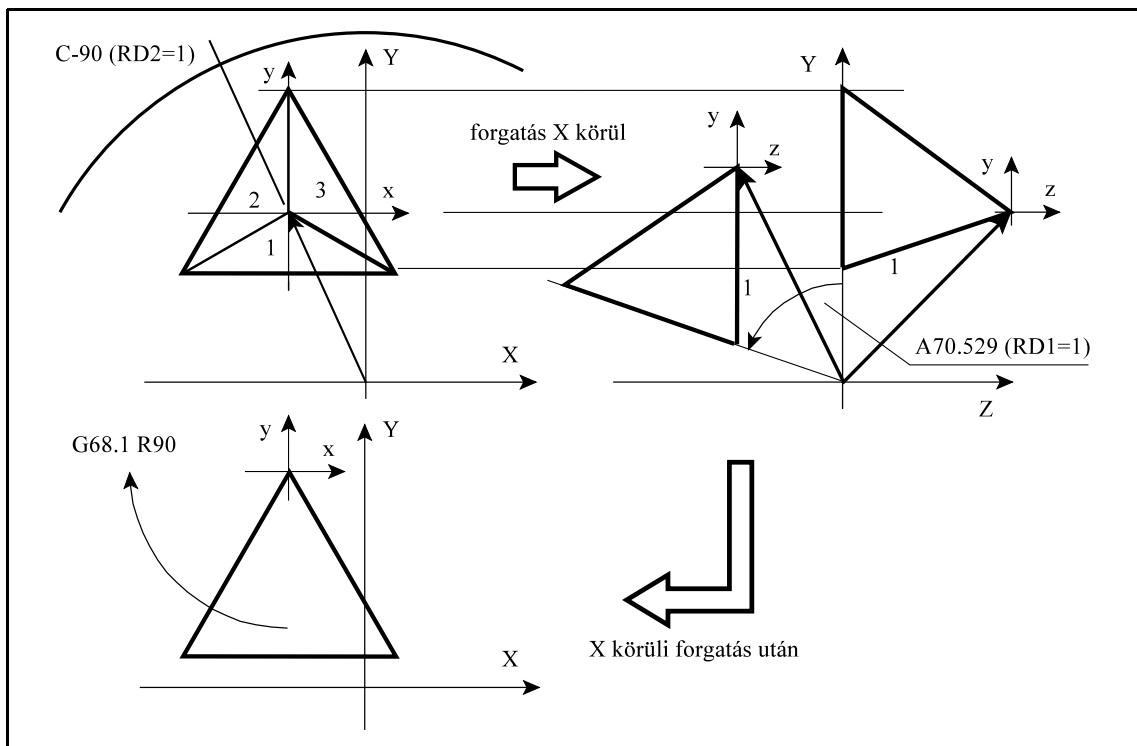
A darab alaphelyzetében a tetraéder éle az Y tengellyel párhuzamos (az ábrán szaggatott vonallal jelölve).

Forgatni csak az X tengely körül lehet, ezért a tetraédert -90 fokkal el kell forgatni a C segítségével, majd az A tengelyen 70.529 fokkal kell bedönteni, hogy a tetraéder 1-es síkja a Z tengelyre (a szerszámra) merőleges legyen.

Az így beforgatott tetraéder lapjának magasságvonala az Y tengellyel lesz párhuzamos. Az O1000 alprogram olyan háromszögre lett megírva, ahol a magasságvonal az X tengellyel párhuzamos. Ezért egy Z tengely körüli, 90 fokos forgatást kell programozni G68.1 transzformációval.



25.5-3 ábra



25.5-4 ábra

Mivel a darabot forgatjuk ezért G54.2 dinamikus nullpontot használunk annak érdekében, hogy ne kelljen foglalkozni a térben X és Z körül forgó nullpontvektor helyzetével, azt a vezérlő automatikusan számítsa ki.

A főprogram:

```
(Tetraéder, RD1=RD2=1)
N10 G0 G49 G54 G17 G90
N20 A0 C0
N30 Z100
N40 T1 M6
N50 G43 Z100 H1 (hosszkorrekció be)
N60 X0 Y0
N70 M3 S1000
N80 G54.2 P1 (dinamikus nullpontkezelés be)
N90 A70.529 C-90 (a bőlcső bedöntése és az asztal forgatása
    az 1. sík megmunkálásához)
N100 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J0 K1 R90 (forgatás Z körül)
N110 M98 P1000
N120 Z100
N130 X0 Y0
N140 C-210 (asztal forgatása a 2. sík megmunkálásához)
N150 M98 P1000 (megmunkálás)
N160 Z100
N170 X0 Y0
N180 C-330 (asztal forgatása a 3. sík megmunkálásához)
N190 M98 P1000 (megmunkálás)
N200 Z100
N210 X0 Y0
N220 G69.1 (forgatás ki)
N230 G54 (dinamikus nullpontkezelés ki)
N240 G49 (hosszkorrekció ki)
N250 Z100
N260 X-100 Y0
N270 A0 C0
N280 M30
```

Fej-asztal gép esetén

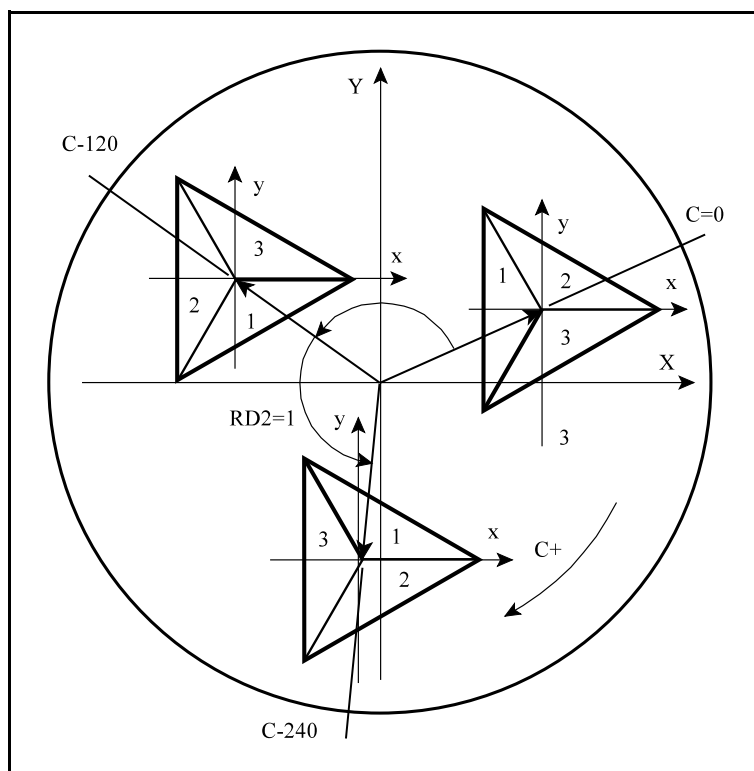
Legyen a fej-asztal gép első forgó tengelye a B tengely, amelyik az Y tengely körül billenti a szerszámot, a második forgó tengely pedig a C tengely, amelyik a Z tengely körül forgatja a darabot. **A C tengely pozitív forgásiránya balcsavar szabály szerinti, ezért RD2=1 paraméterértékkal kell dolgozni.** Az ábrán látható számok (1, 2, 3) sorrendjében munkáljuk meg az oldalakat.

Először, az 1-es oldal megmunkálásához a szerszámot -70.529 fokkal kell bedönteni az Y tengely körül a B tengely segítségével, hogy a szerszám merőleges legyen az 1. háromszög síkjára.

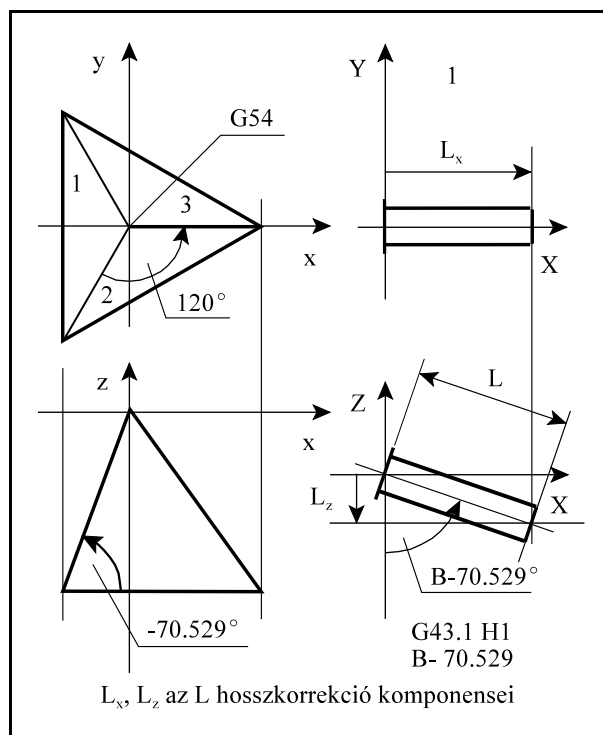
A 2. és a 3. oldal megmunkálásához a darabot forgatjuk a Z tengely körül a C tengely segítségével -120 és -240 fokra.

Mivel a szerszámot forgattuk el a Z irányhoz képest, ezt a forgatást követni kell a G68.1 transzformációval, hogy az XY síkban megírt program a térbe kerüljön.

Mivel a darabot is forgatni kell, hogy mindhárom oldalát meg lehessen munkálni, ezért G54.2 dinamikus nullpontot használunk annak érdekében, hogy ne kelljen foglalkozni a térben Z körül forgó nullpontvektor helyzetével, azt a vezérlő automatikusan számítsa ki.



25.5-5 ábra



25.5-6 ábra

A főprogram:

```
(Tetraéder, RD2=1)
N10 G0 G54 G17 G90 G49 Z100
N20 X0 Y0
N30 B-70.529 (szerszám döntése a tetraéder lapjához)
N40 M3 S1000
N50 G43.1 H1 (szerszámirányú hosszkorrekció be)
N60 G54.2 P1 (dinamikus nullpontkezelés be)
N70 C0 (asztal forgatása az 1. sík megmunkálásához)
N80 G68.1 X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R-70.529 (forgatás Y körül)
N90 M98 P1000 (megmunkálás)
N100 Z100
N110 X0 Y0
N120 C-120 (asztal forgatása a 2. sík megmunkálásához)
N130 M98 P1000 (megmunkálás)
N140 Z100
N150 X0 Y0
N160 C-240 (asztal forgatása a 3. sík megmunkálásához)
N170 M98 P1000 (megmunkálás)
N180 G69.1 (térbeli elforgatás ki)
N190 G54 (dinamikus nullpontkezelés ki)
N200 G49
N210 Z100
N220 X0 Y0
N230 B0 C0
N240 M30
```

25.6 Térbeli sík kijelölése Euler szögek megadásával (G68.2)

Tetszőleges lejtésű térbeli síkot és nullponteltolást adhatunk meg az utasítás segítségével a munkadarab koordinátarendszerben. Ezután a programot a megszokott módon egy fősíkban, például az XY síkban írhatjuk meg, feltéve, hogy a szerszám alaphelyzetben Z irányú.

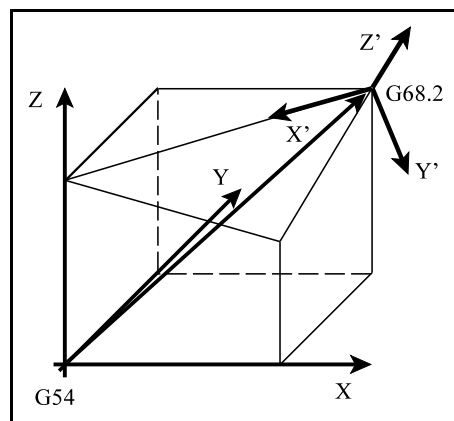
A

G68.2 Xx Yy Zz Ia Jβ Ky

utasítás segítségével tetszőleges lejtésű térbeli síkot jelölhetünk ki, ahol

x, y, z: a síkhoz rendelt koordinátarendszer origójának de-rékszögű koordinátái az aktuális munkadarab koordinátarendszerben,

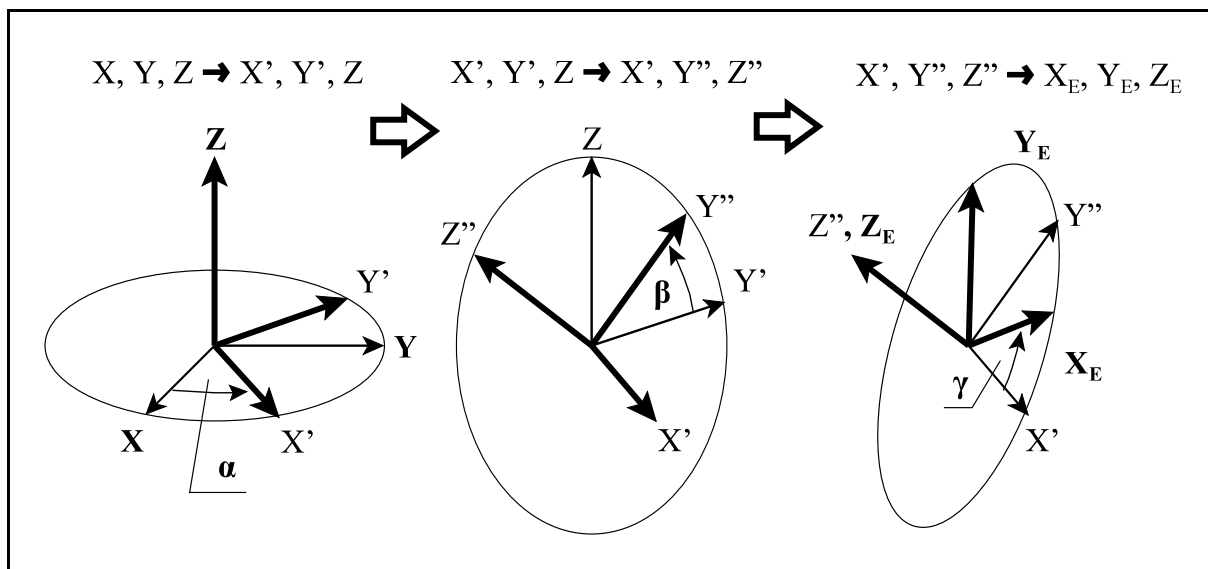
α, β, γ: a sík Euler szögei fokban.



25.6-1 ábra

Az Euler szögek értelmezése:

- 1. forgatás:** az eredeti **X, Y, Z** koordinátarendszert a **Z tengely körül α szöggel** elforgatva kapjuk az **X', Y', Z** koordinátarendszert.
- 2. forgatás:** az **X', Y', Z** koordinátarendszert az **X' tengely körül β szöggel** elforgatva kapjuk az **X', Y'', Z''** koordinátarendszert.
- 3. forgatás:** az **X', Y'', Z''** koordinátarendszert a **Z'' tengely körül γ szöggel** elforgatva kapjuk a végső **X_E, Y_E, Z_E** koordinátarendszert.



25.6-2 ábra

Az Euler szökeket úgy kell megállapítani, hogy az általuk kijelölt sík a forgatás után a Z tengelyre merőleges legyen. Ezután az X-Y síkban lehet a programot megírni.

A **G53.1 utasítás** a gépen elérhető forgó tengelyeket automatikusan olyan helyzetbe hozza, hogy a sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a térbeli sík kijelölését.

A térbeli sík Euler szögekkel való kijelölésének egyenletei

A G68.2 utasítás valójában egy háromdimenziós koordinátatranszformáció, amely egy új programozói koordinátarendszert is létrehoz. A transzformáció egyenlete:

$$\mathbf{V} = \mathbf{M}_Z(\alpha) \mathbf{M}_X(\beta) \mathbf{M}_Z(\gamma) \mathbf{v} + \mathbf{v}_0$$

ahol:

$\mathbf{v}[x, y, z]$: a G68.2 koordinátarendszerben megadott pozíció,

$\mathbf{v}_0[x_0, y_0, z_0]$: a G68.2 utasításban megadott eltolás koordinátái,

α : az I címen megadott, Z körüli forgatás szöge,

β : a J címen megadott, X' körüli forgatás szöge,

γ : a K címen megadott, Z'' körüli forgatás szöge,

\mathbf{M}_X : az X tengelyhez tartozó forgatási mátrix,

\mathbf{M}_Z : a Z tengelyhez tartozó forgatási mátrix,

$\mathbf{V}[X, Y, Z]$: a munkadarab koordinátarendszerben kapott koordináták a transzformáció után.

A forgatási mátrixok:

$$\mathbf{M}_X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \quad \mathbf{M}_Z = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Mintapélda az Euler szögek alkalmazására:

A mellékelt ábra alapján határozzuk meg az X', Y', Z' koordinátarendszert Euler szögek megadásával:

Az X', Y', Z' koordinátarendszer origója az X, Y, Z koordinátarendszerben megadva:

$$(200; 0; 50)$$

Az első, a Z tengely körüli forgatás szöge:

$$90^\circ.$$

A második, az X' tengely körüli forgatás szöge:

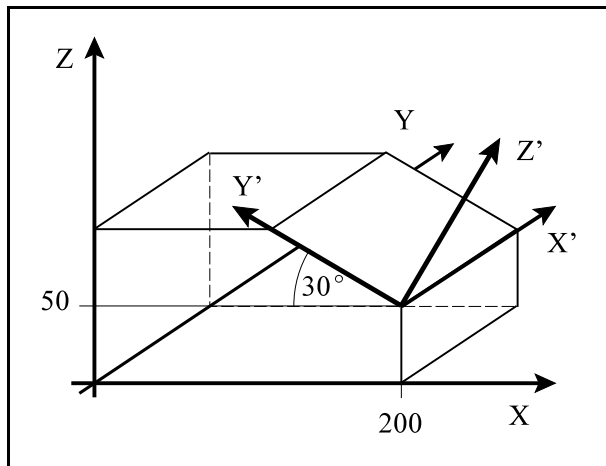
$$30^\circ.$$

A harmadik, a Z' tengely körüli forgatás szöge:

$$0^\circ$$

A program:

```
...
G68.2 X200 Y0 Z50 I90 J30 K0
G53.1 (vagy G53.6)
...
```



25.6-3 ábra

25.7 Térbeli sík kijelölése tengelyenkénti forgatással (G68.2 P1)

Tetszőleges lejtésű térbeli síkot és nullponteltolást adhatunk meg az utasítás segítségével a munkadarab koordináta-rendszerben. Ezután a programot a megszokott módon egy fősíkban, például az XY síkban írhatjuk meg, feltéve, hogy a szerszám alaphelyzetben Z irányú.

A

G68.2 P1 Qq Xx Yy Zz Ia Jβ Ky

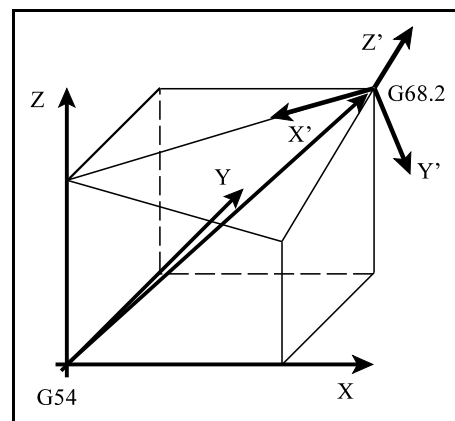
utasítás segítségével tetszőleges lejtésű térbeli síkot jelölhetünk ki, ahol

x, y, z: a síkhoz rendelt koordináta-rendszer origójának de-rekuszógú koordinátái az aktuális munkadarab koordináta-rendszerben,

α: az X tengely körüli forgatás szöge (roll),

β: az Y tengely körüli forgatás szöge (pitch),

γ: a Z tengely körüli forgatás szöge (yaw) fokban.



25.7-1 ábra

Q címen lehet megadni a forgatás sorrendjét:

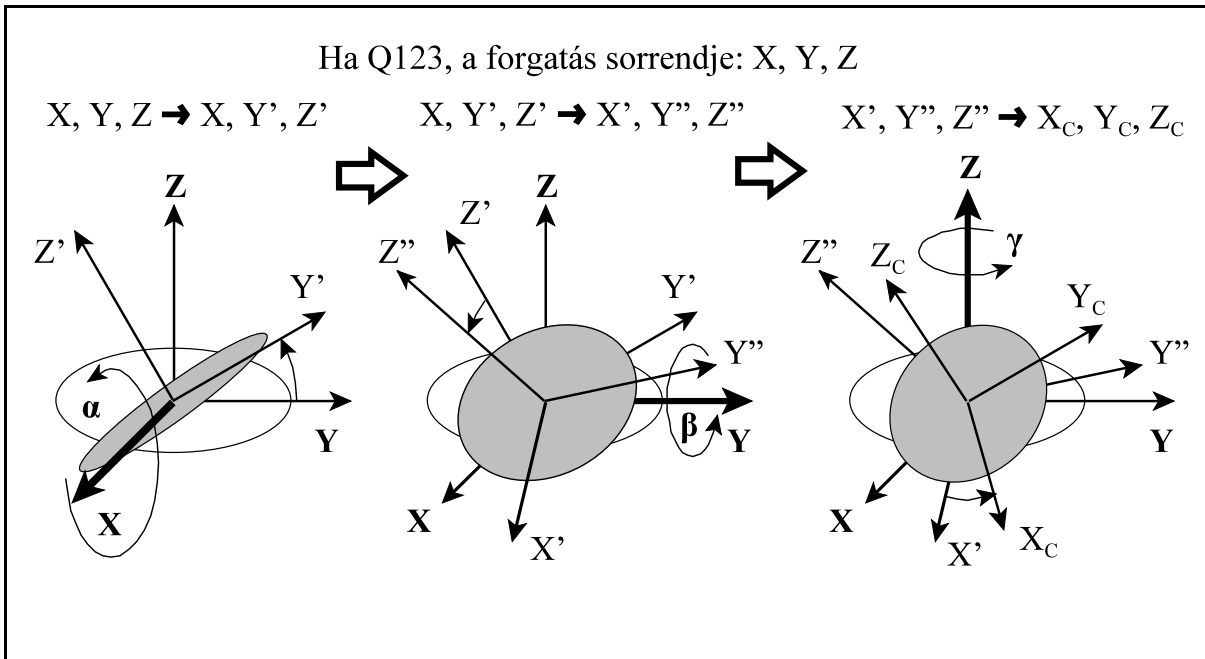
Q értéke	1. forgatás tengelye	2. forgatás tengelye	3. forgatás tengelye	A forgatási mátrixok szorzási sorrendje
123	X tengely	Y tengely	Z tengely	$M_Z(\gamma) M_Y(\beta) M_X(\alpha)$
132	X tengely	Z tengely	Y tengely	$M_Y(\beta) M_Z(\gamma) M_X(\alpha)$
213	Y tengely	X tengely	Z tengely	$M_Z(\gamma) M_X(\alpha) M_Y(\beta)$
231	Y tengely	Z tengely	X tengely	$M_X(\alpha) M_Z(\gamma) M_Y(\beta)$
312	Z tengely	X tengely	Y tengely	$M_Y(\beta) M_X(\alpha) M_Z(\gamma)$
321	Z tengely	Y tengely	X tengely	$M_X(\alpha) M_Y(\beta) M_Z(\gamma)$

Ahol:

$$M_X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \quad M_Y = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \quad M_Z = \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ha Q címen nem a fenti 6 eset valamelyikét adjuk meg, “2039 Q megadási hiba” üzenetet ad.

A forgatások mindig az eredeti koordináta-rendszer X, Y, Z tengelyei körül történnek.



25.7-2 ábra

A **G53.1**, vagy a **G53.6 utasítás** a gépen elérhető forgó tengelyeket automatikusan olyan helyzetbe hozza, hogy a sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a térbeli sík kijelölését.

Mintapéllda a tengelyenkénti forgatás alkalmazására:

A mellékelt ábra alapján határozzuk meg az X', Y', Z' koordináta-rendszert tengelyenkénti forgatással:

Az X', Y', Z' koordináta-rendszer origója az X, Y, Z koordináta-rendszerben megadva:

(200; 0; 50)

A tengelyenkénti forgatás sorrendje legyen:

X; Y; Z

Az első, az X tengely körüli forgatás szöge:

30° .

A második, az Y tengely körüli forgatás szöge:

0°

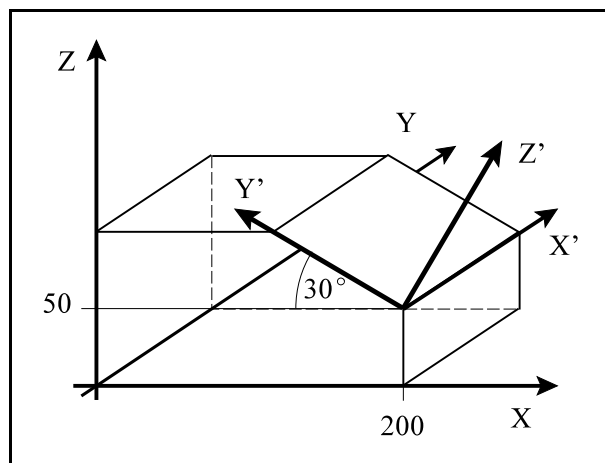
A harmadik, a Z tengely körüli forgatás szöge:

90°

A program:

```

...
G68.2 P1 Q123 X200 Y0 Z50 I30 J0 K90
G53.1 (vagy G53.6)
    
```

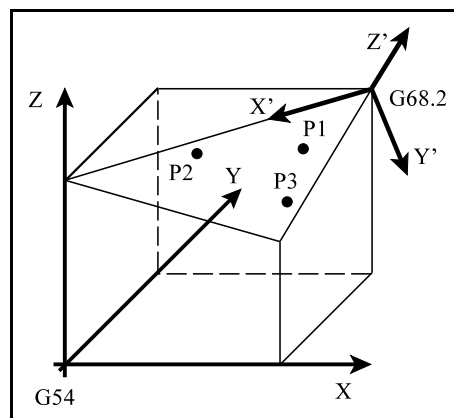


25.7-3 ábra

...

25.8 Térbeli sík kijelölése a sík 3 pontjának megadásával (G68.2 P2)

Tetszőleges lejtésű térbeli síkot adhatunk meg a sík 3 pontjának megadásával a munkadarab koordináta-rendszerben. Ezután a programot a megszokott módon egy fő-síkban, például az XY síkban írhatjuk meg, feltéve, hogy a szerszám alaphelyzetben Z irányú.



A sík 3 pontját az alábbi 3 mondattal adhatjuk meg:

G68.2 P2 Q1 Xx₁ Yy₁ Zz₁

G68.2 P2 Q2 Xx₂ Yy₂ Zz₂

G68.2 P2 Q3 Xx₃ Yy₃ Zz₃

ahol:

Q1 Xx₁ Yy₁ Zz₁: a sík P1 pontja, egyben az X' Y' Z' koordináta-rendszer origója, [25.8-1](#) ábra

Q2 Xx₂ Yy₂ Zz₂: a sík P2 pontja

Q3 Xx₃ Yy₃ Zz₃: a sík P3 pontja

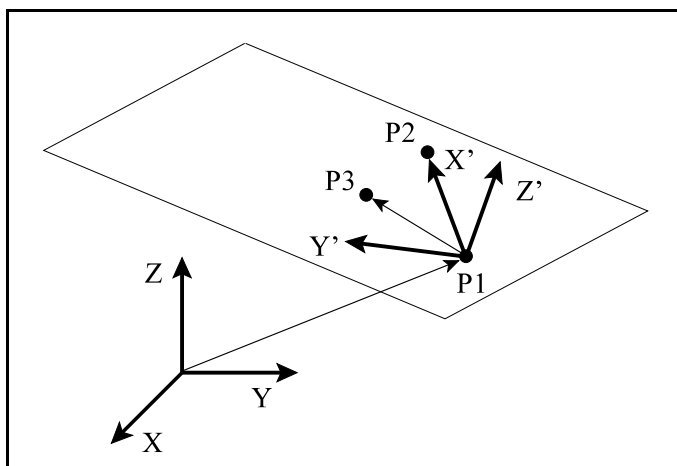
P1, P2, P3 pontokat Q1, Q2, Q3 címmel mindig meg kell adni. *A pontokat mindig az XYZ munkadarab koordináta-rendszerben kell megadni.*

A Q1-ben megadott P1 pont lesz az X' Y' Z' koordináta-rendszer origója.

Az X' tengely irányát a P1-ből a P2-be mutató vektor határozza meg.

A Z' tengely a P1, P2, P3 pont által meghatározott síkra merőleges és az irányát úgy képezzük, hogy a P1-P2 vektort a jobbsavár szabály szerint a rövidebb szögelfordulással ráforgatjuk a P1-P3 vektorra.

Az Y' tengely irányát úgy kapjuk, hogy a Z' tengelyt a jobbsavár szabály szerint ráforgatjuk az X' tengelyre.



[25.8-2](#) ábra

Az X' Y' Z' koordináta-rendszert opcionálisan még eltolhatjuk, illetve a Z'' tengely körül γ szöggel el is forgathatjuk:

G68.2 P2 Q0 Xx₀ Yy₀ Zz₀ R γ

ahol:

Q0 Xx₀ Yy₀ Zz₀: az X' Y' Z' koordináta-rendszerben megadott eltolás és

R γ : a Z'' tengely körüli forgatás fokban.

P0 pontot és γ szöveget Q0 címmel nem kötelező megadni.

25.8 Térbeli sík kijelölése a sík 3 pontjának megadásával (G68.2 P2)

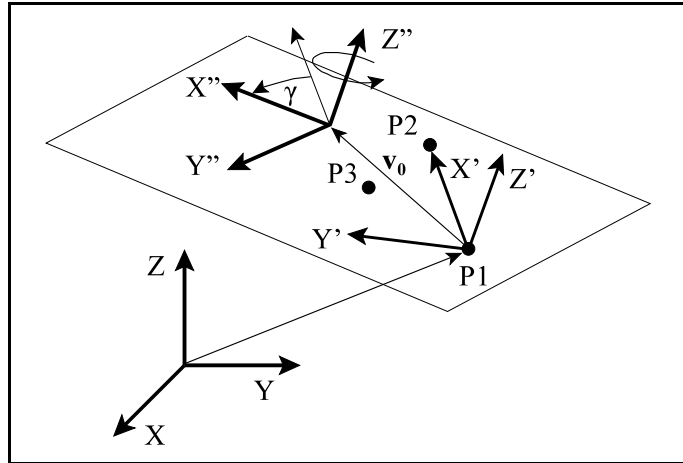
Az $X' Y' Z'$ koordináta-rendszer origóját az ugyanebben ebben a koordináta-rendszerben megadott $v_0(x_0, y_0, z_0)$ vektorral eltoljuk, majd γ szöggel elforgatjuk a Z'' tengely körül.

Ezután a programot az $X'' Y'' Z''$ koordináta-rendszerben írjuk meg.

Ha Q értéke nem 0, 1, 2, vagy 3, akkor "2039 Q megadási hiba" üzenetet ad.

Ha $P1, P2, P3$ pontok közül valamelyik nincs megadva $Q1, Q2, Q3$ címen, "2064 Szintaktikai hiba" üzenetet ad.

Ha a $Q1, Q2, Q3$ címekkel megadott pontok közül 2, vagy 3 ugyanaz, vagy a megadott pontok közel egy egyenesre esnek, vagyis a sík egyértelműen nincs megadva, akkor "2088 Illegális síkválasztás" hibaüzenetet ad.



25.8-3 ábra

A **G53.1, vagy a G53.6 utasítás** a gépen elérhető forgó tengelyeket automatikusan olyan helyzetbe hozza, hogy a sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a térbeli sík kijelölését.

Példa 3 pont megadásának alkalmazására

A mellékelt ábra alapján határozzuk meg az X', Y', Z' koordináta-rendszert a sík 3 pontjának megadásával.

Az 1. pont, koordinátái, egyben az X', Y', Z' koordináta-rendszer origója az X, Y, Z koordináta-rendszerben megadva:

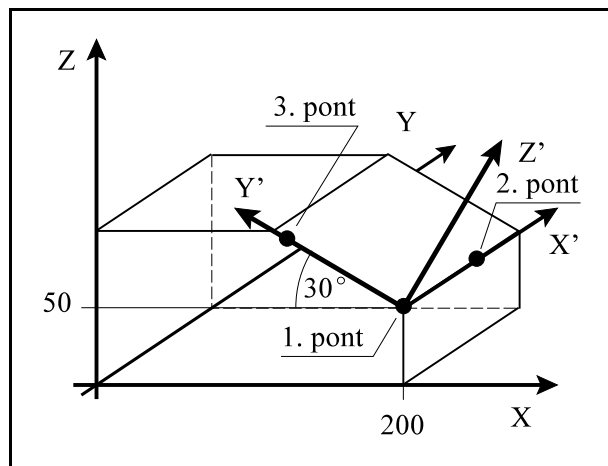
(200; 0; 50)

A 2. pont koordinátái:

(200; 100; 50)

A 3. pont koordinátái:

(113.398; 0; 100)



25.8-4 ábra

A program:

```

...
G68.2 P2 Q1 X200 Y0 Z50
G68.2 P2 Q2 X200 Y100 Z50
G68.2 P2 Q3 X113.398 Y0 Z100
G53.1 (vagy G53.6)
...

```

25.9 Térbeli sík kijelölése 2 vektor megadásával (G68.2 P3)

Tetszőleges lejtésű térbeli síkot adhatunk meg két vektor megadásával. Ezen kívül a munkadarab koordinátarendszert is eltolhatjuk az utasítás segítségével.

A síkot meghatározó 2 vektort és a nullponteltolást az alábbi 2 mondattal adhatjuk meg:

G68.2 P3 Q1 Xx Yy Zz Ii₁ Jj₁ Kk₁

G68.2 P3 Q2 Ii₂ Jj₂ Kk₂

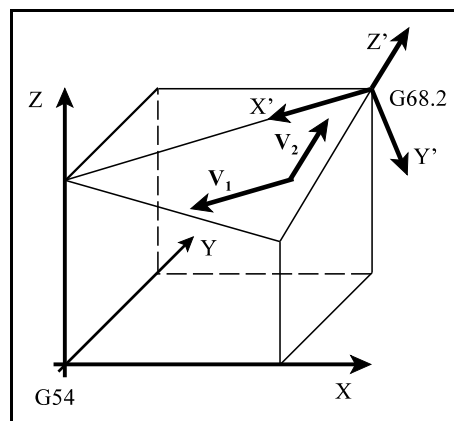
ahol:

Q1 Ii₁ Jj₁ Kk₁: nullponteltolás, az X' Y' Z' koordinátarendszer origója az XYZ munkadarab koordinátarendszerben megadva, kitöltése opcionális,

Q2 Ii₂ Jj₂ Kk₂: V₁ vektor, a kijelölendő sík X' iránya, a

Q2 Ii₂ Jj₂ Kk₂: V₂ vektor, a kijelölendő sík Z' iránya, vagy a Z'X' síkba eső vektor

Mindkét vektort az XYZ munkadarab koordinátarendszerben kell megadni.



25.9-1 ábra

A $v(x, y, z)$ vektor eltolja a az XYZ koordinátarendszer origóját.

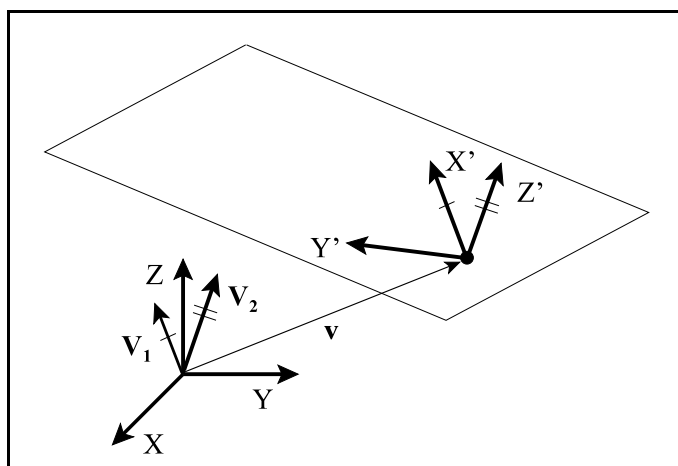
Az X' tengely irányát a $V_1(i_1, j_1, k_1)$ vektor adja.

A $V_2(i_2, j_2, k_2)$ vektor vagy a Z' tengely irányába mutat, vagy a Z'X' síkba eső vektor.

Az Y' tengely a V_1, V_2 vektorok által meghatározott síkra merőleges és az irányát úgy képezzük, hogy a V_2 vektort a jobbsavar szabály szerint a rövidebb szögelfordulással ráforgatjuk a V_1 vektorra.

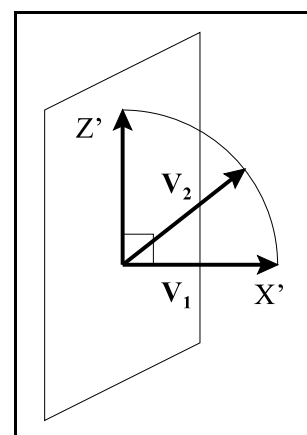
Az Z' tengely irányát úgy kapjuk, hogy

az X' tengelyt a jobbsavar szabály szerint ráforgatjuk az Y' tengelyre.



25.9-2 ábra

Az első és a második vektornak nem kell merőlegesnek lennie egymásra. Azt a megállapítást, hogy a V_2 vektor, a kijelölendő sík Z' iránya, vagy a Z'X' síkba eső vektor, a mellékelt ábra szemlélteti.



25.9-3 ábra

Ha Q értéke nem 1, vagy 2, akkor “2039 Q megadási hiba” üzenetet ad.

Ha a V_1 , V_2 vektorok közül valamelyik nincs megadva Q1, vagy Q2 címen, “2064 Szintaktikai hiba” üzenetet ad.

Ha a Q1, Q2 címekkel megadott V_1 , V_2 vektorok közel azonos irányba mutatnak, vagyis a kettjük által bezárt szög kicsi, vagy valamelyik vektor hossza közel 0, a sík egyértelműen nincs megadva, és “2088 Illegális síkválasztás” hibaüzenetet ad.

A **G53.1**, vagy a **G53.6 utasítás** a gépen elérhető forgó tengelyeket automatikusan olyan helyzetbe hozza, hogy a sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a térbeli sík kijelölését.

Példa 2 vektor megadásának alkalmazására

A mellékelt ábra alapján határozzuk meg az X' , Y' , Z' koordináta-rendszert 2 vektor megadásával:

Az X' , Y' , Z' koordináta-rendszer origója az X , Y , Z koordináta-rendszerben megadva:

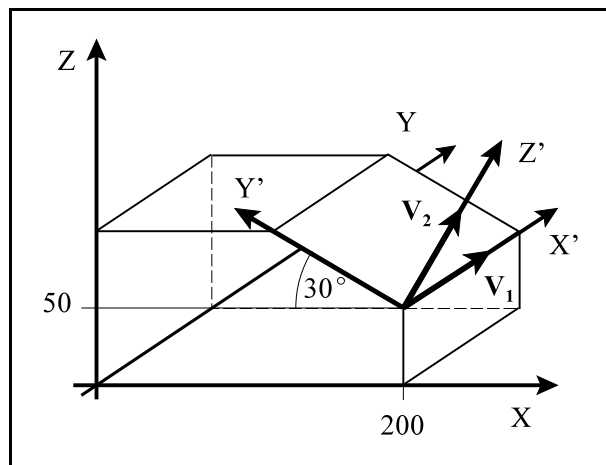
$$(200; 0; 50)$$

Az első, V_1 vektor, egyben az X' tengely iránya:

$$(0; 100; 0)$$

A második, V_2 vektor, egyben az Z' tengely iránya:

$$(50; 0; 86.603)$$



25.9-4 ábra

A program:

```
...  
G68.2 P3 Q1 X200 Y0 Z50 I0 J100 K0  
G68.2 P3 Q2 I50 J0 K86.603  
G53.1 (vagy G53.6)  
...
```

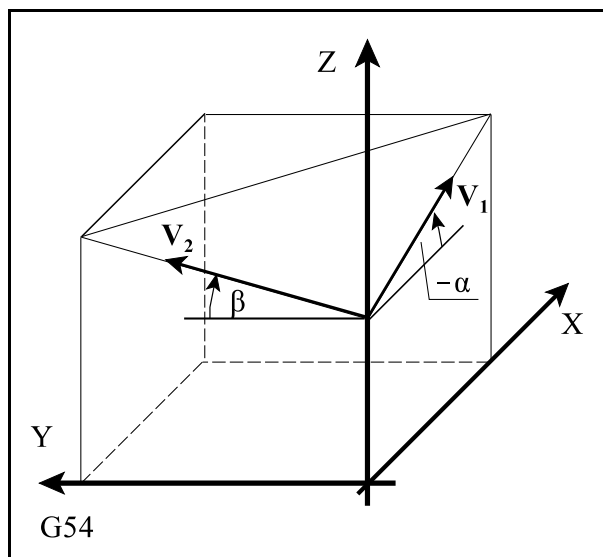
25.10 Térbeli sík kijelölése projekciós szögek megadásával (G68.2 P4)

Tetszőleges lejtésű térbeli síkot adhatunk meg a sík projekciós szögeinek megadásával.

A síkot meghatározó 2 vektort (V_1 -et és V_2 -t) az alábbiak szerint képezzük:

Egy X irányú vektort az Y tengely körül α szöggel elforgatva kapjuk a V_1 vektort.

Egy Y irányú vektort az X tengely körül β szöggel elforgatva kapjuk a V_2 vektort.



25.10-1 ábra

A síkot meghatározó projekciós szögeket, forgatást és nullponteltolást az alábbi mondattal adhatjuk meg:

G68.2 P4 Xx Yy Zz I α J β K γ

ahol:

Xx Yy Zz: nullponteltolás, az X' Y' Z' koordinátarendszer origója az XYZ munkadarab koordinátarendszerben megadva. Kitöltése opcionális,

I α : az a szög, amivel az X irányú vektort az Y tengely körül elforgatjuk,

J β : az a szög, amivel az Y irányú vektort az X tengely körül elforgatjuk,

K γ : az a szög, amivel a V_1 vektort a Z' tengely körül elforgatva megkapjuk X' irányát. Kitöltése opcionális.

A $v(x, y, z)$ vektor eltolja a az XYZ koordinátarendszer origóját.

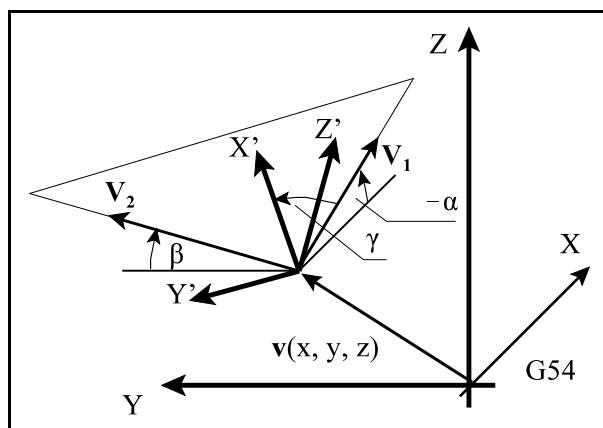
Egy X irányú vektort az Y tengely körül α szöggel elforgatva kapjuk a V_1 vektort.

Egy Y irányú vektort az X tengely körül β szöggel elforgatva kapjuk a V_2 vektort.

A Z' tengely a V_1, V_2 vektorok által meghatározott síkra merőleges és az irányát úgy képezzük, hogy a V_1 vektort a jobbcsovar szabály szerint a rövidebb szögelfordulással ráforgatjuk a V_2 vektorra.

Az X' tengelyt úgy kapjuk, hogy a Z' tengely körül a V_1 vektort γ szöggel elforgatjuk.

Az Y' tengely a Z', X' tengelyekre merőleges és az irányát úgy képezzük, hogy a Z' tengelyt a jobbcsovar szabály szerint a rövidebb szögelfordulással ráforgatjuk az X' tengelyre.



25.10-2 ábra

Ha a V_1, V_2 vektorok közel azonos irányba mutatnak, vagyis a kettejük által bezárt szög kicsi, a sík egyértelműen nincs megadva, és "2088 Illegális síkválasztás" hibaüzenetet ad.

A **G53.1, vagy a G53.6 utasítás** a gépen elérhető forgó tengelyeket automatikusan olyan helyzetbe hozza, hogy a sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A

G69.1

utasítás kikapcsolja a térbeli sík kijelölését.

Példa projekciós szögek megadásának alkalmazására

A mellékelt ábra alapján határozzuk meg az X', Y', Z' koordinátarendszert projekciós szögek megadásával:

Az X', Y', Z' koordinátarendszer origója az X, Y, Z koordinátarendszerben megadva:

(200; 0; 50)

Az első, V_1 vektort úgy kapjuk, hogy egy X irányú vektort az Y tengely körül

30° -kal

elforgatunk.

A második, V_2 vektort úgy kapjuk, hogy egy Y irányú vektort az X tengely körül

0° -kal

elforgatunk.

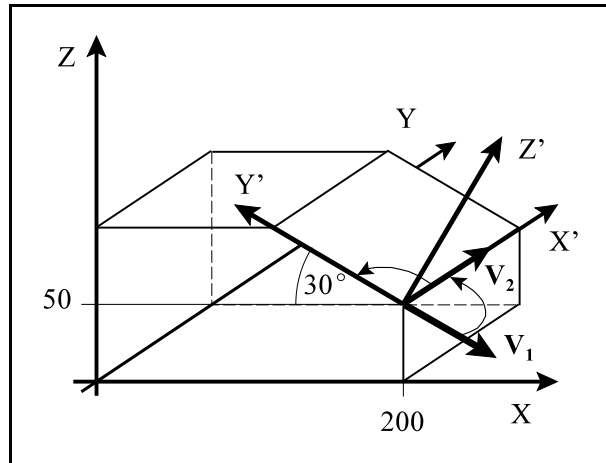
Ezután a Z' tengely körül

90° -kal

elforgatva a V_1, V_2 vektort, kapjuk az X', Y', Z' koordinátarendszert.

A program:

```
...  
G68.2 P4 X200 Y0 Z50 I30 J0 K90  
G53.1 (vagy G53.6)  
...
```



25.10-3 ábra

25.11 Forgó tengelyek szerszámirányba állítása (G53.1)

A G68.2 utasítással kijelölhetünk egy tetszőleges lejtésű térbeli síkot. A vezérlő képes automatikusan kiszámítani, hogy az öttengelyes megmunkálásban részt vevő forgó tengelyeket hova kell pozícionálni, hogy a G68.2-ben megadott sík a szerszám tengelyére merőleges legyen.

A fenti funkciót a

G53.1

utasítás valósítja meg.

A G53.1 utasítást meg kell, hogy előzze egy G68.2 síkkijelölő parancs.

A G53.1 utasítást *külön mondatban* kell megadni, *más címet nem lehet mellé programozni*.

Az utasítás *egylövetű*, nem öröklődik.

A pozícionálás az X, Y, Z tengelyeken, valamint az öttengelyes megmunkálásra kijelölt forgó tengelyeken *lineáris interpolációval*, történik.

Az N3212 5D Control #7 FOS bitjének függvényében a G53.1 utasításvégrehajtása kétféleképp történhet. Ha #7 FOS:

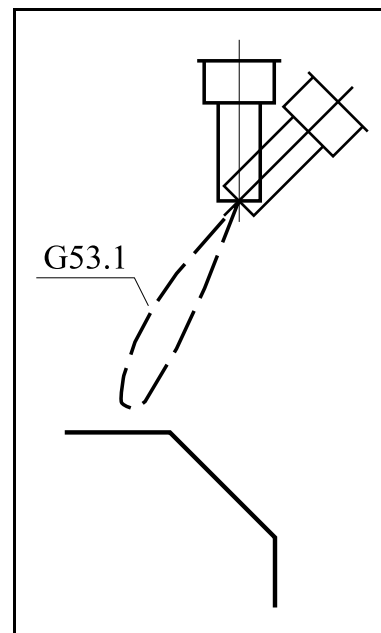
=0: a *forgó tengelyek mozgásával párhuzamosan a lineáris tengelyek (X, Y, Z) is mozognak*

=1: *csak a forgó tengelyek mozognak*.

Az alábbiak az N3212 5D Control #7 FOS=0 paraméterállítás esetére vonatkoznak. *A szerszám középpontjának a darabhoz képesti pozíciója a G53.1 mozgás elején és végén ugyanaz lesz, de mivel az öttengelyes mozgást lineáris interpolációvak végzi, a mozgás közben a szerszámközpont darabhoz képesti pozíciója változik*, amint az a mellékelt ábrán látható.

A G68.2 utasításban megadott koordinátarendszer Z+ tengelyét tekinti a szerszám irányának.

Az utasítás mindhárom géptípusra (fej-fej, asztal-asztal, fej-asztal) is használható.

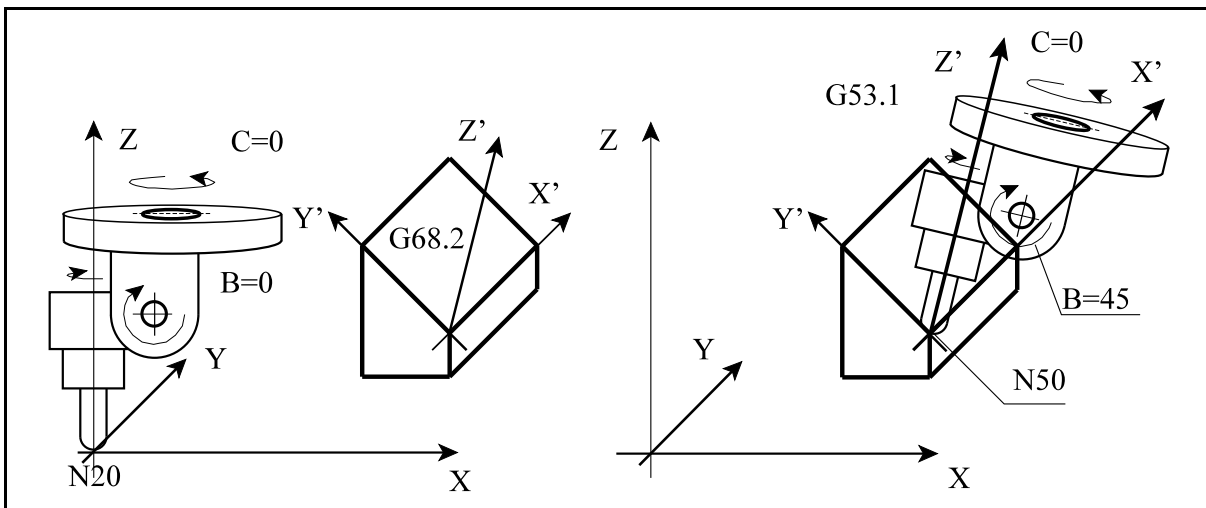


25.11-1 ábra

Fej-fej gépeken:

Az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 2 forgó tengely segítségével a **G68.2 által kijelölt síkra merőleges Z'+ irányba állítja a szerszámot** a G53.1 utasítás. Ezzel együtt az előzőleg G43 utasítással beváltott **szerszámkorrekcióban figyelembe veszi a szerszám billentését** is a következő pozicionálásban. Például:

```
N10 G17 G54 G0 X0 Y0
N20 G43 Z0 H1
N30 G68.2 X100 Y100 Z50 I90 J45 K0
N40 G53.1
N50 X0 Y0 Z0 (a mozgás a megváltozott szerszámhosszkorrekció figyelembe vételével történik)
```



25.11-2 ábra

A fenti ábrán egy olyan fej-fej gép látható, ahol az 1. forgó tengely a C, a 2. forgó tengely pedig a B. A megadott Euler szögek alapján (I90 J45 K0) a vezérlő a G53.1 utasítás hatására a forgó tengelyeket B45 C0 pozícióba forgatja.

Az ábra bal oldalán látható a szerszám helyzete az **N20 mondat** végén. Ekkor a G43 Z0 H1 mondat hatására hagyományos módon kezeli a hosszkorrekciót.

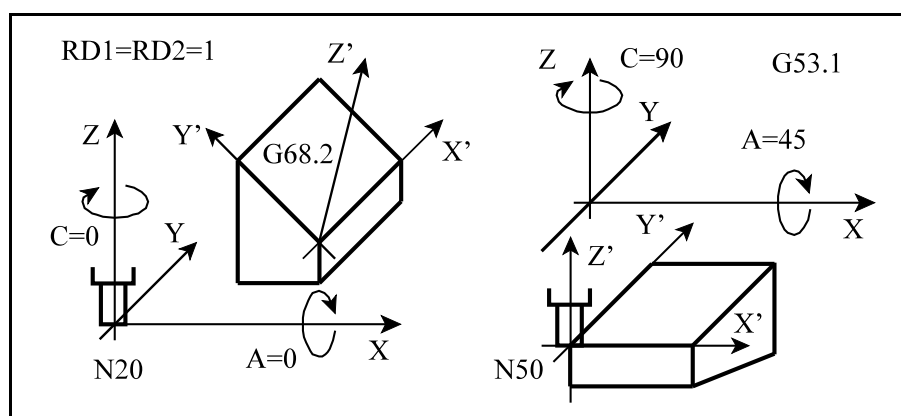
Az **N40 G53.1** utasítás hatására nem csak a forgó tengelyeket állítja a szükséges pozícióba, hanem a hosszkorrekcióban figyelembe veszi a szerszám dőlésszögét és a forgó tengelyek geometriáját leíró paramétereket is.

Az ábra jobb oldala a szerszám helyzetét az **N50 mondat** végén mutatja, ahol már a módosított hosszkorrekció is figyelembe van véve.

Asztal-asztal gépeken:

Az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 2 forgó tengely segítségével a **G68.2 által kijelölt síkot a darab forgatásával a Z+ tengelyre merőleges irányba állítja**. Ezzel együtt az előzőleg G54 utasítással beváltott **munkadarab nullponteltolásban figyelembe veszi a darab forgatását** is a következő pozicionálásban. Például:

```
N10 G17 G54 G0 X0 Y0
N20 G43 Z0 H1
N30 G68.2 X100 Y100 Z50 I90 J45 K0
N40 G53.1
N50 X0 Y0 Z0      (a mozgás a megváltozott nullpont figyelembe
                   vételével történik)
```



25.11-3 ábra

A fenti ábrán egy olyan asztal-asztal gép látható, ahol az 1. forgó tengely az A, a 2. forgó tengely pedig a C. A megadott Euler szögek alapján (I90 J45 K0) a vezérlő G53.1 utasítás hatására a forgó tengelyeket A45 C90 pozícióba forgatja, RD1=RD2=1 paraméterállásnál.

Az ábra bal oldalán látható a szerszám helyzete az **N20 mondat** végén.

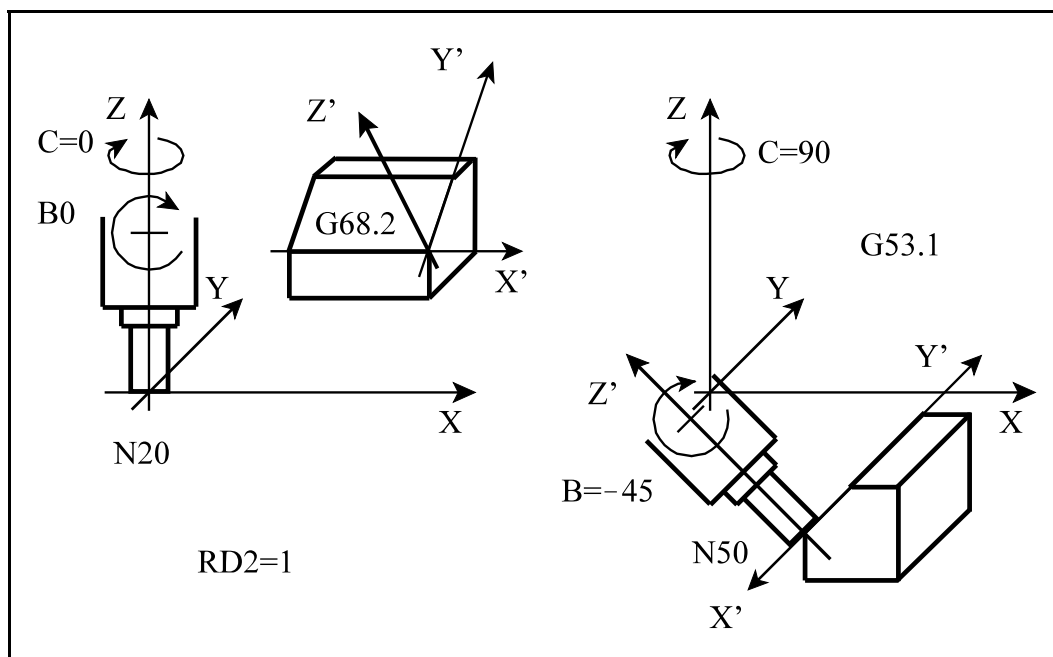
Az **N40 G53.1** utasítás hatására a darabot úgy forgatja el, hogy a G68.2 által kijelölt Z'+ irány párhuzamos legyen a munkadarab koordinátarendszer Z+ irányával. Egyúttal átszámolja a G68.2-ben programozott koordinátaeltolást és a munkadarab nullpont helyzetét is az asztalok paraméterein megadott geometriájának és a forgatás számított szögének megfelelően.

Az ábra jobb oldala a szerszám helyzetét az **N50 mondat** végén mutatja. A pozicionálás során már az átszámított koordinátarendszerben mozog.

Fej-asztal gépeken:

Az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 2 forgó tengely segítségével a **G68.2 által kijelölt síkra merőleges Z'+ irányba állítja a szerszámot a darab és a szerszám forgatásával**. Az előzőleg G54 utasítással beváltott **munkadarab nullponteltolásban figyelembe veszi a darab forgatását**, valamint az előzőleg G43 utasítással beváltott **szerszámkorrekcióban figyelembe veszi a szerszám billentését** is a következő pozicionálásban. Például:

```
N10 G17 G54 G0 X0 Y0
N20 G43 Z0 H1
N30 G68.2 X100 Y100 Z50 I0 J45 K0
N40 G53.1
N50 X0 Y0 Z0      (a mozgás a megváltozott nullpont és a szer-
                    számkorrekció figyelembe vételével történik)
```



25.11-4 ábra

A fenti ábrán egy olyan fej-asztal gép látható, ahol az 1. forgó tengely a B, amely a szerszámot billenti az Y tengely, a 2. forgó tengely pedig a C, amely a darabot forgatja a Z tengely körül. A megadott Euler szögek alapján (I0 J45 K0) a vezérlő G53.1 utasítás hatására a forgó tengelyeket B-45 C90 pozícióba forgatja, RD2=1 paraméterállásnál.

Az ábra bal oldalán látható a szerszám helyzete az **N20 mondat** végén.

Az **N40 G53.1** utasítás hatására a C tengelyen 90 fokra elforgatja a darabot, a szerszámot pedig B-45 fokra billenti annak érdekében hogy a szerszám a Z' tengellyel párhuzamos irányba álljon. Egyúttal átszámolja a munkadarab nullpontot és a G68.2 utasításban megadott eltolást az asztal forgatásának megfelelően. Ugyancsak figyelembe veszi a szerszám elforgatásából adódó hossz-korrekció módosulást is. Mindezeket a gép kinematikáját leíró paramétereiből számítja.

Az ábra jobb oldala a szerszám helyzetét az **N50 mondat** végén mutatja.

Az **N50 mondatban** megadott pozicionálás során a fentieket figyelembe véve vezeti a szerszámot a megadott pozícióra.

A θ , ψ kimenő forgatási szögek kiválasztása

A G53.1 utasítás úgy forgat, hogy a szerszám a G68.2 utasítás által kiválasztott koordináta-rendszer Z+ tengelyének irányába mutasson.

Az utasítás figyelembe veszi, az adott gép típusát (fej-fej, asztal-asztal, fej-asztal) és azt, hogy a rendelkezésre álló forgó tengelyek mely irányba tudnak forgatni. Ezekből az adatokból kiszámolja, hogy

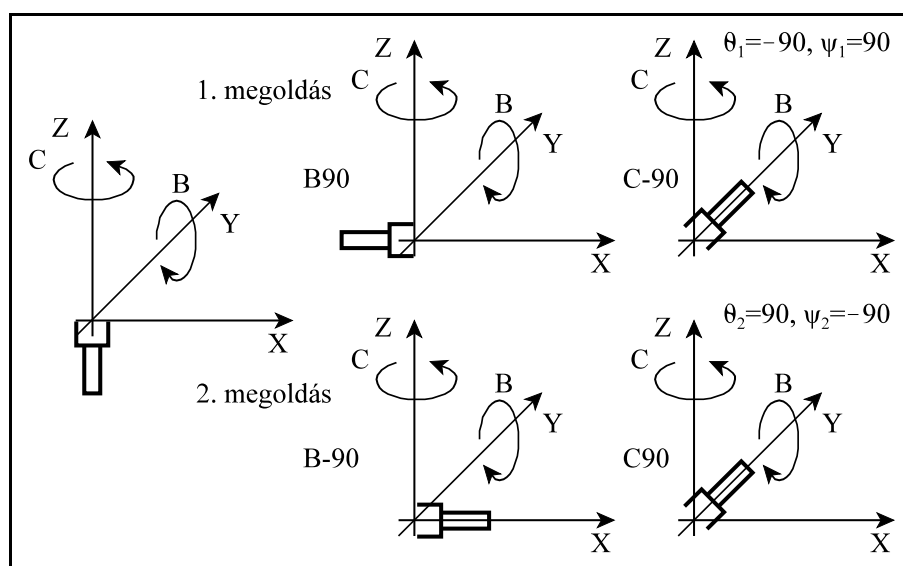
az 1. forgó tengelyt milyen θ , illetve, hogy

a 2. forgó tengelyt milyen ψ

pozícióra kell forgatni annak érdekében, hogy a szerszám merőlegesen álljon a kiválasztott síkra. Mindig két forgatási út lehetséges, azaz két szögpár θ_1, ψ_1 és θ_2, ψ_2 a megoldás.

Ennek illusztrálására vegyünk példának egy fej-fej gépet, ahol a szerszám alaphelyzetben Z irányú, az 1. forgó tengely C, a 2. pedig B. Állítsuk a szerszámot Y+ irányba.

Az alábbi ábra alapján az első lehetséges megoldás: B90 C-90 forgatással áll elő (azaz $\theta_1 = -90$, $\psi_1 = 90$), a második pedig B-90 C90 (azaz $\theta_2 = 90$, $\psi_2 = -90$).



25.11-5 ábra

Nevezzük **bemenő**, vagy számított szögeknek a

θ_1, ψ_1 , és a θ_2, ψ_2 szögpárt,

kimenő szögnek pedig a kiválasztott

θ, ψ szögeket.

A két lehetséges forgatás közül az alábbi stratégia alapján választja ki a vezérlő a forgatási szöget.

Végállásvizsgálat

A vezérlő megvizsgálja, hogy a θ_1, ψ_1 , és a θ_2, ψ_2 szögpár közül valamelyikben egyik tengely nem esik-e végálláshatáron túlra. Általában az egyik, néha mindkét forgó tengely korlátozott szögtartományban mozgatható. Ha valamelyik ide esik, a másik szögpár a megoldás.

Fej - fej és asztal - asztal gép esetén a kimenő szög meghatározása

- 1 A két számított szögpárból az a pár lesz a kimenő szögpár, ahol az 1. forgó tengelynek kevesebbet kell forognia a pillanatnyi pozíciójához képest.
- 2 Ha az 1. tengelyen mindkét szögre ugyanaz az elmozdulás adódik, a kimenő szögpár az, ahol a 2. tengelynek kevesebbet kell forognia a pillanatnyi pozíciójához képest.
- 3 Ha a 2. tengelyre is ugyanaz az elmozdulás adódik, a kimenő szögpár az, amelyiken az 1. tengely számított pozíciója közelebb van a 0-hoz, illetve a 360 egész számú többszöröséhez.
- 4 Ha az 1. tengely számított pozíciói egyforma távolságra vannak a 0-tól, a kimenő szögpár az, ahol a 2. forgó tengely számított pozíciója közelebb esik a 0-hoz, illetve a 360 egész számú többszöröséhez.

Fej - asztal gép esetén a kimenő szög meghatározása

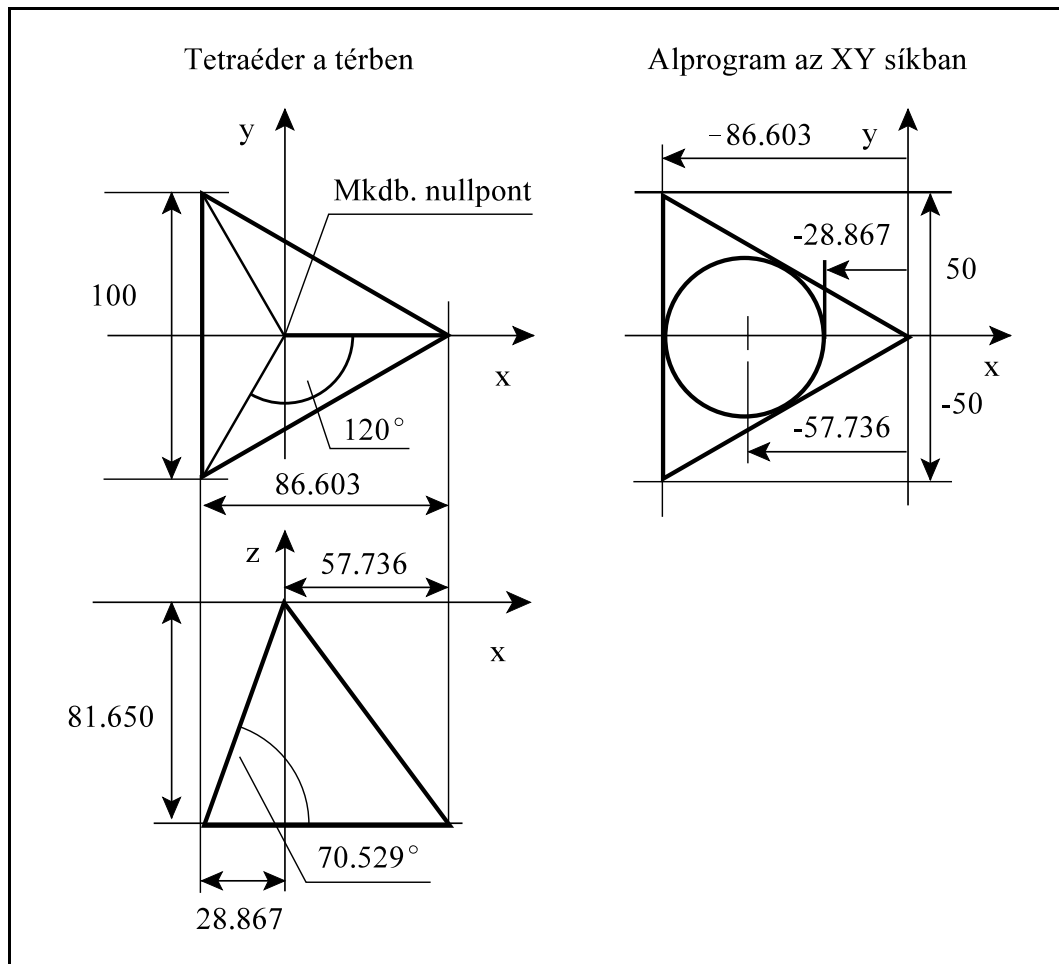
- 1 A két számított szögpárból az a pár lesz a kimenő szögpár, ahol a 2. forgó tengelynek (asztalnak) kevesebbet kell forognia a pillanatnyi pozíciójához képest.
- 2 Ha a 2. tengelyen mindkét szögre ugyanaz az elmozdulás adódik, a kimenő szögpár az, ahol az 1. tengelynek (a szerszámnak) kevesebbet kell forognia a pillanatnyi pozíciójához képest.
- 3 Ha az 1. tengelyre is ugyanaz az elmozdulás adódik, a kimenő szögpár az, amelyiken a 2. tengely számított pozíciója közelebb van a 0-hoz, illetve a 360 egész számú többszöröséhez.
- 4 Ha a 2. tengely számított pozíciói egyforma távolságra vannak a 0-tól, a kimenő szögpár az, ahol az 1. forgó tengely számított pozíciója közelebb esik a 0-hoz, illetve a 360 egész számú többszöröséhez.

A programozó a kimenő szögek automatikus meghatározását, a G53.1 utasítás kiadása előtt, a forgó tengelyek megfelelő pozícióra küldésével tudja befolyásolni.

25.12 Mintapélda G68.2 és G53.1 funkciók alkalmazására

Munkáljuk meg egy 100 mm élhosszúságú tetraéder három felső lapját. (A tetraéder négy, egyenlő oldalú háromszögből álló test.)

A munkadarab nullpontja legyen a tetraéder csúcsán. A szerszám járja körül a háromszöget, a háromszög belsejébe illeszkedő kört, illetve fúrjon a háromszög közepébe egy furatot.



25.12-1 ábra

Az egyenlő oldalú háromszög megmunkáló programja legyen az O1000-es alprogram. A háromszög az XY síkba kiterítve a felső ábrán látható. Az O1000 alprogram ennek az ábrának megfelelően készült:

```
O1000 (a tetraéder egy oldalának megmunkálása)
N10 X20 Y0 Z-5
N20 G42 G1 X0 D1 F600 (a háromszög körbejárása)
N30 X-86.603 Y50
N40 Y-50
N50 X0 Y0
N60 G40 X20
N70 Z-2.5
N80 G42 X-28.867
```

25.12 Mintapélda G68.2 és G53.1 funkciók alkalmazására

```
N90 G3 I-28.867 (a háromszögbe illeszkedő kör)
N100 G40 G0 X20 Z20
N110 G81 X-57.736 Y0 R2 Z-50 (furat készítése)
N120 G80
N130 M99
```

A főprogram a G68.2 síkkijelölést használja a G53. utasítással együtt. A munkadarab nullpontja a G54-es koordinátarendszerben lett bemérve, a szerszám a H1 hosszkorrekciós rekeszt használja.

Először az Y tengellyel párhuzamos alapélű háromszöget munkáljuk meg. Az eredeti, X, Y, Z koordinátarendszert az

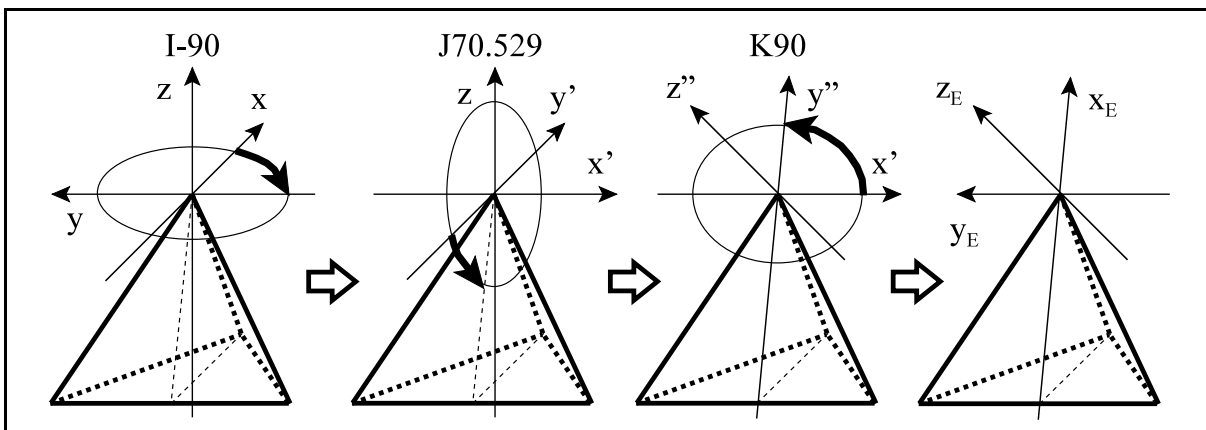
```
N50 G68.2 X0 Y0 Z0 I-90 J70.529 K90
```

utasítással forgatjuk rá a háromszög síkjára.

Az első, Z körüli forgatás (I-90), az X tengelyt hozza a háromszög alapélével párhuzamos irányba. Így kapjuk az X', Y' Z koordinátarendszert.

A második, X' körüli forgatás (J70.529), az Y' tengelyt forgatja rá a háromszög lapjára. Így kapjuk az X', Y'', Z'' koordinátarendszert.

Végül a harmadik, Z'' körüli forgatás (K90), az X' tengelyt forgatja rá a háromszög magasságvonalára. Az így kapott X_E, Y_E, Z_E koordinátarendszer X_E, Y_E síkja már megfelel annak a síknak, amiben az O1000 alprogram meg lett írva.



25.12-2 ábra

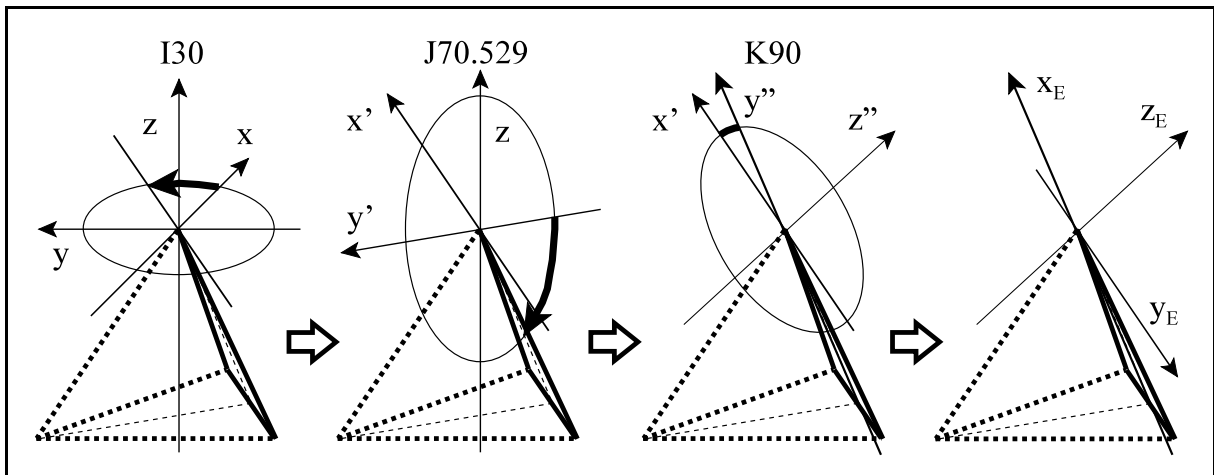
Másodjára azt a háromszöget munkáljuk meg, amelynek az alapéle az X tengelyhez képest 30 fokra fekszik. Az eredeti, X, Y, Z koordináta-rendszert az

N110 G68.2 X0 Y0 Z0 I30 J70.529 K90

utasítással forgatjuk rá a háromszög síkjára.

Az első, Z körüli forgatás (I30), az X tengelyt hozza a háromszög alapélével párhuzamos irányba. Így kapjuk az X', Y' Z koordináta-rendszert.

A következő két forgatás megegyezik a fentebb leírtakkal.



25.12-3 ábra

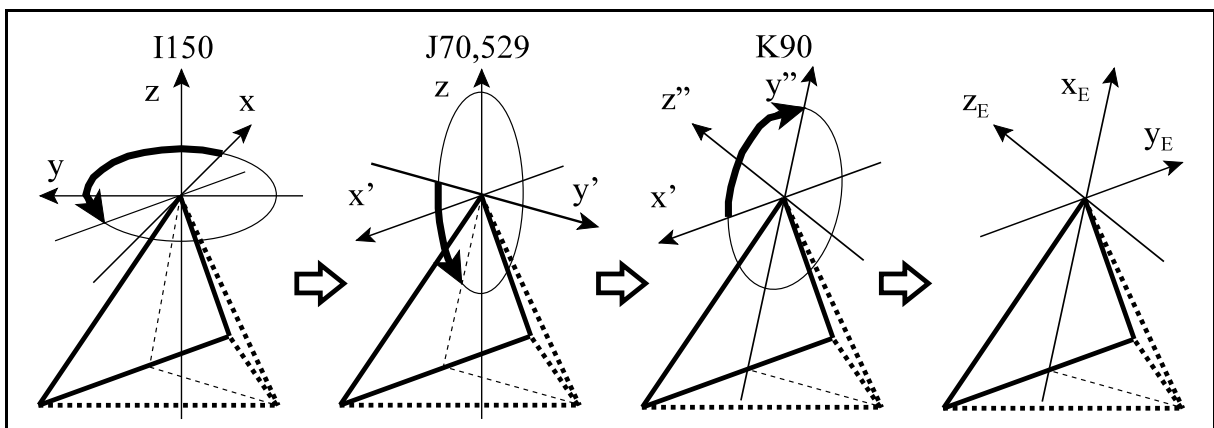
Utoljára azt a háromszöget munkáljuk meg, amelynek az alapéle az X tengelyhez képest 150 fokra fekszik. Az eredeti, X, Y, Z koordináta-rendszert az

N170 G68.2 X0 Y0 Z0 I150 J70.529 K90

utasítással forgatjuk rá a háromszög síkjára.

Az első, Z körüli forgatás (I150), az X tengelyt hozza a háromszög alapélével párhuzamos irányba. Így kapjuk az X', Y' Z koordináta-rendszert.

A következő két forgatás megegyezik a fentebb leírtakkal.



25.12-4 ábra

A főprogram a következő:

```
(Tetraéder)
N10 G0 G54 G17 G90 G49 Z50
N20 X0 Y0
N30 M3 S1000
N40 G43 Z50 H1
N50 G68.2 X0 Y0 Z0 I-90 J70.529 K90
N60 G53.1
N70 (1. sík megmunkálása)
N80 M98 P1000
N90 Z50
N100 X0 Y0
N110 G68.2 X0 Y0 Z0 I30 J70.529 K90
N120 G53.1
N130 (2. sík megmunkálása)
N140 M98 P1000
N150 Z50
N160 X0 Y0
N170 G68.2 X0 Y0 Z0 I150 J70.529 K90
N180 G53.1
N190 (3. sík megmunkálása)
N200 M98 P1000
N210 Z50
N220 X0 Y0
N230 G69.1 G49 (szerszámirányú hosszkorrekció ki)
N240 Z50
N250 X0 Y0
N260 M30
```

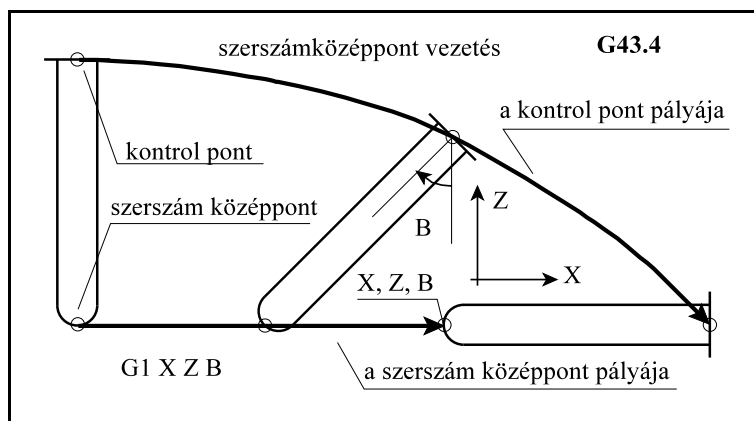
A fenti főprogramból látszik, hogy a G68.2, G53.1 utasításpár használatával olyan általános programot lehet írni, amelyben sehol sincs figyelembe véve sem az öttengelyes gép típusa, sem az, hogy a forgó tengelyeknek melyek a címei, sem pedig az, hogy mely tengelyek körül forognak. A vezérlő az öttengelyes megmunkálásra vonatkozó paraméterekből mindent kiszámol.

A G68.2, G53.1 utasításpár használatával a különböző típusú öttengelyes gépek között hordozható programokat lehet írni.

25.13 Szerszámközepppont vezetés (G43.4, G43.5)

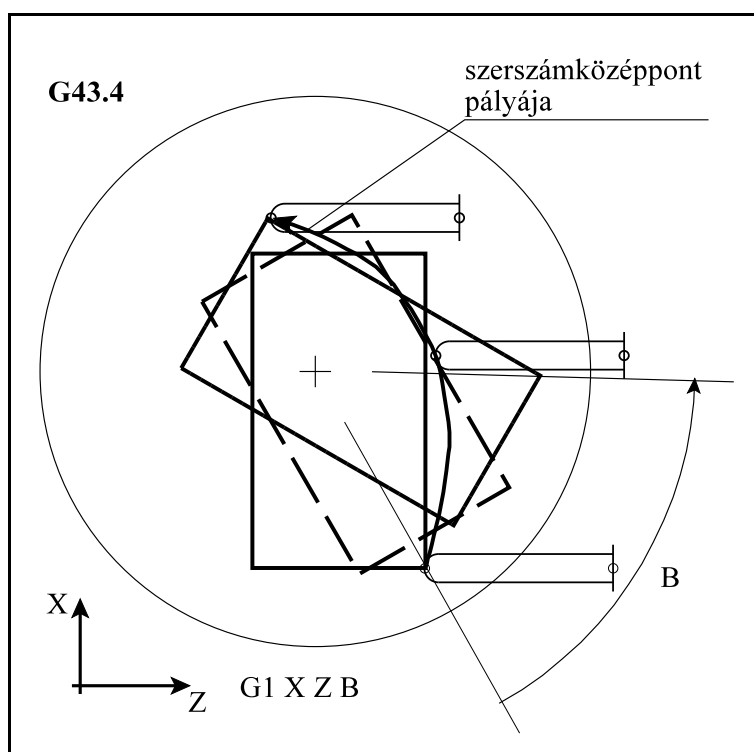
A szerszám középpont vezetés (TCP: Tool Centre Point control) azt jelenti, hogy *a vezérlő a szerszám középpontját vezeti a programozott pályán*, még a forgó tengelyek mozgása esetén is.

Abban az esetben, ha a forgó tengelyek a szerszámot billentik, a vezérlő interpoláció közben pillantról pillanatra újraszámolja a hosszkorrekció értékét a szerszám billenési szögének függvényében és a kontrol pont pályáját ennek figyelembe vételével folyamatosan módosítja.



25.13-5 ábra

Abban az esetben, ha a forgó tengelyek a darabot forgatják, a vezérlő interpoláció közben pillantról pillanatra újraszámolja a pont helyzetét a darab forgatási szögének függvényében, és a kontrol pont pályáját ennek figyelembe vételével folyamatosan módosítja.



25.13-6 ábra

Szerszámközepppont vezetés esetén a két forgó tengely szögeit a megtett út rányában változtatja: Ha a megteendő út hossza az adott mondatban L és a két forgó tengely elmozdulása Θ és Ψ , akkor a forgó tengelyek helyzetét az L szakaszon megtett út arányában módosítja:

$$l = \lambda L$$

$$\theta = \lambda \Theta$$

$$\psi = \lambda \Psi$$

ahol: l : a megtett úthossz,

θ, ψ : a megtett szögelfordulás az 1. és 2. forgó tengelyen,
 $\lambda=0\dots 1$ a megtett út aránya.

Az 1-es típusú szerszámközpont vezetés (G43.4)

A

G43.4 X Y Z Θ Ψ H

utasítás bekapcsolja az 1-es típusú szerszámközpont vezetését. A G43.4 utasítást csak G0, vagy G1 állapotban lehet kiadni.

X, Y, Z: a lineáris fő tengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

Θ, Ψ : az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 1. és 2. forgó tengely mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

A G43.4 mondatban a vezérlő már szerszámközpont vezetéssel, pozicionál és beváltja a hosszkorrekciót.

G43.4 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.4 állapotban

A **G43.4 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)
 X Y Z Θ Ψ
 X Y Z Θ Ψ
 ...
 X Y Z Θ Ψ

a vezérlő már úgy kezeli a kontrol pontot, hogy a szerszám középpontja egyenes pályán mozogjon a munkadarabhoz képest, akár a szerszám, akár a darab forog.

Körinterpoláció G43.4 állapotban

A **G43.4 után** következő **G2** és **G3** mondatokban:

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Y_Z_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ I_ J_ \end{matrix} \right\} F_ -$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Z_Y_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ I_ K_ \end{matrix} \right\} F_ -$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} Y_Z_X_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ J_ K_ \end{matrix} \right\} F_ -$$

a vezérlő már úgy kezeli a kontrol pontot, hogy a szerszám középpontja a megadott körpályán mozogjon a munkadarabhoz képest, akár a szerszám, akár a darab billen.

Az 2-es típusú szerszámközepont vezetés (G43.5)

A

G43.5 X Y Z I J K H

utasítás bekapcsolja a 2-es típusú szerszámközepont vezetését. A G43.5 utasítást csak G0, vagy G1 állapotban lehet kiadni.

X, Y, Z: a lineáris fő tengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

I, J, K: a mondat végpontjában a szerszám irányú vektor X, Y, Z irányú komponensei a munkadarabhoz képest.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

A szerszám munkadarabhoz képesti irányát nem a gépen elérhető forgó tengelyek szöghelyzetével határozzuk meg, mint G43.4 esetén, hanem az I, J, K címen megadott vektorral.

Az I, J, K címen megadott vektorkomponenseknek nem kell egységvektort képezniük. A pontosabb szögszámítás miatt célszerű minél több számjegyen megadni a komponenseket.

A G43.5 mondatban a vezérlő már szerszámközepont vezetéssel, pozicionál és beváltja a hosszkorrekciót.

G43.5 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

G43.5 állapotban az 1. és a 2. forgó tengely címére nem lehet hivatkozni, erre való hivatkozásra "Megadási hiba G43.5" hibajelzést eredményez.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.5 állapotban

A **G43.5 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)

X Y Z I J K

X Y Z I J K

...

X Y Z I J K

a vezérlő már úgy kezeli a kontrol pontot, hogy a szerszám középpontja egyenes pályán mozogjon a munkadarabhoz képest, akár a szerszám, akár a darab forog.

Körinterpoláció G43.5 állapotban

G43.5 állapotban körinterpolációt **csak a kör sugarának megadásával programozhatunk**, mert I, J, K címek a szerszám irányának beállítására szolgálnak.

A **G43.5 után** következő **G2** és **G3** mondatokban

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Y_Z_R_I_J_K_F_$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Z_Y_R_I_J_K_F_$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} Y_Z_X_R_I_J_K_F_$$

a vezérlő már úgy kezeli a kontrol pontot, hogy a szerszám középpontja a megadott körpályán

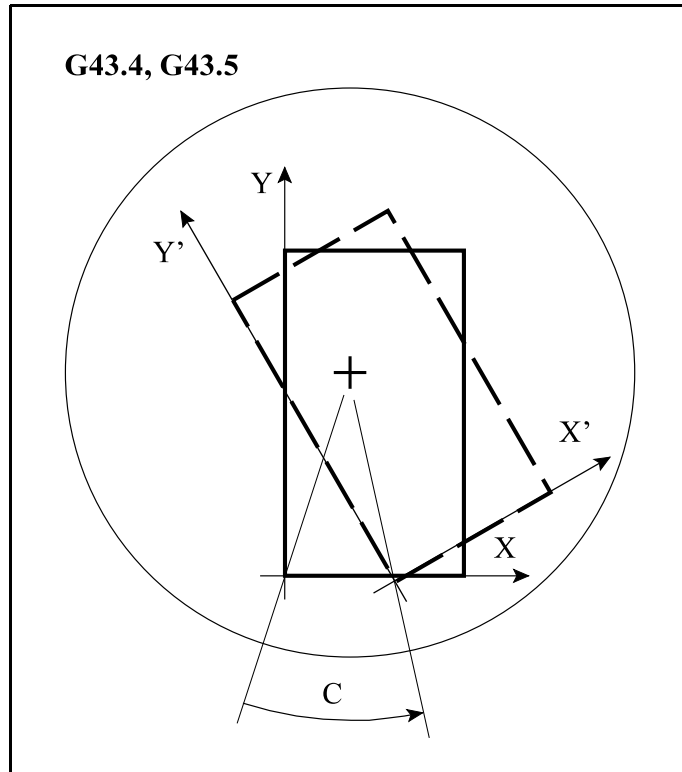
mozogjon a munkadarabhoz képest, akár a szerszám, akár a darab billen.

Az I, J, K komponensű vektorból számolt θ, ψ kimenő szögpar

Minden vektorirányt két különböző forgatással lehet előállítani. Azt, hogy a két lehetséges forgatás közül a vezérlő melyiket választja G43.5 programozása esetén, megegyezik a G53.1 funkciónál A θ, ψ kimenő forgatási szögek kiválasztása fejezetben a [381.](#) oldalon elmontottakkal.

A szerszám középpont vezetéskor figyelembe veendő programozói koordináták

Ha az egyik, vagy mindkét tengely asztal, azaz a programozott Θ, Ψ , vagy az I, J, K-ból számított θ, ψ pozíció a darabot forgatja, **a programozói koordinátákat a forgó darabhoz kötött koordinátarendszerében értelmezi**, és a darab forgatásával a programozói koordináta-rendszer nullpontja is és tengelyei is dinamikusan forognak a darabbal együtt. Más szóval a gép kinematikai paramétereinek ismeretében a vezérlő automatikusan figyelembe veszi a programozói koordináta-rendszer nullpontjának és elfordulásának változását.



[25.13-7](#) ábra

Az előtolás F értelmezése szerszám középpont vezetés esetén

A programozott előtolás F mindig a szerszám középpontjának a darabhoz viszonyított sebessége, azaz az előtolás az X, Y, Z tengelyek mentén érvényesül, a Θ, Ψ mentén kiadódik:

$$\Delta t = \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}}{F}$$

$$F_{\Theta\Psi} = \frac{\sqrt{\Delta \theta^2 + \Delta \psi^2}}{\Delta t} = \frac{\sqrt{\Delta \theta^2 + \Delta \psi^2}}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}} F$$

A szerszám középpont vezetés kikapcsolása (G49)

A

G49

utasítás kikapcsolja a szerszámközpont vezetését.

G49 kóddal együtt csak pozicionálást (G0), vagy egyenes interpolációt (G1) programozhatunk:

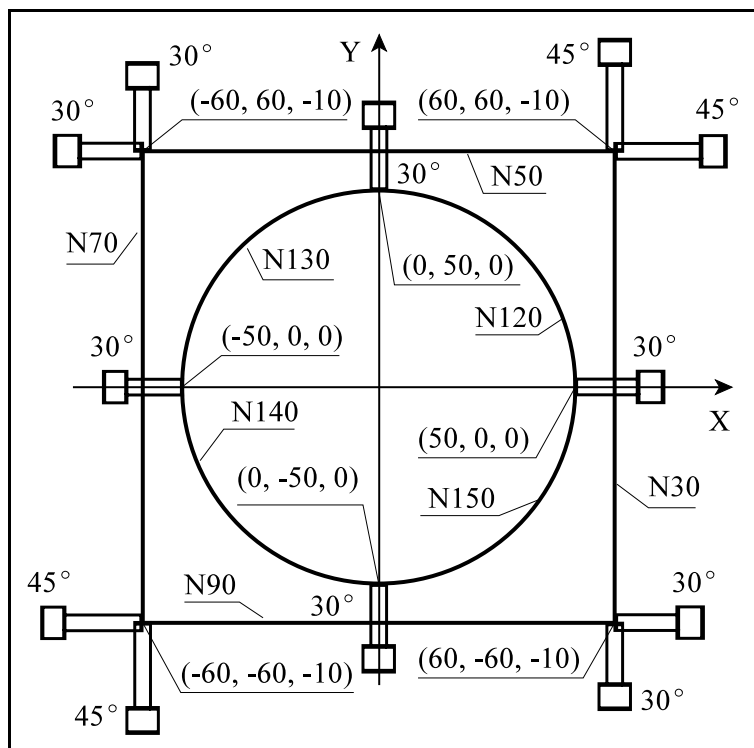
G49 G0 (G1) X Y Z Θ Ψ

Mintapélda szerszámközpont vezetésre

Gépünkön a szerszám iránya alaphelyzetben legyen Z.

Menjünk végig szerszámközpont vezetéssel egy négyzetes hasáb felső élein úgy, hogy a szerszám Z tengelyhez képesti dőlés-szögét 30° -tól 45° -ig növeljük, majd a következő oldalán 45° -tól 30° -ig csökkentjük, és így tovább.

Ezután a négyzetes hasábon lévő henger szélén menjünk körbe úgy, hogy a szerszám 30° -kal döntve legyen a Z tengelyhez képest végig a kör mentén.



25.13-8 ábra

Mintapélda G43.5 alkalmazására

A programot először írjuk meg 2-es típusú szerszámközpont vezetéssel, G43.5-tel.

G43.5 esetén a szerszám darabhoz képesti irányát az I, J, K vektorkomponensekkel kell megadni.

A program a következő:

```

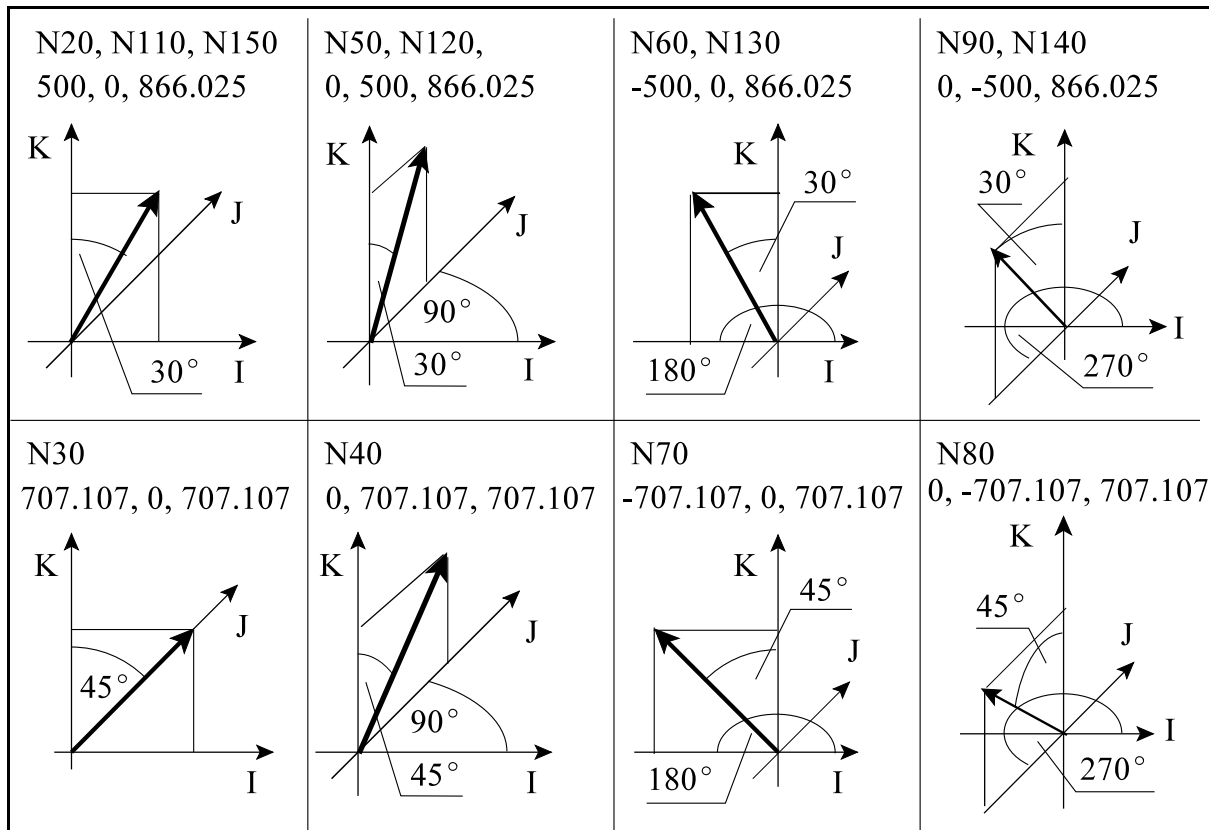
N10 G54 G49 G0 X0 Y0 Z100 S500 M3
N20 G43.5 X60 Y-60 Z-10 I500 J0 K866.025 H1
N30 G1 Y60 I707.107 J0 K707.107 F1200
N40 I0 J707.107 K707.107
N50 X-60 I0 J500 K866.025
N60 I-500 J0 K866.025
N70 Y-60 I-707.107 J0 K707.107
N80 I0 J-707.107 K707.107
N90 X60 I0 J-500 K866.025
N100 G49 G0 Z100
N110 G43.5 X50 Y0 Z0 I500 J0 K866.025 H1
N120 G3 X0 Y50 R50 I0 J500 K866.025
N130 X-50 Y0 R50 I-500 J0 K866.025
N140 X0 Y-50 R50 I-0 J-500 K866.025
N150 X50 Y0 R50 I500 J0 K866.025

```

25.13 Szerszámközpont vezetés (G43.4, G43.5)

```
N160 G49 G0 Z100
N170 X0 Y0
N180 M30
```

Az alábbi ábrán látható a különböző mondatokban az I, J, K irányok értéke és értelmezésük.



25.13-9 ábra

A fenti programot tetszőleges típusú (fej-fej, asztal-asztal, vagy fej-asztal) gépen, illetve tetszőleges forgó tengelyek megléte esetén lehet futtatni, feltéve, hogy a szerszám alaphelyzetben Z irányú.

A fenti program végrehajtása különbözőképp történik a különböző géptípusokon. A fenti program működését és a fenti programmal ekvivalens működésű G43.4-gyel megírt programokat a következő pontok tárgyalják.

Mintapélda G43.4 alkalmazására fej-fej gépen

A mintapéldát írjuk meg fej-fej gépre, G43.4 megadásával.

Legyen a fej-fej gépen az első forgó tengely a C, amely a Z tengely körül forog, a második pedig a B, amely az Y tengely körül. Alaphelyzetben a szerszám irány a Z tengely.

G43.4 esetén mindig a gépen rendelkezésre álló forgó tengelyekre kell megadni a szerszám irányát.

A program a következő:

```
N10 G54 G49 G0 X0 Y0 Z100 B0 C0 S500 M3
N20 G43.4 X60 Y-60 Z-10 B30 H1
N30 G1 Y60 B45 F1200
N40 C90
```

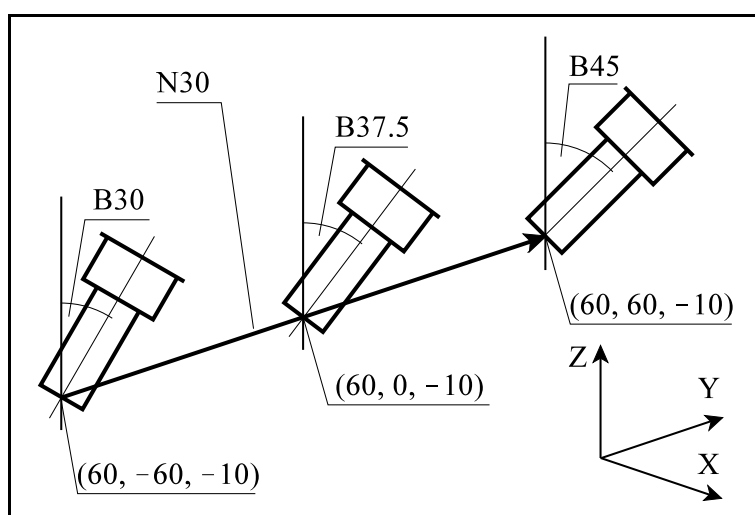


```

N50 X-60 B30
N60 C180
N70 Y-60 B45
N80 C270
N90 X60 B30
N100 G49 G0 Z100
N110 G43.4 X50 Y0 Z0 C0 H1
N120 G3 X0 Y50 R50 C90
N130 X-50 Y0 R50 C180
N140 X0 Y-50 R50 C270
N150 X50 Y0 R50 C360
N160 G49 G0 Z100
N170 X0 Y0
N180 M30

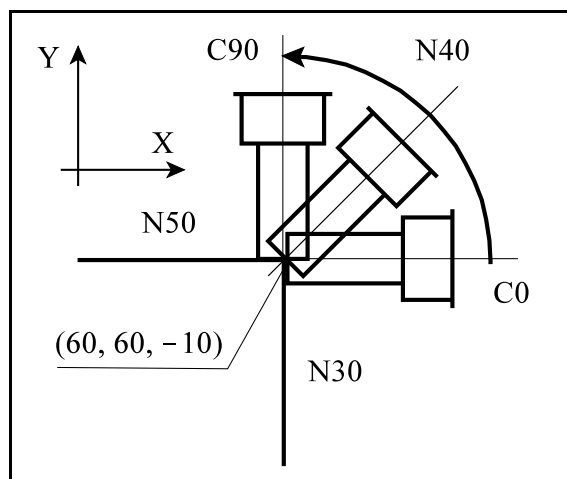
```

A mellékelt ábra az N30 mondatban mutatja a szerszám mozgását. A mondat az X60 Y-60 Z-10 koordinátájú pontról indul, ahol a szerszám 30°-ra van döntve a Z tengelyhez képest. A mozgás folyamán, miközben a szerszám középpontja mindig az egyenesen marad, a szerszám fokozatosan dől, félúton B37.5° lesz, míg a végpontban a B45°-os pozíciót veszi fel. Vagyis a szerszám dőlésének függvényében folyamatosan változnak a szerszámkorrekció tengelyekre eső komponensei. A programozott F1200 előtolás az Y tengely mentén mentén értendő. A többi egyenes mentén (N50, N70, N90) is hasonló a mozgás.



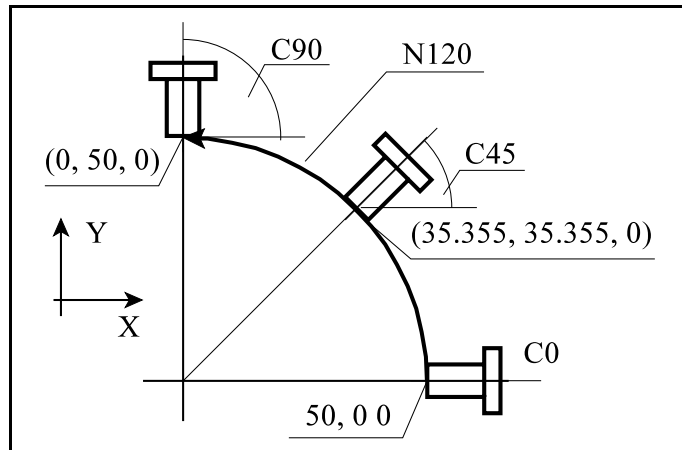
25.13-10 ábra

Az N40 mondatban a C tengelyen 90°-os mozgás van programozva, hogy a szerszám ráforduljon az N50 mondatban programozott X irányú egyenesre. A forgás közben a szerszám középpontja végig az X60 Y60 Z-10 koordinátájú ponton marad. A B tengely szöge nem változik. Hasonló a mozgás az N60, N80 mondatokban is.



25.13-11 ábra

Az N120 mondatban a körinterpoláció közben a szerszám folyamatosan forog a C0 mondat eleji pozícióról a C90 mondatvégi pozícióra, azért, hogy a szerszám XY síkba eső vetülete mindig merőleges legyen a pályára. A B tengely nem mozog, marad 30°-ra döntve a Z tengelyhez képest. Hasonló a mozgás az N130, N140, N150 mondatokban is.



25.13-12 ábra

A tengelyek mozgása ugyanaz mindkét esetben, akár G43.4-gyel (fenti példa), akár G43.5-tel (Mintapélda G43.5 alkalmazására pont) programoztuk a pályát.

Az előbbi megállapítás akkor igaz pontosan, ha a G43.5-tel megírt programot az B0 C0 pozícióról indítjuk. Ha nem, a szögpar választás szabályai miatt a pálya különböző lehet.

Mintapélda G43.4 alkalmazására asztal-asztal gépen

A mintapéldát írjuk meg asztal-asztal gépre, G43.4 megadásával.

Legyen az asztal-asztal gépen az első forgó tengely az "A", amely az X tengely körül forog, a második pedig a C, amely a Z tengely körül. Alaphelyzetben a szerszám iránya a Z tengely.

A programba írt A és C értékek úgy lettek megadva, hogy mindkét tengely pozitív forgásiránya balcsavar szabály szerinti, ezért az N3212 5D Control paraméteren RD1=RD2=1 beállítást kell alkalmazni.

A programozói koordinátarendszert a vezérlő automatikusan forgatja a darabbal, ezért a programot úgy kell megírni, mintha a darab nem forogna. A darab nullpontját a forgó tengelyek 0°-os pozíciójában kell bemérni.

G43.4 esetén mindig a gépen rendelkezésre álló forgó tengelyekre kell megadni a szerszám irányát.

A program a következő:

```

N10 G54 G49 G0 X0 Y0 Z100 A0 C0 S500 M3
N20 G43.4 X60 Y-60 Z-10 A-30 C-90 H1
N30 G1 Y60 A-45 F1200
N40 C0
N50 X-60 A-30
N60 C90
N70 Y-60 A-45
N80 C180
N90 X60 A-30
N100 G49 G0 Z100
N110 G43.4 X50 Y0 Z0 A-30 C-90 H1
N120 G3 X0 Y50 R50 C0
N130 X-50 Y0 R50 C90
N140 X0 Y-50 R50 C180
N150 X50 Y0 R50 C270
N160 G49 G0 Z100
    
```

```

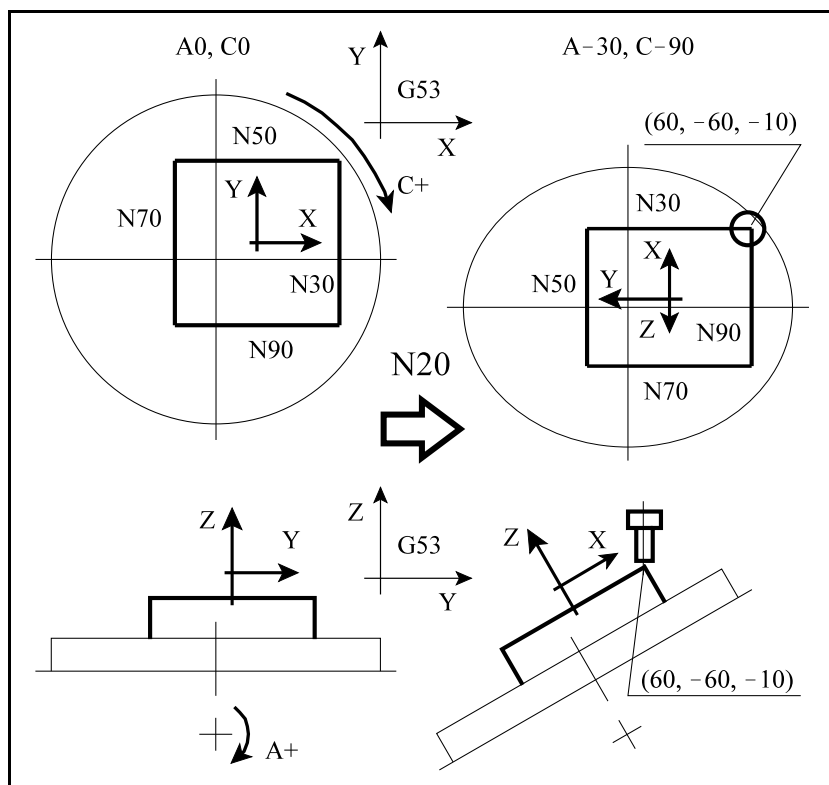
N170 X0 Y0
N180 M30

```

Az N20 pozícionáló mondatban az asztalt az A-30, C-90 pozícióra kell forgatni, hogy az N30 mondat kezdőpontjában a szerszám szára 30°-ra dőljön a munkadarabhoz rögzített koordinátarendszer Z tengelyéhez képest.

Figyeljük meg az ábrán, hogy az asztal forgatása miatt a darabhoz kötött programozói koordinátarendszer is forog.

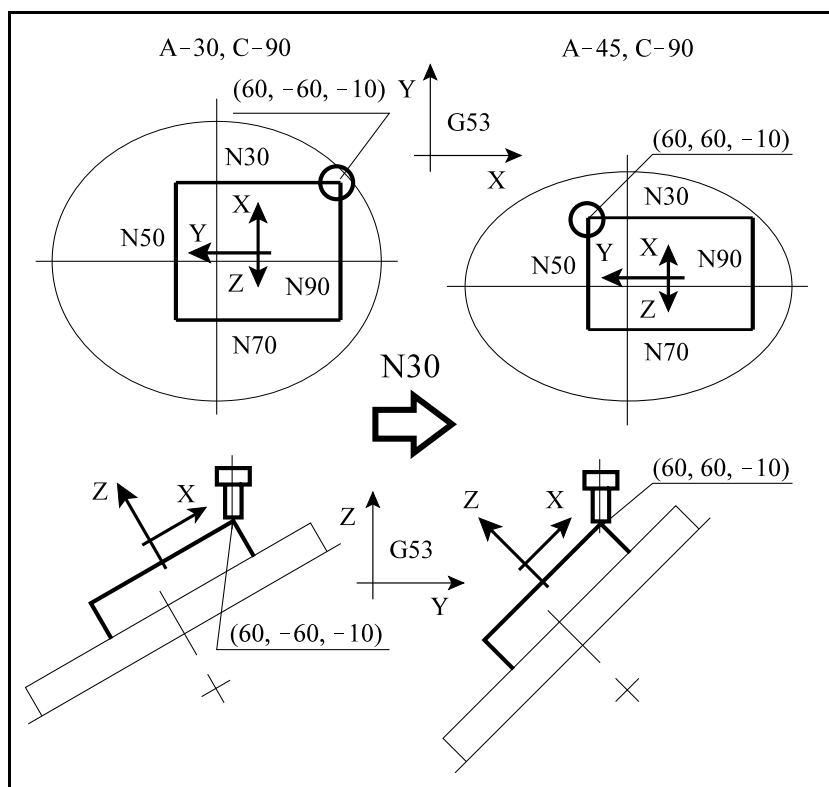
G53-mal jelöltük a gépi (gép tengelyeihez kötött) koordinátarendszert, amit az asztalforgatások természetesen nem befolyásolnak.



25.13-13 ábra

Az N30 mondatban a szerszám középpontja végigmegy darabhoz kötött koordinátarendszer Y tengelye mentén, miközben az asztal dőlése az "A" tengelyen -30°-ról -45°-ra nő. A gépi koordinátarendszerben mindhárom lineáris tengely mozog az asztal folyamatos dőlése miatt.

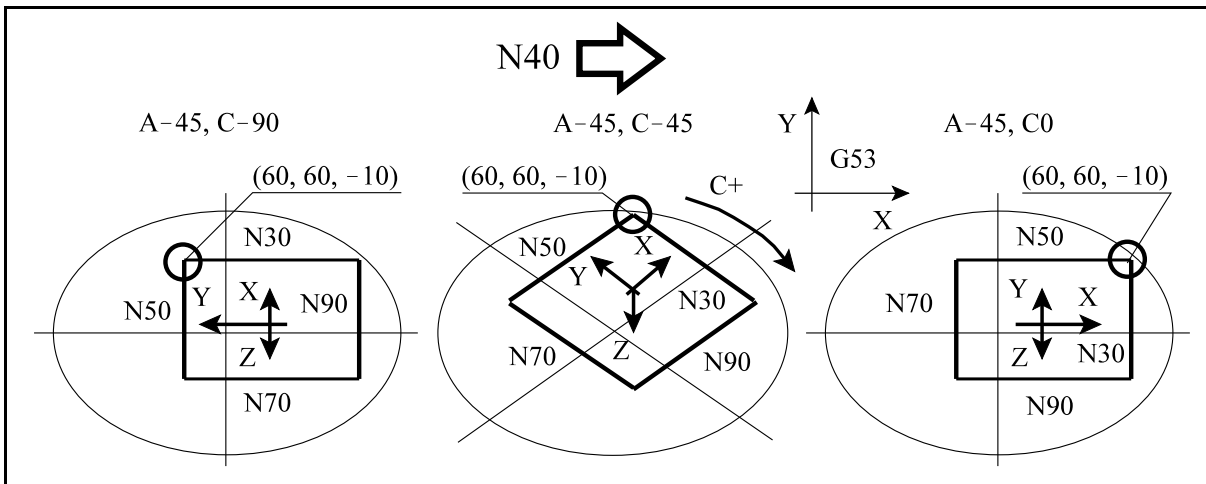
Hasonló a helyzet az N50, N70, N90 mondatok végrehajtása során.



25.13-14 ábra

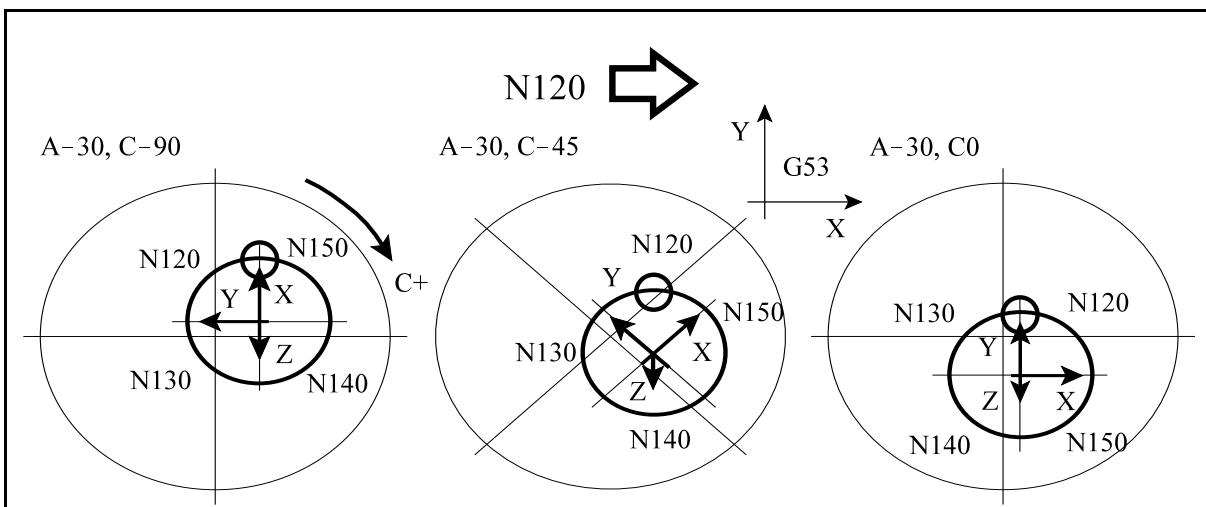
25.13 Szerszámközpont vezetés (G43.4, G43.5)

Az N40 mondatban a C tengelyen 90° -os elmozdulás van programozva, hogy a szerszám ráforduljon az N50 mondatban programozott X irányú egyenesre. A forgás közben a szerszám középpontja végig az X60 Y60 Z-10 koordinátájú ponton marad a darabhoz képest. Az "A" tengely szöge nem változik. Az asztal, vagyis a darab forgatása miatt a szerszám és a darab egymáshoz képesti relatív pozíciója nem változik, miközben a C tengely forgatása miatt mindhárom lineáris tengely (X, Y, Z) mozog, hogy a fenti feltételt ki tudja elégíteni. Hasonló a mozgás az N60, N80 mondatokban is.



25.13-15 ábra

Az N120 mondatban a körinterpoláció közben az asztal folyamatosan forog a C-90 mondat eleji pozícióról a C0 mondatvégi pozícióra, azért, hogy a szerszám a munkadarab XY síkjába eső vetülete mindig merőleges legyen a pályára. Az "A" tengely nem mozog, marad -30° -ra döntve a munkadarabhoz rögzített koordinátarendszer Z tengelyéhez képest. Hasonló a mozgás az N130, N140, N150 mondatokban is.



25.13-16 ábra

A tengelyek mozgása ugyanaz mindkét esetben, akár G43.4-gyel (fenti példa), akár G43.5-tel (Mintapélda G43.5 alkalmazására pont) programoztuk a pályát.

Az előbbi megállapítás akkor igaz pontosan, ha a G43.5-tel megírt programot az A0 C0 pozícióról indítjuk. Ha nem, a szögpar választás szabályai miatt a pálya különböző lehet.

Mintapélda G43.4 alkalmazására fej-asztal gépen

A mintapéldát írjuk meg fej-asztal gépre, G43.4 megadásával.

Legyen a fej-asztal gépen az első forgó tengely a B tengely, amely az Y tengely körül forgatja a szerszámot, a második pedig a C, amely a Z tengely körül forgatja a darabot. Alaphelyzetben a szerszám irány a Z tengely.

A programba írt **C értékek úgy lettek megadva, hogy a C tengely pozitív forgásiránya balcsavar szabály szerinti, ezért az N3212 5D Control paraméteren RD2=1 beállítást kell alkalmazni.**

A programozói koordinátarendszert a vezérlő automatikusan forgatja a darabbal, ezért a programot úgy kell megírni, mintha a darab nem forogna. A darab nullpontját a forgó tengelyek 0° -os pozíciójában kell bemérni.

G43.4 esetén mindig a gépen rendelkezésre álló forgó tengelyekre kell megadni a szerszám irányát.

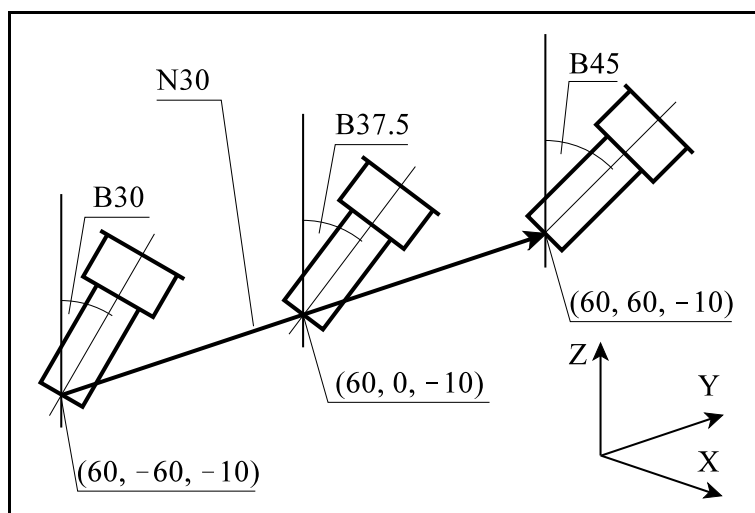
A program a következő:

```

N10 G54 G49 G0 X0 Y0 Z100 B0 C0 S500 M3
N20 G43.4 X60 Y-60 Z-10 B30 H1
N30 G1 Y60 B45 F1200
N40 C90
N50 X-60 B30
N60 C180
N70 Y-60 B45
N80 C270
N90 X60 B30
N100 G49 G0 Z100
N110 G43.4 X50 Y0 Z0 C0 H1
N120 G3 X0 Y50 R50 C90
N130 X-50 Y0 R50 C180
N140 X0 Y-50 R50 C270
N150 X50 Y0 R50 C360
N160 G49 G0 Z100
N170 X0 Y0
N180 M30

```

A mellékelt ábra az N30 mondatban mutatja a szerszám mozgását. A mondat az X60 Y-60 Z-10 koordinátájú pontról indul, ahol a szerszám 30° -ra van döntve a Z tengelyhez képest. A mozgás folyamán, miközben a szerszám középpontja mindig az egyenesen marad, a szerszám fokozatosan dől, félúton $B37.5^\circ$ lesz, míg a végpontban a $B45^\circ$ -os pozíciót veszi fel. Vagyis a szerszám dőlésének függvényében folyamatosan változnak a szerszámkorrek-



25.13-17 ábra

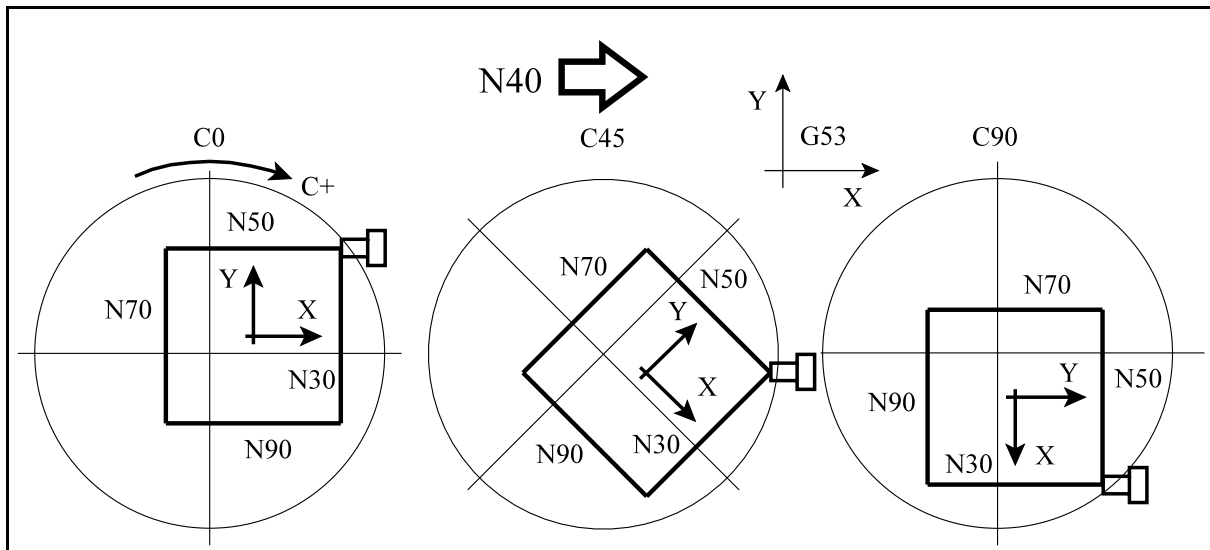
ció tengelyekre eső komponensei.

A programozott F1200 előtolás az Y tengely mentén mentén értendő.

A többi egyenes mentén (N50, N70, N90) is hasonló a mozgás.

Az N40 mondatban a C tengelyen 90° -os elmozdulás van programozva, hogy a szerszám ráforduljon az N50 mondatban programozott X irányú egyenesre. A forgás közben a szerszám középpontja végig az X60 Y60 Z-10 koordinátájú ponton marad a darabhoz képest. A "B" tengely szöge nem változik. Az asztal, vagyis a darab forgatása miatt a szerszám és a darab egymáshoz képesti relatív pozíciója nem változik, miközben a C tengely forgatása miatt az XY síkban mozognak a lineáris tengelyek.

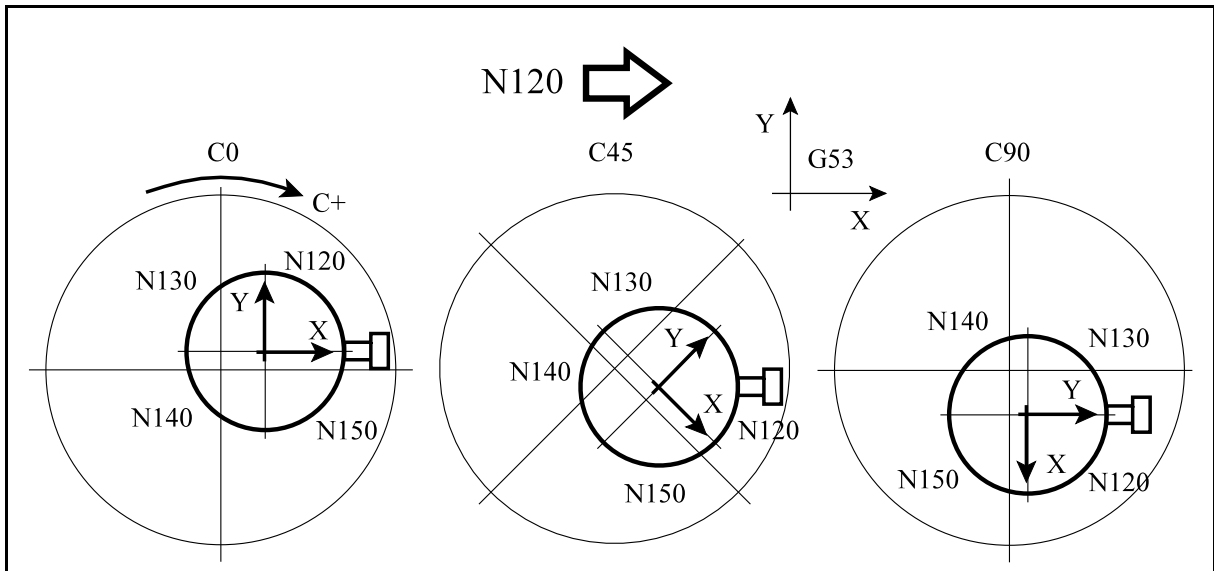
Hasonló a mozgás az N60, N80 mondatokban is.



25.13-18 ábra

Az N120 mondatban a körinterpoláció közben az asztal folyamatosan forog a C0 mondat eleji pozícióról a C90 mondatvégi pozícióra, azért, hogy a szerszám a munkadarab XY síkjába eső vetülete mindig merőleges legyen a pályára. A "B" tengely nem mozog, marad 30° -ra döntve a munkadarabhoz rögzített koordinátarendszer Z tengelyéhez képest.

Hasonló a mozgás az N130, N140, N150 mondatokban is.



25.13-19 ábra

A tengelyek mozgása ugyanaz mindkét esetben, akár G43.4-gyel (fenti példa), akár G43.5-tel (Mintapélda G43.5 alkalmazására pont) programoztuk a pályát.

Az előbbi megállapítás akkor igaz pontosan, ha a G43.5-tel megírt programot a B0 C0 pozícióról indítjuk. Ha nem, a szögpar választás szabályai miatt a pálya különböző lehet.

25.14 Forgó tengelyek szerszámirányba állítása szerszámközpont vezetéssel (G53.6)

A G68.2 utasítással kijelölhetünk egy tetszőleges lejtésű térbeli síkot. A vezérlő képes automatikusan kiszámítani, hogy az öttengelyes megmunkálásban részt vevő forgó tengelyeket hova kell pozicionálni, ahhoz, hogy a G68.2-ben megadott sík a szerszám tengelyére merőleges legyen. Eközben a tengelyeket szerszámközpont vezetéssel tudja mozgatni a G53.6 utasítás használatával.

A fenti funkciót a

G53.6 X Y Z R H

utasítás valósítja meg, ahol

X, Y, Z: a G68.2 utasítással megadott koordinátarendszerben értelmezett végpozíció. Megadása nem kötelező.

R: a szerszámközpont és a forgatási középpont közötti távolság. Magadása nem kötelező. Ha nincs megadva a vezérlő R0-t vesz figyelembe.

H: a hosszkorrekciós rekesz száma. Akkor kell megadni, ha nincs megörökölt hosszkorrekciós rekesz.

A G53.6 utasítást meg kell, hogy előzze egy G68.2 síkkijelölő parancs. Ellenkező esetben “2019 G53.6 programozva G69.1 állapotban” hibajelzést ad.

Ha H cím nincs megadva, és nincs megörökölt, H0-tól különböző érték, “2003 H>0 nincs programozva” hibát üzen.

A G53.6 utasítást **külön mondatban** kell megadni, és csak a fenti címeket lehet programozni. Az utasítás **egylövetű**, nem öröklődik. A mozgás a megörökölt interpolációs kóddal, G1, G2, G3 esetén előtolással, G0 esetén gyorsmenettel történik.

Összevárás, pufferrütő funkció.

G53.6-ban együtt megadni R-et és X, Y, Z-t nincs értelme. Ellenkező esetben “2042 R nem programozható pozícionálással együtt” hibaüzenetet küld.

A G68.2 utasításban megadott koordinátarendszer Z+ tengelyét tekinti a szerszám irányának.

Az utasítás mindhárom géptípusra (fej-fej, asztal-asztal, fej-asztal) is használható.

A G53.6 utasítás végrehajtása (ellentétben a G53.1 funkcióval) mindig szerszámközpont vezetéssel történik, azaz a szerszám középpontját mindig helyben tartja a darabhoz képest a tengelyek mozgása közben is, illetve ha X, Y, Z elmozdulást is programoztunk, a programozott pályán tartja a szerszám középpontját.

Ha G53.6 magában áll, vagy csak H van megadva:

Vegyük az alábbi mintapéldát:

```

...
G0 B0 C0
G68.2 X0 Y0 Z0 I90 J45 K0
G53.6 (H1)
...

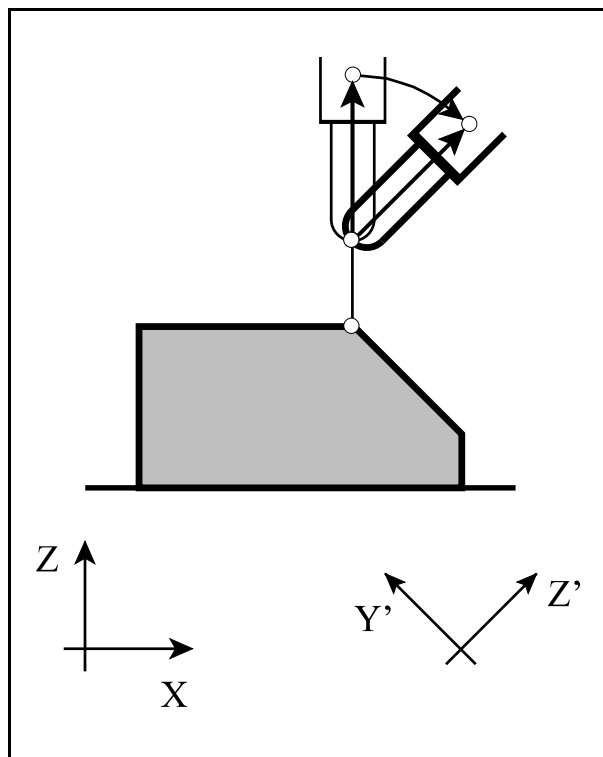
```

Az mellékelt ábra *CB fej-fej* gépre mutatja a szerszám mozgását.

A *szerszám középpontjának pozíciója a darabhoz képest változatlan marad* még a szerszám forgatása közben is, miközben a szerszámot a megadott felületre merőleges irányban beforgatja.

X és Z az eredeti munkadarab koordináta-rendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordináta-irányokat.

A programot az Y' Z' koordináta-rendszerben hajtja végre.



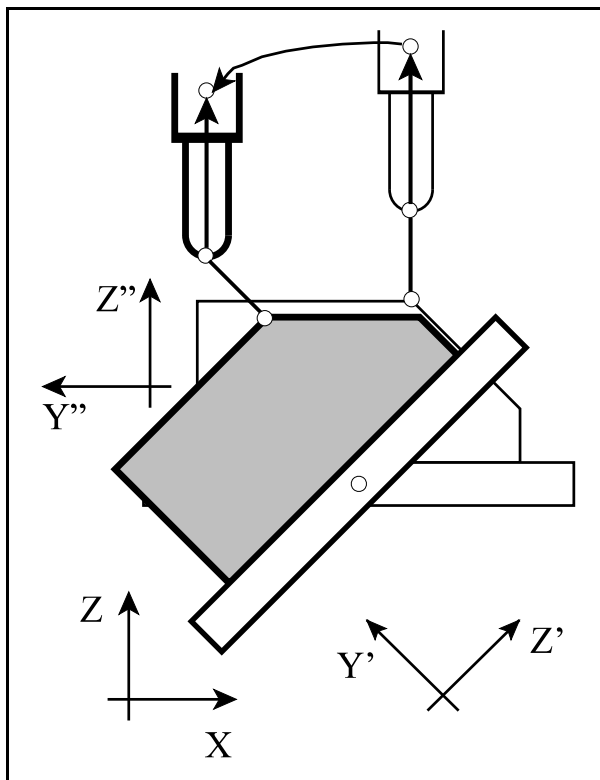
25.14-1 ábra

Az mellékelt ábra *BC asztal-asztal* gépre mutatja a szerszám mozgását.

A szerszám középpontjának pozíciója a darabhoz képest változatlan marad még a darab forgatása közben is, miközben a darabot a megadott felületre merőleges irányban beforgatja.

X és Z az eredeti munkadarab koordinátarendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordinátairányokat.

G53.6 után a programot a darab forgatása után létrejövő Y'', Z'' koordinátarendszerben hajtja végre.



25.14-2 ábra

Ha G53.6-ban R (H) van megadva:

Vegyük az alábbi mintapéldát:

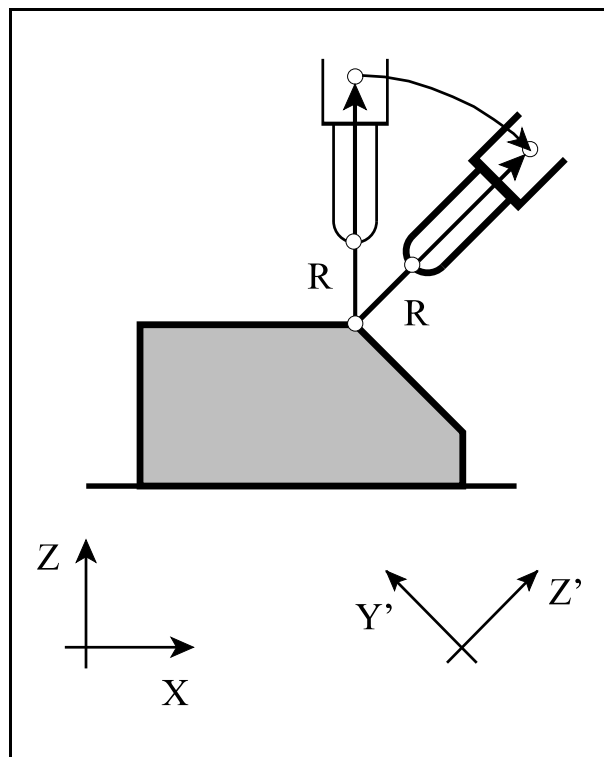
```

...
G0 B0 C0
G68.2 X0 Y0 Z0 I90 J45 K0
G53.6 (H1) R100
...

```

Az mellékelt ábra *CB fej-fej* gépre mutatja a szerszám mozgását.

R megadása esetén *nem a szerszám középpontját, hanem annak R címen megadott meghosszabbítását tartja a darabhoz képest változatlan pozícióban* még a szerszám forgatása közben is, miközben a szerszámot a megadott felületre merőleges irányban beforgatja. X és Z az eredeti munkadarab koordinátarendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordinátairányokat. A programot az Y' Z' koordinátarendszerben hajtja végre.



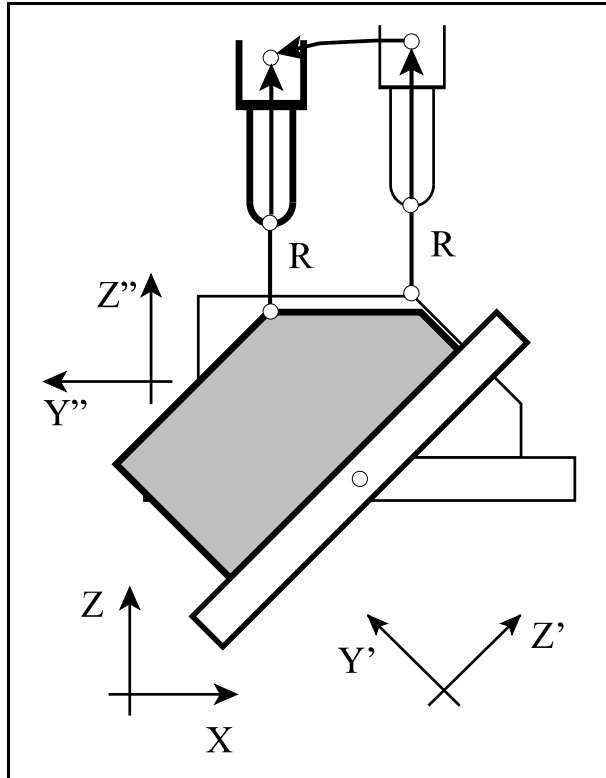
25.14-3 ábra

Az mellékelt ábra *BC asztal-asztal* gépre mutatja a szerszám mozgását.

R megadása esetén *nem a szerszám középpontját, hanem annak R címen megadott meghosszabbítását tartja a darabhoz képest változatlan pozícióban* még a darab forgatása közben is, miközben a darabot a megadott felületre merőleges irányban beforgatja.

X és Z az eredeti munkadarab koordinátarendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordinátairányokat.

G53.6 után a programot a darab forgatása után létrejövő Y'', Z'' koordinátarendszerben hajtja végre.



25.14-4 ábra

Ha G53.6-ban X Y Z (H) van megadva:

Vegyük az alábbi mintapéldát:

```

...
G0 B0 C0
G68.2 X0 Y0 Z0 I90 J45 K0
G53.6 (H1) X0 Y-100 Z30
...

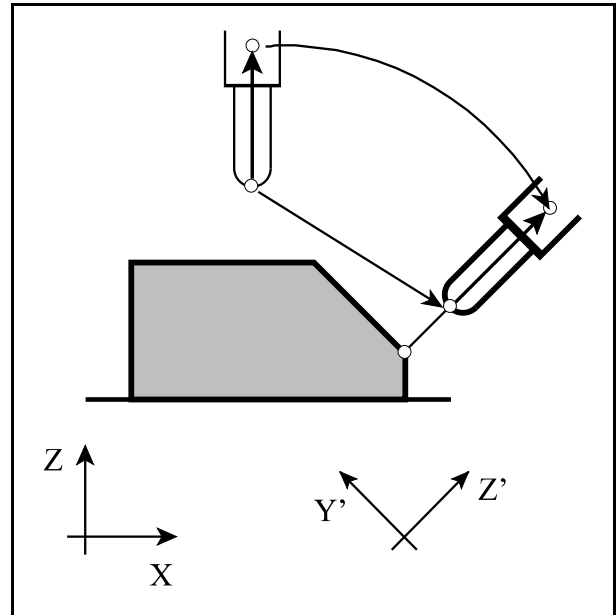
```

Az mellékelt ábra *CB fej-fej* gépre mutatja a szerszám mozgását.

X, Y, Z megadása esetén *a szerszám közép-pontját egyenes pálya mentén mozgatja a G68.2-ben megadott Y' Z' koordinátarendszerben értelmezett célpozícióig*, miközben a szerszámot folyamatosan dönti.

X és Z az eredeti munkadarab koordinátarendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordinátairányokat.

A programot az Y' Z' koordinátarendszerben hajtja végre.



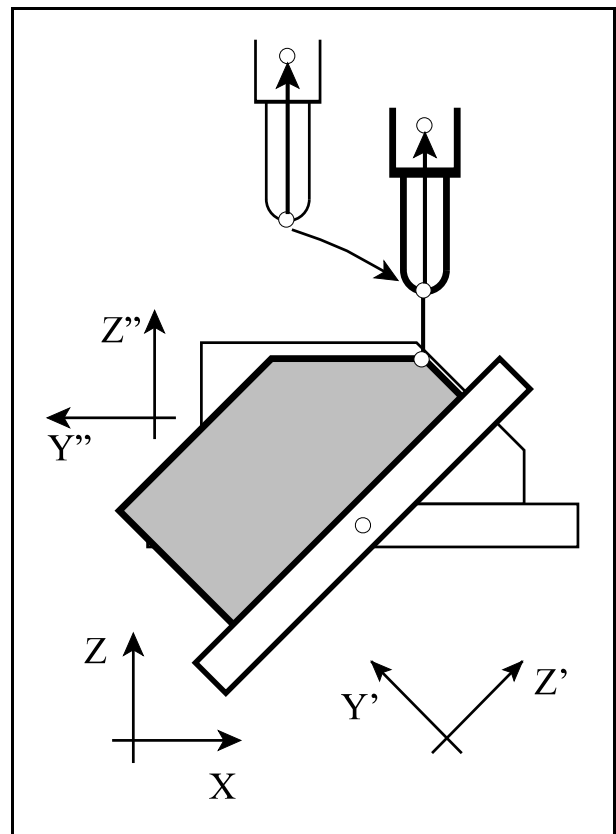
25.14-5 ábra

Az mellékelt ábra *BC asztal-asztal* gépre mutatja a szerszám mozgását.

X, Y, Z megadása esetén *a szerszám közép-pontját a forgó darabhoz képest egyenes pálya mentén mozgatja a G68.2-ben megadott Y' Z' koordinátarendszerben értelmezett célpozícióig*.

X és Z az eredeti munkadarab koordinátarendszer irányait mutatja, míg Y' és Z' a G68.2 utasítással megadott koordinátairányokat.

G53.6 után a programot a darab forgatása után létrejövő Y'', Z'' koordinátarendszerben hajtja végre.



25.14-6 ábra

25.15 Szerszámszár vezetés (G43.4 P1, G43.5 P1)

Szerszám középpont vezetés esetén a vezérlő a szerszám középpontját vezeti a programozott pályán úgy, hogy a szerszám középpontja a forgó tengelyek mozgása során is a programozott pályán halad. Ebben az esetben a két forgó tengely mozgása egymás pozíciójától függetlenül halad, így **a szerszám szárának iránya nincs kontrollálva.**

A szöveget a megtett út rányában változtatja:

Ha a megteendő út hossza az adott mondatban L és a két forgó tengely elmozdulása Θ és Ψ , akkor a forgó tengelyek helyzetét az L szakaszon megtett út arányában módosítja:

$$l = \lambda L$$

$$\theta = \lambda \Theta$$

$$\psi = \lambda \Psi$$

ahol: l : a megtett úthossz,

θ, ψ : a megtett szögelfordulás az 1. és 2. forgó tengelyen,

$\lambda = 0 \dots 1$ a megtett út aránya.

Szerszámszár vezetés esetén (TPC: Tool Posture Control) a vezérlő úgy mozgatja a szerszámot, hogy **egyenes interpoláció közben** nem csak **a szerszám középpontját vezeti** az egyenes pályán, hanem **a szerszám szárát** a kezdőponti és a végponti forgó tengely pozíciók által meghatározott síkban tartja. Így a szerszám oldalával is lehetséges tetszőleges térbeli sík marása.

Az egyenes mondat kezdőpontjában a szerszám munkadarabhoz képesti irányát a v_1 vektor, végpontjában a v_2 vektor mutatja. Ha a mondat kezdőpontjában a v_1 irányú, végpontjában a v_2 irányú **vektorok egy síkba esnek a programozott egyenessel**, szerszámszár vezetéssel a v_1 és a v_2 irányú vektorok által meghatározott síkot **lehet a szerszám oldalával** megmunkálni.

Ilyenkor a vezérlő a két vektor által bezárt szöget változtatja folyamatosan az egyenes pályán megtett út arányában:

$$l = \lambda L$$

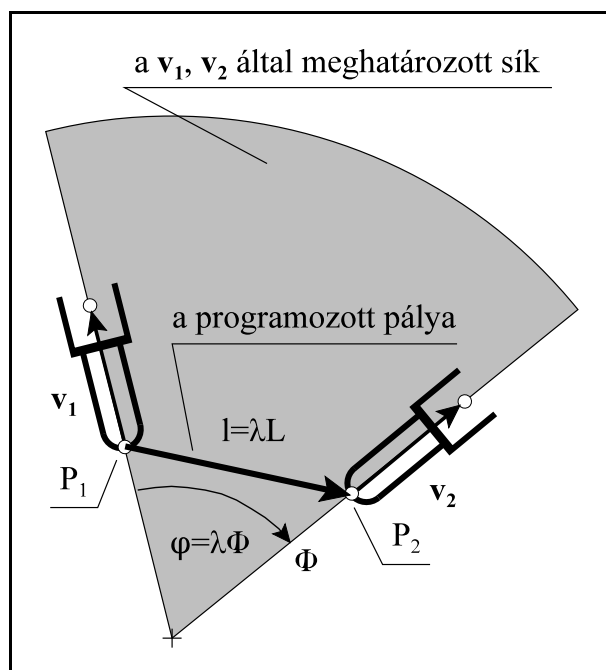
$$\varphi = \lambda \Phi$$

ahol: L : az egyenes hossza

l : a megtett úthossz,

Φ a v_1, v_2 vektorok által bezárt szög,

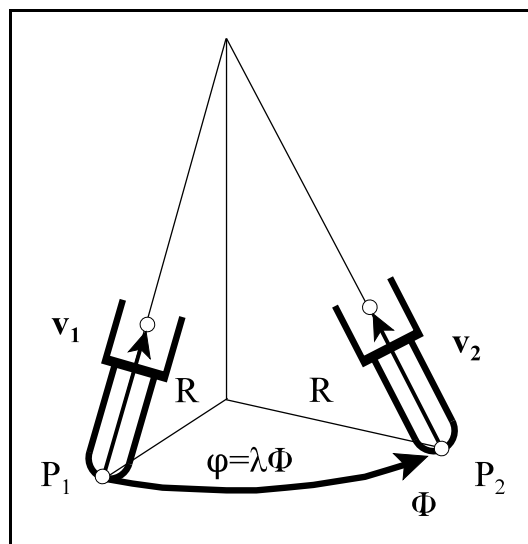
$\lambda = 0 \dots 1$ a megtett út aránya



25.15-1 ábra

Körinterpoláció közben a körmondát kezdőpontjában a szerszám munkadarabhoz képesti irányát a v_1 vektor, végpontjában a v_2 vektor mutatja. Ha a körmondát kezdőpontjában a v_1 irányú, végpontjában a v_2 irányú vektor a kör középpontjára merőleges **kúp csúcspontjába mutat**, szerszámszár vezetéssel **a kúp palástját lehet a szerszám oldalával** megmunkálni.

Ilyenkor a vezérlő a két vektornak a kör síkjába eső komponensei által bezárt szöveget változtatja folyamatosan az egyenes pályán megtett út arányában.



25.15-2 ábra

Az 1-es típusú szerszámszár vezetés (G43.4 P1)

A

G43.4 P1 X Y Z Θ Ψ H

utasítás bekapcsolja az 1-es típusú szerszámszár vezetést. A G43.4 utasítást csak G0, vagy G1 állapotban lehet kiadni.

P=1: szerszámszár vezetés szerszámközepont vezetéssel

P=0: csak szerszámközepont vezetés

X, Y, Z: a lineáris főtengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

Θ, Ψ: az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 1. és 2. forgó tengely mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

A G43.4 mondatban a vezérlő beváltja a hosszkorrekciót.

G43.4 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.4 P1 állapotban

A **G43.4 P1 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)

X Y Z Θ Ψ

X Y Z Θ Ψ

...

X Y Z Θ Ψ

a vezérlő már szerszámszár és szerszámközepont vezetéssel kezeli a kontrol pontot, akár a szerszám, akár a darab billen.

Körinterpoláció G43.4 P1 állapotban

A **G43.4 P1 után** következő **G2** és **G3** mondatokban:

$$G17 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} X_Y_Z_Θ_Ψ_ \begin{Bmatrix} R_ \\ I_J_ \end{Bmatrix} F_ -$$

$$G18 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} X_Z_Y_Θ_Ψ_ \begin{Bmatrix} R_ \\ I_K_ \end{Bmatrix} F_ -$$

$$G19 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} Y_Z_X_Θ_Ψ_ \begin{Bmatrix} R_ \\ J_K_ \end{Bmatrix} F_ -$$

a vezérlő már szerszámszár és szerszámközéppont vezetéssel kezeli a kontrol pontot, akár a szer-
szám, akár a darab billen.

Az 2-es típusú szerszámszár vezetés (G43.5 P1)

A

G43.5 P1 X Y Z I J K H

utasítás bekapcsolja a 2-es típusú szerszámszár vezetését. A G43.5 utasítást csak G0, vagy G1 álla-
potban lehet kiadni.

P=1: szerszámszár vezetés szerszámközéppont vezetéssel

P=0: csak szerszámközéppont vezetés

X, Y, Z: a lineáris fő tengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve
elmozdulása inkrementális programozáskor.

I, J, K: a mondat végpontjában a szerszám irányú vektor X, Y, Z irányú komponensei a
munkadarabhoz képest.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

A szerszám munkadarabhoz képesti irányát nem a gépen elérhető forgó tengelyek szöghelyzetével
határozzuk meg, mint G43.4 esetén, hanem az I, J, K címen megadott vektorral.

Az I, J, K címen megadott vektorkomponenseknek nem kell egységvektort képezniük. A pontos-
sabb szögszámítás miatt célszerű minél több számjegyen megadni a komponenseket.

A G43.5 mondatban a vezérlő beváltja a hosszkorrekciót.

G43.5 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

G43.5 állapotban az 1. és a 2. forgó tengely címére nem lehet hivatkozni, erre való hivatkozásra
"Megadási hiba G43.5" hibajelzést eredményez.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.5 P1 állapotban

A **G43.5 P1 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)

X Y Z I J K

X Y Z I J K

...

X Y Z I J K

a vezérlő már szerszámszár és szerszámközéppont vezetéssel kezeli a kontrol pontot, akár a szer-

szám, akár a darab billen.

Körinterpoláció G43.5 P1 állapotban

G43.5 állapotban körinterpolációt **csak a kör sugarának megadásával programozhatunk**, mert I, J, K címek a szerszám irányának beállítására szolgálnak.

A **G43.5 után** következő **G2** és **G3** mondatokban

$$G17 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} X_Y_Z_R_I_J_K_F_$$

$$G18 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} X_Z_Y_R_I_J_K_F_$$

$$G19 \begin{Bmatrix} G2 \\ G3 \end{Bmatrix} Y_Z_X_R_I_J_K_F_$$

a vezérlő már szerszámszár és szerszámközpont vezetéssel kezeli a kontrol pontot, akár a szerszám, akár a darab billen.

Az I, J, K komponensű vektorból számolt θ , ψ kimenő szögpar

Minden vektorirányt két különböző forgatással lehet előállítani. Ellentétben a szerszámközpont vezetéssel soha nem a [381.](#) oldalon a "θ, ψ kimenő forgatási szögek kiválasztása" fejezetben elmondottak szerint választja ki a kimenő szögpar. **Mindig úgy választja ki a kimenő szögpar, hogy a szerszám szára a kívánt felületen (síkon, kúpon) maradjon.**

A szerszámszár vezetéskor figyelembe veendő programozói koordináták

Megegyezik a szerszámközpont vezetésnél elmondottakkal, vagyis mindig a darabhoz kötött koordinátarendszerben kell a tengelyeket programozni még akkor is, ha a darab forog.

Az előtolás F értelmezése szerszámszár vezetés esetén

Megegyezik a szerszámközpont vezetésnél elmondottakkal, azaz a programozott előtolás F mindig a szerszám középpontjának a darabhoz viszonyított sebessége

A szerszámszár vezetés kikapcsolása (G49)

A

G49

utasítás kikapcsolja a szerszámszár vezetését.

G49 kóddal együtt csak pozicionálást (G0), vagy egyenes interpolációt (G1) programozhatunk:

G49 G0 (G1) X Y Z Θ Ψ

☞ Figyelem!

Ha az **egyenes mondat kezdőpontjában és végpontjában megadott szerszámirányokra fektetett egyenesek nem esnek egy síkba a programozott egyenessel**, akkor is a **kezdőponti és végponti vektorok által bezárt szöget változtatja folyamatosan**, de a szerszám szára **nem síkot fog megmunkálni.**

Ha a *körmondat kezdőpontjában és végpontjában a szerszám iránya nem a kúp csúcspontjába* (a kör középpontjára merőleges egyenesen lévő adott pontra) *mutat*, a szerszám szára *nem kúpot fog megmunkálni*.

Adatmegadási hiba szerszámszár vezetés esetén

1-es típusú szerszámszár vezetés esetén, amikor a mondat végi szerszámirányt a forgó tengelyek szöghelyzetével adjuk meg, hibát jelez a vezérlő, ha a megadott adatokkal nem lehetséges a szerszámszár vezetés.

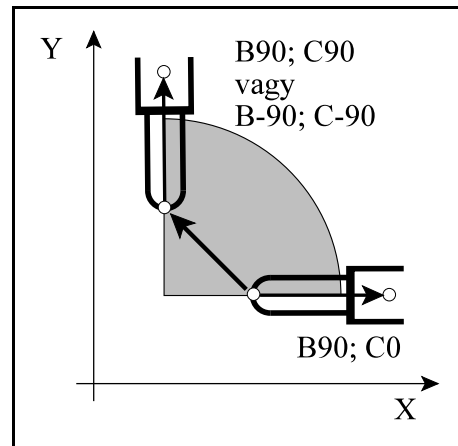
Tegyük fel, hogy a gépünk egy fej-fej gép, amin az 1. forgó tengely C, a Z tengely körül, a 2. forgó tengely B, az Y tengely körül forog. Ezen a gépen az XY síkban akarunk a szerszám oldalával marni. A programot G43.4 P1 funkcióval írjuk meg.

Legyen a szerszám szöghelyzete az N60 mondat elején az X tengellyel párhuzamos és a forgó tengelyek pozíciói:

B90, C0,

ami a mellékelt ábrán látható. Az interpoláció végpontjában a szerszám legyen párhuzamos az Y tengellyel. Ezt a helyzetet két különböző forgatással érhetjük el:

1. eset: B90, C90
2. eset: B-90, C-90



25.15-3 ábra

Mivel a 2. esetben a B tengelyre 180 fokos forgás adódik és ennek hatására a szerszám szára kilép az XY síkból a vezérlő:

“2192 Nem megengedett dőlésszög TPC-ben: -90”

hibajelzést ad. Az alábbi programrészletek a jó és a hibás esetet mutatják:

Jó megadás:

```

...
G43.4 P1 H1 ...
...
N50 X_ Y_ Z_ B90 C0
N60 X_ Y_ B90 C90
...
    
```

Hibás megadás:

```

...
G43.4 P1 H1 ...
...
N50 X_ Y_ Z_ B90 C0
N60 X_ Y_ B-90 C-90
...
    
```

2-es típusú szerszámszár vezetés esetén, ha a mondat elején érvényes szerszámirány, illetve a mondat végére megadott szerszámirány nagyon különböző szintén hibát jelez:

```

...
G43.5 P1 H1 ..
...
G1 X100 Y100 I-20 J-20 K40
Y-100 I20 J20 K-40 (HIBA!!!)
...
    
```

Mintapélda szerszámszár vezetéssel történő síkmarásra

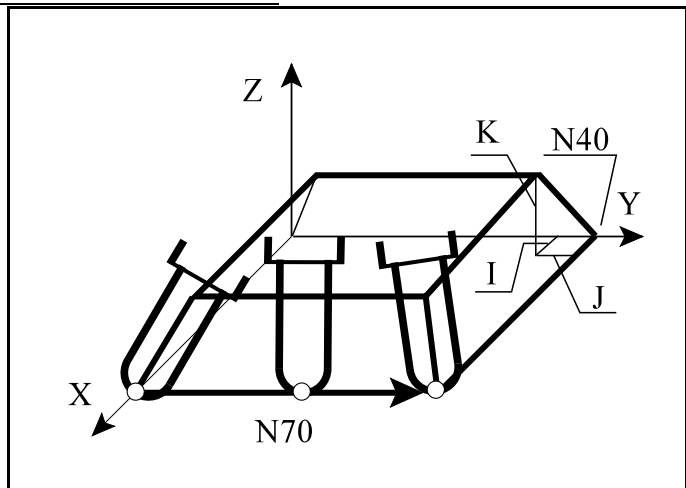
Az alábbi program egy csonka gúla lapjait járja körbe szerszámszár vezetéssel. A szerszám oldala forgácsol.

Az N40 mondatban programozott

I20 J-20 K40

értelmezése a mellékelt ábrán látható.

Szintén feltüntettük az N70 mondatban a szerszám mozgását.



25.15-4 ábra

```

N10 G54 G0 X150 Y150 Z100
N20 G43.5 P1 H1 Z0 I-20 J-20 K40 M3 S1000
N30 G1 X100 Y100 F1000
N40 X0 I20 J-20 K40
N50 Y0 I20 J20 K40
N60 X100 I-20 J20 K40
N70 Y100 I-20 J-20 K40
N80 G0 X150 Y150
N90 G49 Z100
...

```

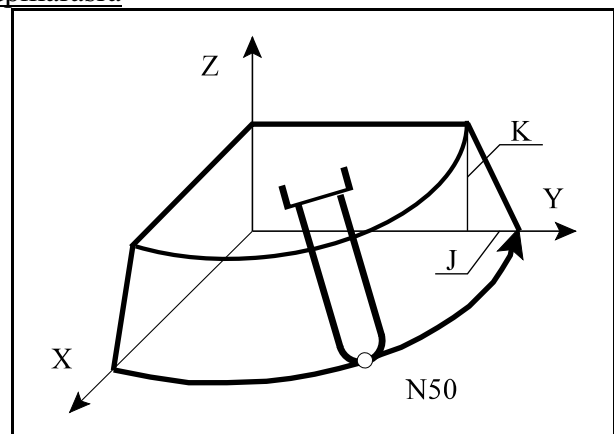
Mintapélda szerszámszár vezetéssel történő kúpmarásra

Az alábbi program egy csonka kúp 90 fokos szeletét marja szerszámszár vezetéssel. A szerszám oldala forgácsol.

Az N50 mondatban programozott

I0 J-20 K40

értelmezése a mellékelt ábrán látható. Szintén feltüntettük az N50 mondatban a szerszám mozgását.



25.15-5 ábra

```

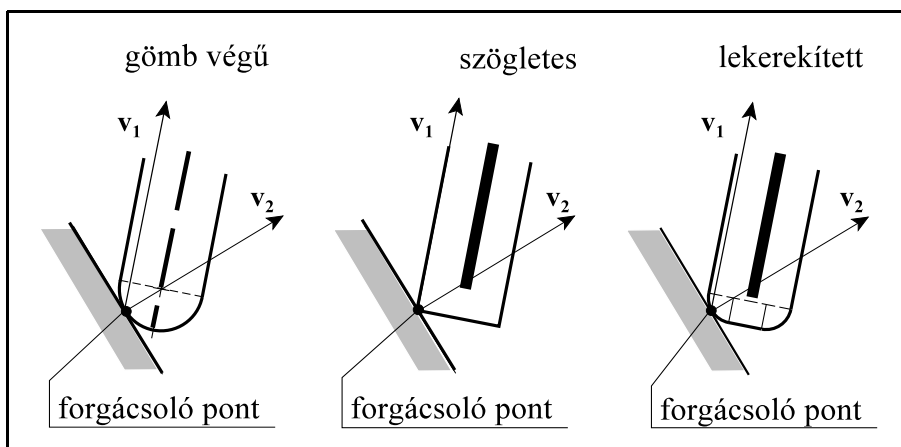
N10 G17 G54 G49 X-50 Y-50 Z100
N20 G43.5 P1 H1 X0 Y0 I0 J0 K40 S1000 M3
N30 G1 Z0
N40 X100 I-20 J0 K40
N50 G3 X0 Y100 R100 I0 J-20 K40
N60 G1 Y0 I0 J0 K40
N70 G0 X-50 Y-50

```

N80 G49 Z100
 . . .

25.16 Forgácsoló pont vezetés (G43.8, G43.9)

Forgácsoló pont vezetés esetén (CPC: Cutting Point Control) a vezérlő szerszámközepéppont, vagy szerszámszár vezetéssel úgy mozgatja a szerszámot, hogy nem csak a szerszám hosszát, hanem a szerszám alakját is figyelembe veszi, azaz a szerszám sugarát (R) és a saroklekerekítését (r) is. Ilyenkor a mondat végi ponton a szerszám irányát (az ábrán v_1 vektor) és a forgácsoló ponthoz tartozó felület normálisát (a felületre merőleges irányt) is (az ábrán v_2 vektor) meg kell adni. A vezérlő ezután automatikusan számolja a hossz, sugár és lekerekítési adatokból, valamint a két irányból (v_1, v_2) hogy a forgácsoló pontot, azaz a programozott pontot hogyan tudja elérni.



25.16-1 ábra

A szerszámkorrekciós táblázatban két új oszlop található: az "r geometriai" és az "r kopás", ahol a szerszám lekerekítését lehet megadni. A szerszám lekerekítésére D címen lehet hivatkozni, amely egyben lehívja a szerszám sugarát R-t és a szerszám lekerekítését r-t is.

korrekciós szám	Hosszkorrekció L: H kód		Sugárkorrekció R és lekerekítés r: D kód				Szerszám-állás: Q
	L geometriai	L kopás	R geometriai	R kopás	r geometriai	r kopás	
1	350.000	-0.130	5.000	-0.012	5.000	-0.010	0
2	830.000	-0.102	10.000	-0.008	6.000	-0.006	0
3	400.000	.	30.000	-0.160	0.000	0.000	0
.
.

A mellékelt ábrán látható a fenti korrekciók értelmezése.

Abban az esetben, ha

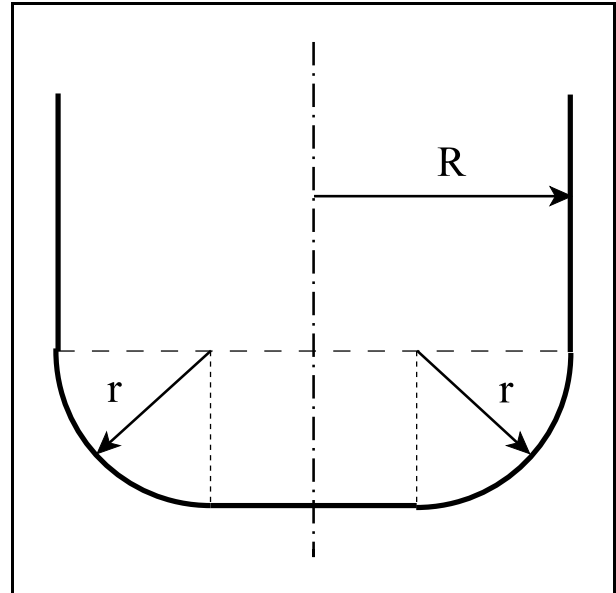
$r=0$: a szerszám vége szögletes, és a sugara R .

Ha

$r < R$: a szerszám r sugárral le van kerekítve, és a sugara R .

Ha

$r=R$: a szerszám R sugarú, gömbvégű újjmáró.



25.16-2 ábra

Az 1-es típusú forgácsoló pont vezetés (G43.8)

A

G43.8 (P1) X Y Z Θ Ψ H D ,L2 I J K

utasítás bekapcsolja az 1-es típusú forgácsoló pont vezetését, valamint *lehívja a hosszkorrekció, sugárkorrekció*, valamint a szerszám *lekerekítési sugárának* értékét. A G43.8 utasítást csak G0, vagy G1 állapotban lehet kiadni.

Ha

$P=0$, vagy P cím nincs kitöltve: *forgácsoló pont vezetés szerszámközpont vezetéssel*,

$P=1$: *forgácsoló pont vezetés szerszámszár vezetéssel*

X, Y, Z: a lineáris fő tengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

Θ, Ψ: a szerszám irányát (v_1) meghatározó szögek, az öttengelyes megmunkálásban részt vevő 1. és 2. forgó tengely mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

D: a figyelembe veendő sugárkorrekció száma és egyben a szerszám lekerekítési sugara

I, J, K a **,L2 cím után**:

a mondat végpontjában a felületre merőleges irány (v_2) az asztalhoz rögzített koordináta-rendszer felől nézve.

Az I, J, K címen megadott vektorkomponenseknek nem kell egységvektort képezniük. A pontosabb szögszámítás miatt célszerű minél több számjegyen megadni a komponenseket.

G43.8 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.8 állapotban

A **G43.8 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)

X Y Z Θ Ψ ,L2 I J K

X Y Z Θ Ψ ,L2 I J K

...

X̄ Ȳ Z̄ Θ̄ Ψ̄ ,L2 I J K

a vezérlő már a forgácsoló pont vezetéssel kezeli a programozott pontot, figyelembe véve a szerszám hosszát, sugarát és lekerekítési sugarát, akár a szerszám, akár a darab billen.

Körinterpoláció G43.8 állapotban

A **G43.8 után** következő **G2** és **G3** mondatokban:

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Y_Z_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ I_ J_ \end{matrix} \right\} ,L2_I_J_K_F_$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Z_Y_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ I_ K_ \end{matrix} \right\} ,L2_I_J_K_F_$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} Y_Z_X_ \Theta_ \Psi_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ J_ K_ \end{matrix} \right\} ,L2_I_J_K_F_$$

a vezérlő már forgácsoló pont vezetéssel kezeli a programozott pontot, akár a szerszám, akár a darab billen.

Az 2-es típusú forgácsoló pont vezetés (G43.9)

A

G43.9 (P1) X Y Z I J K H D ,L2 I J K

utasítás bekapcsolja a 2-es típusú forgácsoló pont vezetését, valamint **lehívja a hosszkorrekció, sugárkorrekció**, valamint a szerszám **lekerekítési sugarának** értékét. A G43.9 utasítást csak G0, vagy G1 állapotban lehet kiadni.

Ha

P=0, vagy P cím nincs kitöltve: **forgácsoló pont vezetés szerszámközepont vezetéssel,**

P=1: **forgácsoló pont vezetés szerszámszár vezetéssel.**

X, Y, Z: a lineáris fő tengelyek mondatvégi pozíciója abszolút adatmegadás esetén, illetve elmozdulása inkrementális programozáskor.

I, J, K: a mondat végpontjában a szerszám irányú vektor (v_1) X, Y, Z irányú komponensei a munkadarabhoz képest.

H: a figyelembe veendő hosszkorrekció száma

D: a figyelembe veendő sugárkorrekció száma és egyben a szerszám lekerekítési sugara

I, J, K a **,L2 cím után:**

a mondat végpontjában a felületre merőleges irány (v_2) az asztalhoz rögzített koordináta-rendszer felől nézve.

Az I, J, K címen megadott vektorkomponenseknek nem kell egységvektort képezniük. A pontosabb szögszámítás miatt célszerű minél több számjegyen megadni a komponenseket.

G43.9 állapotban G0, G1, G2 és G3 mozgásokat lehet programozni.

G43.9 állapotban az 1. és a 2. forgó tengely címére nem lehet hivatkozni, erre való hivatkozásra "Megadási hiba G43.9" hibajelzést eredményez.

Pozicionálás és egyenes interpoláció G43.9 állapotban

A **G43.9 után** következő **G0** és **G1** mondatokban:

G0 (G1)
 X Y Z I J K ,L2 I J K
 X Y Z I J K ,L2 I J K
 ...
 X Y Z I J K ,L2 I J K

a vezérlő már a forgácsoló pont vezetéssel kezeli a programozott pontot, figyelembe véve a szerszám hosszát, sugarát és lekerekítési sugarát, akár a szerszám, akár a darab billen.

Körinterpoláció G43.9 állapotban

G43.9 állapotban körinterpolációt **csak a kör sugarának megadásával programozhatunk**, mert I, J, K címek a szerszám irányának, illetve a felület normális irányának beállítására szolgálnak. A **G43.9 után** következő **G2** és **G3** mondatokban:

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Y_Z_I_J_K_R_ ,L2_I_J_K_F_$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} X_Z_Y_I_J_K_R_ ,L2_I_J_K_F_$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G2 \\ G3 \end{matrix} \right\} Y_Z_X_I_J_K_R_ ,L2_I_J_K_F_$$

a vezérlő már forgácsoló pont vezetéssel kezeli a programozott pontot, akár a szerszám, akár a darab billen.

Az I, J, K komponensű vektorból számolt θ , ψ kimenő szögpár

G43.9 P0 esetén a szerszámközepppont vezetésnél (G43.5) elmondottak érvényesek, míg G43.9 P1 esetén a szerszámszárvezetésnél (G43.5 P1) megadott szabályok.

A forgácsoló pont vezetéskor figyelembe veendő programozói koordináták

Megegyezik a szerszámközepppont vezetésnél elmondottakkal, vagyis mindig a darabhoz kötött koordinátarendszerben kell a tengelyeket programozni még akkor is, ha a darab forog.

Az előtolás F értelmezése szerszámszár vezetés esetén

Megegyezik a szerszámközepppont vezetésnél elmondottakkal, azaz a programozott előtolás F mindig a szerszám középpontjának a darabhoz viszonyított sebessége.

Adatmegadási hiba szerszámszár vezetéssel megadott forgácsoló pont vezetés esetén

G43.8 P1 és G43.9 P1 programozása esetén, ha a mondat eleji és végi szerszámirányokkal nem

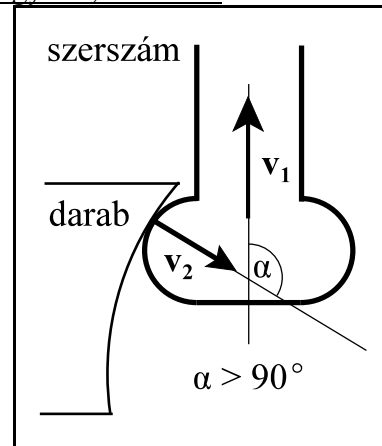
hajtható végre a mondat

“2192 Nem megengedett dőlésszög TPC-ben: xx”

hibát jelez. Lásd Szerszámszár vezetés.

Ha a szerszám iránya és a felületre merőleges irány közti szög nagyobb, mint 90°

A programozott szerszám iránya (az ábrán v_1 vektor) és a forgácsoló ponthoz tartozó felület normálisa (a felületre merőleges irány) bezárhat 90 foknál nagyobb szöget is. Ez az ábrán látható szerszámalakot és visszahajló felületet tételez föl.



25.16-3 ábra

A forgácsoló pont vezetés kikapcsolása (G49)

A

G49

utasítás kikapcsolja a forgácsoló pont vezetését.

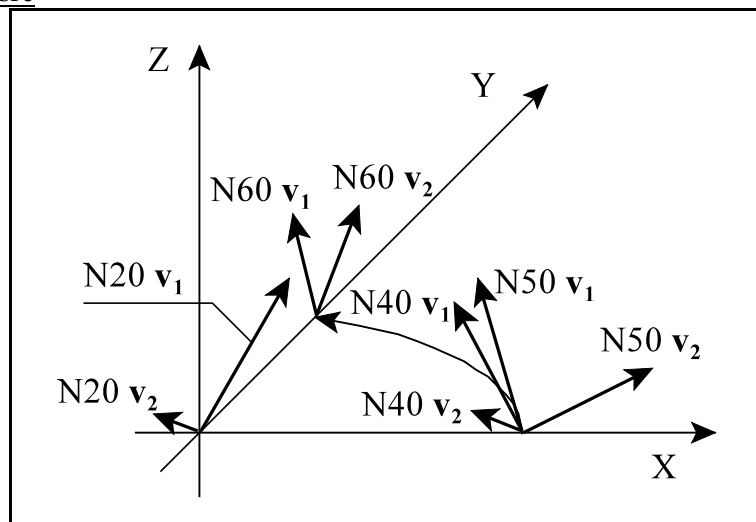
G49 kóddal együtt csak pozícionálást (G0), vagy egyenes interpolációt (G1) programozhatunk:

G49 G0 (G1) X Y Z Θ Ψ

Mintapélda forgácsoló pont vezetésre

A mellékelt mintaprogram forgácsoló pont és szerszámszár vezetéssel járja körül a darabot G43.9 utasítás hatására.

A mozgás X irányban indul (N40) és egy gúla oldalát munkálja meg. A szerszám kezdőponti irányát (v_1) az N20 mondatban az I20 J20 K40 adatok, míg a gúla oldalára merőleges irányt (v_2) a ,L2 I0 J-40 K20 vektorkomponensek adják. Az N40 mondat végén a szerszám iránya (v_1) I-20 J20 K40, míg a felületre merőleges irány (v_2) változatlan.



25.16-4 ábra

Az N60 mondatban egy kúp palástján kell a szerszámot mozgatni. Ehhez az N50 mondatban a szerszám irányát (v_1) a kúp alkotójának irányába I-20 J0 K40 állítjuk, míg a palástra merőleges irányt (v_2) a ,L2 I40 J0 K20 adatsor állítja be.

Az N60 mondat végpontjában a kúp alkotója, azaz a szerszám (v_1) I0 J-20 K40 irányú, míg a palástra merőleges irány (v_2) ,L2 I0 J40 K20.

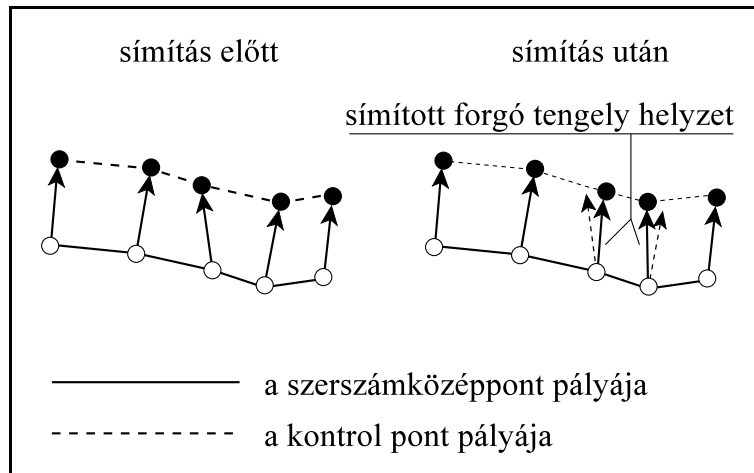

```
...  
N10 G17 G54 G49 G0 X-50 Y-50 Z100 S1000 M3  
N20 G43.9 P1 H1 D1 X0 Y0 I20 J20 K40 ,L2 I0 J-40 K20  
N30 G1 Z0 F1500  
N40 X100 I-20 J20 K40  
N50 I-20 J0 K40 ,L2 I40 J0 K20  
N60 G3 X0 Y100 R100 I0 J-20 K40 ,L2 I0 J40 K20  
N70 I20 J-20 K40 ,L2 I-40 J0 K20  
N80 G1 Y0 I20 J20 K40  
N90 G0 X-50 Y-50 I0 J0 K40  
N100 G49 Z100  
...
```

25.17 Símitó interpoláció szerszámközepont vezetés esetén

5D-s megmunkálásoknál, szerszámközepont vezetés (G43.4, G43.5) során is be lehet kapcsolni a símitó interpolációt. Ilyen esetekben mindig a finomsímitást (G5.1 Q3) kell alkalmazni.

A símitás során az X, Y, Z koordinátákon megadott pályát a finomsímitásnál elmondottak szerint kezeli. Lásd a “4.7.1 A finomsímitás (G5.1 Q3)” című fejezetet a 54. oldalon.

Az X, Y, Z koordinátákon kívül ilyen esetben az első és a második forgó tengely mozgását is símitani kell, hogy a forgó tengelyek mozgása egyenletesebb legyen, illetve a megmunkálási idő csökkenjen.



25.17-1 ábra

A forgó tengelyek helyzetének módosításával csak a kontrol pontok helyzete változik, a szerszámközepont pályája változatlan marad, ahogy a fenti ábra mutatja. A forgó tengelyek helyzetét csak paraméteren megadott tartományon belül változtatja meg.

A

G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 Θ0 Ψ0 5D-s símitás be
utasítás bekapcsolja az 5D-s símitást, ahol

Θ: az első forgó tengely neve

Ψ: a második forgó tengely neve

Az utasítás egyúttal a többszörös mondat előfeldolgozás és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás (NSNP) üzemmódot is bekapcsolja.

A

G5.1 Q0 símitás és NSNP ki

utasítás kikapcsolja az 5D-s símitást és a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A

G5.1 Q1 5D-s símitás ki

utasítás kikapcsolja az 5D-s símitást, de bekapcsolva hagyja a nagysebességű nagypontosságú megmunkálás üzemmódot.

A vezérlő bekapcsolás, program vége, vagy reset után mindig **kikapcsolja** az 5D-s símitást.

Az **5D-s símitás bekapcsolt állapotában a hosszkorrekció ki-, vagy bekapcsolása tilos**. Ellenkező esetben “2188 G<kód> nem engedélyezett finomsímitáskor” üzenetet küld a vezérlő.

Helyes	Hibás
...	...
G43.4 X Y Z B C	G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 B0 C0 (5D sí- mít be)
G5.1 Q3 X0 Y0 Z0 B0 C0 (5D sí- mít be)	G43.4 X Y Z B C
G1 X Y Z B C	G1 X Y Z B C
....
....
G5.1 Q0 (5D símit ki)	G49
G49	G5.1 Q0 (5D símit ki)
...	...

5D-s símitás közben mondatonkénti üzemben mindig a korrigált ponton áll meg, nem a programozotton.

Az

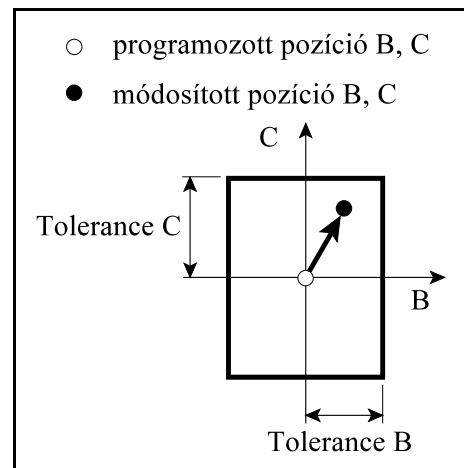
- N3100 Max. Distance of a Block*
- N3101 Min. Distance of a Block*
- N3102 Angle Cancelling Smooth*
- N3103 Accuracy*
- N3106 Tolerance of Smooth2*
- N3107 Dist. Cancelling of Angular Calc. in Smooth2*

paraméterek a finomsímitásnál (G5.1 Q3) leírtak szerint **az 5D-s símitásra is érvényesek**. Lásd a [“4.7.1 A finomsímitás \(G5.1 Q3\)”](#) című fejezetet a [54.](#) oldalon.

Az 5D-s símitás esetén az alábbi paramétert használja még a vezérlő:

N3108 Tolerance of Rot. Ax. in Smooth2

5D-s símitás esetén, a forgó tengelyek programozott helyzetének módosítását korlátozó paraméter, vagyis a símitott pozíció maximális eltérése a programozott pozíciótól. Az 5D-s megmunkálásokban részt vevő mindkét forgó tengelyre meg lehet adni fokban.



25.17-2 ábra

25.18 A makronyelv pozícióinformációi 5D-s megmunkálások esetén

A pozícióinformációk

5D-s megmunkálások esetén is használhatóak az alábbi pozícióinformációk:

Tengelyek pillanatnyi pozíciója a munkadarab koordinátarendszerben:

#5041...#5060, #100101...#100150, #_ABSOT[n]

Tengelyek tapintási pozíciója a munkadarab koordinátarendszerben:

#5061...#5080, #100151...#100200, #_ABSKP[n]

Ha valamelyik 3D-s forgatás (G68.1, G68.2) be van kapcsolva, a fenti makrováltozókról kiolvasható pillanatnyi pozíciók és a tapintási pozíciók értelmezése paraméterállítással befolyásolhatók.

Ha az **NI755 Macro Contr paraméter #5 PCS** bitje

=0: a munkadarab koordinátarendszerben kerülnek visszaolvasásra,

=1: a programozói koordinátarendszerben, visszaforgatás után, kerülnek visszaolvasásra.

Ilyenkor a hosszkorrekciót is visszaforgatással veszi figyelembe, ha TLC=0.

Ezen kívül paraméterállítással befolyásolhatjuk, hogy a fenti pozícióinformációk a hosszkorrekciót tartalmazzák-e, vagy nem.

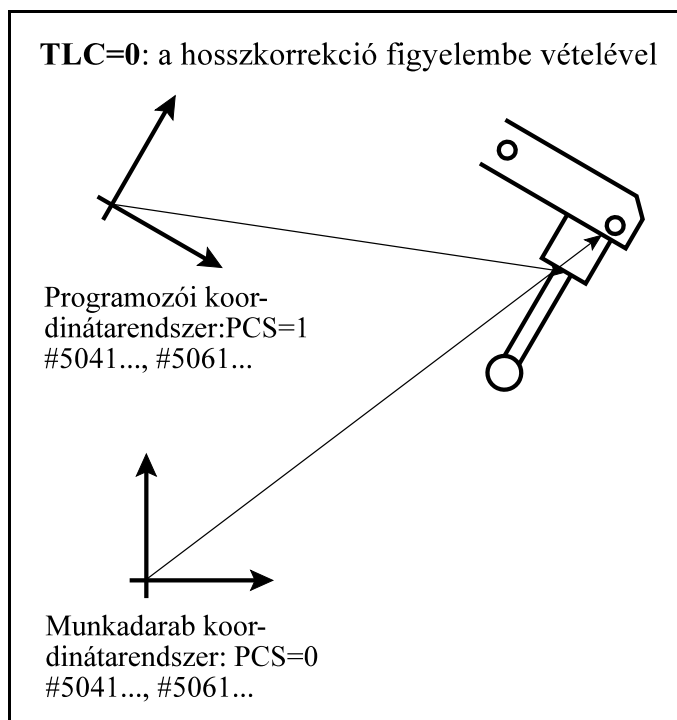
Ha az **NI755 Macro Contr paraméter #6 TLC** bitje

=0: a pozícióinformációk tartalmazzák a hosszkorrekciót (ez a pozícióinformációk kiolvasásának alapesete),

=1: a pozícióinformációkból levonásra kerülnek a hosszkorrekció komponensek.

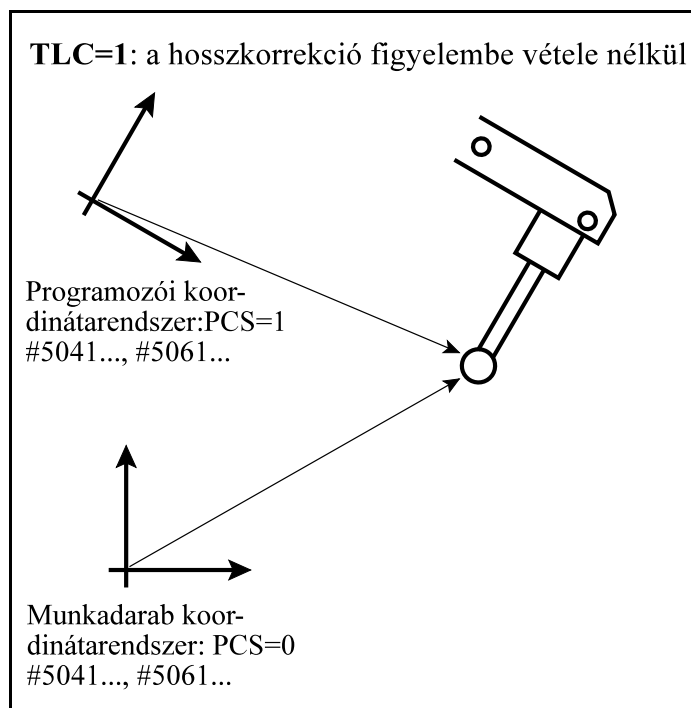
Száma	Pozícióinformáció			
	PCS=0 TLC=0	PCS=1 TLC=0	PCS=0 TLC=1	PCS=1 TLC=1
#5041...#5060 #5061...#5080	munkadarab koord., hossz- kor.-val	programozói koord., hossz- kor.-val	munkadarab koord., hossz- kor. nélkül	programozói koord., hossz- kor. nélkül
#100101...#100050 #100151...#100200				
#_ABSOT[n] #_ABSKP[n]				

Pozícióinformációk kiolvasása a hosszkorrekció figyelembe vételével:



25.18-1 ábra

Pozícióinformációk kiolvasása a hosszkorrekció figyelembe vétele nélkül:



25.18-2 ábra

Új tapintási pozíciók

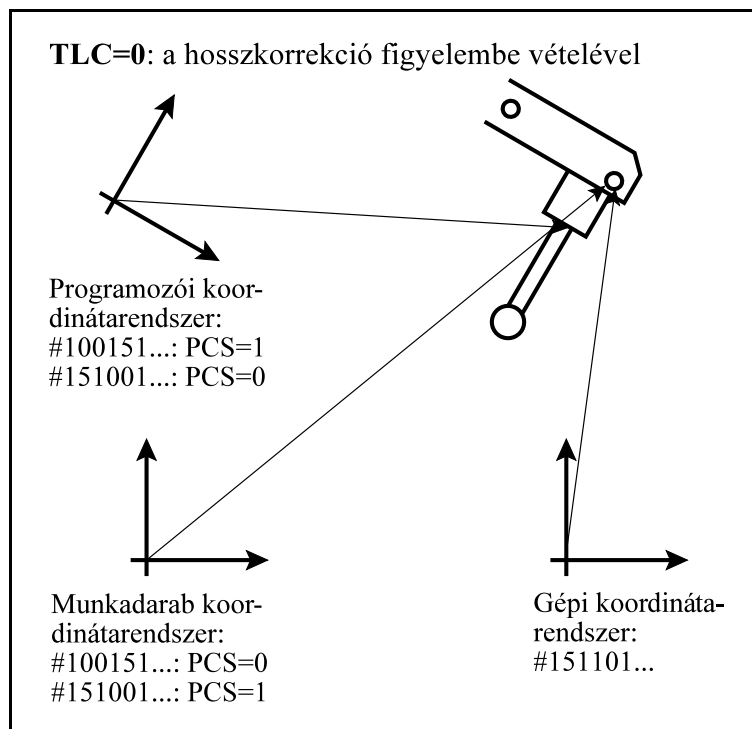
Két új tapintási pozíció került bevezetésre:

#151001...#151050, amelyek vagy a munkadarab, vagy a programozói koordinátarendszer pozícióit adják vissza, és a PCS paraméter szempontjából a #5061...#5080, #100151...#100200 változókkal ellentétesen viselkednek. A TLC paraméter egyforma hatással van mindkettőjükre.

#151101...#151150, amelyek mindig a gépi koordinátarendszerben adják vissza a pozíciót, de a TLC paraméter figyelembe vételével, azaz a hosszkorrekciót tartalmazzák, vagy nem.

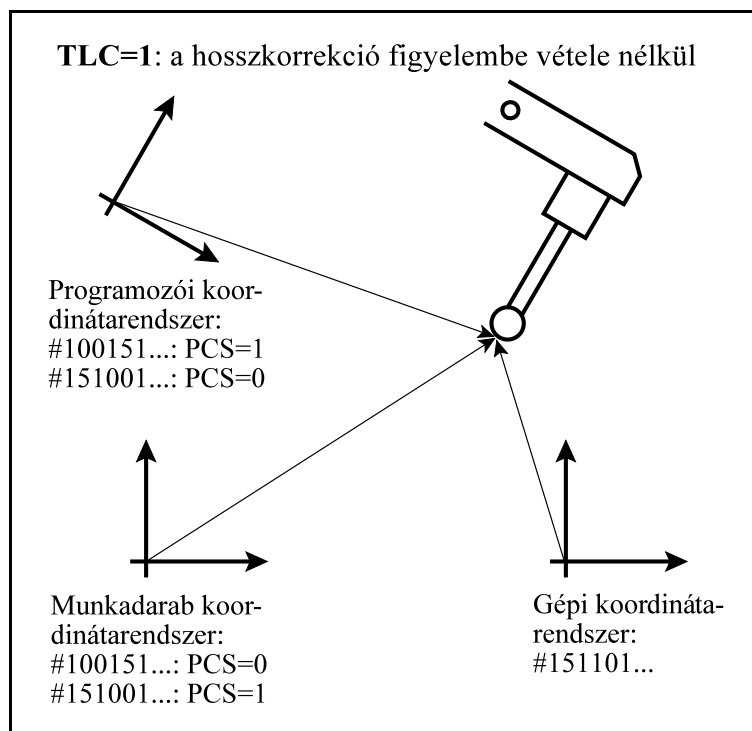
Száma	Visszaadott tapintási pozíció			
	PCS=0 TLC=0	PCS=1 TLC=0	PCS=0 TLC=1	PCS=1 TLC=1
#5061...#5080	munkadarab koord., hossz- kor.-val	programozói koord., hossz- kor.-val	munkadarab koord., hossz- kor. nélkül	programozói koord., hossz- kor. nélkül
#100151...#100200				
#151001...#151050	programozói koord., hossz- kor.-val	munkadarab koord., hossz- kor.-val	programozói koord., hossz- kor. nélkül	munkadarab koord., hossz- kor. nélkül
#151101...#151150	gépi koord., hosszkor.-val		gépi koord., hosszkor.nélkül	

Tapintási pozíciók a hosszkorrekció figyelembe vételével:



25.18-3 ábra

Tapintási pozíció a hosszkorrekció figyelembe vétele nélkül:



25.18-4 ábra

Jegyzetek

