MISKOLCI EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIAI TANSZÉK

Dr. Kövesi Gyula

Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen II.

MKC-500 megmunkálóközpont

MITSUBISHI MELDAS MO CNC vezérlés

http://www.lib.uni-miskolc.hu/szolgál/digit/

2004

Tartalomjegyzék

Bevezetés 5
1. Az MKC-500/MITSUBISHI MELDAS MO vezérlésű megmunkálóközpont 6
1.1. Az MKC-500 alapgép főbb jellemzői 6
1.2. A MITSUBISHI MELDAS MO vezérlés specifikációja 9
2. Az alapgép kezelése 12
2.1.1. Az alapgép kapcsolótáblája 12
2.1.2. Ki –és bekapcsolás, újraindítások 19
2.1.3. Referenciapont felvétele 20
2.1.4. Cserehelyek 21
3. A vezérlés kezelése 26
3.1. A vezérlőberendezés kezelőszervei 26
3.1.1. Funkció kiválasztó nyomógombok 26
3.1.2. Alfanumerikus tasztatúra 30
3.1.3. Editálási és adatbevételi nyomógombok 30
3.1.4. Kijelző egység 32
3.1.5. Üzemmódok 32
3.2. MONITOR, OFFSET, MDI, SEARCH funkció 34
3.2.1. A tényleges érték kezelés öt szintje (MONITOR) 34
3.2.2. Az eltolási érték kezelés két szintje (OFFSET) 41
3.2.3. Kézi adatbevitel és végrehajtás (MDI P1.) 47
3.2.4. A program keresés és lehívás szintjei 50
3.3. EDIT, IN/OUT, MAP, PARAMETER, DIAGNOSIS funkciók 52
3.3.1. Programszerkesztés (EDIT) 52
3.3.2. Az adat be- és kivitel öt szintje (IN/OUT) 54
3.3.3. A programjegyzék két szintje (MAP) 59
3.3.4. A paraméterek öt szintje (PARAMÉTER) 60
3.3.5. A diagnosztika hét szintje (DIAGNOSIS) 66
3.4. A megmunkálás előkészítése 71
3.4.1. Nullpontfelvétel 71
3.4.2. Szerszámkorrekció 73
3.4.3. Programbetöltés 75
3.4.4. Programkezelés 76
3.4.5. Szerszámcsere végrehajtás 76
3.4.6. Palettacsere végrehajtás 76
3.5. Az első munkadarab belövésének folyamata 77
3.5.1. A program végrehajtás lehetőségei 77
3.5.2. A program megszakítás lehetőségei 77
3.5.3. A program -, nullpont – és szerszámkorrekció módosítása 78
3.5.4. A forgácsolás újraindítása 78

3.5.5. A folyamatos megmunkálás kijelzései 78
4. A programozás utasítás rendszere 79
4.1. A programozás alapfogalmai 79
4.1.1. Szóformátum 79
4.1.2. Mondatformátum 87
4.1.3. Programfelépítés 88
4.1.4. Lyukszalag 88
4.2. A programozás koordináta rendszerei 88
4.2.1. Elmozdulás a gépi koordináta rendszerben (G53) 89
4.2.2. Az 1., 2., 3. és 4. nullpontra állás (G28, G30) 90
4.2.3. Pozicionálás közbenső ponton keresztül (G29) 91
4.2.4. Munkadarab koordináta rendszerek (G54-G59) 91
4.2.5. Programozott koordináta rendszer beállítás (G92) 92
4.2.6. Helyi koordináta rendszer beállítás (G52) 93
4.3. Útfeltételek programozása 95
4.3.1. Pozicionálás gyorsmenettel és lineáris interpoláció (G00, G01) 95
4.3.2. Sík kiválasztás (G17, G18, G19) 95
4.3.3. Pontos-, és egyirányú pozicionálás (G09,G60) 96
4.3.4. Körinterpoláció és körmarás (G02, G03, G12, G13) 96
4.3.5. Késleltetési idő, előtolás programozások (G04, G94, G95) 100
4.4. Szerszámkezelési funkciók 100
4.4.1. Szerszám- és korrekció kezelés (T2, H3) 100
4.4.2. Hosszkorrekció (G43, G44) 101
4.4.3. Sugárkorrekció pozíció eltolással G45, G48) 101
4.4.4. Sugárkorrekció pályagenerálással (G39, G42) 102
4.4.5. Beviteli és kiíratási funkciók (G10, G11, G14, G15) 108
4.5. Kapcsolási funkciók programozása 110
4.5.1. Gyorsmeneti és előtolási sebességek, automatikus override 110
4.5.2. Előtolási sebesség programozása (F1, F5) 112
4.5.3. Főorsó fordulatszám programozása (S5) 113
4.5.4. Segédfunkciók (M2) 113
4.6. Fix ciklusok és speciális fix ciklusok programozása 113
4.6.1. Standard fix ciklusok (G73, G89) 113
4.6.2. Speciális fix ciklusok (G34, G37) 116
4.6.3. Pontmintázat elforgatás (G22, G23) 121
4.6.4. Tükrözés (G62) 123
4.6.5. Kicsinyítés, nagyítás (G50, G51) 123
4.6.6. Koordináta elforgatás 124
4.7. Felhasználói makró I. (USER MACRO-I.) 125
4.7.1. Alprogramtechnika (G22, G23) 125
4.7.2. Regiszterkezelés (változók) 127
4.7.3. Aritmetikai műveletek (G101, G110) 128

4.7.4. Logikai és elágazási műveletek (G200, G202) 129
4.7.5. Program ugrás funkció 130
4.8. Felhasználói makró II. (USER MACRO-II.) 131
4.8.1. Egyszerű és modális makró hívások (G65, G68) 131
4.8.2. Paraméterkezelés 133
4.8.3. Aritmetikai műveletek utasításai 136
4.8.4. Vezérlési utasítások 138
5. Programozási mintapéldák 140
5.1. Szerszámgépi rutinok 140
5.1.1. Szerszámcsere alprogram 140
5.1.2. Palettacsere alprogram 142
5.1.3. Asztalfordító alprogram 144
5.1.4. NASA TEST program 145
5.2. Alkatrész megmunkáló program 148

Bevezetés

Az MKC-500 típusú megmunkálóközpont elsősorban kisméretű bonyolult geometriájú alkatrészek megmunkálását végezheti gazdaságosan. A vezérelt tengelyek száma 3 (X, Y, Z), az egyidejűleg vezérelt tengelyek száma maximum: 2. A 4. (B) kiegészítő vezérelt tengely nagypontosságú asztalelfordítást tesz lehetővé 1°-os osztással.

A gazdaságos alkalmazást elősegíti a gyors szerszámcsere lehetősége. A láncos szerszámtár 80 darab szerszám befogadására alkalmas és helycímes rendszerben dolgozik.

A mellékidők jelentős csökkentését palettacserélő berendezés teszi lehetővé. A megmunkálóközpont két darab palettával rendelkezik. Alapállapotban az egyik paletta a munkatérben tartózkodik, míg a másik a palettaváltó villában.

A forgács eltávolításáról beépített forgácskihordó berendezés gondoskodik. A szétfröccsenő hűtővíz és forgács ellen zárt burkolat védi meg a környezetet.

A főorsó fordulatszám-tartomány és a beépített teljesítmény alkalmassá teszi a gépet a legkülönbözőbb anyagminőségű és geometriájú munkadarabok gazdaságos megmunkálására.

A segédlet célja a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék Géplaboratóriumában meglévő szerszámgépre kidolgozandó technológia és CNC program elkészítéséhez (tanulásához) konkrét, felhasználható információk szolgáltatása.

Az első fejezet röviden összefoglalja az MKC-500 alapgép, és a MITSUBISHI MELDAS M0 vezérlés főbb jellemzőit. A második fejezet az alapgép kezelését, a harmadik fejezet a vezérlés kezelését ismerteti. A negyedik fejezet a vezérlés utasítás rendszerét ismerteti a programíráshoz szükséges minimum szinten. Az ötödik fejezet ismerteti a szerszámgépi rutinokat, és bemutat egy egyszerű, de tényleges, ipari megmunkálási példát.

1. Az MKC-500 /MITSUBISHI MO vezérlésű megmunkálóközpont

1.1. Az MKC-500 alapgép főbb jellemzői

Az MKC-500 megmunkálóközpont elsősorban kisméretű, bonyolult alkatrészek, megmunkálását végezheti gazdaságosan. Nagy megmunkálási pontossága a legkényesebb igényeket is kielégíti.

Gazdaságosságát elősegíti a gyors szerszámcsere lehetősége. A palettacserélő berendezés lehetővé teszi a mellékidők jelentős csökkentését. Beépített forgácskihordó berendezés gondoskodik a keletkezett forgács munkatérből való eltávolításáról.

A konstrukció figyelembe veszi az ergonómiai és balesetvédelmi szempontokat. Komplett munkatér burkolat véd a szétfröccsenő hűtővíz és forgács ellen. A kezelőpult kényelmes kiszolgálást tesz lehetővé.

A fordulatszám tartomány alkalmassá teszi a gépet minden anyagminőség megmunkálására, a beépített főhajtás teljesítmény gazdaságos forgácsolást tesz lehetővé.

Az MKC-500 megmunkálóközpont konstrukciós kialakítása

Ágy:

Az ágy acélból készül hegesztett kivitelben. A "T" alakú ágyra kerül az állvány -"Z" tengely- és az asztal alapszán -"X" tengely felszerelésre. Ez a felépítés biztosítja a gép nagy merevségét és tartós pontosságát.

◊ "Z" tengely ágyvezeték keresztmetszet	30 x 70	mm
◊ Ágyvezeték anyaga acél, keménysége	58 ± 2	HRC
◊ Állvány vezetés hossza	630	mm
◊ Ágyvezeték távolsága (külső szélen)	440	mm
◊ Állványon a vezeték anyaga	SKC 3	
◊ Egyenesbevezetés az állványon görgős papucsokkal		
◊ Golyósorsó átmérője és menetemelkedése	∅ 50 x 5	mm
◊ Maximális megengedett axiális erő	10 000	N

Mellső vezetésű állvány és orsóház:

Az állvány kialakítása merev és pontos vezetést biztosít az orsóház számára. A rendszer szimmetrikus elrendezése hozzájárul az orsóház állandóan kiegyensúlyozott elhelyezkedéséhez, és ezen keresztül biztosítja a megmunkálás tartósan magas pontosságát.

◊ "Y" tengely állványvezeték keresztmetszete	30 x 70	mm
◊ Állványvezeték anyaga edzett acél, keménysége	58 ± 2	HRC
◊ Állvány vezetékek távolsága (belső szélen)	300	mm
◊ Orsóházon a vezeték anyaga	SKC 3	
◊ Egyenesbevezetés az állványon görgős papucsokkal		

◊ Golyósorsó átmérője és menetemelkedése	∅ 50 x 5	mm
◊ Maximális megengedett axiális erő	6 000	N

Orsóház felépítése:

Az MKC-500 megmunkálóközpont főorsó csapágyazása speciális FAG ferde hatásvonalú csapágyakkal van megoldva. Az orsó homlok felőli oldalon két, a hátsó oldalon egy csapágy helyezkedik el. A csapágyak zsírkenésűek.

◊ Főorsó átmérője (mellső csapágynál)	∅ 70	mm
◊ Főorsó mellső és hátsó csapágyazásának távolsága	250	mm
◊ Főhajtómotor teljesítmény	10	kW

“X” tengely specifikáció:

◊ “X” tengely állványvezeték keresztmetszete	30 x 70	mm
◊ Állványvezeték anyaga edzett acél, keménysége	58 ± 2	HRC
◊ Asztal vezetés hossza	500	mm
◊ Vezeték távolsága (külső szélen)	440	mm
◊ Asztalon a vezeték anyaga	SKC 3	
◊ Golyósorsó átmérője és menetemelkedése	∅ 50 x 5	mm
◊ Megengedett axiális erő	6 000	N

Osztóasztal specifikációja:

◊ Osztás	360 x 1°	
◊ Osztás pontossága	± 3″	
◊ Asztal terhelhetősége	3 000	N

Automatikus paletta cserélő berendezés:

A palettacserélő a gép elejére van telepítve, és alternáló mozgással végzi el a paletták cserélését. A cserélő szán két, ∅50 mm-es köszörült rúdvezetéken körgörgőkön mozog. A kettős tálca egyik részén mindenkor helyet foglal az a paletta, amely a munkadarab cserére vár, a másik része viszont üres, mivel erre fogja majd fel a gépen lévő palettát, ha a megmunkálás befejeződött. A tálca mozgatását hidraulikus munkahenger végzi.

Automatikus szerszámtár:

A láncos szerszámtár 80 db szerszám befogadására alkalmas. A tár helycímes rendszerben dolgozik.

◊ Befogható szerszámtartó kialakítás DIN 69871 szerint	A40 (ISO 40)
◊ Cserélhető maximális szerszámsúly	150 N

A villamos berendezés adatai:

◊ Üzemi feszültség	380 V, 3F, 50 Hz
◊ Maximális üzemi áram	100 A

Műszaki adatok:

◊ Löketek:	X tengely löket (asztalmozgás)	600	mm
	Y tengely löket (orsóház mozgás)	500	mm
	Z tengely löket (állványmozgás)	450	mm
◊ Paletta méret		500 x 500	mm
◊ Asztalosztás		360 x 1°	
◊ Főhajtás teljesítmény (egyenáramú főmotor)		10	kW
◊ Főorsó fordulatszám		40 – 4000	f/min
◊ Főorsóról levehető maximális nyomaték		325	Nm
◊ Főorsó szerszámkúp		ISO 40	
◊ Szerszámbehúzó erő		6 000	N
◊ Előtolás fokozatmentes		0-10 000	mm/min
◊ Előtolóerő X és Y irányban		6 000	N
	Z irányban	10 000	N
◊ Megmunkálási pontosság		IT 6	

Normál tartozékok:

◊ Hidraulikus tápegység			
	szivattyú névleges teljesítmény	27	l/min
	névleges nyomás	650	N/cm^2
◊ Központi olajozó rendszer			

1.2. MITSUBISHI MELDAS MO vezérlés főbb jellemzői

Vezérlési funkciók:

- ◊ Vezérelt tengelyek száma 3 (X, Y, Z)
- ◊ 4. kiegészítő vezérelt tengely
- ◊ Egyidejűleg vezérelt tengelyek száma max. 2 (pozicionálás és lineáris interpoláció)

Bemeneti formátum:

- ◊ Mondatszám elhagyása (0: megjegyzésmondat)
- ◊ Hivatkozási mondatok (az első EOB előtti adatok kihagyása)
- ◊ Vezérlés be- és ki (ISO kódban zárójelek közötti megjegyzésmondat)
- ◊ Szócímzéses rendszer (EIA RS-244, A ISO R-840 szerint)
- ◊ Tizedespont megadás (X,Y,Z,B,I,J,K,F,P,Q,R,E címeknél)

Puffer tároló:

- ◊ Előolvasás (egy mondat max. 64 karakter)
- ◊ Puffer tároló korrekció

Pozícióutasítások:

- ◊ Méretmegadás abszolút (G90) és növekményes (G91) rendszerben
- ◊ Bemeneti utasítások egysége 0,001 mm
- ◊ Hüvelyk (G70) és metrikus (G71) átszámítás
- ◊ Egyirányú pozicionálás (G60)

Interpolációs funkciók:

- ◊ Pozicionálás gyorsmenetben (G00, max. 10 m/min)
- ◊ Lineáris interpoláció előtolással (G01)
- ◊ Körinterpoláció a fősíkokban, 0-360° tartományban (G02, G03)
- ◊ Sík előválasztás (G17, G18, G19)

Előtolási funkciók:

- ◊ Gyorsmenet 1 – 10 000 mm/min
- ◊ Forgácsolási előtolás sebessége (F5) 1 – 10 000 mm/min
- ◊ Automatiku
- ◊ s gyorsítás – lassítás (G00 – nál)
- ◊ Gyorsmenet override
- ◊ Előtolási sebesség override (0 – 150 %, 10 %-os lépésekben)
- ◊ Pontos leállítás ellenőrzés (G09)
- ◊ Automatikus sarokvágás override (szerszám sugár korrekció figyelembe vétele)
- ◊ F1 digitális előtolási utasítás

- ◊ Override törlés (automatikusan 100 %)
- ◊ Folyamatos JOG előtolás
- ◊ Inkrementális JOG előtolás (x1, x10, x100, x1000)
- ◊ Kézi impulzuskerekes előtolás (mindkét JOG mozgásra)

Késleltetés:

- ◊ Késleltetési idő (G04 X2.3, 0,001 – 99,999 sec)

Vegyes funkciók:

- ◊ M2 digites BCD kimenet (M00 – M99-ig, egy mondatban max. 3 db)

Főhajtás funkciók:

- ◊ S5 digites analóg (közvetlenül f/min-ban, override és tájolás)

Szerszám funkciók:

- ◊ T2 digites BCD kimenet (T00-T99)
- ◊ Szerszám hossz-korrekció (G43)
- ◊ Szerszám pozíció korrekció (G45, G46, G47, G48)
- ◊ Szerszám sugár korrekció (G40, G41, G42)
- ◊ Szerszám korrekció opcionálisan (H1 – H200)
- ◊ Szerszám korrekció bevitele programból (G10, G11)

Programozást elősegítő funkciók:

- ◊ Rögzített (fix) ciklusok (G73, G74, G76, G80 – G89, G98, G99)
- ◊ R specifikus körinterpoláció
- ◊ Körforgácsolás (G12, G13)
- ◊ Alprogramtechnika (G22, G23, ismétlés, 8 szintű skatulyázás)
- ◊ Változók programozása (D1 – D80, L és N kivételével minden paraméterezhető)
- ◊ Mintázatok elforgatása
- ◊ Koordinátarendszer elforgatása
- ◊ 1. felhasználói makró (G101 – G110, G200 – G202)
- ◊ 2. felhasználói makró (aritmetikai, logikai műveletek)
- ◊ Alakzatnagyítás (G51, G52)
- ◊ Tükrözés (G62)
- ◊ Speciális rögzített ciklusok (G34 – G37)
- ◊ Koordináta leolvasási funkció
- ◊ Kinyomtatási funkció (G15)
- ◊ Körvégpont hibaellenőrzés törlése (G69)

Koordináta beállítási funkciók:

- ◊ Referencia pontra állás (G28), pozicionálás közbenső ponton keresztűl (G29)

- ◊ 2., 3., 4., referencia pontra állás (G30)
- ◊ Koordináta rendszer beállítása (G92)
- ◊ Nullához-állítás-, számlálás JOG-ban
- ◊ Munkadarab koordináta rendszer beállítás (G54-G59)
- ◊ Helyi koordináta rendszer beállítás (G52)

Gépi hiba kiegyenlítés:

- ◊ Golyósorsó menetemelkedési hiba kompenzáció (256 pont: 0,001-0,099)

Löket ellenőrzési funkciók:

- ◊ Lökethossz véghatárolása helyzetkapcsolóval
- ◊ 1. szoftver végállás (MASHINE PARAMETER -16.384 – +16.383)
- ◊ 2. szoftver végállás (USER PARAMETER)

Üzemmódok:

- ◊ MEMORIA (automatikus végrehajtás)
- ◊ MDI (Manuál Data Input, kézi adatbeadás)
- ◊ JOG előtolás (folyamatos)
- ◊ INKREMENTÁL JOG (0,001, 0,01, 0,0, 1)
- ◊ ZERO RTN. (referenciapont felvétel)
- ◊ Kézi impulzuskerekes előtolás

Külső vezérlési funkciók:

- ◊ C.START (automatikus műveletindítás)
- ◊ FEED HOLD (előtolás leállítás)
- ◊ SINGLE (mondatonkénti üzem)
- ◊ SKIP (opcionális mondatkihagyás)
- ◊ MO1 (opcionális leállás)
- ◊ DRY RUN (próbafutatás)
- ◊ MLK (Machine Lock, gép reteszelés)
- ◊ DLK (Display Lock, kijelző reteszelés)
- ◊ ZNT (Z axis neglegt: Z tengely utasítás törlés)
- ◊ ERROR DETECT (hibaérzékelés)
- ◊ Kézi override kiválasztás
- ◊ Override törlés
- ◊ AUTO RESTART (automatikus újraindítás)
- ◊ BRT (BLOCK RETURN, (mondat visszaállítás)
- ◊ PROGRAM RESTART (program újraindítás)
- ◊ END (program vége)
- ◊ INTERLOCK (reteszelés)
- ◊ SERVO OFF (szervóhajtás lekapcsolás)

- ◊ RUN OUT TIME DISPLAY ON (futási idő kijelzés bekapcsolás)
- ◊ Kézi numerikus utasítás
- ◊ RESET (külső visszaállítás)
- ◊ EMERGENCY STOP (vészleállítás)
- ◊ POWER ON-OFF (tápellátás ki-és bekapcsoló)
- ◊ NC működés kész kimenet
- ◊ Szervóhajtás kész kimenet
- ◊ Automatikus működés kimenet
- ◊ Automatikus folyamatosság kimenet
- ◊ Forgácsolási kimenet
- ◊ Menetvágási kimenet
- ◊ Impulzus elosztás befejezése kimenet
- ◊ NC figyelmeztető jel kimenet

2. Az alapgép kezelése

2.1.1. Az alapgép kapcsolótáblája

Az alapgép kapcsolótábláján elhelyezett kezelőelemek az automata és kézi üzemmódban szükségessé váló beavatkozásokat teszik lehetővé. A kézi mozgatások kezelőelemei a kézi üzemmódban válnak hatásossá.

A szerszámcserélővel, a palettacserélővel, palettával kapcsolatos kezelőelemeket elsősorban a gép alapállapotba helyezésére kell használni. A szerszámgép mechanikus alaphelyzetéhez a zöld színű lámpák tartoznak. Az alapgép kapcsolótábláját az 1. ábra mutatja. Az egyes kapcsolóelemek az alábbi funkciókat látják el.

1. Vész állj

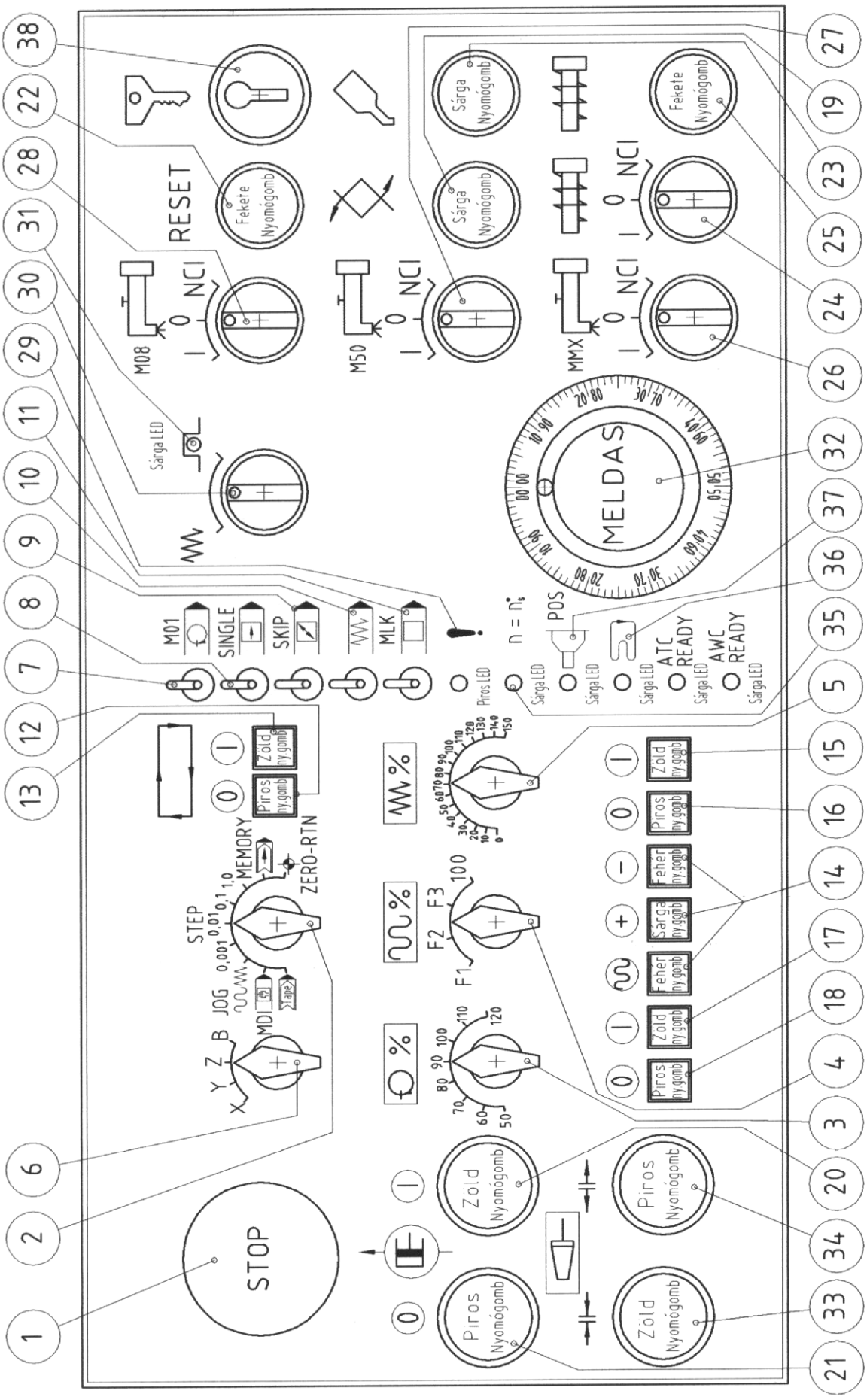
Piros színű öntartó nyomógomb. A vészhelyzetek gyors megszüntetésére szolgál. Megnyomása esetén a szoftverkezelésű kikapcsolással párhuzamosan egy hardver kikapcsolási folyamat is elindul. A kikapcsolási folyamat végén valamennyi végrehajtó elemről a működtető feszültség lekapcsolódik.

2. Üzemmód választó kapcsoló

A vezérlés és az alapgép összehangolt működését biztosítja.

- ◊ ***Lyukszalagos üzemmód*** *(TAPE)*

Ez az üzemmód opcionális, csak olyan esetben alkalmazható, amikor a vezérléshez lyukszalagolvasó van csatlakoztatva. Amennyiben a lyukszalagolvasó ki van építve, úgy hagyományos NC vezérlésként üzemeltethető a berendezés.



1.ábra Az alapgép kapcsolótáblája

◊ ***Kézi adatbevitel üzemmód*** *(MDI, MANUÁL DATA INPUT)*

Egyedi NC mondatok bevitelére és végrehajtására szolgáló üzemmód. Az adatok bevitele történhet az alfanumerikus tasztatúrán keresztül vagy a memóriából történő kiolvasással, de nem haladhatja meg az MDI memória kapacitását, amely 300 karakter méretű. Lehetőség van a beírt adatok elhelyezésére a memóriában, ekkor címkével kell ellátni a beírt adatokat, és átvitelt kell kezdeményezni a memória felé.

◊ ***JOG üzemmód*** (folyamatos kézi sebesség vezérlés)

Az üzemmód lehetőséget ad a tengelyek (X, Y, Z) kézi folyamatos sebesség vezérlésére. A tengelyválasztó nyomógombbal kiválasztjuk a vezérelni kívánt tengelyt és a megfelelő irányt (+, -) megnyomva a tengely mozgatható. Ha az irányválasztó nyomógomb mellé a gyorsmeneti nyomógombot is megnyomjuk akkor az elmozdulás sebessége a mindenkori gyorsmenet fokozatkapcsolóval (OVERRIDE) módosított érték lesz, egyébként a JOG sebesség lesz érvényben, amely szoftver úton meghatározott. JOG üzemmódban lehetőség van az úgynevezett NC segédfunkciók (M, S, T, B) végrehajtására is.

◊ ***STEP üzemmód*** (inkrementális kézi sebesség vezérlés)

A szerszámgép fel van szerelve, un. hagyományos impulzusadóval, melynek segítségével a tengelyek mozgathatók. Ha az üzemmódkapcsolót a négy STEP kijelzés valamelyikére állítjuk, ezzel meghatároztuk, hogy a kézikeréken lévő egy osztás milyen nagyságú elmozdulásnak feleljen meg.

Az inkrementek a következők: 0,001, 0.01, 0,1, 1,0 mm. A tengely választó kapcsolóval kiválasszuk a mozgatni kívánt tengelyt és vagy kézikerekes, vagy a JOG módot választva az alábbiak szerint mozgathatók a tengelyek:

- kézi kerekes módban
  a kiválasztott tengely mindaddig mozogni fog negatív irányban, amíg a kézikereket az óra járásával ellentétes irányban forgatjuk, illetve pozitív irányban, amíg a kézikereket az óra járásával megegyező irányban forgatjuk. A beállított inkrement természetesen a kézikerék egy osztására értelmezett.

- JOG módban
  kiválasztjuk a mozgatni kívánt tengelyt majd a megfelelő irány nyomógombot (+, -) megnyomva a beállított inkrementnek megfelelő elmozdulás jön létre. Egyszeri megnyomással egy lépés valósul meg.

◊ ***MEMORY üzemmód***

Ez az üzemmód szolgál az automatikus programfutatásra, amely folyamatos és mondatonkénti megmunkálást tesz lehetővé. Az üzemmód a vezérlés legfontosabb funkcióját látja el.

◊ ***ZERO-RTN (referencia pontra állás) üzemmód***

Ez az üzemmód szolgál a mérőrendszer hitelesítésére minden tengelynél. A növekményes mérőrendszert össze kell hangolni a szerszámgéppel a működési feltételek biztosítására. A referenciapont elektromos és mechanikus úton meghatározott. Minden ki és bekapcsolás után hitelesíteni kell a mérőrendszert. A tengelyválasztó kapcsolóval kiválasszuk a hitelesíteni kívánt tengelyt, majd megnyomjuk a megfelelő irány nyomógombot, és a tengely gyorsmeneti sebességgel elindul a referencia pont felé. A referencia pont előtt meghatározott távolsággal elhelyezett lassítókapcsoló a gyorsmeneti sebességet átváltja a referenciaállás sebességére, mely gépadat. A referenciapont kapcsoló bejelzésekor az NC a mozgást leállítja és a gépi koordináta rendszer ezen tengelye, nullázódik. A referenciára küldés irányai, tengelyenként:

Z +
Y +
X –
B +

A fenti sorrendet javasolt betartani, mert ekkor a legkisebb a veszélye egy ütközésnek. Ha minden tengely hiteles, akkor a vezérlés és szerszámgép összehangolt működésre kész.

3. Orsó override kapcsoló

A programozott főorsó forgás módosítható 10 %-os lépésenként 50 % és 120 % között. A technológia belövése során használható elsősorban.

4. Gyorsmeneti override kapcsoló

A gyorsmeneti sebesség módosítható a beállítható F1, F2, F3 határok és 100 % között.

5. Előtolás override kapcsoló

A programozott előtolás módosítható 10 %-os lépésenként 0-150 % között. A technológia belövése során van jelentősége.

6. Tengely kiválasztó kapcsoló

Az X, Y, Z, B tengely kiválasztására szolgál kézi (JOG) üzemmódban kézikerekes (STEP) üzemmódban és referenciára állás (ZERO RTN) üzemmódban.

7. Opcionális stop kapcsoló

Kétállású kapcsoló, bekapcsolt állapotban a programozott M01 érvényre jut és az M00-val megegyező program, állj hatású.

8. Mondatonkénti üzem kapcsoló

Kétállású kapcsoló, bekapcsolt állapotban a ciklus start nyomógombot megnyomva egy NC mondat hajtódik végre.

9. Mondatkihagyás kapcsoló

Kétállású kapcsoló, bekapcsolt állapotban a "/"-el programozott kihagyható mondatok nem kerülnek végrehajtásra.

10. Próbafutás kapcsoló

Kétállású kapcsoló, bekapcsolt állapotban az előtolási sebességek a paramétereknél meghatározott értékkel felülíródnak. Használata programbelövésnél, munkadarab nélkül a mozgások ellenőrzése.

11. Gépi reteszelés kapcsoló

Kétállású kapcsoló, bekapcsolt állapotban a szerszámgép leválasztható a vezérlésről.

12. Ciklus start

Zöld színű (világító) nyomógomb.

13. Ciklus stop

Piros színű (világító) nyomógomb.

14. JOG irány nyomógombok és gyorsmeneti nyomógomb

Fehér színű világító nyomógombok. Kézi (JOG) üzemmódban, referenciára állás (ZERO RTN) üzemmódban a kiválasztott tengely pozitív vagy negatív irányba történő mozgatására szolgál. Ha az irány nyomógombok valamelyikéhez még a gyorsmenet nyomógombját is megnyomjuk, akkor az adott tengely a mindenkori gyorsmenettel fog mozogni.

15. Előtolás be, zöld színű világító nyomógomb

A programozott előtolási mozgások indítására szolgál.

16. Előtolás ki, piros színű világító nyomógomb

Az előtoló mozgások felfüggesztésére szolgál. A felfüggesztett előtolás a 15. számú nyomógombbal indítható újra.

17. Orsó be, piros színű világító nyomógomb

A programozott főorsóforgás indítására szolgál.

18. Orsó ki, piros színű világító nyomógomb

A főorsó forgás felfüggesztésére szolgál, a felfüggesztett főorsó forgás a 17. számú nyomógombbal indítható újra.

19. Palettaszerelés kész, sárga színű világító nyomógomb

A palettaszerelés befejezését kell nyugtázni e nyomógomb segítségével, az esetleges balesetek elkerülése végett, a gépkezelőnek. Ha a vezérlés a programban palettacsere utasítást talál, a lámpa villogni kezd és a további mozgások reteszelődnek mindaddig, amíg a kezelő a gomb megnyomásával engedélyt nem ad a paletta cserére.

20. Hidraulika be, fehér színű világító nyomógomb

A hidraulika bekapcsolására szolgál.

21. Hidraulika ki, piros színű nyomógomb

A hidraulika kikapcsolására szolgál.

22. Hibatörlés, fekete színű nyomógomb

Kézi üzemmódban, az alapgép hibaállapota törölhető a gomb megnyomásával.

23. Olajozás be, sárga színű világító nyomógomb

A szánok kenése -egy időrelén beállított- időintervallumonként történik, de ettől függetlenül kezdeményezhető az olajozás be nyomógomb megnyomásával.

24. Forgácskotró kapcsoló

Háromállású kapcsoló. Középső nullahelyzetben a forgácskotró üzemen kívül van, 'I' állásban bármikor elindítható a forgácskihordás, míg 'NC' állásban az alkatrészprogramból kell a be- és kikapcsolást kezdeményezni.

25. Forgácskotró vissza, fekete színű nyomógomb

Ha a forgácskotró valamilyen ok miatt elakad (pl. begyűrődik a keletkezett szalag forgács) a forgásirány megváltoztatható, mindaddig ellentétesen forog, amíg a nyomógombot benyomva tartjuk.

26. Forgácslemosó indító kapcsoló

Háromállású kapcsoló. Középső nulla helyzetében forgácslemosás nincs, 'I' állásban bármikor elindítható a forgácslemosás, 'NC' állásban az alkatrészprogramból kell a be- és kikapcsolást kezdeményezni.

27. Hűtővíz (árasztó) kapcsoló

Háromállású kapcsoló. Középső nulla helyzetében a szivattyú áll, 'I' állásban bármikor megindítható, míg 'NC' állásban a szivattyú ki- és bekapcsolásáról az alkatrészprogramban kell gondoskodni.

28. Hűtővíz (sugaras) kapcsoló

Háromállású kapcsoló. Középső nulla helyzetében a szivattyú áll, 'I' állásban bármikor megindítható, míg 'NC' állásban a szivattyú ki- és bekapcsolásáról az alkatrészprogramban kell gondoskodni.

29. Hibajelző lámpa (piros színű)

Ha a hidraulikus rendszerben a nyomás egy minimális érték alá esik villogó jelzést ad.

30. Kézi impulzusadó kapcsoló

Kétállású kapcsoló. A kézi impulzusadót lehet be, illetve kikapcsolni vele.

31. Kézi impulzusadó bekapcsolva, sárga színű LED

Ha világít, akkor a kézikerék bekapcsolt állapotban van.

32. Kézi impulzusadó

A működtetés feltételei:

- ◊ Kézi (STEP) üzemmódok valamelyike,
- ◊ A mozgatni kívánt tengely kiválasztása a tengelyválasztó kapcsolón,

◊ A kézi impulzusadó kapcsoló bekapcsolt állapotban.

33. Szerszámrögzítés, zöld színű világító nyomógomb

A szerszám rögzíthető a főorsóban e nyomógomb segítségével, pl. kézi szerszámcsere után.

34. Szerszámlazítás, piros színű világító nyomógomb

A szerszám lazítható a főorsóban e nyomógomb segítségével, pl. kézi szerszámcsere után. A 33. és 34. számú nyomógombok működtetésének feltétele az álló főorsó.

35. Főorsó forgásjelzés, sárga LED

Világítása esetén a főorsó forog.

36. Pozícionált főorsó helyzet, sárga LED

37. Szerszámtár mozog, sárga színű LED

38. Kulcsos indító kapcsoló

2.1.2. Ki- és bekapcsolás, újraindítások

Az MKC-500/MITSUBISHI MELDAS MO bekapcsolási sorrendje:

◊ Az erősáramú szekrény oldalán elhelyezett főkapcsolót be állásba kell forgatni,
◊ A vezérlésen elhelyezett zöld színű POWER ON feliratú nyomógombot megnyomni, és megvárni, míg az NC READY zöld színű lámpa kigyullad,
◊ Ezután az alapgép hidraulika be nyomógombot kell megnyomni,
◊ Végül a ciklus start nyomógomb megnyomásával fejezzük be a kapcsolást.

Kikapcsolási sorrend

◊ Az alapgép hidraulika ki nyomógomb megnyomása,
◊ A vezérlésen elhelyezett piros színű POWER OFF feliratú nyomógombbal a vezérlést kikapcsoljuk,
◊ Végül az erősáramú szekrényen elhelyezett főkapcsolót ki állásba fordítjuk.

Vészkikapcsolás

Ha valamilyen ok miatt (pl. szerszámtörés) a gépet azonnal le kell állítani, akkor az összes kezelőhelyen elhelyezett Vész állj nyomógombok egyikét megnyomva, gyors kikapcsolás történik.

Újraindítások

A megmunkálási folyamat során szükségessé váló leállások után a leállás módjától függő újraindítások válnak szükségessé, ezek az újraindítások az alábbiak lehetnek:

◊ Újraindítás vészkikapcsolás után
A hiba okának elhárítása után oldani kell a Vész állj kapcsolót, majd a gép bekapcsoló megnyomásával a bekapcsolási folyamatnak megfelelően járunk el. Mivel a vészleállítás a referencia pont elvesztését eredményezi, fel kell venni a referencia pontot, majd RESET után rákeresünk arra a mondatra, ahonnan a megmunkálást folytatni akarjuk.

◊ Újraindítás programkorrekció után
A kívánt módosítások elvégzése után az alkatrészprogram azon mondatára kell rákeresni, amelynél a megmunkálást folytatni kívánjuk, majd a Ciklus start megnyomásával elindítjuk a végrehajtást.

◊ Újraindítás RESET után
A RESET nyomógomb a vezérlést alapállapotba hozza, alkalmazása az olyan jellegű hibaokoknál szükséges, melyek megszüntetése után a vezérlést alapállapotba kell hozni

◊ Újraindítás előtolás állj (FEED HOLD) után
A megmunkálás során szükségessé válhat az előtoló mozgás felfüggesztése (pl. a hátralévő út és a szerszám éle közötti távolság egyeztetése miatt). Az előtolás felfüggesztésére a 16-os számú előtolás állj nyomógomb szolgál. Ha elhárítottuk a zavaró körülményeket az előtolás indítható a 15-ös számú előtolás be nyomógomb megnyomásával.

2.1.3. Referenciapont felvétele

A referenciapont felvétele minden olyan kikapcsolás után szükséges, amikor a vezérlés ki lett kapcsolva, illetve ha a Vész állj kapcsolók valamelyike működtetve lett.

A bekapcsolási sorrendnél leírtak szerint bekapcsoljuk a szerszámgépet és a vezérlést, majd meggyőződünk arról, hogy a tengelyek a referenciaponttól megfelelő távolságban helyezkednek-e el. Ha nem, akkor JOG üzemmódban a referenciára futás távolságát (100-150 mm) beállítjuk tengelyenként. Ezután kiválasszuk a referenciára küldés üzemmódot (ZERO RTN) és felvesszük a referenciát az Z, Y és X tengelyre. A negyedik (B) tengely referenciára küldése Az alábbiak szerint történik:

◊ Miután a Z, Y és X tengely referenciáját felvettük áttérünk JOG üzemmódba,
◊ A vezérlés tasztatúráján bebillentyűzzük az M10 kódot (osztóasztal kiemelés), majd az INPUT nyomógomb megnyomásával ténylegesen kiemeltetjük,

- ◊ A tengelyválasztó kapcsolót a B tengelyre állítjuk,
- ◊ Az irányváltó nyomógomb negatív irányának megnyomásával az osztóasztalt elforgatjuk úgy, hogy a tényleges helyzete a referenciaponthoz képest negatív irányba essen (N-30),
- ◊ Kiválasszuk a ZERO RTN üzemmódot,
- ◊ Megnyomjuk a pozitív irányváltó kapcsolót.
- ◊ Miután a paletta felvette a referenciapontját egy M11 kódot (paletta le) programozunk és megnyomjuk az INPUT nyomógombot.

Miután a paletta leült, mind a négy tengelyünk hiteles.

2.1.4. Cserehelyek

A megmunkálóközpont sajátos funkciói (referenciapont, szerszámcsere pozíció, palettacsere pozíció) a gépi koordináta rendszerhez kötöttek, a fizikai rendszer által meghatározottak, ezért szükség van arra, hogy a nevezetes pontokra a ráállás mindig azonos módon történjen. Mivel a vezérlés gyártása során általában nem ismert a pozíciók helyzete, ezért ezek az adatok a vezérlés csatolása után MACHINE PARAMETER-ként beállíthatók. A beállításukról a szerszámgépgyártó gondoskodik.

A MELDAS MO vezérlés minden tengelyre (X, Y, Z, B) négy darab ilyen speciális pozíciót képes kezelni. A pozíciók beállítása a MACHINE PARAMETER a képernyő hatodik lapján lehetséges. A négy darab referencia pont közül az első minden tengelyre az MKC-500 megmunkálóközpontnál a gépi koordináta rendszer kezdőpontja, ezért a paraméterek tartalma ’0’. A referencia pozíciók a pozíció képernyőn kijelzésre kerülnek, mint speciális pozíciók, a # jel és a referencia pont sorszámával. Tehát pl. #3 a harmadik referenciaponton történő tartózkodást jelenti.

Szerszámcsere pozíciók

A lánctáras gépnél a csere biztonságos végrehajtása végett az asztal is részt vesz a szerszámcserélésben, arra a palettacsere pozícióra kell mozgatni, amely a szerszámcserélőtől távolabb esik. A szerszámcserélő kapcsolótáblája a 2. ábrán látható. Az egyes kapcsolóelemek az alábbi funkciókat látják el:

1. **Vész állj**

Piros színű öntartó nyomógomb. A vészhelyzetek gyors megszüntetésére szolgál. Megnyomása esetén a szoftverkezelésű kikapcsolással párhuzamosan egy hardver kikapcsolási folyamat is elindul. A kikapcsolási folyamat végén valamennyi végrehajtó elemről a működtető feszültség lekapcsolódik.

2. **ATC READY (fehér színű lámpa)**

Szerszámcserélő kész állapotban.

3. **X Z (fehér színű lámpa)**

   X, Z tengely cserélési pozícióban.

4. **Szerszámrögzítés zöld színű világító nyomógomb**

   A szerszám rögzíthető a főorsóban e nyomógomb segítségével.

5. **Szerszámlazítás piros színű világító nyomógomb**

A szerszám lazítható a főorsóban e nyomógomb segítségével. A 4. és 5. számú nyomógombok működtetésének feltétele az álló főorsó.

6. **Láncos szerszámtár kézi mozgatás**

   Háromállású kapcsoló. Mozgatás egyik illetve másik irányban és ’0’.

7. **Pozícionált főorsó helyzet, fehér színű lámpa**

8. **Markolókar hátra zöld színű nyomógomb**

A markolókar alaphelyzetében a tárban lévő szerszámközéppel van egyvonalban. A markolókar alaphelyzetből hátra mozdul 100 mm-t (szerszámtárhoz).

9. **Markolókar előre zöld színű nyomógomb**

A markolókar alaphelyzetében a tárban lévő szerszámközéppel van egyvonalban. A markolókar alaphelyzetből előre mozdul 100 mm-t (főorsóhoz).

10. **Markolókar forgatás ’A’-ba zöld színű világító nyomógomb**

A nyomógomb megnyomására az ’A’ oldal fordul a szerszám felé. A markolókar ’A’ pozícióba érését a lámpa kigyulladása jelzi.

11. **Markolókar forgatás ’B’-be zöld színű világító nyomógomb**

A nyomógomb megnyomására az ’B’ oldal fordul a szerszám felé. A markolókar ’B’ pozícióba érését a lámpa kigyulladása jelzi.

12. **Belső ablak fel sárga színű nyomógomb**

13. **Belső ablak le zöld színű nyomógomb**

14. Cserélő mozgatás parkoló állásba sárga színű nyomógomb

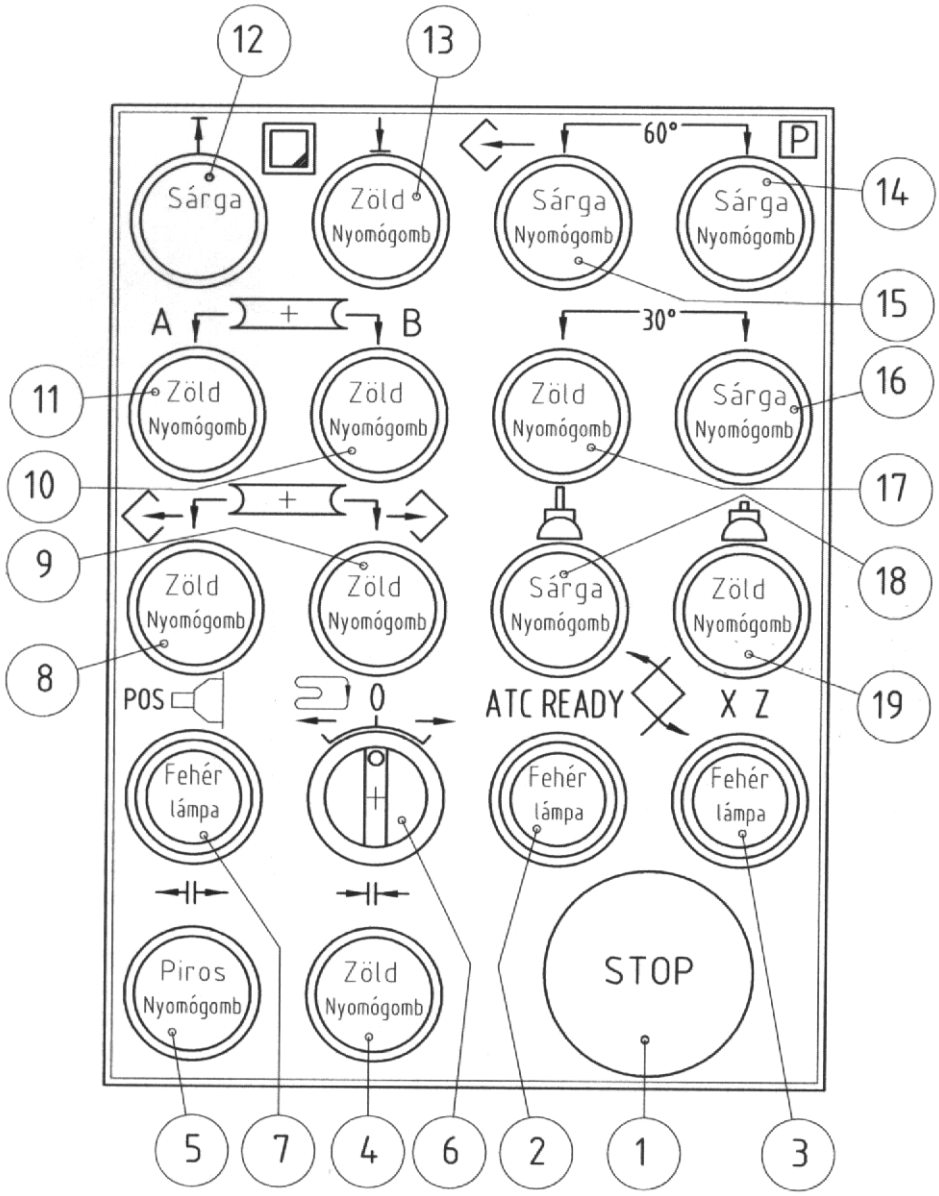
Alaphelyzetből parkoló állásba forgatás.

15. Cserélő mozgatás sárga színű nyomógomb

Parkoló állásból 60°-os forgatással kerül a főorsóhoz a cserélőszán.

16. Cserélőszán mozgatás zöld színű nyomógomb

Parkoló állásból 30°-os forgatással kerül a szerszámtárhoz a cserélőszán.



2. ábra A szerszámcserélő kapcsolótáblája

17. Cserélőszán mozgatás sárga színű nyomógomb

Alaphelyzetből 30°-os forgatással kerül parkolóhelyzetbe a cserélőszán.

18. Cserélőkar ki sárga színű világító nyomógomb

A nyomógomb megnyomására a cserélőkar kifelé mozog. A cserélőkar pozícióba érését a jelzőlámpa jelzi.

19. Cserélőszán mozgatás zöld színű nyomógomb

Parkoló állásból 30°-os forgatással kerül a szerszámtárhoz a cserélőszán.

20. Cserélőszán mozgatás sárga színű nyomógomb

Alaphelyzetből 30°-os forgatással kerül parkolóhelyzetbe a cserélőszán.

21. Cserélőkar ki sárga színű világító nyomógomb

A nyomógomb megnyomására a cserélőkar kifelé mozog. A cserélőkar pozícióba érését a jelzőlámpa jelzi.

22. Cserélőkar be zöld színű világító nyomógomb

A nyomógomb megnyomására a cserélőkar befelé mozog. A cserélőkar pozícióba érését a jelzőlámpa jelzi.

Palettacsere pozíciók

Az MKC-500 megmunkálóközpont két darab palettával rendelkezik, alapállapotban az egyik paletta a munkatérben tartózkodik, míg a másik a palettaváltó villában. A paletták cseréjéhez két darab csere pozíció tartozik, az egyes számú csere pozíció a 2.számú referenciapontban, míg a második paletta cserepozíció a 3. számú referenciapontban található az X tengely adatainál.

A palettacsere feltételei:

- ◊ Osztóasztal referencián,
- ◊ X tengely cserélési pozícióban.

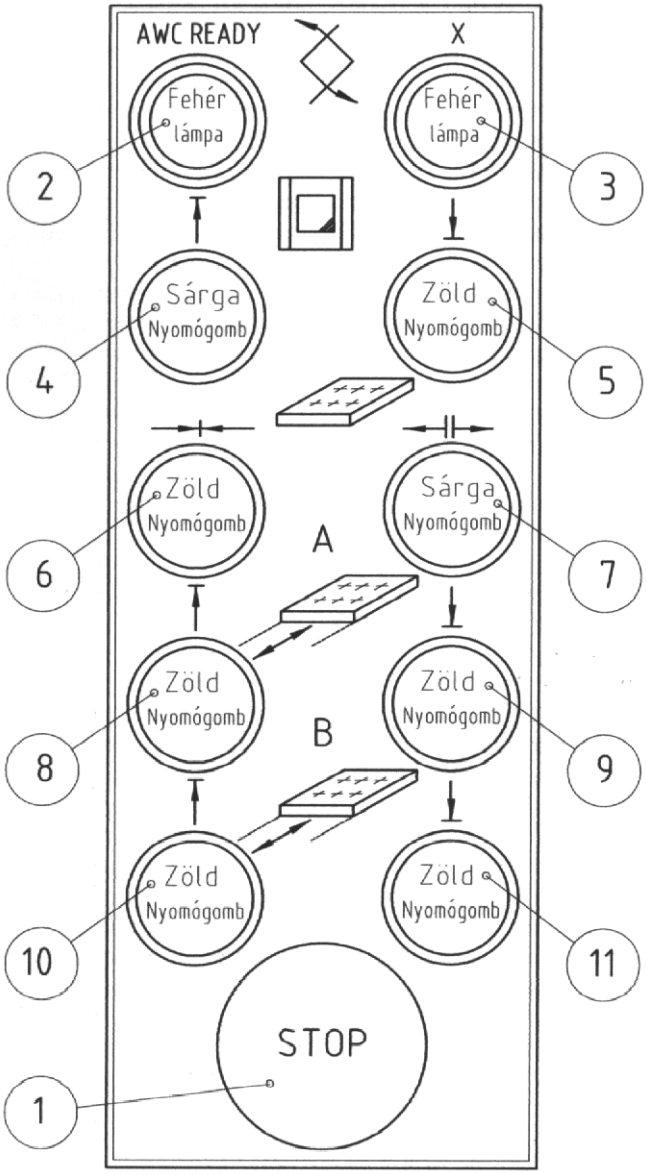
A palettacserélő kapcsolótáblája a 3. ábrán látható. Az egyes kapcsolóelemek az alábbi funkciókat látják el:

1. Vész állj

Piros színű öntartó nyomógomb. A vészhelyzetek gyors megszüntetésére szolgál. Megnyomása esetén a szoftverkezelésű kikapcsolással párhuzamosan egy hardver kikapcsolási folyamat is elindul. A kikapcsolási folyamat végén valamennyi végrehajtó elemről a működtető feszültség lekapcsolódik.

2. AWC READY(fehér színű lámpa)

Palettacserélő kész állapotban.



3. ábra A palettacserélő kapcsolótáblája

3. **X tengely cserélő helyzetben fehér színű lámpa**
4. **Első ablak fel sárga színű világító nyomógomb**
5. **Első ablak le zöld színű világító nyomógomb**
6. **Asztal le zöld színű világító nyomógomb**
7. **Asztal fel sárga színű nyomógomb**
8. **Paletta ki 'A' helyzet zöld színű nyomógomb**
9. **Paletta be 'A' helyzet zöld színű nyomógomb**
10. **Paletta ki 'B' helyzet zöld színű nyomógomb**
11. **Paletta be 'B' helyzet zöld színű nyomógomb**
12. **A megmunkálás előkészítése**

3. A vezérlés kezelése

3.1. A vezérlőberendezés kezelőszervei

3.1.1. Funkció kiválasztó nyomógombok

A vezérlőberendezés kezelőfelülete a 4. ábrán látható. A vezérlés tíz különböző, egy-egy választógomb által lehívható funkció megvalósítására ad lehetőséget. A funkció választó nyomógombok a vezérlés tasztatúráján külön csoportot képeznek, élénk citromsárga színnel elkülönítettek. Minden funkció lehívható a megfelelő gomb lenyomásával.

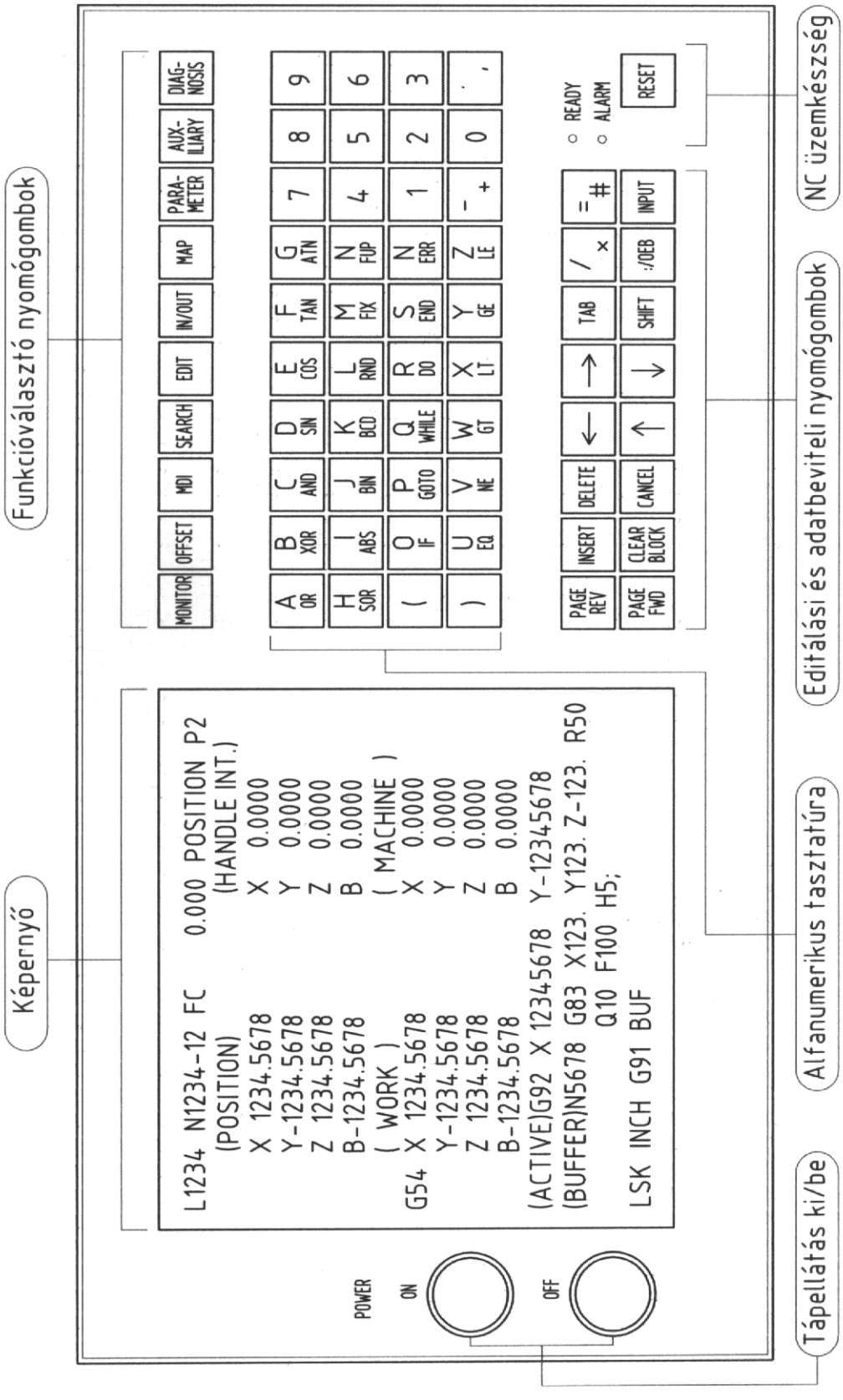
Egy funkcióválasztó gomb lenyomásával a képernyő kijelzési képe változtatható meg. A funkciókon belül lehetséges a funkcióhoz tartozó lapok (PAGE) megjelenítése. A funkcióválasztó nyomógombok által megjeleníthető lapok elhelyezkedése az 5. ábrán követhető.

Az egyes funkciók tartalma:

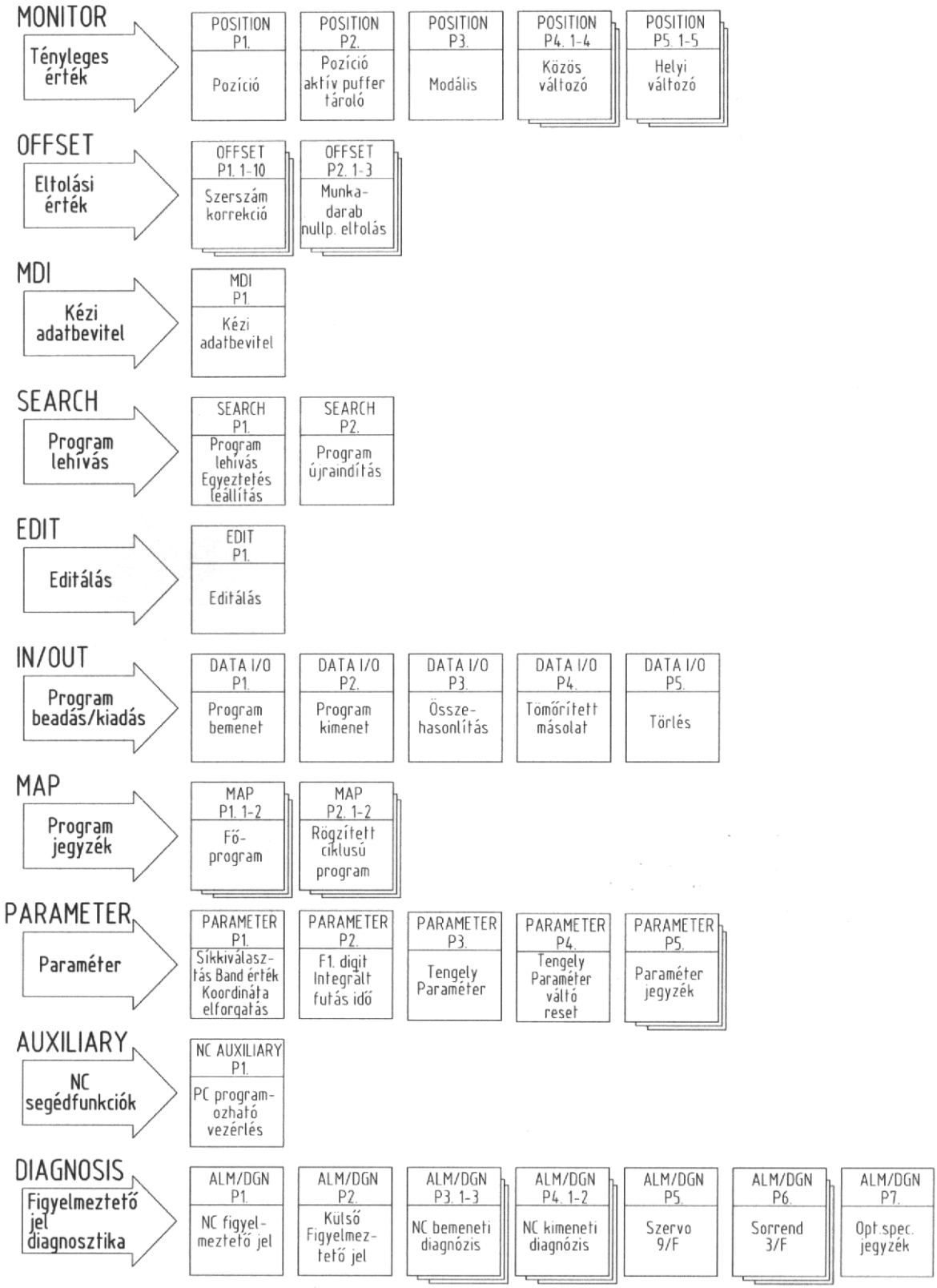
Figyelés (MONITOR)

A folyamatban lévő értékek:

- ◊ a pillanatnyi pozíció,
- ◊ a hátralévő értékek,
- ◊ a munkadarab koordináta rendszer,
- ◊ a gépi koordináta rendszer,
- ◊ az aktív Buffer tartalma,
- ◊ a modális kódok, a helyi és közös változók kerülnek kijelzésre.



4. ábra A vezérlőberendezés kezelőfelülete



5. ábra Képernyő változtatási diagram

Eltolás (OFFSET)

A szerszám eltolások (korrekciók) és a munkadarab koordináta rendszer eltolás kijelzése és módosítása valósítható meg.

Kézi adatbevitel (MDI)

A vezérlés tasztatúráján megírt alkatrészprogram egyedi mondat végrehajtására, illetve ezen alkatrészprogram felvétele a MEMORY területre, vagy egy alkatrészprogram kiolvasására szolgál a MEMORY területről.

Keresés (SEARCH) programhívás

A memóriában lévő alkatrészprogram keresésére, illetve az alkatrészprogram egy mondatának keresésére szolgáló funkció.

Szerkesztés (EDIT)

A memóriában létező fő és alprogramok tartalmának változtatása lehetséges, hozzáadás és törlés útján, valamint új al- és főprogram létrehozása.

Bemenet/Kimenet (IN/OUT)

Ezen funkció segítségével:

- ◊ fő- és alprogramok bevitele történhet a memória területre,
- ◊ a bevitelre kerülő fő- és alprogramok összehasonlítása a memóriában lévő fő és alprogramokkal,
- ◊ másolat készítése,
- ◊ összevonás végrehajtása,
- ◊ sűrítés elvégzése,
- ◊ al- és főprogramok kivitele adathordozóra,
- ◊ al- és főprogramok törlése a memóriából.

Térkép (MAP)

A funkció segítségével a memóriában lévő programazonosító, a program karaktereinek száma, megjegyzés a programhoz (KOMMENT) és a fix ciklusok jeleztethetők ki, mintegy feltérképezve a memória területét.

Változók (PARAMÉTER)

Különböző felhasználói változók beállítására és kijelzésére szolgáló funkció.

Segédfunkciók (AUXILIARY)

A funkció lehetőséget ad arra, hogy az NC működése bizonyos PC-által meghatározott visszajelzéseket elhanyagolhasson.

Figyelmeztető jel/diagnosztika (ALM/DGN)

A funkció segítségével az NC hibaüzenetek, külső hibaüzenetek, az NC ki- és bemenetek diagnózisa, a szervóhajtás figyelés, valamint az opció lista jeleníthetőek meg.

3.1.2. Alfanumerikus tasztatúra

Az alfanumerikus tasztatúra elkülönített része a számjegytasztatúra, amely 12 db fehér színű nyomógombból áll. Ezen nyomógombok segítségével lehetséges a 0...9 számjegyek, a ”+” , ”-” előjelek és ”.” , ”, ” bevitele.

Az alfanumerikus tasztatúra másik csoportja a címzés (ADDRES) nyomógombok. A csoport 21 db szürke színű nyomógombból áll, melyek többsége, 19 db kettős funkcióval rendelkezik. Alapállapotban a nyomógombok felső mezőjében található, normál címkódok (A-Z-ig) érhetők el. Amennyiben a váltó (SHIFT) nyomógombot megnyomjuk úgy a címzés a 2. felhasználói makró utasításai érhetők el, melyek a nyomógombok alsó mezejében vannak feltüntetve.

3.1.3. Editálási és adatbeviteli nyomógombok

Képernyő (lap) vissza (PAGE REV) nyomógomb

Az egyes funkciók kijeleztetése úgynevezett lap (PAGE) formátumban történik, egy lap egy képernyőnek megfelelő mennyiségű adat. A funkció terjedelmétől függ, hogy hány képernyőnyi hely szükséges a megjelenítéshez. Minden lap külön megnevezéssel kerül kijelzésre, ahol a funkció megnevezése mellett a lap sorszáma és a tizedespont után az adott lapszint jelenik meg.

A PAGE REV gomb megnyomásával az éppen kijelzett lap előtti lap kijelzése választható. Pl. a képernyőn pillanatnyilag az alábbi kijelzés látható:

OFFSET P3

megnyomva a PAGE REV nyomógombot az

OFFSET P2

képernyő kerül kijelzésre a megfelelő tartalommal.

Képernyő előre nyomógomb (PEGE FWD)

A PAGE FWD nyomógomb funkciója a PAGE REV nyomógombéval ellentétes, az éppen kijelzett lap utáni lap kijelzésére szolgál. Mindkét nyomógomb fehér színű.

Beszúrás nyomógomb (INSERT)

A sárga színű nyomógomb funkciója az, hogy adatok beszúrására készít helyet editálásnál és kézi adatbevitelnél.

Mondattörlés nyomógomb (CLEAR BLOCK)

A narancssárga nyomógomb funkciója: editálás és kézi adatbevitel esetén egy mondat adatainak törlése.

Törlés gomb (DELETE)

A narancssárga nyomógomb funkciója: editálás és kézi adatbevitel esetén egy karakter törlése.

Programtörlés gomb (CANCEL)

A sárga színű törlés nyomógomb egy megmunkálási program törlésére (ERASING) szolgál, megnyomása a képernyőn történt kiválasztás után hatásos.

Kursor gombok („↑” , „↓” , „←” , „→”)

Ezeket a fehér színű nyomógombokat a KURSOR (jel) mozgatására használjuk. A KURSOR a lehetséges beavatkozás helyén villog.

Tabulátor nyomógomb (TAB)

A fehér színű nyomógombot minden képernyő adat beállítására (DATA SET) szolgáló KURSOR jel sorrendi ugrására használhatjuk.

Váltó nyomógombok (SHIFT)

A címzés (ADDRESS) nyomógombok és a speciális kód gombok alsó és felső skálára vannak felosztva. Normál esetben mindig a felső skálán található jelentések értelmezettek. Amennyiben a váltó (SHIFT) nyomógomb megnyomása után megnyomjuk valamelyik címzés nyomógombot, akkor az alsó skálán lévő címzés lesz hatásos. A váltó gomb hatása mindig egy gombra érvényes. A gomb színe sárga.

Mondat vége nyomógomb (:/EOB)

A szürke színű nyomógomb megnyomásával zárható le egy NC mondat editálás vagy kézi adatbevitel esetén.

Adatbeviteli nyomógomb (INPUT)

A zöld színű nyomógomb megnyomásával kerül a memóriába az összes adat.

Speciális karakterek („/ *” és „= #”)

A szürke színű nyomógombokat az alkatrészprogram elkészítésekor használjuk editálás és kézi adatbevitel esetén. Szintén váltó jellegű adatok, normál módban a felső skála, váltó (SHIFT) módban az alsó skála érvényes.

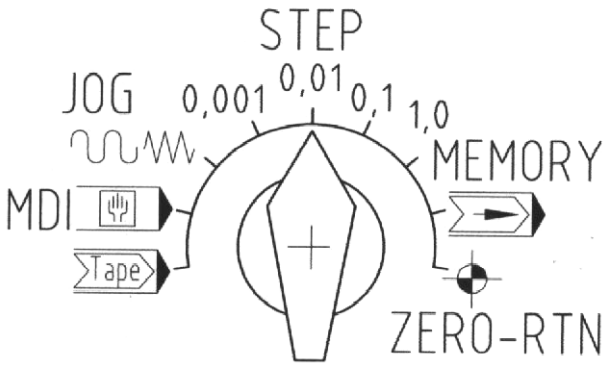
3.1.4. Kijelző egység

A kijelző egység zöld alapon sárga karakterekkel 16 sorban soronként 40 karakter kijelzésére alkalmas. A 16x40 karakter megfelel egy lapnak, az ennél nagyobb kijelzési tételek úgynevezett a1 lapokra vannak felosztva, melyek a KURSOR gombok segítségével kijeleztethetők. A képernyő három egységre osztható fel:

1. Az aktuális l- vagy főprogram száma, a mondatszám, a funkció és lapszám kerül kijelzésre a képernyő tetején.
2. A képernyő alja a szerszámgépet vezérlő NC különböző folyamatban lévő állapot jeleinek kijelzésére szolgál (ugró utasítás, hüvelyk/metrikus rendszer, abszolút/inkrementális rendszer stb.) Itt kijelzésre az üzemmód (szalag, memória, kézi adatbevitel stb.) és a működési módok feltételei.
3. A középső rész a képernyőn a megfelelő funkció által meghatározott rész. Tartalmát az egyes funkcióknál részletesebben ismertetjük.

3.1.5. Üzemmódok

A vezérlés és a szerszámgép összehangolt működtetésére szolgál az úgynevezett üzemmód választó kapcsoló, melyet a kézi kezelőhelyen helyeztek el. A lehetséges üzemmódokat a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra Üzemmód választó kapcsoló

Lyukszalagos üzemmód (TAPE)

Ez az üzemmód opcionális, csak olyan esetben alkalmazható, amikor a vezérléshez lyukszalagolvasó van csatlakoztatva. Amennyiben a lyukszalagolvasó kiépített, úgy hagyományos NC vezérlésként üzemeltethető a berendezés.

Kézi adatbevitel (MANUAL DATA INPUT) üzemmód

Egyedi NC mondatok bevitelére szolgáló üzemmód. Az adatok bevitele történhet az alfanumerikus tasztatúrán keresztül vagy a memóriából történő kiolvasással, de nem haladhatja meg az MDI memória kapacitását, mely 300 karakter méretű. Lehetőség van a beírt adatok elhelyezésére memóriában, ekkor címkével kell ellátni a kézi adatokat, és átvitelt kell kezdeményezni a memória felé.

Folyamatos kézi sebesség vezérlés (JOG) üzemmód

Az üzemmód lehetőséget ad a tengelyek (X, Y, Z, B) kézi folyamatos sebesség vezérlésére. A tengelyválasztó nyomógombbal kiválasztjuk a vezérelni kívánt tengelyt és a megfelelő irányt (+, -) megnyomva a tengely mozgatható. Ha az iránykiválasztó gomb mellé a gyorsmeneti nyomógombot ( ) is megnyomjuk akkor az elmozdulás sebessége a mindenkori gyorsmenet fokozatkapcsolóval (override) módosított érték lesz, egyébként a JOG sebesség lesz érvényben, mely érték softver úton meghatározott. JOG üzemmódban lehetőség van az úgynevezett NC segédfunkciók (M, S, T, B) végrehajtására is.

Inkrementális kézi sebesség vezérlés (STEP) üzemmód

A szerszámgép fel van szerelve rotációs impulzusadóval, melyek segítségével a tengelyek mozgathatók. Ha az üzemmódkapcsolót a négy STEP kijelzés valamelyikére állítjuk, ezzel meghatároztuk, hogy a kézikeréken lévő egy osztás milyen nagyságú elmozdulásnak feleljen meg.

Az inkrementek a következők: 0.001, 0.01, 0.1, 1 mm. A tengely választó kapcsolóval kiválasszuk a mozgatni kívánt tengelyt és vagy kézikerekes, vagy a JOG módot választva az alábbiak szerint mozgathatók a tengelyek:

- kézi kerekes módban
  a kiválasztott tengely mindaddig mozogni fog negatív irányban, amíg a kézikereket az óra járásával ellentétes irányban forgatjuk, illetve pozitív irányban, amíg a kézikereket az óra járásával megegyező irányban forgatjuk. A beállított inkrement természetesen a kézikerék egy osztására értelmezett.

- JOG módban
  kiválasztjuk a mozgatni kívánt tengelyt majd a megfelelő irány nyomógombot (+, -) megnyomva a beállított inkrementnek megfelelő elmozdulás jön létre. Egyszeri megnyomással egy lépés valósul meg.

MEMORY üzemmód

Ez az üzemmód szolgál az automatikus programfutatásra, amely folyamatos és mondatonkénti megmunkálást tesz lehetővé. Az üzemmód a vezérlés legfontosabb funkcióját látja el.

ZERO-RTN (referencia pontra állás) üzemmód

Ez az üzemmód szolgál a mérőrendszer hitelesítésére minden tengelynél. A növekményes mérőrendszert össze kell hangolni a szerszámgéppel a működési feltételek biztosítására. A referenciapont elektromos és mechanikus úton meghatározott. Minden ki és bekapcsolás után hitelesíteni kell a mérőrendszert. A tengelyválasztó kapcsolóval kiválasszuk a hitelesíteni kívánt tengelyt, majd megnyomjuk a megfelelő irány nyomógombot, és a tengely gyorsmeneti sebességgel elindul a referencia pont felé. A referencia pont előtt meghatározott távolsággal elhelyezett lassítókapcsoló a gyorsmeneti sebességet átváltja a referenciaállás sebességére, mely gépadat. A referenciapont kapcsoló bejelzésekor az NC a mozgást leállítja és a gépi koordináta rendszer e tengelye, nullázódik. A referenciára küldés irányai, tengelyenként:

Z +
Y +
X –
B +

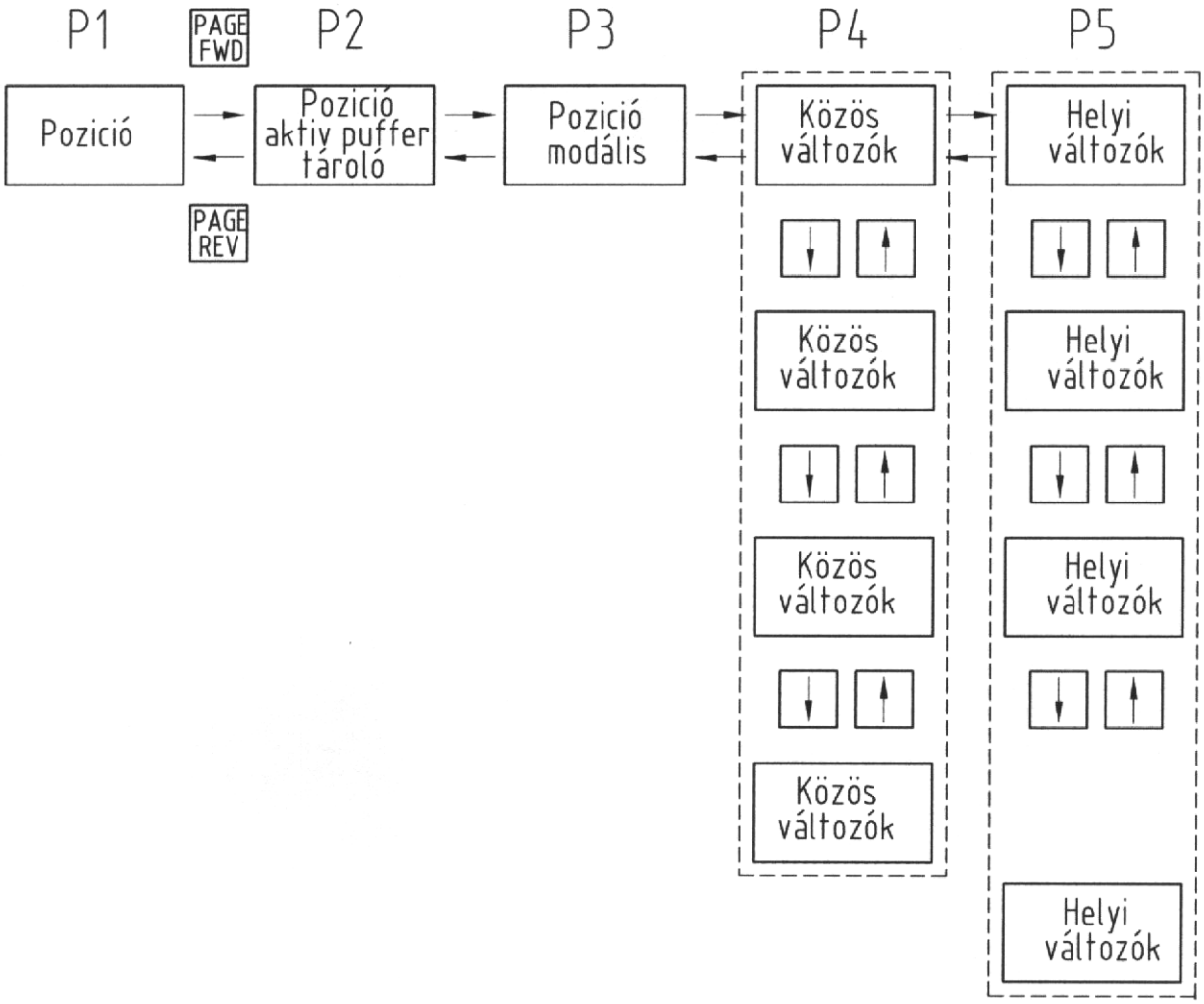
A fenti sorrendet javasolt betartani, mert ekkor a legkisebb a veszélye egy ütközésnek. Ha minden tengely hiteles, akkor a vezérlés és szerszámgép összehangolt működésre kész.

3.2. MONITOR, OFFSET, MDI, SEARCH funkció

3.2.1. A tényleges érték kezelés öt szintje (MONITOR)

A MONITOR (figyelés) funkció a tényleges érték kezelés öt szintjét valósítja meg, mely szinteket egy-egy képernyő lap képvisel, esetleg egy képernyő lap több al-lapra van felosztva. A lapok elhelyezkedését és a mozgatásuk lehetőségét a 7. ábra mutatja. Minden funkció tartalma megismerhető a tartalomjegyzéken keresztül. A tartalomjegyzék lehívása:

1. Nyomjuk meg a MONITOR funkcióválasztó gombot
2. Nyomjuk meg a váltó (SHIFT) gombot
3. Ismételten nyomjuk meg a MONITOR funkcióválasztó gombot



7. ábra Pozíció kijelzés képernyő változtatása

A kijelzőn az alábbi ábra jelenik meg:

CONTENS (tartalom)
PAGE (lap)

1. POSITION	9. .....
2. POSITION	10. .....
3. POSITION MODAL	11. .....
4. COMMON VARIABLE	12. .....
5. LOCAL VARIABLE	13. .....
6.	14. .....
7.	15. .....
8.	16. .....

DATA SET

A PAGE utáni zárójelben villogni fog a kurzor, és megadható az elérni kívánt lap száma, majd megnyomható az INPUT nyomógomb. A fenti eljárás mind a tíz funkcióra azonosan értelmezett, ezért a továbbiakban ezt már nem tárgyaljuk.

A funkció elérhető funkcióválasztó nyomógombon keresztül közvetlenül is. Ha a funkciókiválasztó nyomógombot egyszer megnyomjuk, akkor az adott funkció első lapja kerül kijelzésre a képernyőn. Ha ezután valamelyik másik lapot kívánjuk kijeleztetni, akkor a PAGE FWD és a PAGE REV nyomógombokkal mozoghatunk a lapok között előre és hátra. Ha az adott lap al-lapokra is fel van osztva, akkor az al-lapok között a fel/le kursor gombok segítségével mozoghatunk. A tényleges érték kezelés 5 szintjének képernyő ábráit a 8. és 9. ábra tartalmazza, az egyes szintek tartalmát ez alapján tárgyaljuk.

A tényleges érték kijelzés első szintje (POSITION P1)

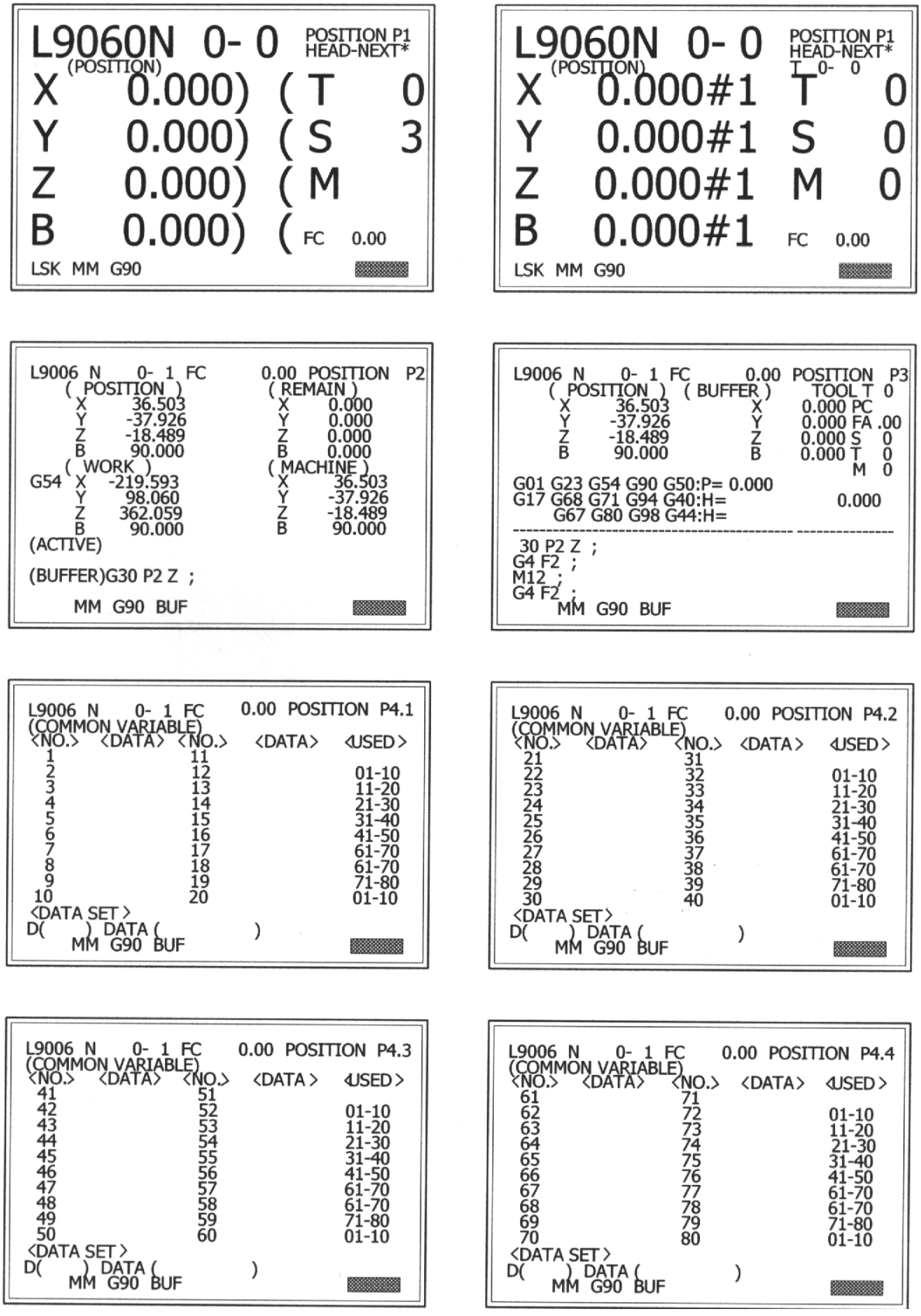
A kijelzőn az alábbi adatok jelennek meg:

- az éppen végrehajtás alatt lévő program azonosítója és mondatszáma,
- minden tengely folyamatban lévő pozíciója,
- az M, S, T funkciók végrehajtási utasítása,
- üzemmód.

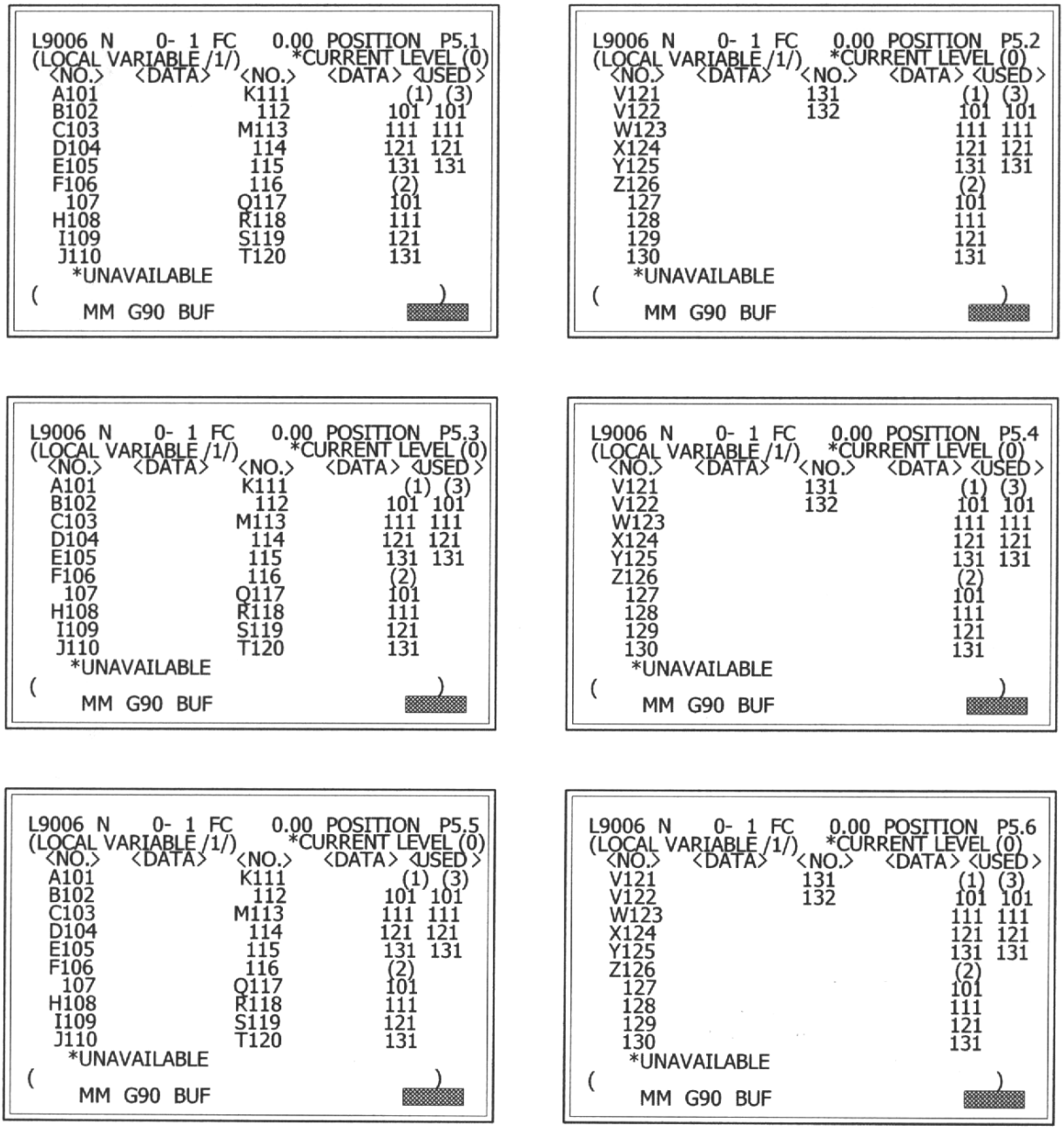
Ha a tengelyek speciális pozícióban vannak (1-4 referenciapont, tükrözés, stb.) erről a képernyő szintén tájékoztat. A kijelzésre kerülő FC (adat) a folyamatban lévő mozgás vektor irányú sebességének megjelenítésére szolgál (8. ábra).

Lehetséges beavatkozások:

- a képernyő teljes törlése az élettartam növelésére, a CANCEL nyomógomb megnyomásával történik. A képernyő mindaddig sötét lesz, míg a funkcióválasztó nyomógombot ismételten meg nem nyomjuk, ekkor az eredeti kijelzés visszatér,
- minden tengely folyamatban lévő pozíciójának törlése, és a koordináta értékek nullázása hajtható végre. A számlálás nulla (COUNTER ZERO) elérhető a tengelycím nyomógomb után megnyomott INPUT nyomógomb segítségével, míg a nullázás (ORIGIN ZERO) a CLEAR BLOCK nyomógomb segítségével érhető el. Az éppen kiválasztott tengely és adata ellenkezően lesz kijeleztetve addig, míg a CLEAR BLOCK vagy INPUT nyomógombot meg nem nyomjuk. Ha a fenti két nyomógomb valamelyikét megnyomjuk, akkor a vezérlés felajánlja a következő tengelycímet és az a cím vált át ellentétes kijelzésűvé,
- kézi numerikus utasítások. Főorsó fordulat „S”, szerszámszám „T” és segédfunkciók „M” adhatók meg közvetlenül és kerülnek végrehajtásra. Általában a címkód, a numerikus érték beadása után megnyomva az INPUT nyomógombot a lehívott funkció azonnal végrehajtódik.



8. ábra A tényleges érték kijelzés 1-4 szintje



9. ábra A tényleges érték kijelzés 5. szintje

A tényleges értékkezelés második szintje (POSITION P2)

A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen végrehajtás alatt lévő program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ FC címen a folyamatban lévő mozgás vektor irányú sebessége,
- ◊ pozíció címen minden tengely folyamatban lévő pozíciója, ez megegyezik a P1 lapon kijelzett értékkel

- ◊ REMAIN; hátralévő út, a tényleges pozíciótól a mondat végéig tartó út növekményesen,
- ◊ WORK; a munkadarab koordináta rendszer száma G54-G59 és a koordináta értékek,
- ◊ MACHINE; minden tengely pozíciója a gépi koordináta rendszerben,
- ◊ AKTIV; a végrehajtás alatt álló NC mondat tartalma,
- ◊ BUFFER; a következő mondat tartalma,
- ◊ a gép működési állapot adatai és az üzemmód.

Lehetséges beavatkozások:

A buffertárolóban lévő mondat módosítása programhiba esetén. Feltétel mondatonkénti végrehajtás. Ha észleljük a buffertárolóban lévő hibás mondatot, bekapcsoljuk a mondatonkénti végrehajtást. Miután a vezérlés végrehajtotta a jó mondatot megáll, és a bufferben lévő mondat javítható.

A javítás menete:

Megnyomjuk a fel, le, balra, jobbra kursor mozgató nyomógombokat, melynek hatására a kursor a bufferben lévő mondat elején villogni fog. Ha az egész mondatot meg kell változtatni, akkor a mondat törölhető a CANCEL vagy a CLEAR BLOCK gombok valamelyikének megnyomásával, és az új adatok megadhatók. Az adatok megadása után az INPUT nyomógomb megnyomásával a javítást befejeztük, a kijelzés a tényleges érték kezelés második szintje szerinti normál kijelzésre változik. A buffertároló módosítása egy mondatra érvényes, 64 karakter méreten belül. A bufferkorrekció a memóriában lévő programot módosítja. A javítás befejezése után az automatikus megmunkálás tovább indítható, a javított értékek kerülnek végrehajtásra.

A tényleges érték kezelés harmadik szintje (POSITION P3)

A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen végrehajtás alatt lévő program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ a folyamatban lévő mozgás vektor irányú sebessége,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ pozíció címen minden tengely pozíciója és a tengely állapot, ha speciális pozícióban van. Ez megfelel a POSITION P1 kijelzésnél tárgyalt pozíció kijelzésnél tárgyalt pozíció kijelzéssel, a nullázás itt is végrehajtható,
- ◊ a hátralévő út vagy puffer kijelzése tengelyenként, automatikus futás és leállás esetén a hátralévő út van kijelezve tengelyenként, de ha van puffermondat leállás közben, akkor a puffer tárolt inkrementális értéke lesz kijelezve,
- ◊ az előkészített szerszám száma kerül kijelzésre T címen,
- ◊ a PC által rendezett kódok, pl. főorsó fordulat irány, hűtőfolyadék be stb. kerülnek kijelzésre a PC cím után,
- ◊ FA, S, T, M öröklődő kódok kerülnek kijelzésre az előtolás, a főorsó fordulatszám, az orsóban lévő szerszám száma és az NC segédfunkciók. Az M kódok maximum három csoportja jelenik meg,

◊ az öröklődő kódok:

G01	A csoport	G00, G01, G02, G03	ÚTFELTÉTELEK
G17	C csoport	G17, G18, G19	SÍK KIVÁLASZTÁS
G23		G22, G23	ALPROGRAM HÍVÁS
G68	H csoport	G65, G68	MAKRO HÍVÁS
G67		G66, G67	
G54	F csoport	G54 – G59	MUNKADARAB KOORDINÁTA RENDSZER
G71	L csoport	G70, G71	MM/INCH
G80	E csoport	G72 – G80 – G89	FIX CIKLUSOK
G91	I csoport	G90, G91	ABSZOLÚT-NÖVEKMÉNYES
G94	K csoport	G94, G95	PERCENKÉNTI/FORDULATONKÉNTI ELŐTOLÁS
G98	G csoport	G98, G99	KIEMELÉS FIX CIKLUSOKBAN
G50	Q csoport	G50, G51	KICSINYÍTÉS-NAGYÍTÁS
G40	D csoport	G40, G41, G42	SUGÁRKORREKCIÓ SZÁM ÉS ÉRTÉK
G44	N csoport	G43, G44	HOSSZKORREKCIÓ SZÁM ÉS ÉRTÉK

◊ a tárolt program négy mondata kerül kijelzésre. A kursor a folyamatban lévő mondat elején villog és a végrehajtás során, mindig tartalmaz egy már végrehajtott, és még két végrehajtásra várakozó mondatot. Ha a főprogramból alprogram kerül lehívásra, akkor a kijelzés teljesen átváltozik az alprogram kijelzésére,

◊ NC működési állapot és az üzemmód.

A tényleges értékkezelés negyedik szintje (POSITION P4.1-P4.4)

Ezen a képernyőn keresztül jelezhetők ki a közös változók, amelyből összesen 80 db áll rendelkezésre. A kijelzés négy al-lapon keresztül (P4.1-P4.4) húszas csoportokban valósítható meg.

A képernyő tartalma:

◊ az éppen végrehajtás alatt lévő program azonosítója és mondatszáma,

◊ a folyamatban lévő mozgás vektor irányú sebessége,

◊ a funkció és lapszám,

◊ a megnevezés (COMMON VERIABLE),

◊ NO a változó sorszáma,

◊ DATA a változó tartalma,

- ◊ USED a használatban lévő változók tízes csoportokban, ez a kijelzés minden al-lapra közös, könnyen kiválasztható az a lap, amelyben a felhasznált változó található,
- ◊ DATA SET (adatbeállítás). A változók megnevezése D címmel történik, a kursor a D utáni zárójelben villog. Megadható 1-80-ig a változó sorszáma, és tartalma. Az adatbevitelt az INPUT nyomógomb megnyomásával zárjuk le. Ekkor a kiválasztott címre beíródik az adat, a képernyőn a D szám eggyel megnő és folytatható az adatbevitel. Az egyes al-lapok között a mozgást a kursor fel/le nyomógombjainak segítségével lehet végrehajtani.

A tényleges érték kezelés ötödik szintje (POSITION P5.1-P5.6)

A helyi változó kijelzésére szolgáló képernyő, ahol a helyi változók húszas csoportokban jeleníthetők meg. Egy csoport 32 helyi változót tartalmaz, ezért egy csoport megjelenítése 2 lapon lehetséges. A helyi változók egymásba skatulyázása 3 szinten lehetséges, ezért a három szintnek megfelelően 3 db két al-lapra osztott képernyő jeleníthető meg.

A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen végrehajtás alatt lévő program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ FC címen a folyamatban lévő mozgás vektor irányú sebessége,
- ◊ megnevezés (LOCAL VERIABLE /3/) helyi változó 3. szinten,
- ◊ a tényleges szint *CURRENT LEVEL /0/,
- ◊ NO címen a helyi változó alfabetikus neve és sorszáma G, L, N, O nem használható fel,
- ◊ DATA címen az adott helyi változó értéke kerül kijelzésre,
- ◊ USED (használt) címen 10-es csoportokban a felhasznált helyi változók kerülnek kijelzésre, tájékoztatás céljából.

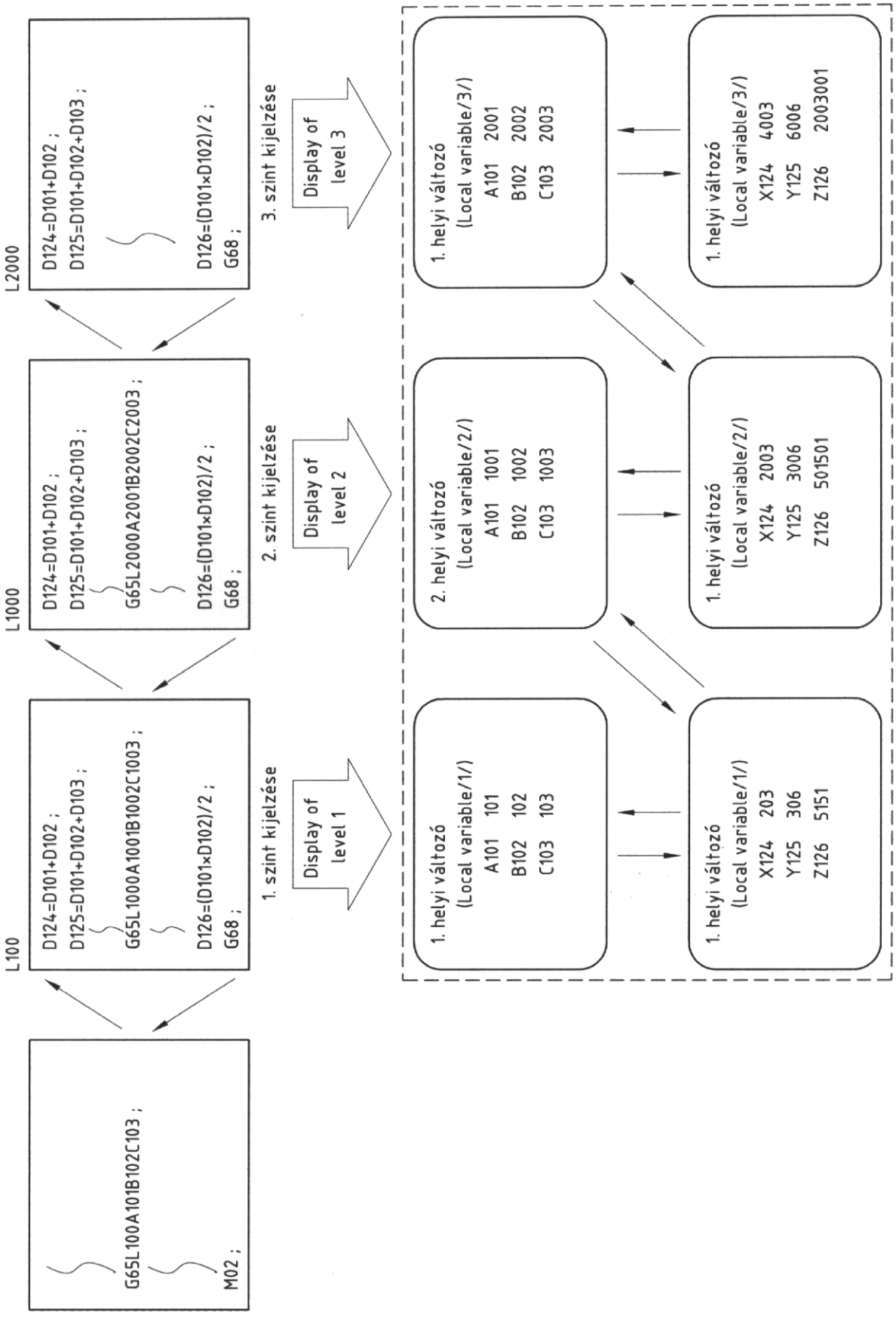
A helyi változók kijelzésének jelentősége a MEMORY és MDI üzemmódban van, a kijelzés által nyomon követhető a végrehajtás, ha a 2. felhasználói makró, vagy pedig a D101-D132 változók ki vannak jelölve. A makró lehívás szintjei és a kijelzés szintjei közötti összefüggést a 10. ábra mutatja.

3.2.2. Az eltolási érték kezelés kéz szintje (OFFSET)

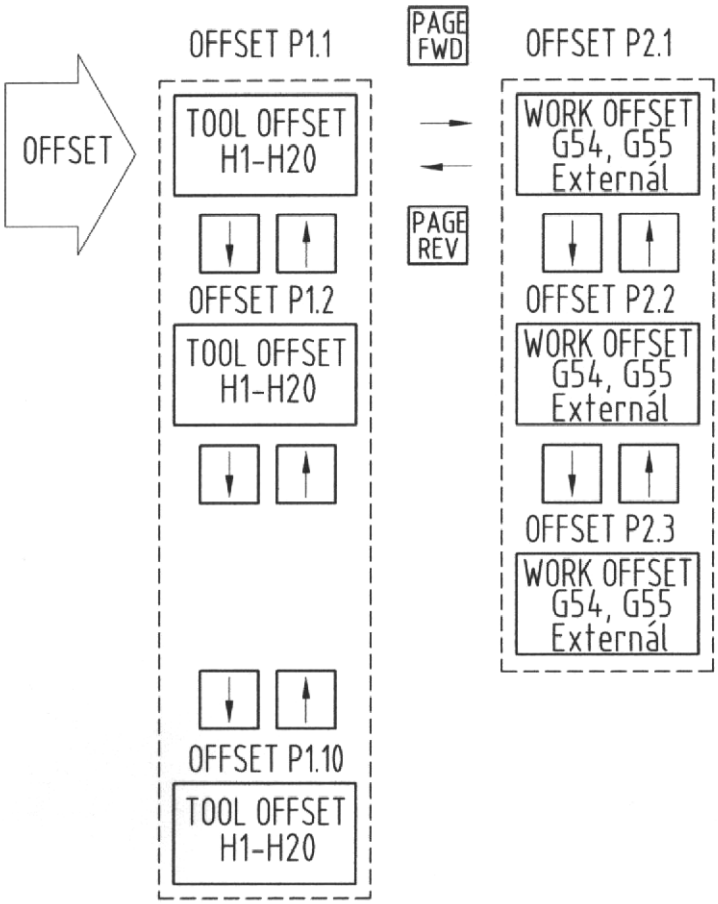
Az eltolás (OFFSET) funkció a szerszámkorrekciózás és nullponteltolás lehetőségét biztosítja két szinten. A szintek közötti mozgást és a lapok elhelyezkedését a 11. ábra mutatja.

Az eltolás funkció első szintje (OFFSET P1.1-P1.10)

Az OFFSET P1.1-P1.10 képernyők a szerszámok korrekciózására adnak lehetőséget. A 12. ábra az eltolási érték kezelés első szintjének képernyő ábráit mutatja.



10. ábra A makrólehívás végrehajzási szintjei és a kijelzés szintjei közötti összefügés

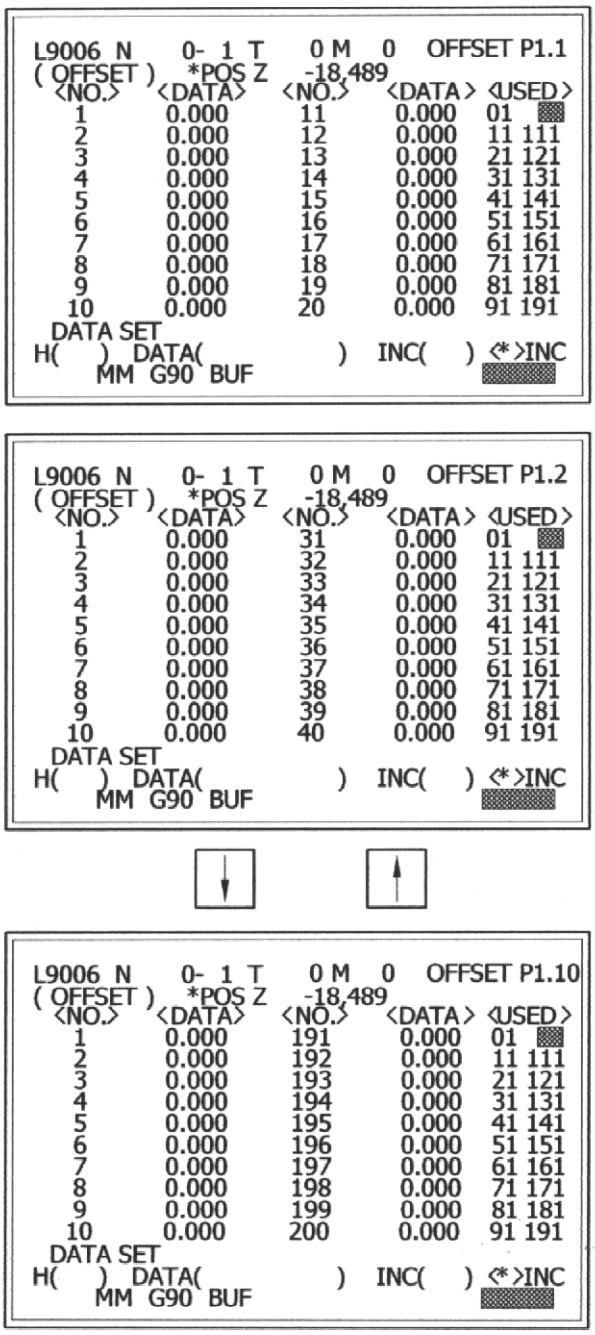


11. ábra Az eltolás érték kezelés két szintje

A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen folyamatban lévő program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ T és M funkciók,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ a Z tengely pozíciója,
- ◊ NO címszó alatt a korrekció sorszáma,
- ◊ DATA címszó alatt a korrekció tartalma,
- ◊ USED címszó alatt 10-es csoportosításban, a használatban lévő korrekciók vannak kijelezve,
- ◊ DATA SET adatforgalom. Megadható három karakterben H címszó után a megváltoztatni kívánt korrekció száma és adata, valamint a korrekciózás abszolút vagy inkrementális módja.

Mivel összesen 200 db szerszámkorrekcióra van lehetőség ezért ez a képernyő összesen 10 db al-lapból áll.



12. ábra Az eltolási érték kezelés első szintjének képernyő ábrái

Lehetséges beavatkozások:

◊ szerszámkorrekció beírása. A kursor a H címszó utáni adatmezőben villog, ekkor megadható a korrekciós regiszter száma és adata. Amennyiben inkrementális adatbeadást akarunk végrehajtani, akkor az INC ( ) utáni adatmezőbe a „*” karaktert kell elhelyezni. Az adatbeadás az INPUT nyomógomb megnyomásával kerül végrehajtásra, a H korrekciós szám eggyel megnő, az adatbeállítás mező tartalma törlődik. Az inkrementális beállítás hatására az adatmezőbe írt érték hozzáadódik a korrekciós regiszter aktuális

tartalmához, míg abszolút beadás esetén az aktuális tartalmat felváltja a beállított érték.

- ◊ szerszámkorrekció törlése. Valamennyi szerszámkorrekciós adat törölhető egy lépésben, ha a H cím után az ALL szót billentyűzzük be és megnyomjuk az INPUT nyomógombot,
- ◊ kézi numerikus utasítások a szerszám korrekciózás képernyővel. T és M funkciók adhatók meg közvetlen végrehajtásra. A címkód megnyomása után a kijelzés ellentétesre változik, majd az adatbeadás utáni INPUT hatására a funkció végrehajtásra kerül és a kijelzés normál módra változik.

Az eltolási funkciók második szintje (OFFSET P2.1-2.3)

A munkadarab koordináta eltolási adatok, külső eltolási adatok és a gépi koordináta rendszer beállítására szolgál az OFFSET második szintje. Az eltolási érték kezelés második szintjének képernyő ábráit a 13. ábra mutatja.

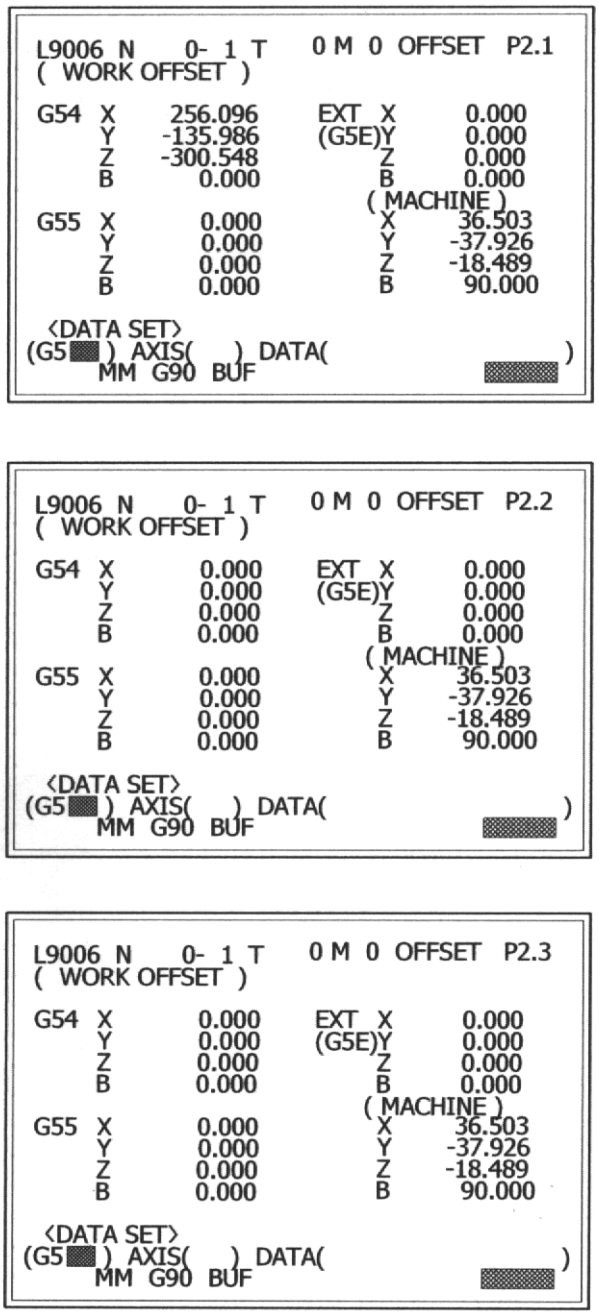
A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen végrehajtás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ T és M funkciók,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ a funkció megnevezése (WORK OFFSET),
- ◊ a lapszámtól függően G54, G55, G56, G57, G58, G59 munkadarab koordináta rendszer eltolási adatai tengelyenként,
- ◊ mindhárom al-lapra érvényesen a G5E (externál) külső eltolás és a gépi (MACHINE) koordináta rendszer minden tengelyre,
- ◊ adatforgalom (DATA SET)

  a koordináta rendszer száma (G5)
  a tengely címe AXIS ( )
  az adatmező DATA ( )

Lehetséges beavatkozások:

A hat darab G54-G59 munkadarab koordináta rendszer, valamint a G5E külső eltolás tengelyenkénti adatainak bevitele. Pl. az első munkadarab koordináta rendszerben X tengelyre megállapítottuk, hogy 250 mm távolságra kell eltolni a gépi koordináta rendszerhez képest. A kursor a (G5) –nél villog, megnyomjuk a „4” számjegy nyomógombot, melynek hatására a kursor az AXIS ( ) tengely címnél fog villogni, ekkor megnyomjuk az „X” címválasztó nyomógombot, melynek hatására a kursor a DATA ( ) adatmező elején fog villogni. Megnyomva egymás után a „2”, „5”, „0” gombokat, majd az INPUT nyomógombot a G54-es munkadarab koordinátarendszer X tengely adata +250 mm-re íródik át.



13. ábra Az eltolási érték kezelés második szintjének képernyő ábrái

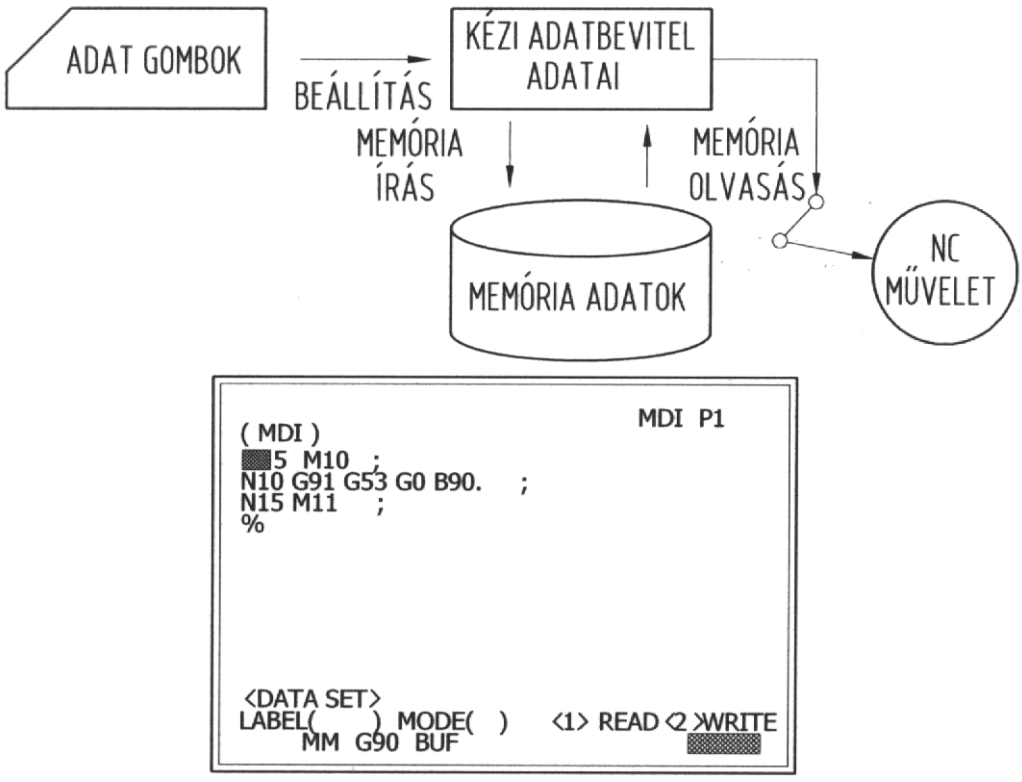
A tengely (AXIS) kijelzése a következő tengelycímre vált (Y) automatikusan és az adatmező (DATA) elején fog villogni a kursor. Ez az automatikus tengelycím továbblépés addig folytatódik, amíg a kijelzés vissza nem tér az első tengelycímre, ekkor a koordináta rendszer száma automatikusan megnő eggyel. Ha tehát az adatbevitelt G54 X-nél kezdtük, akkor a tengelycímek X, Y, Z, B, X és a munkadarab koordináta rendszer száma G54, G55, G56, G57, G58, G59 sorrendben fognak változni. Ha az éppen kijelzett koordináta rendszertől eltérő koordináta rendszert kívánunk lehívni, akkor vagy a kursor fel/le nyomógombokkal, vagy „G „ kóddal érhetjük el.

3.2.3. Kézi adatbevitel és végrehajtás (MDI P1.)

A memóriából történő automatikus futtatás mellett lehetőség van úgynevezett kézi adatbevitellel történő (MANUAL DATA INPUT) MDI művelettel alkatrészprogram írására és végrehajtására. Ezen kívül az MDI funkció lehetővé teszi a memóriában rögzített alkatrészprogram kiolvasását kézi adatbevitellel történő végrehajtásra és a végrehajtott kézi adatbeviteli program memóriába történő írását. A fenti lehetőségek egyetlen korlátja, hogy a kézi adatbevitellel megírt alkatrészprogram nem haladhatja meg az 500 karakter méretet. A kézi adatbevitel és végrehajtás folyamatábráját és képernyő ábráját a 14. ábra mutatja.

A képernyő tartalma:

- ◊ a funkció és a lapszám,
- ◊ kézi adatbeviteli adatok.
- ◊ adatforgalom (DATA SET)
  programazonosító LABEL( )
  az adatforgalom iránya MODE (1, 2) ahol
  1 olvasás (READ)
  2 írás (WRITE).



14. ábra A kézi adatbevitel és végrehajtás folyamatábrája és képernyő ábrája

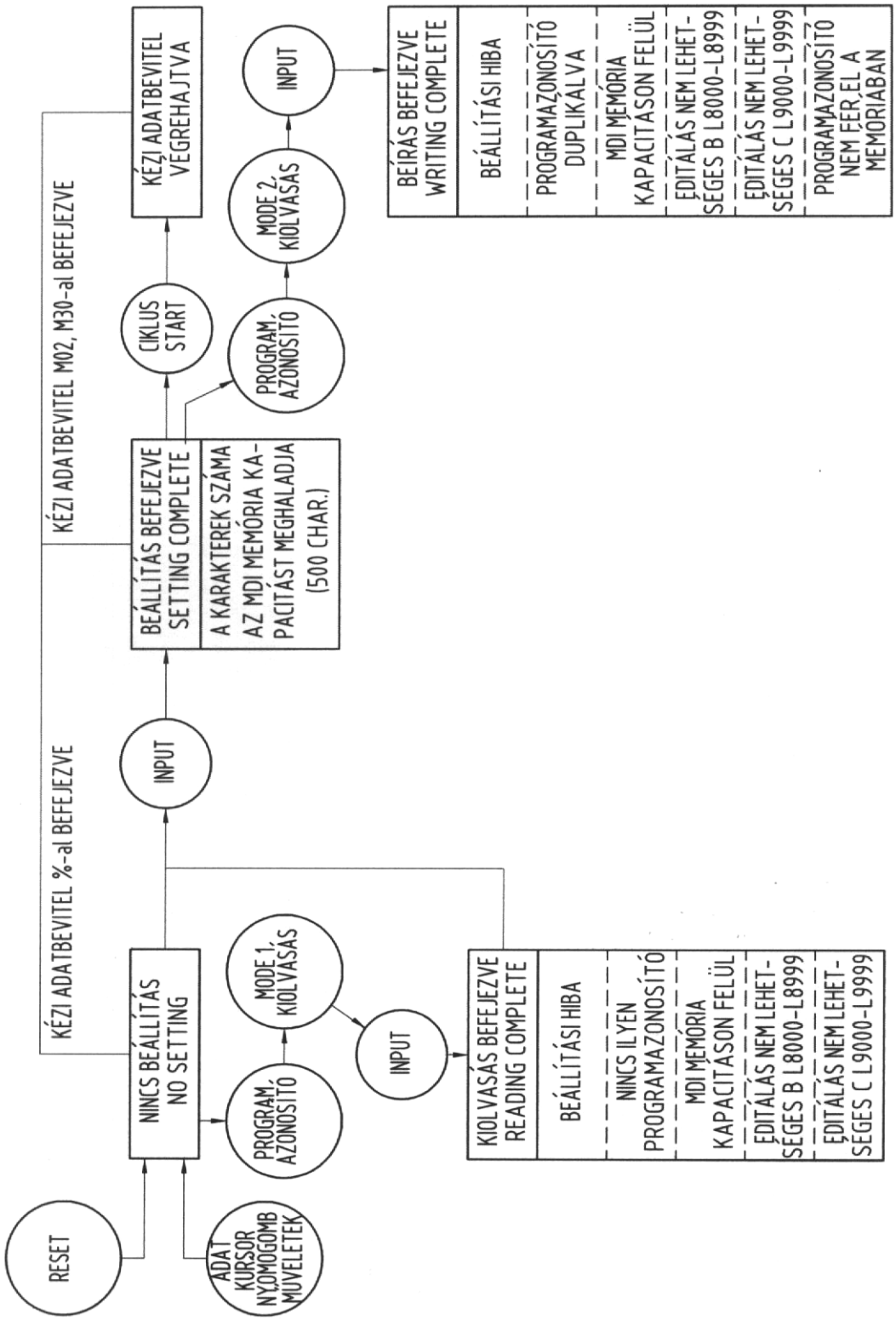
Lehetséges beavatkozások:

- ◊ egyedi NC mondatok beírása és végrehajtása. Az eredetileg beírt és megőrzött kézi adatbeviteli adatok a CANCEL és INPUT nyomógombokkal törölhetők, és az így üressé váló képernyőn az adatbevitel végrehajtható. Az adatbevitel lezárása (INPUT) után megnyomva a ciklus start nyomógombot az automatikus végrehajtás megtörténhet,
- ◊ ha az MDI adatokat alkatrészprogramként nyilvántartásba akarjuk venni a memóriában, akkor az adatok beírása után a kursort a címzés (programazonosító) mezejébe mozgatjuk és megadva az azonosítót a MODE-ba „2” írva (WRITE) az adatok az általunk megadott programazonosító alapján a memóriába felvételre kerülnek,
- ◊ ha a memóriából ki akarunk olvasni adatokat MDI végrehajtásra, akkor ugyanúgy járunk el, mint a fenti pontban csak a MODE-ba „1”-et írunk. Mindkét eljárásnál korlátot jelent, hogy az MDI területre maximum 500 karakter írható illetve olvasható be.

A kézi adatbevitel (MDI) művelete és futtatása közben fellépő üzenetek folyamatábráját a 15. ábra mutatja.

A hibaüzenetek értelmezése:

- ◊ Beállítási hiba (SETTING ERROR)
  Programazonosító ki lett jelölve, de sem, kiolvasás sem beírás (RED/WRITE) nem lett kijelölve.
- ◊ Memória kapacitáson felül (MEMORY CAPACTY OVER)
  - a kézi adatbevitel (MDI) memóriába írt adatok meghaladják az 500 karaktert kézi adatbevitel során,
  - a memóriából az MDI memóriába olvasott karakterek száma meghaladja az 500 karaktert,
  - a kézi adatbevitellel meghatározott adatok a memóriába történő beíráskor meghaladják a memória kapacitását.
- ◊ Editálás nem lehetséges B (EDIT LOCK B)
  A memóriába történő írás és az onnan történő kiolvasás le van tiltva az L8000-L8999 programazonosítókra (programvédelem B).
- ◊ Editálás nem lehetséges C (EDIT LOCK C)
  A memóriába történő írás és az onnan történő kiolvasás le van tiltva az L9000-L9999 programazonosítókra (programvédelem C).
- ◊ Programazonosító duplikálva (LABEL DUPLICATION) A memóriába beírandó programazonosító már létezik a memóriában.
- ◊ Programazonosító nem fér el a memóriában (LABEL RECORDING No. OVER)
  A memóriában tárolható programazonosítók száma meghaladja a memória kapacitását.

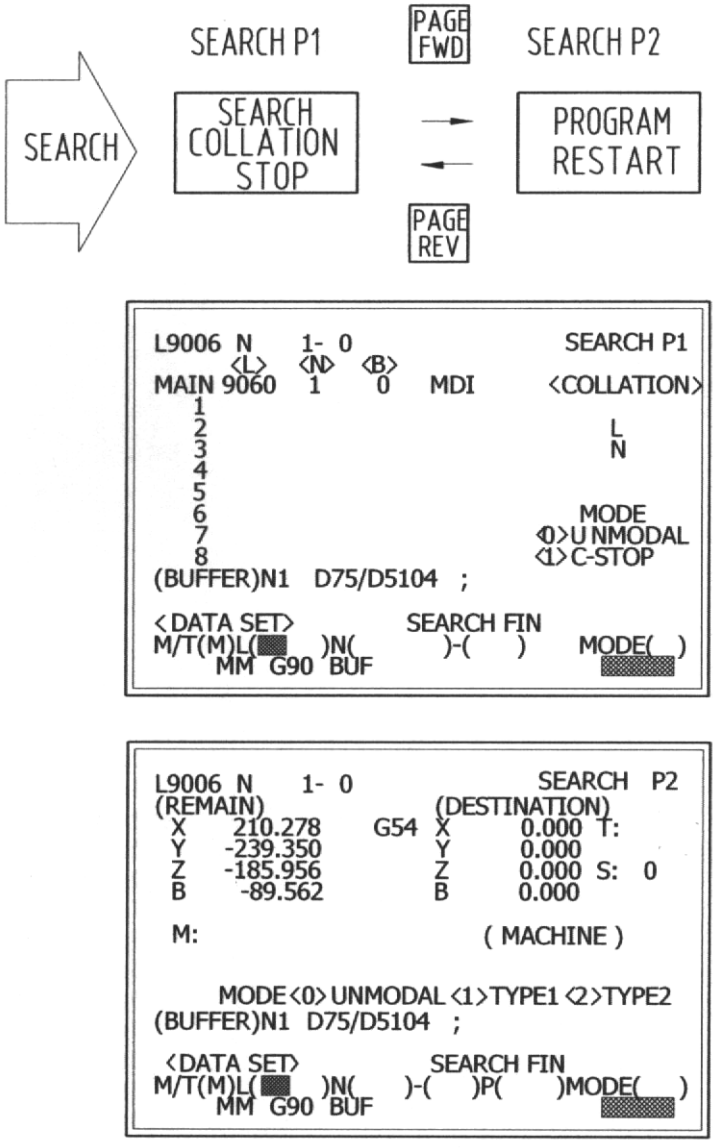


15. ábra Üzenet kijelzés kézi adatbevitel (MDI) művelet és futatás közben

◊ Nincs ilyen programazonosító (No CORRESPONDING LABEL)
A memóriából nem létező azonosítójú program kiolvasását kezdeményeztük.

3.2.4. A program keresés és lehívás szintjei (SEARCH P1.-P2.)

A keresés (SEARCH) funkció segítségével programazonosító, mondatszám illetve sorrend szám kereshető a memóriában, illetve program újraindítás végezhető. A SEARCH funkció folyamat ábráit és képernyőábráit a 16. ábra mutatja.



16. ábra A program keresés és lehívás folyamat és képernyő ábrái

A program keresés első szintje (SEARCH P1.)
A képernyő tartalma:

◊ az éppen végrehajtás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
◊ a funkció és lapszám,

- ◊ a keresett program típusa (al- vagy fő-) L, N, B,
- ◊ az egyeztetés programazonosítója, mondatszáma,
- ◊ MOD 0 nem öröklődő (UN MODAL)
  1 egyeztetett stop (C-STOP)
- ◊ a buffer tartalma a keresés során,
- ◊ adatforgalom (DATA SET)
  - programazonosító
  - mondatszám
  - sorrendszám
  - MOD
- ◊ NC működési állapot és üzemmód.

A keresés végrehajtása az adatforgalom mező adatainak kitöltése (L, N, B, MODE) után megnyomott INPUT nyomógombbal történik. Ha a vezérlés megtalálta a keresett program azonosítóját, mondatszámát, sorrendszámát, akkor a program végrehajtása elkezdődhet. Ha a keresés során a vezérlés hibát észlel, akkor hibaüzenet kerül kijelzésre és a hibás mondat a bufferben lesz. A hiba okát a DIAGNOZIS funkció NC alarm részén lehet kiolvasni. A funkció segítségével lehetőség van, automatikus futás esetén, úgynevezett egyeztetett leállás végrehajtására. Ekkor a programazonosító és egyeztetett mondatszám megadás után a MODE-ra „1”-et írva a program automatikus futása elindítható. Ha a program végrehajtás során az egyeztető mondat egybeesik, akkor az automatikus végrehajtás felfüggesztődik, megnyomva a DIAGNOZIS nyomógombot a képernyőn keresztül az egyeztetés leállítás visszaigazolható.

A program keresés második szintje (SEARCH P2)

Ez a képernyő a program újraindítására szolgál, szerszámtörés, vagy más leállási ok miatt történő újraindításkor.

A képernyő tartalma:

- ◊ az éppen végrehajtás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
- ◊ a funkció és lapszám,
- ◊ a hátralévő út (REMAIN),
- ◊ a rendeltetési hely (koordináta rendszer száma és tartalma) DESTINATION,
- ◊ T, S, M funkciók melyek vagy öröklődnek, vagy a keresés már befejeződött e funkciókra,
- ◊ MODE
  (0) UNMODAL (nem öröklődő) normál keresés
  (1) TYPE 1 szerszámtörés esetén (a koordináta rendszer megőrződik)
  (2) TYPE 2 minden ki/bekapcsolás után
- ◊ buffer a keresés során az NC mondatok itt lesznek kijelezve,
- ◊ DATA SET
  L, N, B, P, MODE

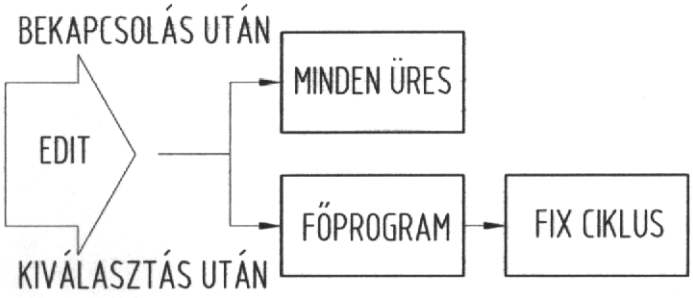
A keresés megvalósítása az adatmezőn keresztűl valósítható meg, a programazonosító (L) a mondatszám (N) a sorrendszám (B) az alprogram ismétlési szám (P) és a mód (MODE) adatokkal való feltöltésével. A keresés az INPUT nyomógomb megnyomásával indul.

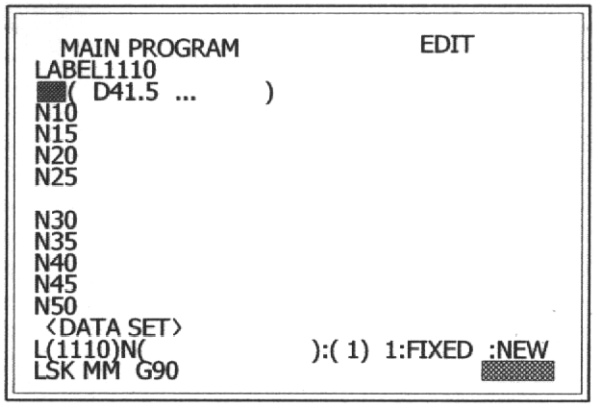
3.3. EDIT, IN/OUT, MAP, PARAMETER, DIGNOSIS funkciók

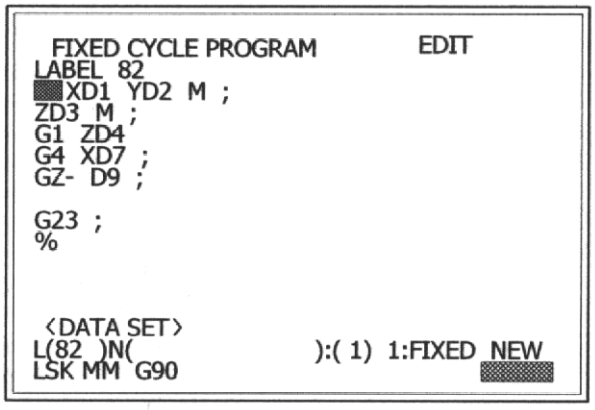
3.3.1. Programszerkesztés (EDIT)

A funkció a memóriában tárolt fő- és alprogramok, fix ciklusok szerkesztésére, valamint új programok (fő- és alprogramok, fix ciklusok) létrehozására szolgál.

Az editálási funkció lehívásakor a képernyőn az előzőleg editált adatok lesznek kijelezve, kivéve, ha a vezérlés ki volt kapcsolva. Ekkor a képernyő teljesen üres lesz. A 17. ábra a programszerkesztés (EDIT) folyamat és képernyő ábráját mutatja.







17. ábra A programszerkesztés (EDIT) folyamat és képernyő ábrája

Képernyő tartalma:

- ◊ az editált program típusa (MAIN PROGRAM vagy FIXED CYCLE) az adatforgalom mezőjében beállított típus szerint,
- ◊ a funkció megnevezése (EDIT),
- ◊ az éppen editált program azonosítója (LABEL.....),
- ◊ az editált program maximum tíz mondata,
- ◊ adatforgalom (DATA SET)
  - (L.....) programazonosító
  - (N.....) mondatszám
  - típus 0 ha főprogram
    1 ha fix ciklus
    2 ha új program

Lehetséges beavatkozások:

- ◊ memóriában lévő fő- és alprogramok, valamint fix ciklusok szerkesztése. A kursort az adatforgalom mezőjébe mozgatva megadjuk az adatgombok segítségével a program azonosítót, azt a mondatszámot, ahol editálni akarunk és a típust, majd megnyomjuk az INPUT nyomógombot. A kursor a kiválasztott mondat elején villog, az editálás megkezdhető. Az editálás történhet:
  - felülírással,
  - beszúrással (INSERT),
  - törléssel (1 karakter DELETE)
    (1 mondat CLEAR BLOCK)
    (képernyő törlése CANCEL)

Ha az adatokat felülírással szerkesztjük, akkor vigyük a kursort az editálni kívánt első adatra és billentyűzzük be a helyes adatokat, majd az EOB gombbal zárjuk le. Az INPUT nyomógomb megnyomásával a felülírt adatok kerülnek kijelzésre és a memóriába felvételre.

Beszúrás esetén a kursort arra a címre kell mozgatni, amely a legközelebb van a beszúrás helyéhez. Megnyomva az INSERT nyomógombot a kursor egy hellyel elmozdul jobbra, és a tőle jobbra lévő adatok is elmozdulnak ugyancsak egy hellyel jobbra. Beírva a beszúrandó adat első karakterét a kursor tovább mozog egy hellyel mindaddig, amíg adatot szúrunk be (öntartó). Az INPUT nyomógombot megnyomva a beszúrt adatok a memóriába rögzítődnek, kijelzésre kerülnek és a kursor annak a mondatnak az elején villog, amelyben a beszúrást végrehajtottuk.

Egy karakter törlése esetén vigyük a kursort a törölni kívánt karakterre majd nyomjuk meg a DELETE gombot. Az adat törlődik és a kursor egy pozícióval jobbra mozdul el. Nyomjuk meg az INPUT gombot, a törlés a memóriában is végrehajtódik és a kursor az adott mondat elejére ugrik.

Egy mondat törlése esetén a kursor a törölni kívánt mondat bármely karakterén állhat kivéve az EOB(;) karaktert. Nyomjuk meg a CLEAR BLOCK gombot, a mondat tartalma törlődik és a kursor a törölt mondat elejére ugrik.

Egy képernyő törlése (maximum 10 mondat) lehetséges a CANCEL gomb megnyomásával. A képernyő teljesen üres lesz és a kursor a képernyő elejére mozdul. Megnyomva az INPUT gombot a mondatok törlődnek a memóriából és a kursor a törölt képernyőhöz legközelebbi mondat elején fog villogni. A fenti eljárást ismételve a teljes program törölhető, ekkor az adott programazonosító törlődik és a kursor az adatforgalom mezőjében fog villogni.

◊ új program létrehozása

Válasszuk ki az EDIT funkciót, majd adjuk meg az adatforgalom (DATA SET) mezőjében a programazonosítót (L.....) és a típust (2 NEW) majd nyomjuk meg az INPUT nyomógombot. A képernyőn megjelenik a programazonosító, de az adatmező teljesen üres lesz, és a kursor az adatmező elején villog. Ekkor az editálás lehetséges a fent leírtak szerint. Az editálás szabályai:

Főprogramot az NC automatikus működése közben párhuzamosan lehet editálni, de az automatikus végrehajtás alatt álló program nem editálható, csak kijelezhető. Fix ciklusok automatikus működés alatt nem editálhatók, csak kijelezhetők.

3.3.2. Az adat be- és kivitel öt szintje (IN/OUT)

Az IN/OUT funkció szolgál az adatok mozgatására, külső adathordozóról a memória felé és vissza, valamint memória-memória között. A mozgathatóadat lehet főprogram, alprogram, fix ciklus illetve NC paraméter. Az adat be- és kivitel szintjeit és képernyő ábráit a 18. ábra mutatja.

Az adat be- és kivitel első szintje (adatok be) DATA I/O P1

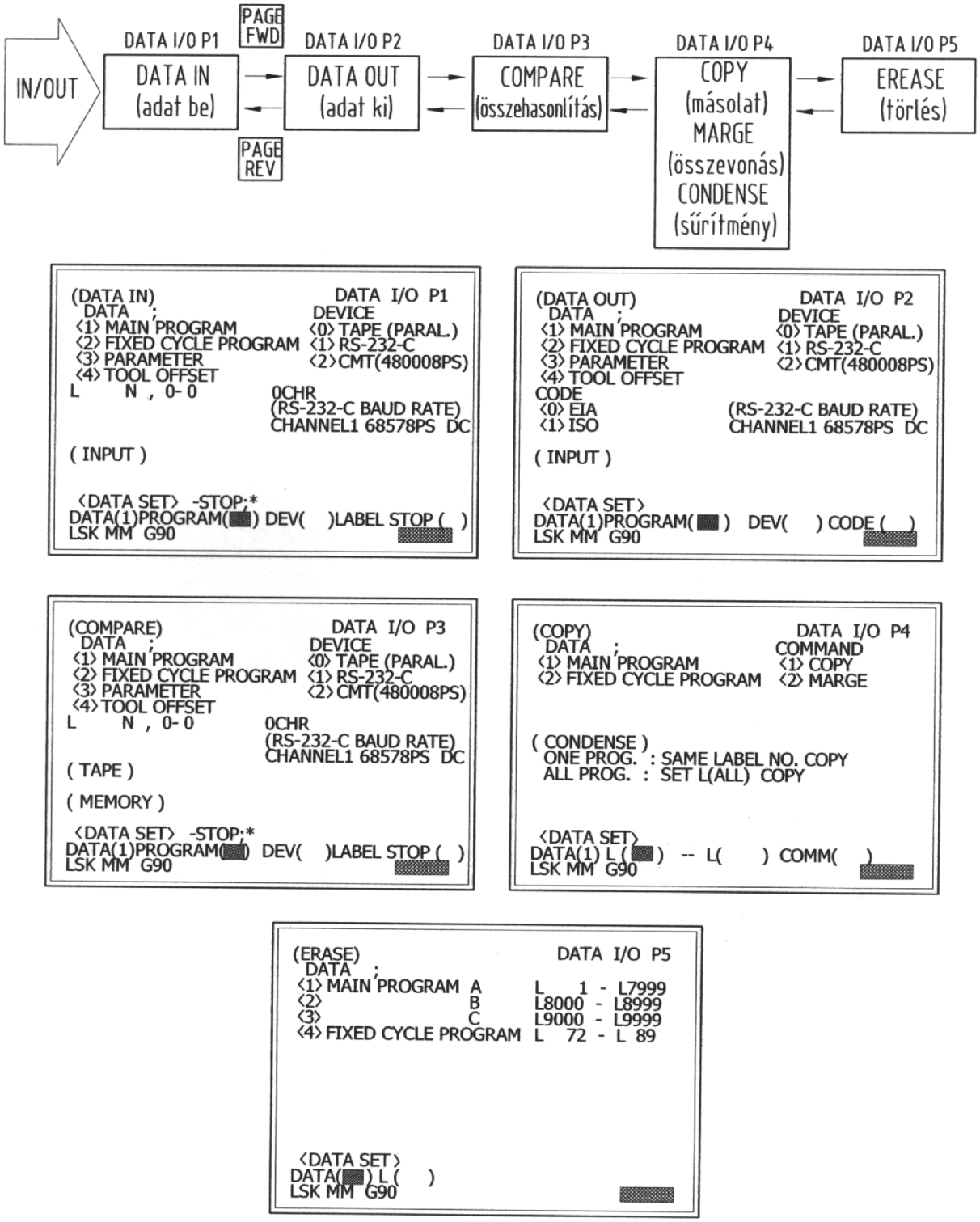
Képernyő tartalma:

◊ a funkció megnevezése (adatok be),
◊ a funkció és lapszám (DATA I/O P1),
◊ DATA címszó alatt a lehetséges adatfajták és kiválasztási kódjaik:

(1)	főprogram	MAIN PROGRAM
(1)	fix ciklus	FIX CIKLUS
(3)	NC paraméter	PARAMETER
(4)	szerszámkorrekció	TOOL OFFSET

◊ készülék (DEVICE) címszó alatt választható a periféria:

(0)	lyukszalagolvasó	TAPE
(1)	szabványos adatátviteli vonal	RS 232-C
(2)	mágneskazettás egység	CMT(4800 BPS)



18. ábra Az adat ki- és bevitel öt szintje és a képernyő ábrák

- ◊ a beolvasás alatt álló program
  - L... azonosítója
  - N... mondatszáma
  - CHF... az átvitt karakterek száma.
- ◊ az RS 232-C interface átviteli sebessége (BAUD RATE),
- ◊ INPUT címszó alatt lesz kijelezve folyamatosan az átvitt adat,
- ◊ adatforgalom (DATA SET)
  - DATA (.) átvinni kívánt adat osztályozása
  - PROGRAM (...) az átvinni kívánt program azonosítója
  - DEV (.) a készülék kijelölése
  - LABEL STOP (.) címzés leállítás.

Az adatbevitel végrehajtása

- ◊ csatlakoztassuk az adatbeviteli készüléket a vezérléshez,
- ◊ jelöljük ki az átviendő adat típusát (DATA 1, 2, 3 vagy 4),
- ◊ jelöljük ki a program azonosítót, ha az adat főprogram vagy fix ciklus (L...),
- ◊ jelöljük ki az adatbeviteli készülék típusát (DEVICE 0, 1, vagy 2),
- ◊ ellenőrizzük az átviteli sebességet (BAUD RATE). Ha nem megfelelő, akkor a PARAMETER P1 lapján az adatbeviteli készüléknek megfelelő átviteli sebességet kell beállítani,
- ◊ ha főprogramot vagy fix ciklust akarunk a memóriába tölteni, akkor lehetőség van a címzés leállítására (LABEL STOP mezőbe egy „*” karaktert írunk. Ha a beolvasás során a vezérlés megtalálja a címkét, akkor a beolvasás felfüggesztődik és ellenőrizhető, hogy nem történt e kettős címzés (a memóriában már létezik ilyen azonosítójú program, esetleg az editálás B, illetve C tiltást kell feloldani),
- ◊ nyomjuk meg az INPUT nyomógombot és az adatforgalom elindul, és ha nincs hiba, akkor a beolvasás vége üzenettel befejeződik.

Az adat be- és kivitel második szintje (adatok ki) DATA I/O P2

A képernyő tartalma az alábbi eltérésekkel megegyezik az adatbevitel képernyő tartalmával:

- ◊ funkció megnevezése (adatok ki),
- ◊ funkció és lapszám (DATA I/O P2),
- ◊ CODE címszó alatt a lyukasztási kód adható meg
  - (0) EIA
  - (1) ISO
- ◊ OUTPUT címszó alatt lesz kijelezve folyamatosan az átvitt adat,
- ◊ címzés leállítás nem lehetséges.

Az adatkivitel végrehajtása megegyezik az adatbevitellel, csak az iránya változik, a memóriából az adathordozó felé, és a lyukasztási kódot jelölni kell.

Az adat be- és kivitel harmadik szintje (COMPARE) összehasonlítás DATA I/O P3

A funkció feladata a memóriában lévő és az adathordozón lévő program összehasonlítása abból a célból, hogy az adat be- és kivitel során nem keletkezett-e valamilyen hiba. A képernyő tartalma megegyezik az adatbevitel DATA I/O P1 képernyő tartalmával, azzal a különbséggel, hogy a MEMORY címszó alatt az (0 TAPE, 1 RS 232-C, 2 CMT) adathordozón lévő tartalom jelenik meg folyamatosan. Az összehasonlítás végrehajtása megegyezik az adatbevitel végrehajtásával, de az összehasonlítandó programnak léteznie kell a memóriában és az adathordozón is.

Az adat be- és kivitel negyedik szintje (COPY) másolat DATA I/O P4

A funkció segítségével fő és alprogramok, fix ciklusok másolása (COPY), összevonása (MERGE), és sűrítése (CONDENSE) hajtható végre.

A képernyő tartalma:

◊ a funkció megnevezése (COPY),
◊ a funkció és lapszám (DATA I/O P4),
◊ DATA címszó alatt a program típusa
  (1) főprogram (MAIN PROGRAM)
  (2) fix ciklus (FIXED CYCLE PROGRAM)
◊ utasítás (COMMAND) címszó alatt a végrehajtani kívánt művelet
  (1) másolat (COPY)
  (2) összevonás (MERGE)
◊ sűrítés (CONDENSE) címszó alatt a sűríteni kívánt programok számától függő utasítások
  - 1 program másolása ugyanazon címen, sűrítve
  - az összes program másolása esetén az adatforgalom mezőjébe az L (ALL) írandó
◊ adatforgalom (DATA SET)
  - DATA ( ) program típus
  - L (L) azonosító
  - COMM ( ) utasítás a műveletre

Lehetséges beavatkozások:

◊ másolat (COPY). Kiválasszuk a megfelelő program típust, a DATA után írt „1” esetén fő, „2” esetén fix ciklust fogunk másolni. Az első azonosító szám a memóriában lévő program azonosítója, míg a második azonosító szám a memóriában létrehozandó program azonosítója lesz. A COMM (1) egybe írva és megnyomva az INPUT nyomógombot a másolás végrehajtódik.

- ◊ összevonás (MERGE) készítése. Két alkatrészprogram összevonása ugyanúgy történik, mint a másolás, csak a COMM (2) kell írni. A memória kapacitás növelésére lehet felhasználni.
- ◊ sűrítés (CONDENSE) készítése a memória kapacitásának növelésére. Ha a programjavítás, törlés miatt indokolatlanul hosszú, tömöríteni kell, erre szolgál a CONDENSE. Egy program esetén a két azonosítónak meg kell egyeznie, amit a DATA SET mezejébe írunk és utasításként COMM (1) tehát másolást kell megadni, majd megnyomni az INPUT nyomógombot. Ha a memóriában lévő összes programot sűríteni akarjuk, akkor a DATA SET mezőben az első azonosító helyére L (ALL) karaktert billentyűzzük be, majd az INPUT nyomógombot megnyomva a sűrítés minden memóriába felvett programra végrehajtódik. Míg a sűrítés zajlik nem lehet tápellátási zavar, illetve az elindított sűrítést leállítani nem lehet.

Az adat be- és kivitel ötödik szintje (ERASE) törlés DATA I/O P5

A képernyőn lehet törölni a memóriába felvett fő és alprogramokat, valamint fix ciklusokat azonosító szám szerint vagy csoportosan.

Képernyő tartalma:

- ◊ a funkció megnevezése (ERASE),
- ◊ a funkció és lapszám DATA I/O P5,
- ◊ DATA címszó alatt a törölhető programok típusa

(1) MAIN PROGRAM A	L1-L7999
(2) MAIN PROGRAM B	L8000-L8999
(3) MAIN PROGRAM C	L9000-L9999
(4) FIXED CYCLE PROGRAM	L72-L89

- ◊ adatforgalom (DATA SET)

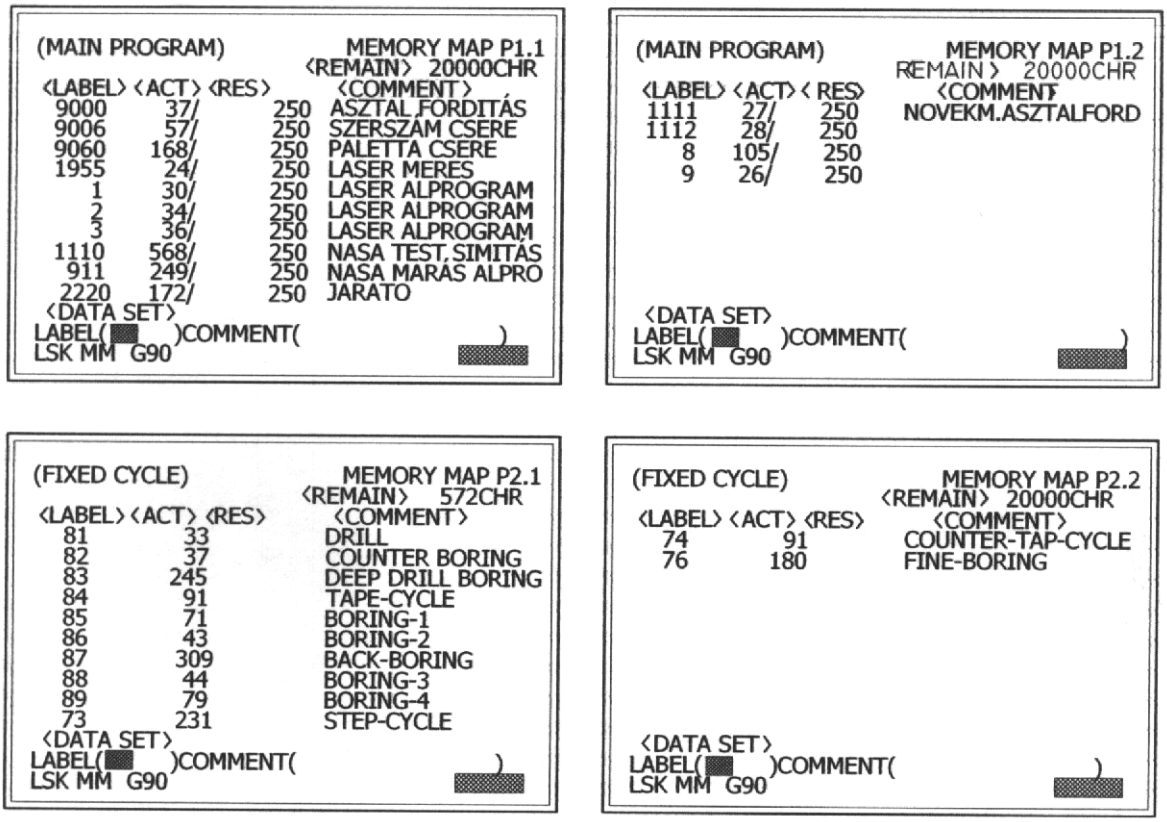
DATA( )	a törölni kívánt program típusa
L( )	a törölni kívánt program azonosítója

Lehetséges beavatkozások:

- ◊ egy program törlése a DATA SET mezőbe a DATA után beírjuk a törölni kívánt program típusát és az L cím után az azonosítóját, majd megnyomjuk az INPUT nyomógombot,
- ◊ egy program csoportot törölhetünk, ha a törölni kívánt program típust beírjuk a DATA mezőbe és az L cím után az ALL szót billentyűzzük be. Pl. DATA (1) L(ALL) beírása után megnyomva az INPUT nyomógombot a vezérlés memóriájából törlődni fog az összes L1-L7999 azonosítójú program.

3.3.3. A programjegyzék két szintje (MAP)

A funkció a memóriába felvett al- és főprogramok, valamint fix ciklusok azonosítóinak nyilvántartására szolgál. Tájékoztat a memória telítettségéről a még felhasználható karakterek számának megadásával (REMAIN...CR), valamint az egyes programok által lekötött karakterek megadásával. Minden azonosító után írható megjegyzés, mellyel a programok azonosítása megkönnyíthető. A programjegyzék két szintjének képernyő ábráit a 19. ábra mutatja.



19. ábra A programjegyzék két szintjének képernyő ábrái

A programjegyzék első szintje MEMORY MAP P1.1-P1.n

A képernyő tartalma:

- ◊ a funkció és lapszám (MEMORY MAP P1.1),
- ◊ a program típus (MAIN PROGRAM),
- ◊ a memória szabad kapacitása karakterben (REMAIN)...CHR,
- ◊ programazonosító címke (LABEL),
- ◊ a program tényleges karaktereinek száma (ACT),
- ◊ a lefoglalt karakterek száma (RES) mindig a lapszámnak megfelelően 250 karakter egész számú többszöröse,
- ◊ magyarázó szöveg (COMMENT) max. 20 karakter,

◊ adatforgalom DATA SET)
- programazonosító (LABEL)
- magyarázó szöveg (COMMRNT)

Lehetséges beavatkozások:

◊ magyarázat írható a kiválasztott azonosító mellé, a nyilvántartás megkönnyítésére. Végrehajtás: a LABEL után írjuk be a programazonosítót, majd az alfabetikus tasztatúra segítségével a megjegyzést és nyomjuk meg az INPUT nyomógombot. A megjegyzés beíródik és a kursor a LABEL mező első karakterén fog villogni. Ha a memóriában tíznél több program van felvéve, úgy az al-lapok is felhasználásra kerülnek. Az al-lapok közötti mozgás a fel-le kursor mozgató gombok segítségével lehetséges.

A programjegyzék második szintje MEMORY MAP P2.1-2.2

A képernyő tartalma:

◊ a funkció és lapszám (MEMORY MAP P2.1),
◊ a program típus (FIXED CYCLE),
◊ a memória szabad kapacitása karakterekben (REMAIN)...CHR,
◊ programazonosító címke (LABEL), a G kóddal megadott ciklusok száma,
◊ a program tényleges karaktereinek száma (ACT),
◊ megjegyzés (COMMENT) max. 20 karakter hosszú magyarázó szöveg,
◊ adatforgalom (DATA SET)
- programazonosító (LABEL)
- magyarázó szöveg (COMMRNT)

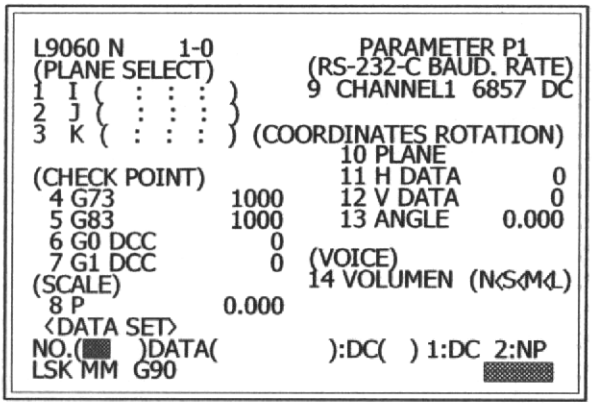
Lehetséges beavatkozások, a főprogramnál leírtak szerint.

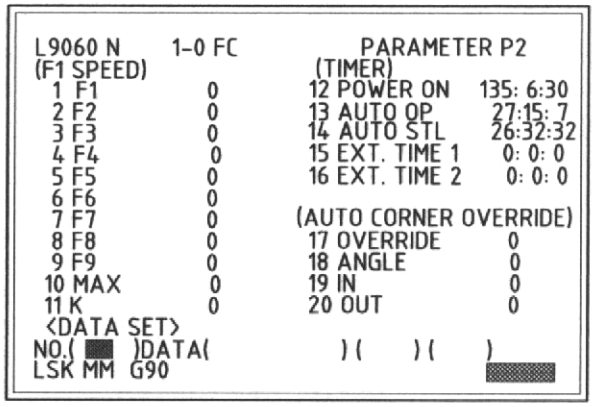
3.3.4. A paraméterek öt szintje (PARAMETER)

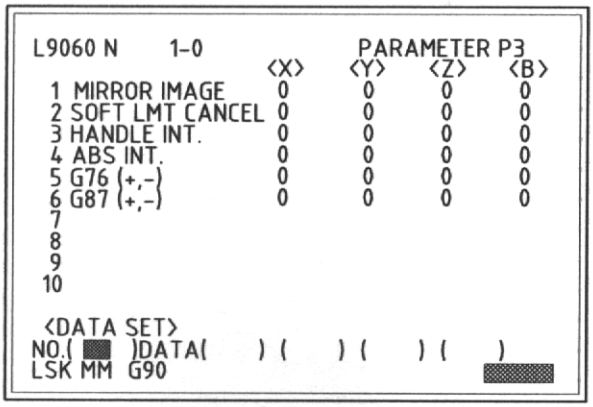
A MELDAS MO vezérlés bizonyos funkciók beállítását paraméterek beállításával teszi lehetővé. A paramétereknek két típusa van:

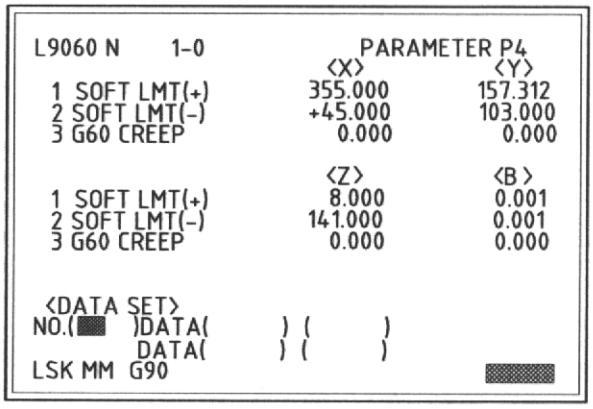
1. felhasználói paraméterek (USER),
2. gépi paraméterék (MACHINE).

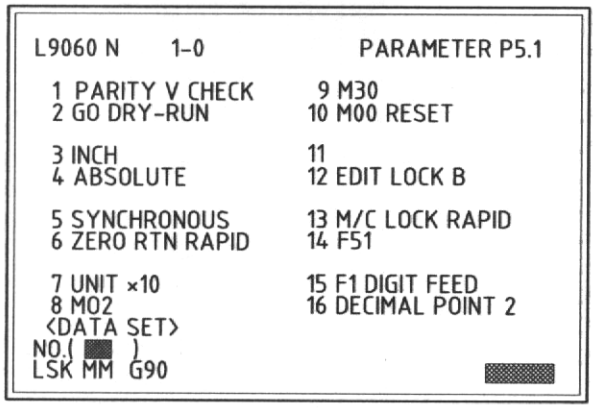
A gépi paraméterek a felhasználó számára nem elérhetőek, tartalmát a gépgyártó határozza meg, módosítani csak a szerviz szakembernek van joga. A felhasználói (USER) paraméterek a felhasználó rendelkezésére állnak, és elsősorban a felhasználó kényelmét szolgálják. A továbbiakban paraméter alatt mindig USER paraméterekről beszélünk. A USER paraméterek a képernyőn sorszámozva vannak (NO.) és változtatásuk e sorszámra való hivatkozással lehetséges. A paraméter funkció képernyő ábráit a 20. ábra mutatja.

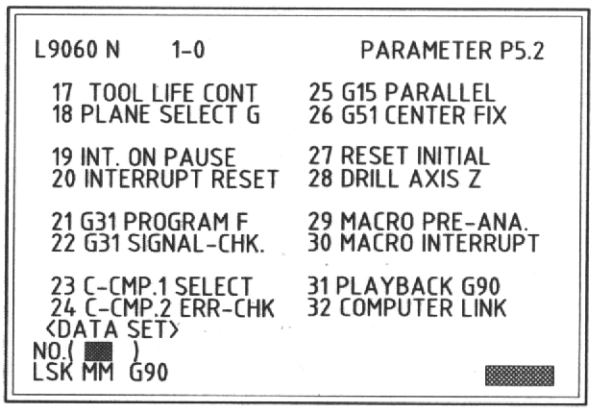


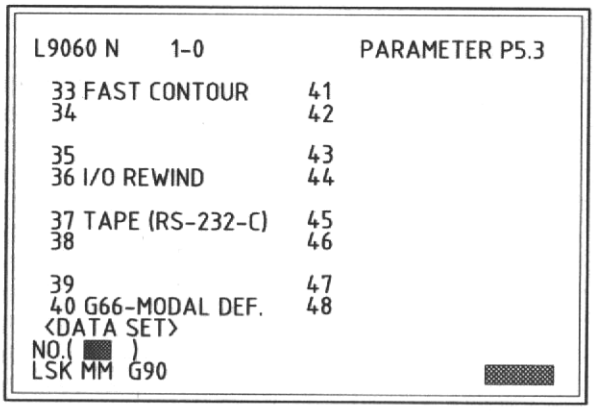












20. ábra A paraméter funkció öt szintjének képernyő ábrái

A paraméterek első szintje (PARAMETER P1.)

A képernyő tartalma:

◊ az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
◊ a funkció és lapszám (PARAMETER P1),
◊ a PLANT SELECT címszó alatt a síkkiválasztás paraméterei adhatóak meg.

1 I (: : :)
2 J (: : :)
3 K (: : :)

Normál esetben a síkkiválasztás G kóddal történik és az I, J, K rendre X, Z, Z tengelyhez tartozik.

◊ ellenőrző pont (CHECK POINT)

4 g73 az ellenőrzés összege a kiinduló pozícióban
5 g83 mindkét ciklusnál
6 G00 DCC a maradék távolság ellenőrzése a következő mondat indításához
7 G01 DCC a maradék távolság ellenőrzése a következő mondat indításához

◊ SCALE címszó alatt a nagyítás kicsinyítés állítható be

8 P=( ) P=0.001-99.999

◊ RS-232-C BAUD RATE címszó alatt

9 CHANNEL 1....DC az RS-232-C interface-hoz csatlakoztatható készülék átviteli sebessége állítható be.

◊ COORDINATES ROTATION címszó alatt:

10 PLANE az elforgatás síkja: 0=XY, 1=ZX, 2=YZ
11 H DATA vízszintes adathossz
12 V DATA függőleges adathossz
13 ANGLE az elforgatás szöge

A koordináta rendszer elforgatás adatainak megadása előtt a tengelyeknek az eredeti koordináta rendszer kezdőpontjában kell lenniük.

◊ VOICE címszó alatt

14 VOLUME N (N S M L)

Ha van kiépített hangkimenet, akkor megadhatóak az alábbi szintek:

N nincs hang
S gyenge hangerő
M közepes hangerő
L erős hangerő

◊ DATA SET adatforgalom

NO.( ) a paraméter sorszáma, amit módosítani akarunk
DATA( ) a paraméter adata
DC( ) kód „1” ha van, 0 ha nincs, készüléktől függ

Lehetséges beavatkozások:

◊ minden paraméter átírható az alábbiak szerint:
- megadjuk a NO. után a paraméter sorszámát,
- megadjuk a paraméter adatait a DATA mezőben
- ha szükséges a DC után megadjuk a meglétet jelentő „1” kódot,
- megnyomjuk az INPUT nyomógombot.

A paraméterek második szintje PARAMETER P2.

Képernyő tartalma:

◊ az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
◊ FC címszó alatt a tényleges sebesség kerül kijelzésre,
◊ F1 SPEED címszó alatt

1 F1 .....
2 F2 .....
3 F3 .....
4 F4 .....
5 F5 .....
6 F6 .....
7 F7 .....
8 F8 .....
9 F9 .....
10 MAX .....
11 K .....

Az F (sebesség) egy digiten programozható értékeit lehet felvenni az F1-F9 paraméterekkel. A „10” sorszámú paraméterrel az egy digiten megadható sebesség felső határa, a „11” paraméteren pedig „K” címen az átalakítás minden egyes impulzusa kerül kijelzésre.

◊ TIMER címszó alatt

12 POWER ON	óra, perc, másodperc
13 AUTO OP	óra, perc, másodperc
14 AUTO STL	óra, perc, másodperc
15 EXT. TIME 1	óra, perc, másodperc
16 EXT. TIME 2	óra, perc, másodperc

A „12” sorszámú paraméteren beállított óra a vezérlés bekapcsolt állapotát méri folyamatosan, a „13” paraméteren beállított óra a megmunkálási időt méri a ciklus start (STL) nyomógomb megnyomásától az M02, M30 program vége kódig, vagy a RESET gomb megnyomásáig működik. A „14” számú paraméteren beállított óra memória vagy MDI üzemmódban méri az időt, amíg a FEED HOLD, BLOCK STOP vagy RESET nyomógomb megnyomásra nem kerül. A „15” és „16” számú

külső idő mérése a PC sorrendjétől függ. Az órák tartalma a tápellátás kikapcsolása után is megmarad.

◊ AUTO CORNER OVERRIDE címszó alatt

17 OVERRIDE
18 ANGLE
19 IN
20 OUT

A programozásnál leírt módon megadható, hogy a terhelés növekedése miatt, belső sarokkerülésnél a programozott sebesség felülvezérlése (OVERRIDE) milyen %-ban érvényesül, ha a belső szög (ANGLE) egy adott érték és a sarok felé történő mozgás (IN) hossza, valamint a saroktól történő eltávolodás (OUT) hossza milyen legyen.

◊ adatforgalom (DATA SET)

- NO.( ) a paraméter sorszáma
- DATA( ) a paraméter adata

Lehetséges beavatkozások:

◊ NO.( ) után a változtatni kívánt paraméter sorszámát kell beírni,
◊ DATA( ) után megadható a paraméter aktuális értéke.

A paraméterek harmadik szintje PARAMETER P3

Képernyő tartalma:

◊ az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
◊ a funkció és lapszám (PARAMETER P3)

		(X)	(Y)	(Z)	(B)
1.	MIRROR IMAGE	0	0	0	0
2.	SOFT LMT. CANCEL	0	0	0	0
3.	HANDLE INT	0	0	0	0
4.	ABS: INT.	0	0	0	0
5.	G76 (+-)	0	0	0	0
6.	G87 (+-)	0	0	0	0

◊ adatforgalom (DATA SET)

- NO.( ) a paraméter sorszáma
- DATA( ) ( ) ( ) ( ) a tengelyek adatai a paraméterhez

Lehetséges beavatkozások:

1. **tükrözés** (MIRROR IMAGE) hatásos arra a tengelyre, amelyre a paramétert „1”-be írjuk, hatástalan amelyben „0” érték.

2. **softver határ törlés**(SOFT LMT. CANCEL)
   Ha valamelyik tengely paramétere „1” ott a softver határ nem hatásos, ahol „0” ott hatásos (ez mindig a második softver határra vonatkozik, az első softver határ mindig érvényes).
3. **kézi megszakítás** (HANDLE INT.) kezdeményezhető arra a tengelyre, amelyben a paraméter „0” értékre van állítva, arra a tengelyre, amelyben a paraméter értéke „1”, csak automatikus megszakítás kezdeményezhető.
4. **abszolút integráció** (ABS.INT.) ha a paraméter „1”-be van állítva valamelyik tengelyre akkor az a tengely abszolút értékként lesz kezelve (hatása megegyezik az a MANUAL ABSOLUT kapcsoló hatásával), ha a paraméter „0” a tengely a gépi koordináta rendszerben lesz kezelve.
5. **G76 (+-)**
6. **G87 (+-)** megadható, hogy a főorsó pozicionálása után a fenti két fix ciklusban a felülettől történő eltávolodás milyen irányban lehetséges

   Pl. (+;.)= +X irányú léptetés (+;+)= +X és +Y irányú léptetés
   (.;+)= +Y irányú léptetés (-;+)= -X és +Y irányú léptetés
   (-;.)= -X irányú léptetés (-;-)= -X és -Y irányú léptetés
   (.;-)= -Y irányú léptetés (+;-)= +X és -Y irányú léptetés

A paraméterek negyedik szintje PARAMETER P4

A képernyőn állítható be minden vezérelt tengelyre a softver végállások pozitív és negatív irányba, valamint az egyirányú pozicionálás sebessége.

A képernyő tartalma:

◊ az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
◊ a funkció és lapszám (PARAMETER 4),
◊ 1. SOFT LMT.(+) (X) (Y) (Z) (B)
◊ 2. SOFT LMT.(-) (X) (Y) (Z) (B)
◊ 3. G60 CREEP (X) (Y) (Z) (B)
◊ adatforgalom (DATA SET)
   - NO.( ) a paraméter sorszáma
   - DATA( ) ( )
   - DATA( ) ( )

Lehetséges beavatkozások:

◊ megadva a paraméter sorszámát a NO. után mind a négy tengelyre beállítható:
   a/ a pozitív softver végállás
   b/ a negatív softver végállás
   c/ az egyirányú pozicionálás kúszósebessége.

A paraméterek ötödik szintje PARAMETER P5.1-5.3

A képernyő segítségével egy-egy alapon 16 db kétállapotú paraméter kapcsoló áll rendelkezésre melynek kezelése: a DATA SET mezőben megadható a paraméter sorszáma majd megnyomva az INPUT nyomógombot a kijelzés az éppen kijelzett állapot fordítottja lesz. A bekapcsolt (ON) állapotnak az ellentétes kijelzés, míg a kikapcsolt állapotnak (OFF) mindig a normál kijelzés felel meg. A paraméterek jelentését az 1. táblázat foglalja össze.

3.3.5. A diagnosztika hét szintje (DIAGNOSIS)

A diagnózis funkció a felhasználó szempontjából elsősorban a rendellenes működés során fellépő NC/PC hibaüzenetek megjelenítési lehetősége miatt fontos. A hét szint közül az első szint az, amely a kezelőnek információt ad az NC és a szerszámgép hibáiról, egy hibaszám és megjegyzés formájában.

A diagnosztika első szintje (ALM/DGN P1)

A képernyő tartalma:

- az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszáma,
- a funkció és lapszám (ALM/DGN P1)),
- NC ALARM címszó alatt az NC felől érkező hibaüzenet kódja és a hiba oka,
- STOP COD címszó alatt a leállítási ok és a hibaszám kerül kijelzésre,
- NC-READY OFF STATUS címszó alatt, ha a vezérlés az NC READY (NC üzemkészség) lekapcsolt állapotába kerül akkor a lekapcsolási ok ki lesz jelezve.

Üzenetek:

- vészhelyzet A (EMERGENCY A) RESET-el oldható,
- vészhelyzet B (EMERGENCY B) hardver eredetű, az ok megszüntetése után a jel törlődik,
- figyelőrendszer (WATCH DOG) az üzenet csak kártyacserével oldható meg,
- memória paritás (MEMORY PARITY) az üzenet csak kártyacserével oldható meg,
- akkumulátor hiba (BATTERY) az akkumulátort ki kell cserélni,
- mikroszámítógép hiba (MCU ERROR) kártyacserével oldható meg,
- memória őrzés (MEMORY GUARD) kártyacserével oldható meg,
- szervóhajtás erősítő (SERVO AMP) a karbantartási előírások szerinti javítást kell elvégezni.

Az NC hibaüzenetek jelentkezésekor (NC ALARM) el kell távolítani a hiba okát, és ha szükséges a visszaállítás (RESET) gombot megnyomva az üzenet eltűnik.

1/1. táblázat Paraméterek a P5.1-P5.3 lapon

1	Függőleges paritás ellenőrzés PARITY V CHECK	Be(ON)	Egy mondat függőleges paritása kerül ellenőrzésre. A függőleges paritás ellenőrzés a memória szalagon lesz ellenőrizve.
		Ki(OFF)	Függőleges paritás ellenőrzés nem kerül végrehajtásra
2	Próba futtatás GO DRY-RUN	Be(ON)	Külső kézi előtolás hatásossá válik a gyorsmeneti utasítással kapcsolatosan (G00, G28, G29, G30 stb)
		Ki(OFF)	A gép gyorsmenete X gyorsmeneti override
3	Hüvelyk INCH	Be(ON)	Hüvelykes üzemmódot (G70) kapunk a kezdeti beállítási (setting) feltételekből a tápellátás bekapcsolása után. A hüvelyk/metrikus átalakítás specifikációja nem áll rendelkezésre, ez nem választható.
		Ki(OFF)	A kezdeti beállítási (setting) feltétel a tápellátás bekapcsolása után a metrikus üzemmód (G71)
4	Abszolút ABSOLUTE	Be(ON)	Az abszolút üzemmód (G90) a kezdeti beállítási (setting) feltételekből nyerhető a tápellátás bekapcsolása után.
		Ki(OFF)	A kezdeti beállítási (setting) feltétel a tápellátás bekapcsolása után az inkrementál üzemmód (G91)
5	Szinkron SYNCHRONOUS	Be(ON)	A szinkron előtolás üzemmódot (G95) a kezdeti beállítási (setting) feltételből kapjuk a tápellátás bekapcsolása után.
		Ki(OFF)	A kezdeti beállítási (setting) feltétel a tápellátás bekapcsolása után a nem szinkron üzemmód (G94)
6	Gyors nullpontra állás ZERO RTN RAPID	Be(ON)	Kézi nullpontra állásban gyors ráállás történik a 2. esettől a továbbiakban.
		Ki(OFF)	Ütközőt használnak mindig a kézi nullpontra állás végrehajtásánál
7	Egység*10 UNIT	Be(ON)	A mozgás utasítás bemenete 10-szeresre megemeli az elmozdulást, de az NC paraméter 0.001 mm vezérlésre van behatárolva. Részleteket az 1.a specifikációt magyarázó pontban.
		Ki(OFF)	Az elmozdulás programozott érték szerint történik.
8	M02 visszatekercselés	Be(ON)	Ha M02 kerül végrehajtásra, a visszatekercselés utasítás megtörténik és a végrehajtás pozíciója visszakerül a program elejére. A visszaállítás (reseting) megtörténik a végrehajtás után és a kezdeti feltétel áll be.
		Ki(OFF)	A kezdeti visszaállítási (reset) feltételt kapjuk, ha az M02 végrehajtásra került.
9	M30 visszatekercelés	Be(ON)	Ugyanaz, mint az M02, a végrehajtás pozíciója visszakerül a program elejére. A visszaállítás (reseting) megtörténik a végrehajtás után, és a kezdeti feltétel áll be.
		Ki(OFF)	A kezdeti visszaállítási (reset) feltételt kapjuk az M30 végrehajtása után.
10	M00 visszaállítás M00 RESET	Be(ON)	Ha az M00 került végrehajtásra, a visszaállítási (reset) feltétel áll be a mozgás befejezése után.
		Ki(OFF)	Ha az M00 került végrehajtásra, mondat leállítás következik be a mozgás befejezése után.

1/2. táblázat Paraméterek a P5.1-P5.3 lapon

11	Közbenső pont elhagyása	Be(ON)	A G28, G29 és G30 nullpontraállás programozása által specifikált közbülső pont elhagyásra kerül és visszahelyeződik a referencia pontba.
		Ki(OFF)	Visszahelyeződik a referencia pontba a G28, G29 és G30 révén programozott közbülső ponton keresztül.
12	Editálás reteszelés B EDIT LOCK B	Be(ON)	Editálás a megmunkálási programra nem hajtható végre a 8000-8999 azonosító számból és rögzített ciklusú alprogramokból.
		Ki(OFF)	Az editálás reteszelés B megszorítása hatástalanná válik.
13	M/C reteszelés, gyors M/C LOCK RAPID	Be(ON)	Automatikus művelet közben a gépi reteszelés feltétele alatt a mozgás sebesség a gépi reteszelés sebességévé válik és az időzítés utasítás nem lesz figyelembe véve.
		Ki(OFF)	Valami feldolgozási idő fennáll, mint normál automatikus műveleti idő még a gépi reteszelés feltételei között is.
14	F51	Be(ON)	A megmunkálási programutasítás 1/10 utasításként kerül végrehajtásra, F1 állapot a 0.1 mm/perc értékre és így finom előtolás utasítás jöhet létre.
		Ki(OFF)	F utasítás a mm/perc programozott érték szerint kerül végrehajtásra.
15	F1 digites előtolás F1 DIGIT FEED	Be(ON)	Az F1 digites előtolás vezérlés hatásossá válik. Az F1-F9 jelenti az F1 digites paraméter sebességet. F10 felett a sebesség a közvetlen utasítás szerint kerül végrehajtásra. Ez a funkció nem választható ki, ha az F1 digites utasítás specifikáció nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	Valamennyi előtolás utasítás közvetlenül van végrehajtva a programozott értékek szerint az F1 digites paraméterre való hivatkozás nélkül.
16	Tizedespont 2 DECIMAL POINT 2	Be(ON)	A tizedespont utasítás nélküli pozícióutasítás adatok egyike van 1mm/1hüvelyk-ként kezelve. Ez a funkció nem választható ki, ha tizedespont specifikáció nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A tizedespont utasítás nélküli pozícióutasítás adatok egyike van a specifikáció által meghatározott legkisebb bemeneti inkrement egységként (0.001/0.01) kezelve.
17	TOLL LIFE CONT:		
18	Sík kiválasztás G PLANE SELECT G	Be(ON)	A körinterpolációra és a vágóél korrekcióra vonatkozó síkkiválasztásnak prioritása van a G17, G18 és G19 programozott utasítások szerint.
		Ki(OFF)	Az X, Y, Z, stb. által specifikált síkok hatásossá válnak.
19	Megszakítás szünet esetén INT. ON PAUSE	Be(ON)	Megszakítás hajtható végre még automatikus leállítás és mondat leállítás esetén is az automatikus kezelésű megszakításon keresztül. Ez a funkció nem választható ki, ha automatikus kezelésű megszakítás nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	Az automatikus kezelésen keresztül történő megszakítás csak „auto-stl” műveleten keresztül jöhet létre.

1/3. táblázat Paraméterek a P5.1-P5.3 lapon

20	Megszakítás visszaállítás INTERRUPT RESET	Be(ON)	A visszaállítás (RESET) gomb megnyomásával az automatikus kezelésű művelet által kapott, mozgatott megszakított érték nullává tehető. Ez a funkció nem választható, ha az automatikus kezelésű megszakítás specifikációja nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A megszakított érték kijelzése megőrizve marad akkor is, ha a visszaállítás (RESET) gombja meg van nyomva.
21	G31 Program F PROGRAM F	Be(ON)	A G31 ugrásutasításnál a megmunkálási program előtolás értéke a PROGRAM F szerint hajtható végre.
		Ki(OFF)	A G31 ugrásutasításnál a megmunkálási program előtolás értéke az NC paraméterek által beállított érték szerint hajtható végre.
22	G31 Jel ellenőrzés SIGNAL-CHK	Be(ON)	A G31 ugrásutasításnál, ha az ugrás jel nincs kijelölve a specifikált mondat végén, figyelmeztető jel (618) jön létre. Ez a funkció nem választható ki, ha az ugrás specifikáció nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A G31 ugrásutasításnál, ha az ugrás jel nincs kijelölve a specifikált mondat végén, figyelmeztető jel nem képződik, és a következő mondat végrehajtása indul.
23	1. vágóél korrekció kiválasztás C-CMP. 1 SELECT	Be(ON)	Az 1. vágóél korrekció funkció hatásossá válik. Ez a funkció nem választható elő, ha az 1. vágóél korrekció specifikációja nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	Az 1B. vagy a 2. korrekció funkciói válnak hatásossá, de az 1B. vagy a 2. specifikáció szükséges.
24	2. vágóél korrekció hiba ellenőrzés C-CMP 2 ERR-CHK	Be(ON)	A 2. végóél korrekció zavaró hatás ellenőrzés lesz végrehajtva, és ha hiba lép fel, a működés leáll. Ez a funkció nem választható ki, ha a 2. vágóél korrekció specifikációja nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A zavaró hatás ellenőrzés nem kerül végrehajtásra.
25	G15 Párhuzamos G15 PARALLEL	Be(ON)	A kimeneti készülék (TP50D szalaglyukasztó) a G15 nyomtatás kimeneti utasításnál párhuzamossá válik. Ez a funkció nem választható ki, ha a nyomtatás kimeneti specifikáció nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A kimeneti készülék a G15 nyomtatás kimeneti utasításnál sorossá válik (RS-232-C)
26	G51 Központ rögzítés G51 CENTER FIX	Be(ON)	A G51 (léptékezés) modális utasításnál, ha G92, G54-G59 van programozva, a léptékezés központja nem tolódik el. Ez a funkció nem választható ki, ha a léptékezés specifikációja nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A G51 modális utasításnál, ha G92, G54-G59 van programozva, a léptékezés központja nem tolódik el.
27	Visszaállítás kezdeményezés RESET INITIAL	Be(ON)	A visszaállítás (RESET) gomb (beleértve a külső visszaállítás RESET gombját is) által ugyanazt a hatást érjük el, mint az M02 és M30-al. Valamennyi modális funkció visszaáll a kezdeti feltételekre.
		Ki(OFF)	A visszaállítás (RESET) gomb (beleértve a külső visszaállítás RESET gombját is), valamennyi modális funkció megőrizve marad.

1/4. táblázat Paraméterek a P5.1-P5.3 lapon

28	Z fúrás tengely DRILL AXIS Z	Be(ON)	Még a 2. Rögzített ciklus (FIXED CYCLE II) specifikáció esetén is a rögzített ciklus fúrás tengelye Z-ben rögződik. Ez a funkció nem választható ki, ha a rögzített ciklus (FIXED CYCLE) specifikációja nem áll rendelkezésre.
		Ki(OFF)	A 2. Rögzített ciklus specifikációjánál bármelyik tengely (kivéve a G17-G19 síkkiválasztás által specifikált tengelyt) fúrás tengellyé változik.
29	MACRO PRE-ANA		
30	MACRO INTERRUPT		
31	G90 visszajátszás PLAYBACK G90	Be(ON)	Visszajátszásnál a programozás abszolút (G90) üzemmódban kerül végrehajtásra. Ez a funkció nem választható ki, ha a visszajátszás specifikációja nincs specifikálva.
		Ki(OFF)	Visszajátszásnál a programozás inkrementális módban került végrehajtásra.
32	COMPUTER LINK		
33	FAST CONTOUR		
36	I/0 REWIND		
37	TAPE (RS-232-C)		

A diagnosztika második szintje (ALM/DGN P2)

A képernyőn keresztül kerülnek kijelzésre a szerszámgép felől érkező hibaüzenetek (nincs olajozás, helyzetkapcsolók nem megfelelő feltétele stb.) a vezérlésen keresztül.

A képernyő tartalma:

◊ az automatikus futás alatt álló program azonosítója és mondatszám,

◊ a funkció és lapszám (ALM/DGN P2),
◊ külső figyelmeztető jel (EXTERNAL ALARM) címszó alatt a hiba ok,
◊ műveleti üzenetek (OPERATIONAL MESSAGE) max. 60 karakter.

A diagnosztika 3.-7. szintjei

Az NC bemeneti jelek	ALM/DGN P3.1-3.3
Az NC kimeneti jelek	ALM/DGN P4.1-4.2
Az NC szervóhajtás jelei	ALM/DGN P5.
A PC ki/be jelei	ALM/DGN P6.
Az opció lista	ALM/DGN P7.

A diagnosztika 3.-7. szintjeit a szerviz szakemberei használhatják (21. ábra).

3.4. A megmunkálás előkészítése

3.4.1. Nullpontfelvétel

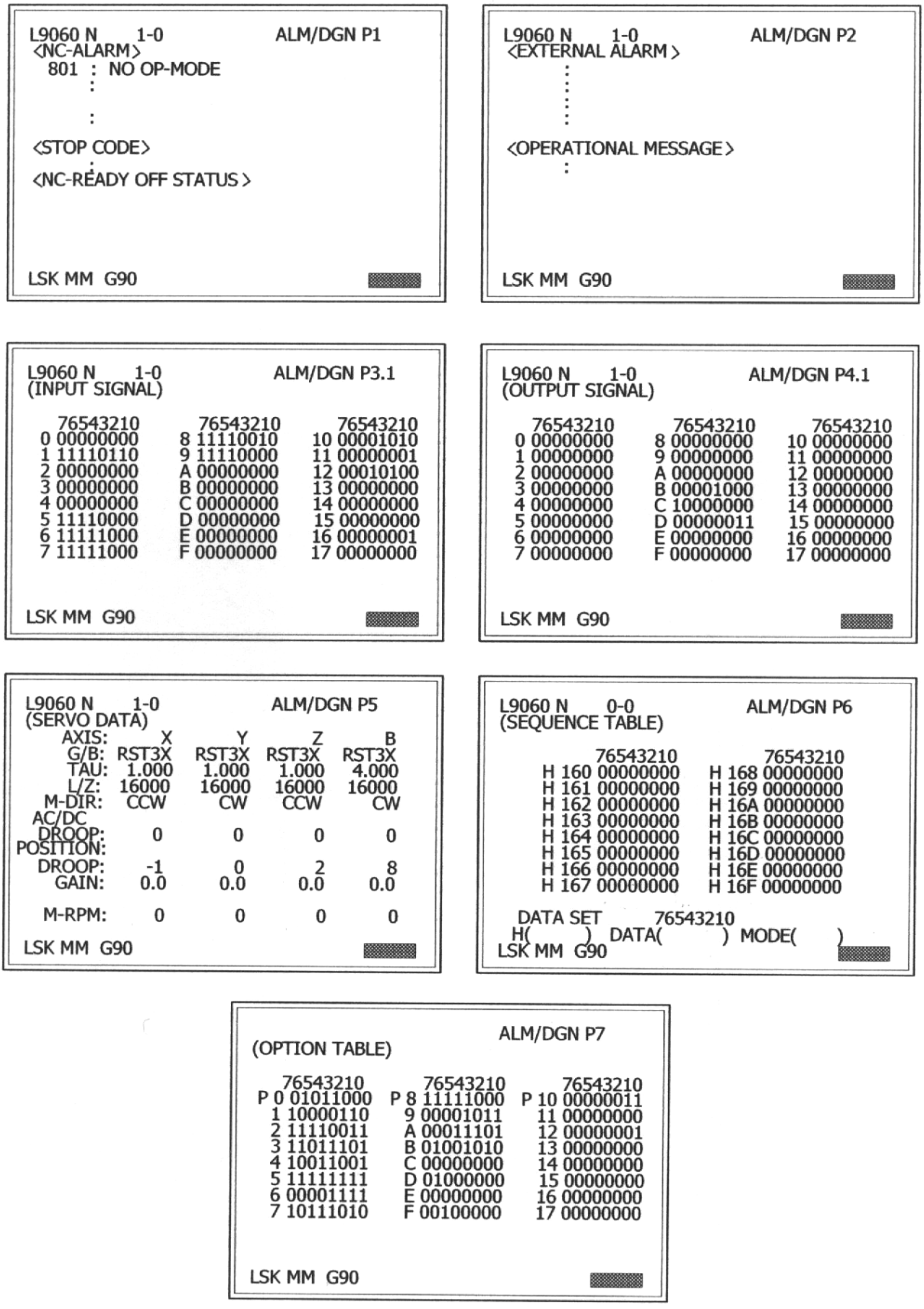
Az alkatrészprogram a munkadarab koordináta rendszerében készül. A munkadarab a szerszámgép mozgástartományán belül tetszőlegesen elhelyezhető a koordináták menti párhuzamos eltolásokkal. Ahhoz, hogy az alkatrészprogram végrehajtható legyen, meg kell határozni tengelyenként, hogy a munkadarab koordináta rendszer kezdőpontja (M_0) hol helyezkedik el a gépi koordináta rendszer kezdőpontjához (G_0) képest. A 22. ábra a gépi és a munkadarab koordináta rendszer viszonyát szemlélteti. Meghatározandók a ΔX, ΔY, ΔZ értékek, mint nullponteltolási adatok. A nullponteltolási adatok meghatározására alapvetően két módszer lehetséges:

◊ Közvetlen módszer. A tengelyek közvetlenül a nullpontra mozgathatók, pl.: ráállás furatra mérőórával, vagy ráállás előrajzolásra mérőcsúccsal,
◊ Közvetett módszer. Ekkor a nullpont helye méréssel határozható meg.

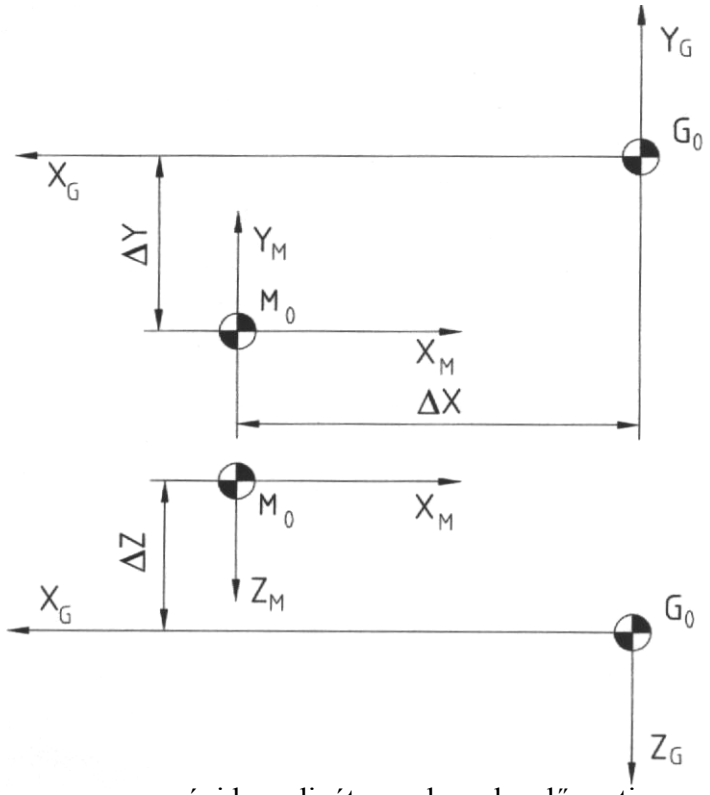
Az 23. ábra a nullponteltolás közvetlen és közvetett meghatározására mutat példát. A két módszer valamelyikével meghatározzuk a nullponteltolások (ΔX, ΔY, ΔZ) értékeit és mint a gépi koordináta rendszerbeli abszolút értékeket beírjuk a WORK OFFSET programozó által kiválasztott (G54-G59) nullponteltolás regiszterébe.

A nullpontfelvétel menete tehát:

◊ ΔX, ΔY, ΔZ értékeinek meghatározása,
◊ az OFFSET funkció P2.1-P2.3 lapjai közül kiválasztani a programozó által előírt nullponteltolási számot (G54-G59),
◊ a meghatározott nullponteltolási értékeket a 3.2.2. fejezetben leírt módon, tengelyenként beírjuk.



21. ábra A DIAGNOSIS hét szintjének képernyő ábrái



G_0 = a gépi koordináta rendszer kezdőpontja
M_0 = a munkadarab koordináta rendszer kezdőpontja
$\Delta X; \Delta Y; \Delta Z$ a nullponteltolás értékei

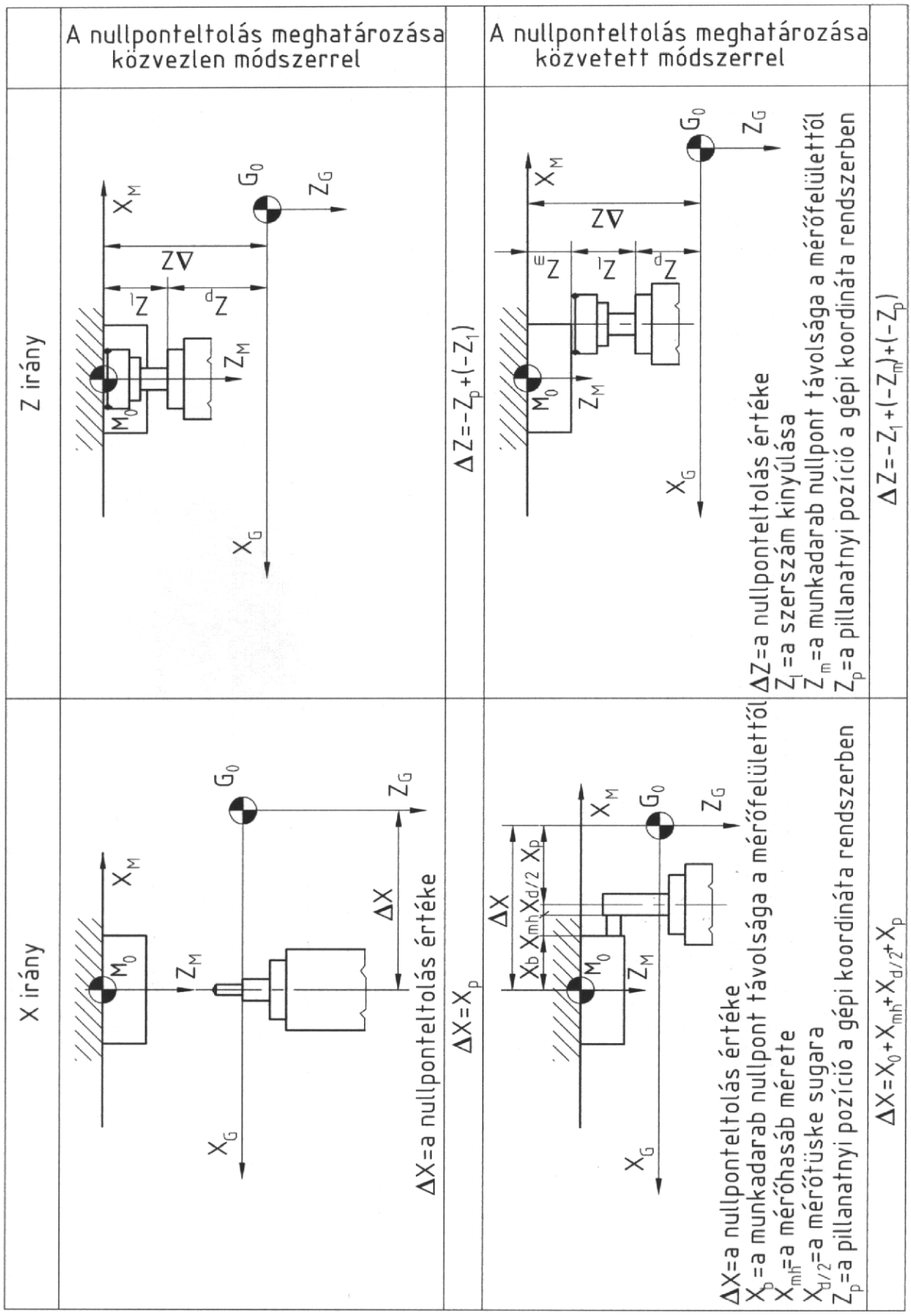
22. ábra A munkadarab koordináta rendszer kezdőpontjának meghatározása a gépi koordináta rendszerben

3.4.2. Szerszámkorrekció

Az alkatrészprogram készítése során a programozó a munkadarab méreteit programozza, mintha az alkalmazott szerszám nulla hosszúságú, illetve sugarú lenne. A programozási módszer szerszámfüggetlenné teszi az alkatrészprogramot. A helyes végrehajtás érdekében azonban a szerszám tényleges méreteit figyelembe kell venni, erre a célra szolgálnak az úgynevezett szerszámkorrekciós regiszterek. A szerszámkorrekciós regiszterek tartalma mindig a szerszám tényleges kinyúlási értékeivel kell, hogy megegyezzenek. Az alkatrészprogramban tehát munkadarab méret programozása mellett érvényesíteni kell a szerszám korrekciós regiszter tartalmát is, minden egyes programozott elmozdulásra. A szerszámok korrekciózása tehát azt jelenti, hogy a programozó által előírt szerszám méreteit az előírt korrekciós regiszterbe töltjük. A szerszám és a korrekciós regiszter összerendeléséről az alkatrészprogram írása során kell gondoskodni. A szerszámkorrekciós regiszterek töltése történhet:

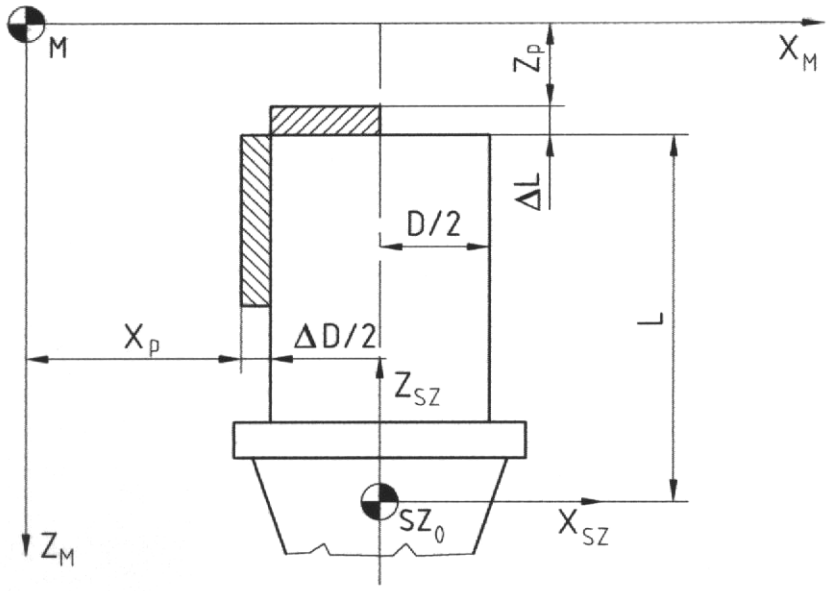
- ◊ külső adathordozóról a programozásnál leírtak szerint,
- ◊ a vezérlés tasztatúrájáról a 3.2.2 pontban leírtak szerint.

A szerszám méreteinek meghatározása az NC technikában általában a gépen kívül, szerszámbeállító készülék segítségével történik. A szerszámbeállító készülékkel két koordináta mentén (X; Z) lehet a szerszámokat bemérni. A szerszámok tájolása a főorsóval megegyező



23. ábra A nullponteltolás értékének meghatározása különböző módszerekkel

módon történik és egyazon bázisponttól (a szerszám koordináta rendszer kezdőpontja) értelmezett a mérés. A szerszám méreteit: az „L” hosszméretet és a „D/2” sugár méretét kell a regiszterekbe betölteni. A korrekciózás alapja, hogy azonos kinyúlást feltételezve, pozitív korrekció mindig munkadarab méret növekedést okoz, míg negatív korrekció mindig munkadarab méret csökkenést eredményez. A korrekciók értelmezését a 24. ábra mutatja. A finomkorrekciók megállapítása (ΔL; ΔD/2) a munkadarab mérésével lehetséges.



X_p; Z_p programozott koordináták
L; D/2 szerszámkinyúlások a szerszám koordináta rendszerben
ΔD/2 ;ΔL méreteltérés

Korrekciós regiszterek tartalma	
Előző	Módosított
$\frac{D}{2}$	$\frac{D-2\Delta D/2}{2}$
L	L-ΔL

24. ábra A korrekciók értelmezése

3.4.3. Programbetöltés

A MELDAS MO vezérlés az alkatrészprogramokat a memóriában tárolja, végrehajtani a memóriában meglévő programot lehet. Az alkatrészprogram a memóriába kétféle módon juttatható be:

- ◊ A vezérlés tasztatúráról az EDIT funkció segítségével a 3.3.1 pontban leírtak szerint,
- ◊ Külső adathordozóról az RS 232 C adatátviteli vonalon a 3.3.2 pontban leírtak szerint.

3.4.4. Programkezelés

Ha az alkatrészprogramot külső adathordozóról juttatjuk a memóriába célszerű az IN/OUT funkció P3 lapján található összehasonlítás (COMPARE) szolgáltatást kiválasztani és végrehajtani. Ha a COMPARE lefut (nincs hiba) akkor az adatátvitel sikeres volt, egyébként a hibás mondatokat ki kell javítani az EDIT funkciónál a 3.3.1 pontban leírtak szerint.

Ha az átvitel a miatt hiúsul meg, hogy a memóriában nincs elég hely, akkor az alábbi tevékenységet hajthatjuk végre:

- ◊ az IN/OUT funkció P4 lapján található sűrítmény (CONDENSE) szolgáltatással a memóriában található alkatrészprogramokat a lehető legrövidebb formára hozzuk a 3.3.2 pontban leírtak szerint,
- ◊ ha a fentiek ellenére sincs elegendő hely a memóriában, akkor megfelelő számú programot kell törölni az IN/OUT funkció P5 lapján található törlés (ERASE) szolgáltatással a 3.3.2 pontban leírtak szerint.

A sikeres alkatrészprogram bevitel után a nyilvántartás MAP funkciót kiválasztva a 3.3.3 pontban leírtak szerint az alkatrészprogram azonosításának megkönnyítésére a címke után magyarázó szöveg írható.

3.4.5. Szerszámcsere végrehajtása

A könnyű kezelhetőség érdekében a szerszámgépgyártó egy védett alprogramot (L9006) szállít a megmunkálóközponttal, melynek felhasználásával a szükségessé váló kézi szerszámcserét egyszerűen végre lehet hajtani.

A végrehajtás menete:

- ◊ kiválasztjuk a kézi adatbevitel és végrehajtás (MDI) funkciót,
- ◊ beírjuk az alábbi programot

```
N     T xx
N+1   G22 L9006
N+2   M30
```

ahol T xx a beváltani kívánt szerszám száma. Ha nem kívánunk újabb szerszámot beváltani, hanem az orsóban lévőt akarjuk a helyére tenni a tárban akkor a T00 kódot kell végrehajtani.

- ◊ megnyomjuk a ciklus start nyomógombot, és a szerszámcsere végrehajtódik.

3.4.6. Palettacsere végrehajtása

A palettacsere szintén védett alprogrammal (L9060) hajható végre. A végrehajtás menete:

- ◊ kiválasztjuk az MDI funkciót,
- ◊ beírjuk az alábbi programot

```
N     G22 L9060
N+1   M30
```

- ◊ megnyomjuk a ciklus start nyomógombot,

◊ megnyomjuk a palettaszerelés kész, sárga színű nyomógombot (2.1.1 fejezet 19. számú nyomógomb)

Ha a szerszámcsere vagy palettacsere nem normál módon fejeződik be (géphiba) a kézi kezelőelemekkel kell alapállapotba hozni a megmunkálóközpontot a 2.1.1 fejezet alapján.

3.5. Az első munkadarab belövésének folyamata

3.5.1. A programvégrehajtás lehetőségei

Az alkatrészprogram végrehajtása a MEMORY üzemmódban (2.1.1 fejezet 2. számú kapcsoló) lehetséges, miután az alkatrészprogramot a SEARCH funkció segítségével (3.2.4 fejezet) futtatásra kikerestük.

Az alkatrészprogram végrehajtási lehetőségei:

◊ **Próbafuttatás** (2.1.1 fejezet 10. számú kapcsoló „be” állásban). A futatási lehetőségnél az előtolási mozgások elnyomásra kerülnek, a paraméterenként beállított próbafutás sebességgel felülíródnak. Alkalmazása a program mozgásainak ellenőrzésénél lehetséges, felvett nullpont és szerszámkorrekciók mellett, de munkadarab nélkül.

◊ **Mondatonkénti végrehajtás** (2.1.1 fejezet 8. számú kapcsoló „be” állásban). Az első darab belövésénél javasolt az alkalmazása, a ciklus start nyomógomb egyszeri megnyomása egy NC mondat végrehajtását eredményezi. Minden újabb mondat a ciklus start ismételt megnyomásával hajtható végre.

◊ **Automatikus végrehajtás** (2.1.1 fejezet 8. számú kapcsoló „ki” állásban). Ez a végrehajtási mód a már belőtt alkatrészprogram esetén javasolt, a program automatikusan M30 vagy M02-ig hajtódik végre amennyiben programozott állj (M00 vagy M01) nem szerepel az alkatrészprogramban.

3.5.2. A program megszakításának lehetőségei

Az alkatrészprogram végrehajtása során fellépő rendellenességek elhárítása miatt szükség lehet a program megszakítására. A megszakítások lehetőségei:

◊ **Áttérés automatikus futásról mondatonkénti futásra.** A mondatonkénti végrehajtás kapcsolóját „be” állásba kapcsoljuk 2.1.1 fejezet 8. számú kapcsoló) az éppen végrehajtás alatt álló mondat végén a futás felfüggesztődig. Ekkor lehetőség van a hiba elhárítására (pl. a következő mondat javítására a bufferben a 3.2.1 fejezet, POSITION P2-nél leírtak szerint).

◊ **Program megszakítás előtolás állj (FEED HOLD)-al**. A 2.1.1 fejezet 16. számú nyomógombjával az előtoló mozgások felfüggeszthetők (pl. szerszámtörés esetén).

◊ **Programmegszakítás RESET-tel.** Hatására a vezérlés alapállapotba kerül. Alkalmazása olyan jellegű hibáknál szükséges, amelyeknél a vezérlést alapállapotba kell hozni.

◊ **Programmegszakítás vész állj kapcsolóval.** Az azonnali beavatkozást igénylő, leggyorsabb megszakítási lehetőség pld. ütközési veszély szerszámtörés stb. esetén alkalmazható.

A program megszakítások utáni újraindításokat lásd a 2.1.2 fejezetben.

3.5.3. A program-, nullpont- és szerszámkorrekció módosítása

Az alkatrészprogram módosítása az EDIT funkción keresztül valósítható meg a 3.3.1 fejezetben leírtak szerint

A nullpont módosítása a 3.3.2 fejezetben leírt OFFSET funkció segítségével valósítható meg.

A szerszámkorrekciók módosítása szintén a 3.2.2 fejezet OFFSET funkció segítségével valósítható meg. A program belövésekor a szerszámkorrekciókat az abszolút méretnél nagyobb értékkel írjuk be a regiszterbe (nagyobb hossz és sugár), hogy az alkatrészen még ráhagyás maradjon. Az első munkadarabot leforgácsolva megmérjük az alkatrész minden méretét. A méréssel pontosan megállapíthatjuk a L, illetve ΔD/2 méreteltéréseket. Ezen értékeket, mint finomkorrekciót növekményesen töltjük be a korrekciós regiszterekbe (DATA SET mezőbe az INC cím után egy „*” karaktert billentyűzünk be), így nem kell az abszolút méretekből kivonni az eltérést, azt a vezérlés végzi el.

3.5.4. A forgácsolás újraindítása

Ha a forgácsolást valamilyen ok miatt fel kellett függeszteni, és a megfelelő beavatkozások végre lettek hajtva a forgácsolást újra kell indítani. A megszakítások utáni újraindításokat a 2.1.2 fejezetben részletesen tárgyaltuk. Normális programfutás esetén a vezérlés az M30 vagy M02 kódok hatására alapállásba kerül, az automatikus végrehajtásra kijelölt program elejére ugrik. Az újraindítás munkadarab csere után a ciklus start nyomógombbal történik.

3.5.5. A folyamatos megmunkálás kijelzései

Ha szükséges a megmunkálás nyomon követése, akkor a MONITOR funkció segítségével kiválasztható az a képernyő, amely a legtöbb információt szolgáltatja a program futásáról. Széria gyártás esetén célszerű a képernyőt törölni, az élettartam növelése céljából (természetesen csak kipróbált program futhat ily módon).

4. A programozás utasítás rendszere

4.1. A programozás alapfogalmai

A MELDAS MO vezérlőberendezés által feldolgozott alkatrészprogram vezérlési adatait „szócímzéses” formátumban kell megadni. Ez a formátum egységesen alkalmazható lyukszalagnál, mágnesszalagnál, a memóriában, kézi adatbevitelnél és a display egység tasztatúra bemeneténél.

4.1.1. Szóformátum

Az utasítás szó egy alfabetikus címkódból és az általa meghatározott numerikus adatok, valamint egyes esetekben előjel és tizedespont karakter kombinációból áll. A MELDAS M0 vezérlés által felhasznált címkódokat és a hozzájuk tartozó adatformát a 2. táblázat tartalmazza. A címkódok közül néhány több funkcióval is rendelkezik, a vele egy mondatban programozott „G” funkció függvényében.

Valamennyi szám vezető nullái, és a „+” előjel elhagyható. Tizedespont programozható a 2. táblázatban megadott távolság és sebesség utasításoknál. Ha a tizedespont nincs kitéve, akkor a követő nullákat ki kell írni.

Példák:

- **Közvetlen adatmegadás**

X érték		Programozása tizedesponttal		tizedespont nélkül	
0	µm	X0	vagy	X	X00000000 vagy X0 vagy X
1	µm	X0.001		X.001	X00000001 X1
10	µm	X0.01		X.01	X00000010 X10
100	µm	X0.1		X.1	X00000100 X100
1000	µm	X1.			X00001000 X1000
123450	µm	X123.45			X00123450 X123450

- **Paraméteres adatmegadás**

D12/-123.45
XD12 megfelel X-123.45-nek

2/1. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 által értelmezett utasítás szavak

Címkód	Adatformátum	Jelentés	Tizedespont	Paraméter
→A	D2, ±5.3	Független változó címzése (C101-C202)	-	-
→B	±5.3	Forgótengely pozíció adatok	T	P
	D2, ±5.3	Független változó címzése (G101-G202)	-	-
	2	Koordináta kiolvasás (G14)	-	-
→C	D2, ±5.3	Független változó címzése (G101-G202)	-	-
D	2	Változó szám (közös paraméter D1-D80)	-	P
	3	(helyi paraméter D100-D126)	-	-
	4	(egyéb paraméterek D1000-D5304)	-	-
E	2.3	Késleltetési idő fix ciklusban	T	P
F	5	Előtolási sebesség	T	P
G	3	Előkészítő funkció kód	-	P
H	3	Szerszám (pozíció-, hossz-, sugár) korrekció szám	-	P
	4	Fix ciklusismétlési szám (G81-G89)	-	P
		Sorrendszám (G22)	-	-
I	±5.3	Körív középpont koordináta (G02, G03)	T	P
	±5.3	Szerszám sugár korrekció vektor komponense (G41, G42)	T	P
	±5.3	Speciális fix ciklus osztókör sugár (G34, G36), furattávolság (G37)	T	P
J	±5.3	Körív középpont koordináta (G02, G03)	T	P
	±5.3	Kör sugár (G12, G13)		
	±5.3	Szerszám sugár korrekció vektor komponense (G41, G42)	T	P
	±3.3	Speciális fix ciklus szög (G34, G35, G36), furattávolság (G37)	T	P
K	±5.3	Körív középpont koordináta (G02, G03)	T	P
	±5.3	Szerszám sugár korrekció vektor komponense (G41, G42)	T	P
	±5.3	Speciális fix ciklus furatok száma (G34, G37)	-	P
L	4	Programazonosító	-	-
M	2	Segédfunkció kód	-	P
N	4	Mondatszám	-	-
O	GO	Komment adatok megadása	-	-
P	4	Alprogram ismétlési szám (G22)	-	P
	±3.3, 4	Speciális fix ciklus szögnövekmény (G36), furatszám	-	
	±5.3	(G37)	-	P
	4	Csavarvonal generálás menetemelkedési száma	-	P
	3	Szerszámkorrekció száma (G10, G11)	-	P
	1	Koordináta kiválasztás (G11)	-	P
	2	Változó száma (G15)	-	P
	1	Mondatok átugrásának száma (G15)	-	P
Q	±5.3	Mélyfúrás fix ciklus fogásvétel szám (G73, G83)	T	P
	±5.3	Visszaoldalazás léptetés érték (G87)	T	P
	±5.3	Finomfúrás léptetés érték (G76)	T	P
	2	Változó szám (G11)	-	P
	3	Szerszámkorrekció száma (G15)	-	P

2/2. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 által értelmezett utasítás-szavak

Címkód	Adatformátum	Jelentés	Tizedespont	Paraméter
R	±5.3±5.3	Fix ciklus megközelítési pont	T	P
	3	R-specifikus kör sugara	T	P
		Szerszámkorrekciós érték (G10)	T	P
S	5	Főorsó fordulatszám	-	P
T	2	Szerszám szám	-	P
X	±5.3	Koordináta pozíció adatok	T	P
	2.3	Késleltetési idő	T	P
	2	Koordináta kiolvasás (G14)	-	P
Y	±5.3	Koordináta pozíció adatok	T	P
	2	Koordináta kiolvasás (G14)	-	P
Z	±5.3	Koordináta pozíció adatok	T	P
	2	Koordináta kiolvasás (G14)	-	P

Az MK-500/MELDAS M0 vezérlésű megmunkálóközpont programozásának utasítás rendszerét a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az utasítás szavak jelentése és adatformátuma mellett megadtuk a tényleges kódokat, valamint feltüntettük az öröklődést és a végrehajtás módját, meghatározó jellemzőket.

Jelmagyarázat az öröklődést és végrehajtás módját meghatározó jellemzőkre:

▲ alapállapotban automatikusan érvénybe lépő kódok
● öröklődő (több mondatra érvényes) kódok
○ nem öröklődő (csak egy mondatra érvényes) kódok
← a mondat elején végrehajtott kódok
→ a mondat végén végrehajtott kódok

3/1. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	Címkód és adat-formátum	Tényleges kódok	Öröklődés és végrehajtás
Lyukszalag (felvétel) kezdete és vége	% EOR		
Programazonosító	L	1-9999	
Mondatszám	N	1-9999	
Kihagyható mondat	/N		
Komment mondat	(0)		
Előkészítő funkciók	G3		
Pozicionálás gyorsmenettel		G00	●
Lineáris interpoláció		G01	● ▲
Körinterpoláció CW irányban		G02	●
Körinterpoláció CCW irányban		G03	●
Késleltetési idő		G04	○
Automatikus lassítás		G09	○
Szerszámkorrekció vagy nullponteltolás programozott bevitele lyukszalagról		G10	○
Szerszámkorrekció vagy nullponteltolás programozott átvitele változóba		G11	○

3/2. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	Címkód és adat-formátum	Tényleges kódok	Öröklődés és végrehajtás
Előkészítő funkciók	G3		
Körmarás CW irányban		G12	○
Körmarás CCW irányban		G13	○
Koordináta érték kiolvasás		G14	○
Változó vagy szerszámkorrekció kiíratás lyukszalagra		G15	○
XY sík kiválasztás		G17	● ▲
ZX sík kiválasztás		G18	●
YZ sík kiválasztás		G19	●
Alprogram hívás (pontmintázat elforgatás) felhasználói makro		G22	●
Alprogram vége (pontmintázat elforgatás) felhasználói makro		G23	●
Nullpont összehasonlítás		G27	○
Automatikus ráállás az 1. (referencia) nullpontra		G28	○
Pozicionálás a nullponton keresztül		G29	○
Automatikus ráállás a 2., 3., 4. nullpontra		G30	○
Ugrás (hátralévő út törlése) lineáris interpolációnál		G31	○
Speciális fix ciklus (furatok osztókörön)		G34	○
Speciális fix ciklus (furatok ferde egyenesen)		G35	○
Speciális fix ciklus (furatok köríven)		G36	○
Speciális fix ciklus (furatok pontrácson)		G37	○
Sarokkerülés		G39	○
Szerszám sugár korrekciótörlés		G40	● ▲
Szerszám sugár korrekció balra a munkadarabtól		G41	●
Szerszám sugár korrekció jobbra a munkadarabtól		G42	●
Szerszám hossz korrekció		G43	●
Szerszám hossz korrekciótörlés		G44	●
Szerszám pozíció korrekció (növelés)		G45	○
Szerszám pozíció korrekció (csökkentés)		G46	○
Szerszám pozíció korrekció (kétszeres növelés)		G47	○
Szerszám pozíció korrekció (kétszeres csökkentés)		G48	○
Léptékezés bekapcsolás (kicsinyítés, nagyítás)		G50	
Léptékezés kikapcsolás		G51	
Helyi koordináta rendszer eltolás		G52	○
Alap gépi koordináta rendszer eltolás		G53	○
1. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G54	● ▲
2. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G55	●
3. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G56	●
4. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G57	●
5. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G58	●
6. munkadarab koordináta rendszer eltolás kiválasztása		G59	●
Automatikus ráállás az 1. nullpontra (egyirányú pozición)		G60	○
Tükrözés G utasítással		G62	
Egyszerű hívás II. felhasználói makróban		G65	
Modális hívás II. felhasználói makróban		G66	
Modális hívás törlése II. felhasználói makróban		G67	

3/3. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	**Címkód és adat-formátum**	**Tényleges kódok**	**Öröklődés és végrehajtás**
Alprogram vége II. felhasználói makróban		G68	
Körhiba ellenőrzés feloldása		G69	
Méretmegadás hüvelykben		G70	● ▲
Méretmegadás metrikusan		G71	●
Változó típusú fix ciklus (felhasználó képezi)		G72	●
Változó típusú fix ciklus (felhasználó képezi)		G75	●
Változó típusú fix ciklus (felhasználó képezi)		G77	●
Változó típusú fix ciklus (felhasználó képezi)		G78	●
Változó típusú fix ciklus (felhasználó képezi)		G79	●
Fix ciklus, mélyfurás forgácstöréssel		G73	●
Fix ciklus, visszafelé menetvágás		G74	●
Fix ciklus, finom esztergálás Y elállással		G76	●
Fix ciklus, fix ciklus törlése		G80	● ▲
Fix ciklus, fúrás, központfúrás		G81	●
Fix ciklus, fúrás, süllyesztés		G82	●
Fix ciklus, mélyfúrás		G83	●
Fix ciklus, menetfúrás		G84	●
Fix ciklus, furatesztergálás		G85	●
Fix ciklus, furatesztergálás		G86	●
Fix ciklus, visszaesztergálás		G87	●
Fix ciklus, furatesztergálás		G88	●
Fix ciklus, furatesztergálás		G89	●
Abszolút méretmegadás		G90	● ▲
Növekményes méretmegadás		G91	●
Programozott koordináta rendszer beállítás		G92	○
Aszinkron (mm/min) előtolás megadás		G94	●
Szinkron (mm/ford.) előtolás megadás		G95	●
Határ fordulatszám állandó ellenőrzés bekapcsolás		G96	
Határ fordulatszám állandó ellenőrzés kikapcsolás		G97	
Fix ciklus kiemelés a kiindulási Z síkra		G98	● ▲
Fix ciklus kiemelés a biztonsági R síkra		G99	●
I. felhasználói makro $a = b$		G101	
felhasználói makro $a = b + c$		G102	
felhasználói makro $a = b - c$		G103	
felhasználói makro $a = b * c$		G104	
felhasználói makro $a = b / c$		G105	
felhasználói makro $a = \sqrt{b^2 + c^2}$		G106	
felhasználói makro $a = \sin$		G107	
felhasználói makro $a = \cos$		G108	
felhasználói makro $a = arctgb / c$		G109	
felhasználói makro $a = \sqrt{b^2 - c^2}$		G110	
felhasználói makro feltétel nélküli elágazás		G200	

3/4. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	Címkód és adat-formátum	Tényleges kódok	Öröklődés és végrehajtás
felhasználói makro nulla feltételes elágazás		G201	
felhasználói makro negatív feltételes elágazás		G202	
Szabályozott mozgástengelyek útadatai			
X tengely irányú elmozdulási méret mm-ben	X±5.3	0-±99999,999	
Y tengely irányú elmozdulási méret mm-ben	Y±5.3	0-±99999,999	
Z tengely irányú elmozdulási méret mm-ben	Z±5.3	0-±99999,999	
Y tengely körüli szögelfordulási méret fokban	B±5.3	0-±99999,999	
Kiegészítő tengelyadatok			
X tengely segédadata (kör középpont)	I±5.3	0-±99999,999	
Y tengely segédadata (kör középpont)	J±5.3	0-±99999,999	
Z tengely segédadata (kör középpont)	K±5.3	0-±99999,999	
Előtolási sebesség megadása			
Percenkénti előtolási sebesség mm/min-ben	F5	10-10000	
Fordulatonkénti előtolási sebesség mm/ford-ban			
Egy digites paraméteres előtolás	F1	0-9	
Főorsó fordulatszám megadása			
Közvetlenül ford/perc-ben	S5	(30-3000) 40-4000 (50-5000)	
Várakozási idő megadása			
Másodpercben	X2.3	0,001-99,999	
Segédfunkciók	M2		
Vezérlés funkciók			
Programozott megállítás		M00	○ →
Opcionális program stop		M01	○ →
Program vége		M02	○ →
Program vége		M03	○ →
Főorsó mozgatási funkciók			
Főorsó forgás CW irányban		M03	● →
Főorsó forgás CCW irányban		M04	● →
Főorsó forgás stop		M05	● →
Tájolt főorsó megállítás		M19	○
Főorsó override szabályozás tiltott		M48	● ←
Főorsó override szabályozás engedélyezett		M49	● ←
Szerszámcsere funkciók			
Szerszámcsere		M06	○ ←
Szerszámcsere segédkód		M12	○ ←
Szerszámcsere segédkód		M13	○ ←
Hűtőfolyadék kapcsolási funkciók			
Külső hűtőfolyadék áramoltatás bekapcsolása		M08	● ←
Hűtőfolyadék áramoltatás kikapcsolása		M09	● →
Szerszámon keresztüli hűtés bekapcsolása		M50	● ←

3/5. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	Címkód és adat-formátum	Tényleges kódok	Öröklődés és végrehajtás
Osztóasztal, palettacsere funkciók			
Osztóasztal felemelés		M10	● ←
Osztóasztal leültetés		M11	● ←
Palettacsere start I.		M60	○ ←
Palettacsere start II.		M61	○ ←
Mozgatási funkciók			
Forgácskotró mozgatás bekapcsolása		M63	○ ←
Forgácskotró mozgatás kikapcsolása		M64	○ ←
Burkolat ajtómozgatás fel		M90	○ ←
Burkolat asztalmozgatás le		M91	○ ←
Szerszámadatok programozása			
Szerszámazonosító szám	T2	0-60	
Szerszámkorrekciós regiszter	H3	1-200	
Fix ciklusok paraméterei			
Biztonsági sík Z irányú mérete (mm)	R±5.3	0-±99999,999	
Késleltetési idő a furat alján (sec)	E2.3	0,001-±99,999	
Elmozdulás növekmény (fogásvétel léptetés) mm	Q5.3	0-±99999,999	
Ismétlési szám	H4	2-9999	
Speciális fix ciklusok paraméterei			
Osztókör sugara/furat távolság (mm)	I±5.3	0-±99999,999	
Szögérték(fok)/furat távolság (mm)	P±3.3/J±5.3	0,001-±359,999	
Szög növekmény (fok)/lyukak száma	P±3.3/P4	0,001-±359,999	
Lyukak száma	H4	2-9999	
Változók típusai			
Közös paraméterek	D2	01-80	
Helyi paraméterek	D3	101-132	
Makro utasítás interface bemenetek	D4	1000-1016	
Makro utasítás interface kimenete	D4	1100-1116	
Szerszám korrekciós adatok	D4	2001-2200	
Munkadarab koordináta rendszer eltolások	D4	2500-2806	
NC figyelmeztető jelek	D4	3000	
Összegzett idők	D4	3001-3002	
Mondatonkénti leállítás és segédfunkció befejező jel	D4	3003	
Előtolás leállítás, szabályozás, G09 hatásossága	D4	3004	
G utasítások modalitása	D4	4001-4015	
Modalitások	D4	4101-4120	
Pozíció adatok	D4	5001-5304	
Alprogramkezelés			
Alprogram azonosító	L4	0-9999	
Az alprogram sorrendszáma	H4	0-9999	
Ismétlések száma/átugrandó főmondat szám	P4/P1	2-9999/0-9	

3/6. táblázat Az MK-500/MELDAS M0 programozásának utasítás rendszere

Utasítás jelentése	Címkód és adat-formátum	Tényleges kódok	Öröklődés és végrehajtás
II. Felhasználói makro funkciók			
Aritmetikai műveletek utasításai			
Behelyettesítés		$D_i=D_j$	
Összeadás		$D_i=D_j+D_k$	
Kivonás		$D_i=D_j-D_k$	
Logikai összeg		$D_i=D_j$ OR (D_k)	
Kizáró „vagy”		$D_i=D_j$ XOR (D_k)	
Szorzás		$D_i=D_j*D_k$	
Osztás		$D_i=D_j/D_k$	
Logikai „és”		$D_i=D_j$*AND (D_k)	
Szinusz		$D_i=D_j$*SIN (D_k)	
Koszinusz		$D_i=D_j$*COS (D_k)	
Tangens		$D_i=D_j$*TAN (D_k)	
Arcus tangens		D_i=ATN (D_j/D_k)	
Négyzetgyök		D_i=SQR (D_k)	
Abszolút érték		D_i=ABS (D_k)	
Konvertálás BCD-ról BINÁRIS-ra		D_i=BIN (D_k)	
Konvertálás BINARIS-ról BCD-re		D_i=BCD (D_k)	
Kerekítés		D_i=RND (D_k)	
Lekerekítés a tizedespont alá		D_i=FIX (D_k)	
Felkerekítés a tizedespont alá		D_i=FUP (D_k)	
Aritmetikai műveletek sorrendjének kijelölése		$D_i=(D_j-D_k)$*D1	
Vezérlési utasítások			
Feltételes kifejezések			
Egyenlő (D_i)=(D_j)		(D_i) EQ (D_j)	
Nem egyenlő (D_i)≠(D_j)		(D_i) NE (D_j)	
Nagyobb mint (D_i)>(D_j)		(D_i) GT (D_j)	
Kisebb mint (D_i)<(D_j)		(D_i) LT (D_j)	
Nagyobb egyenlő (D_i)≥(D_j)		(D_i) GE (D_j)	
Kisebb egyenlő (D_i)≤(D_j)		(D_i) LE (D_j)	
Feltétel nélküli ugrás		GOTO n	
Feltételes elágazás		IF feltétel GOTO n	
Ciklusismétlés		WHILE feltétel DO m END m	

A „G” kódok csoportokba vannak sorolva, az ugyanazon csoportba tartozó öröklődő „G” kódok közül mindig az utoljára megadott válik hatásossá. Minden öröklődő „G” kód csoportból a háromszöggel megjelöltek lépnek érvénybe alapállapotban (bekapcsolás, MO, M2, M30, és RESET után), de a G70/G71, a G90/G91 és a G94/G95 felhasználói paraméterként kiválasztható.

4.1.2. Mondatformátum

Mondatnak értelmez a MELDAS M0 vezérlőberendezés az utasításszavakból álló maximum 64 karakter hosszú utasítás sorozatot, amelyet a „mondat vége” karakter zár le. A „mondat vége” terminátor

:

- ◊ EIA kód esetén az EOB (END OF BLOCK),
- ◊ ISO kód esetén az LF (LINE FEED) kód.

Egy mondatban maximum 10 db „G” kódot és 3 db „M” kódot lehet programozni. Az azonos csoportba tartozó kódok közül csak egyet lehet megadni. A „G” kódok ugyanabban a mondatban, tetszőleges sorrendben programozhatók. Egy mondat meghatározható a sorrend számmal, vagy a mondat számmal:

- ◊ a **sorrendszám** „N” címmel és maximum 4 jegyű számmal adható meg,
- ◊ a **mondatszám** az egyedi mondat utasítással automatikusan kerül számozásra, ha a sorrend szám nincs programozva maximum 2 számjeggyel.

Különleges mondattípusok:

- ◊ **Feltételes mondatkihagyás** programozható, ha egy mondat fejrészébe „/” (SLASH) kódot írjuk. Ezek a mondatok az opcionális mondatkihagyás kapcsoló bekapcsolt (ON) állapotában nem kerülnek végrehajtásra, kikapcsolt (OFF) állapotában végrehajtódnak.
- ◊ **Megjegyzés (KOMENT) mondat** programozható, ha egy mondat fejrészébe „Θ” karaktert írunk. Az „Θ” karakter és a „program vége” kód között programozott megjegyzés (KOMENT) adatokat a vezérlés figyelmen kívül hagyja, de a memóriában tárolja és a kijelzőn ezek megjeleníthetők.

  Pl. .
  .
  Θ SIMITÓ ESZTERGÁLÁS
  .
  .

  További megjegyzés programozható akár egy mondaton belül is mintegy önálló szóként, mert ha ISO kódot használunk a vezérlés ki „(„és a vezérlés be”)” karakterek között megadott valamennyi adatot a vezérlőberendezés figyelmen kívül hagy, bár a memóriában ezeket is tárolja.

  Pl. N15 G90 Go X125. Y210 (POZICIONÁLÁS);

4.1.3. Programfelépítés

Alkatrészprogramnak tekint a vezérlőberendezés egy „programazonosító” és egy „program vége” utasítás közötti karaktersorozatot, amelyet az előzőekben ismertetett mondatok alkotnak.

Programazonosítás: „L” címmel és maximum 4 számmal lehetséges
Program vége utasítás: főprogramoknál az M02 vagy az M30 kód,
alprogramoknál G23 (USER MACRO-I esetén),
Makróknál G68 (USER MACRO-II esetén.

A fő- és alprogramok felépítése a „program vége” utasítások kivételével azonos, különbség a végrehajtásukban van, mivel az alprogramot főprogramban kell lehívni. Az alprogram hívása egy másik alprogramból is lehetséges 8 szintű egymásba skatulyázással. A makrók skatulyázása 3 szintig lehetséges.

A programok –azonosítójuk alapján megkülönböztetve- memóriába vannak nyilvántartva (max. 200 db) az alprogramok (makrók) és a főprogramok közötti szétválasztás nélkül.

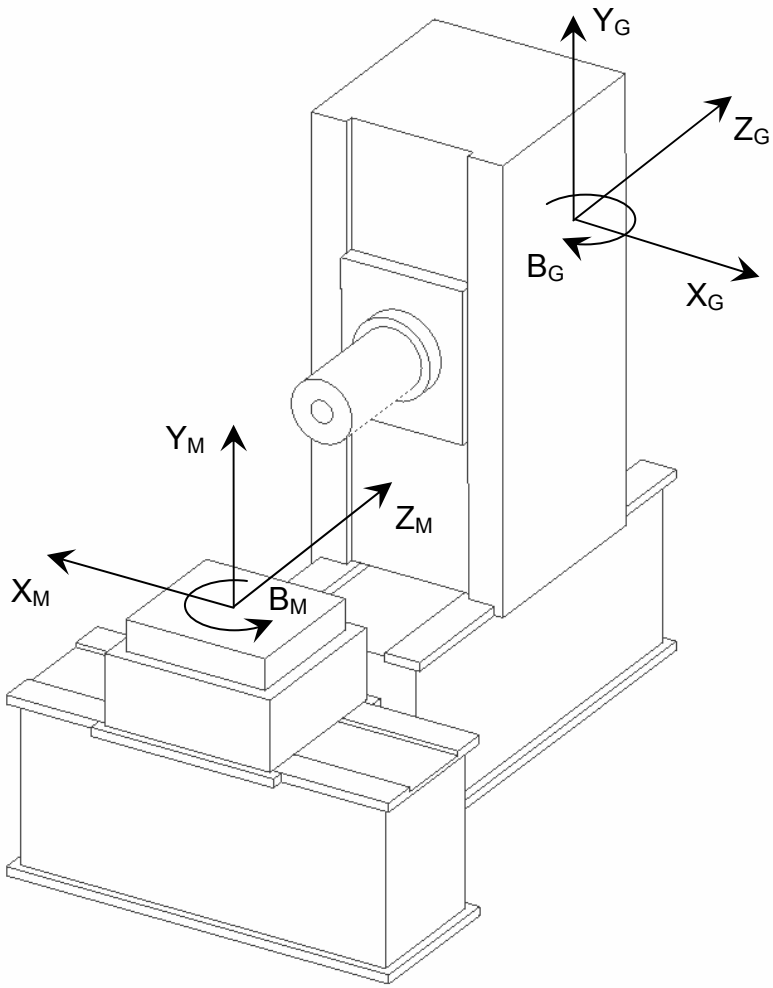
4.1.4. Lyukszalag

A MELDAS MO vezérlésnél alkalmazott lyukszalag kódok: az EIA RS-244-A, és az ISO R-840 szabványoknak felelnek meg. Az EIA és az ISO kódok azonosítása automatikusan történik a lyukszalag első EOB vagy LF kódjának vizsgálatával.

- ◊ A lyukszalag kezdő részén olyan koment adatokat adhatunk meg az első „mondat vége” (EOB vagy LF) kódig, amelyek nem kerülnek be a vezérlés memóriájába.
- ◊ Az első „mondat vége” és a „lyukszalag vége” (EOR vagy %) kódok között megadott koment adatok tárolva lesznek a vezérlés memóriájában.
- ◊ Az alkatrészprogram utasításait két „lyukszalag vége” kód között adjuk meg.

4.2. A programozás koordináta rendszerei

A szabvány előírásainak megfelelően az alkatrészprogram készítésekor a szerszám relatív elmozdulását programozzuk a nyugvó munkadarabhoz kötött koordináta rendszerben függetlenül Attól, hogy az adott mozgást a munkadarab vagy a szerszám végzi. A 25. ábrán „M” indexel jelöltük a munkadarab-, és „G” indexel a gépi koordináta tengelyeit és mozgásirányait. Az MKC-500 MITSUBISHI MELDAS M0 vezérlésű megmunkálóközpont esetében a gépi koordináta rendszer kezdőpontja megegyezik a referencia ponttal.



25. ábra Az MKC-500 megmunkálóközpont koordináta rendszerei

4.2.1. Elmozdulás a gépi koordináta rendszerben (G53)

Az alapgép koordináta rendszerét a „G53” kóddal tudjuk kiválasztani, ezzel hatástalanítunk minden nullponteltolást, tehát a vele egy mondatban megadott X, Y, Z értékeknek megfelelően a gépi koordináta rendszerben (a referencia ponthoz képest) történik elmozdulás.

Formátuma:

G53 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

A gépi koordináta rendszerben történő elmozdulás programozható abszolút és növekményes méretmegadással is. A „G53” kód csak egy mondatra érvényes, és csak a nullponteltolást hatástalanítja, a szerszámkorrekciókat nem. A gépi koordináta rendszer nullpontja megegyezik a mérőrendszer hitelesítésekor kézzel (ZERO RTN.) felvett referencia ponttal, illetve az 1. nullpontra állás (#1) helyzetével.

4.2.2. Az 1., 2., 3. és 4. nullpontra állás (G28, G30)

Az első nullpont az alapgép koordináta rendszerének nullponja, a bekapcsolás utáni automatikus referencia pont felvételére szolgál. Ez a helyzet az egyes tengelyek mentén helyzetkapcsolókkal van meghatározva.

A G28 utasítás hatására gyorsmeneti pozicionálás történik a megadott tengelyek mentén az 1. nullpontba. A pozicionálás befejezése után a kijelzőn a „1” (1. nullpontra érkezés jel) kerül kijelzésre.

Formátuma:

G28 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

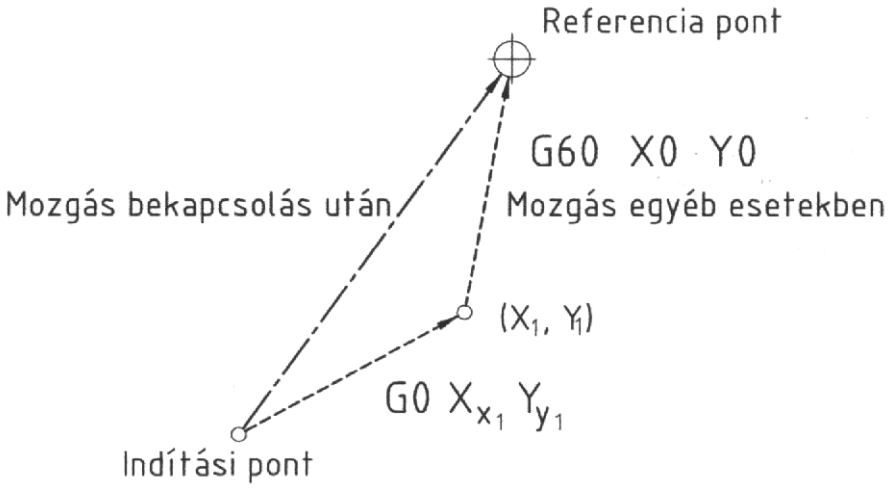
A G28 utasítás egyenértékű az alábbi két utasítással:

G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}
G60 X0 Y0 Z0 B0

A nullpontra állás a bekapcsolás utáni első alkalommal az indítási pontból közvetlenül történik az előlassító kapcsolók figyelembevételével, minden más esetben a pozicionálás a megadott közbenső ponton keresztül és az előlassító kapcsolók figyelmen kívül hagyásával történik.

Példa:

G28 X_{x1} Y_{y1}



26. ábra Az első nullpontra állás

A 2., 3. és 4. nullpontok a szerszámgéphez kötött fix helyzetek (pl. szerszámcsere hely, paletta csere hely stb.) koordinátáit tartalmazzák a gépi koordináta rendszer nullpontjához képest paraméterekkel beállítva.. (MACHINE PARAMETER 6).

A G30 utasítás hatására gyorsmeneti pozicionálás történik a megadott közbenső ponton keresztül a 2. nullpontra (#2). A ráállás végrehajtható a 3. vagy 4. nullpontra is a P3 vagy P4 utasítások programozásával.

Formátumok:

G30 P2 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}	#2 nullpontra állás
G30 P3 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}	#3 nullpontra állás
G30 P4 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}	#4 nullpontra állás

A nullpontraállásoknál a szerszámkorrekció és a tükrözés csak a közbenső pontig történő mozgásnál van figyelembe véve.

4.2.3. Pozicionálás közbenső ponton keresztül (G29)

A G29 utasítás hatására gyorsmeneti pozicionálás történik az utoljára megadott nullpontra állás (G28; G30; G60; ZERO RTN) közbenső pontján keresztül a programozott pontba.

Formátuma:

G29 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

A G28 utasítás egyenértékű az alábbi két utasítással:

G00 X_{x2} Y_{y2} Z_{z2} B_{b1}
G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

Példa:

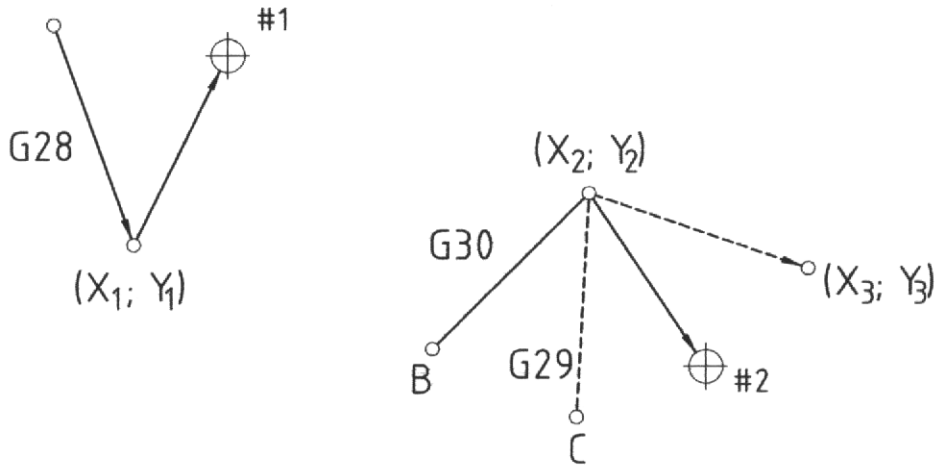
G28	X_{x1}	Y_{y1}	elmozdulás az A ponttól (X_1; Y_1) ponton keresztül az #1 nullpontig
G30	X_{x2}	Y_{y2}	elmozdulás a B ponttól (X_2; Y_2) ponton keresztül az #2 nullpontig
G29	X_{x3}	Y_{y3}	elmozdulás a C ponttól (X_2; Y_2) ponton keresztül az (X_3; Y_3) pontba.

4.2.4. Munkadarab koordináta rendszerek (G54-G59)

Az alkatrészprogram készítésekor a munkadarabhoz hat különböző koordináta rendszert rendelhetünk, a G54-G59 utasítások segítségével. Az egyes munkadarab koordináta rendszerek nullpontjainak helyét a gépi koordinátarendszerben, mint nullponteltolásokat beadhatjuk kézzel a vezérlőberendezésbe (OFFSET P2 funkció), vagy programozva a G10 utasítás segítségével.

Példa:

G54 G10 X_{x0} Y_{y0} Z_{z0}



27. ábra Pozicionálás közbenső ponton keresztül

Az ily módon beállított nullponteltolások lehívásával mozoghatunk az adott munkadarab koordináta rendszerben.

Formátuma: (elmozdulás a munkadarab koordináta rendszerben)

1. munkadarab koordináta rendszer G54
2. munkadarab koordináta rendszer G55
3. munkadarab koordináta rendszer G56
4. munkadarab koordináta rendszer G57 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}
5. munkadarab koordináta rendszer G58
6. munkadarab koordináta rendszer G59

A G54-G59 utasítások öröklődnek, egyszerre csak egy lehet érvényben. Bekapcsolás után mindig a G54 van érvényben (egy mondatra hatástalanítani csak a G53 utasítással lehet).

A hat különböző munkadarab nullponteltolás felhasználható például akkor, ha több azonos munkadarabot egyszerre akarunk megmunkálni ugyanazzal a programmal, így minden munkadarabhoz egy nullponteltolást rendelve a programot újra végrehajtjuk. Másik alkalmazási lehetőség, amikor egy munkadarabot asztalfordítással több oldalról munkálunk meg, minden oldalhoz külön nullponteltolást rendelve, a programkészítés egyszerűbbé válik.

4.2.5. Programozott koordináta rendszer beállítás (G92)

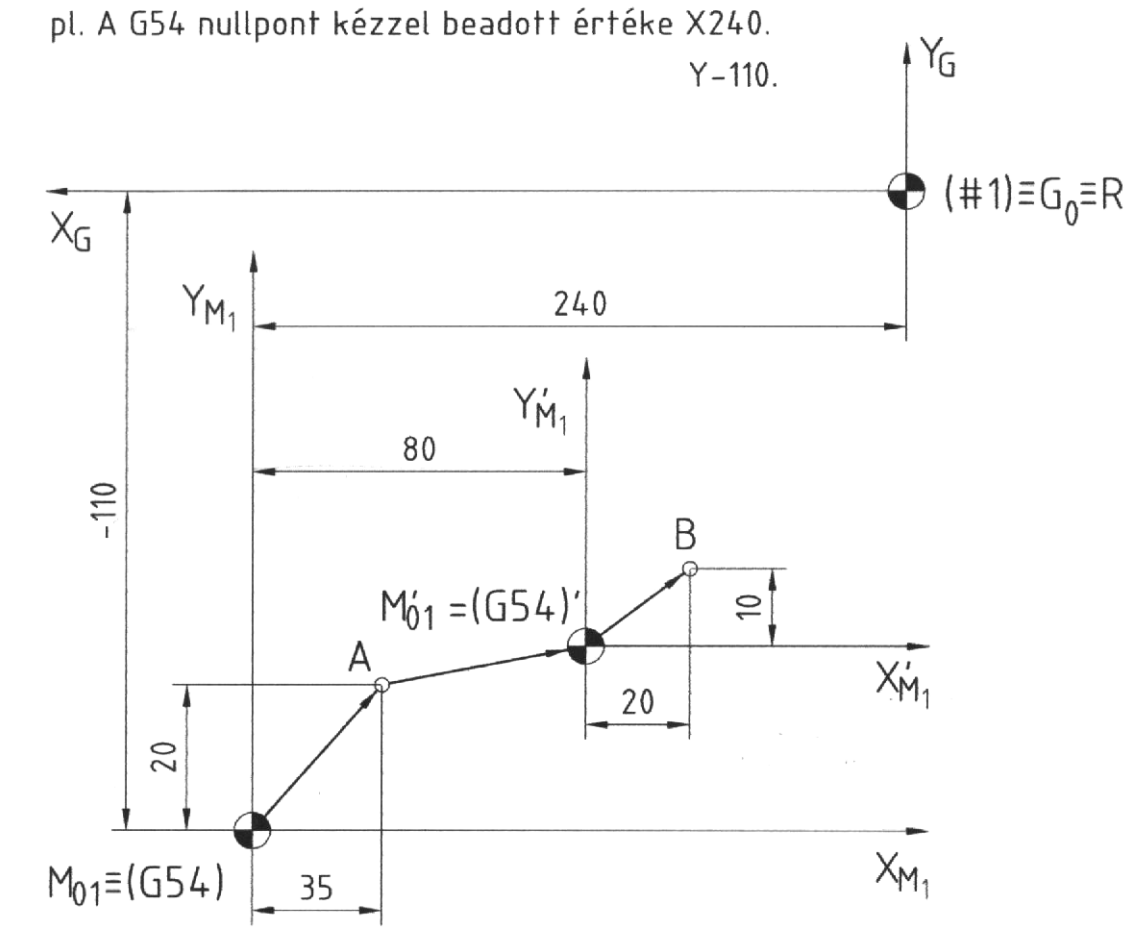
Amíg a G53-G59 és a G28-G30 utasításokkal egy mondatban programozott útinformációk hatására a gépen elmozdulás jön létre, addig a G92 és a G52 utasítások csak a nullpont beállítását (eltolását) végzik, tehát elmozdulás nem jön létre, csak számláló átállítás történik.

A G92 utasítással egy mondatban megadott útinformációnak megfelelő abszolút nullponteltolást végezhetünk, mely az **összes** nullpontra (gépi- és munkadarab koordináta rendszerek) érvényes.

Formátuma:

G92 X_{x0} Y_{y0} Z_{z0} B_{b0}

A G92 utasítás mindig csak egy mondatra érvényes, és mindig abszolút értékként kezelt, függetlenül az érvényes méretmegadás módjától. A nullponteltolás értékei nem összegződnek, hanem felváltják egymást (törlése G53 X0 Y0 Z0 és G92 X0 Y0 Z0).



G90	G00	G54	X35.	X20.	mozgás az A pontba
			X80.	X30.	mozgás az M'_{01} pontba
		G92	X0	X0	nullponteltolás az M'_{01} pontba
			X20.	X10.	mozgás az B pontba

28. ábra Programozott koordináta rendszer beállítás

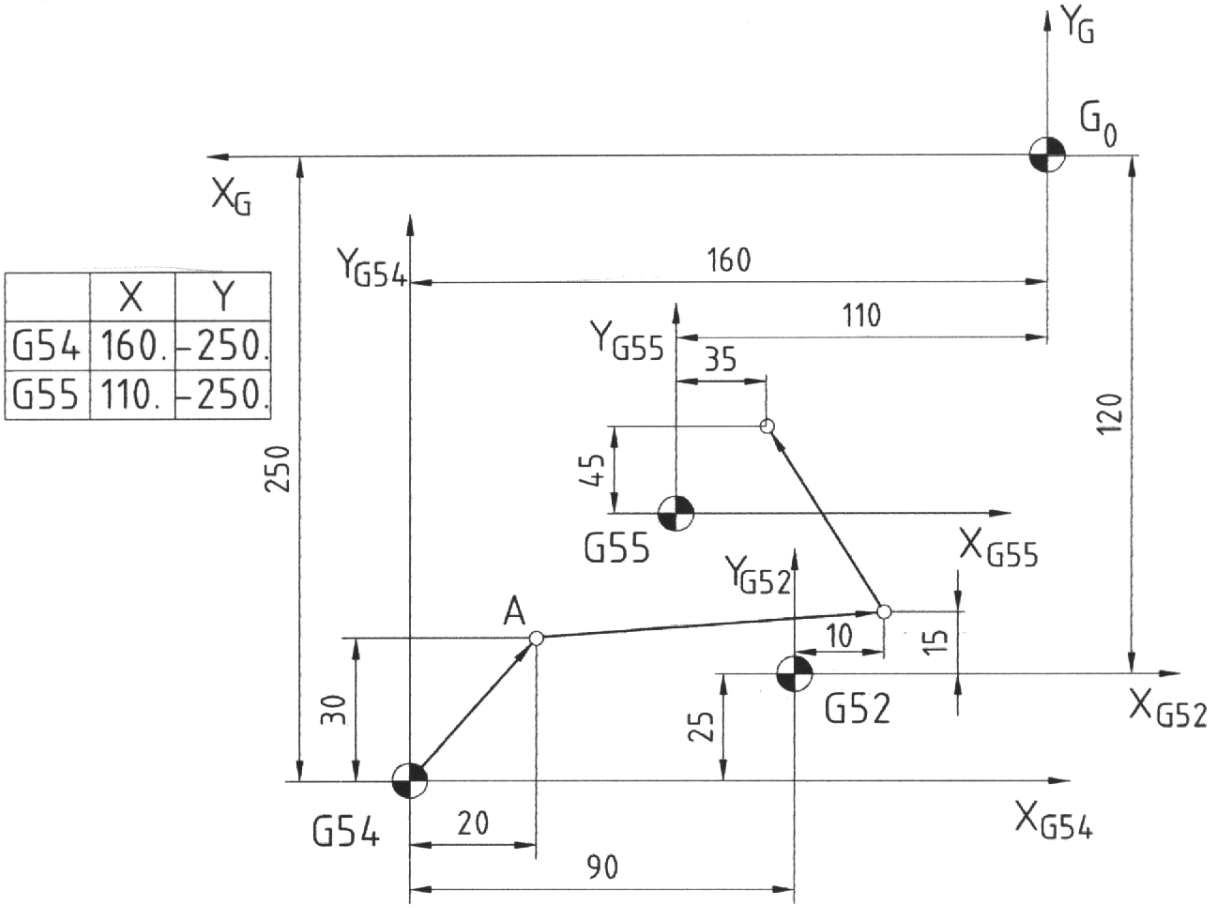
4.2.6. Helyi koordináta rendszer beállítás (G52)

A G52 utasítással be lehet állítani egy olyan helyi koordináta rendszert, hogy a programozott pozíció nullponttá váljék (29. ábra) A G52 utasítással egy mondatban abszolút-, vagy növekményes méretmegadással megadott koordinátáknak megfelelően egy helyi koordináta rendszer jön létre, de csak az éppen érvényes (G54-G59) nullponthoz képest (maga a G54-G59 nullpont pozíciója nem változik meg).

Formátuma:

G52 X_{x0} Y_{y0} Z_{z0} B_{b0}

A G52 utasítás felhasználható arra is, hogy helyettesítse a G92 utasítást a nullponteltolásban.



	X	Y
G54	160.	-250.
G55	110.	-250.

```
G90  G00  G54  X20.  Y30.     mozgás az A pontba
G52  X90.  Y25                helyi koordináta rendszer felvétele
G1   X10.  Y15.               elmozdulás a B pontba
G55  X35.  Y45.               elmozdulás a C pontba
G90  G54  G52  X0    Y0       helyi koordináta rendszer törlése
```

29. ábra Helyi koordináta rendszer beállítás (G52)

4.3. Útfeltételek programozása

4.3.1. Pozicionálás gyorsmenettel és lineáris interpoláció (G00; G01)

A **G00** utasítással egy mondatban (abszolút-, vagy növekményes méretmegadással) megadott útinformációknak megfelelően egyenes vonalú elmozdulás jön létre, amelynek eredő sebessége a tengelymenti gyorsmeneti sebességgel korlátozott.

Formátuma:

G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

A G00 utasítás öröklődik, csak a G01, G02 vagy G03 írja felül. A gyorsmeneti pozicionálás minden esetben automatikus lassítással történik. A G00 törli a G72-G89 rögzített fix fúróciklus utasításokat.

A **G01** utasítás a vele egy mondatban (abszolút-, vagy növekményes méretmegadással) megadott útinformációk szerinti lineáris interpolációs mozgást eredményez, max. 3 lineáris tengelyen az F címen megadott előtolással, mint pályasebességgel.

Formátuma:

G01 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1} F_{f1}

A G01 utasítás öröklődik (G00; G02; G03 törlő kódok), automatikus lassítás nincs, ezt külön programozni kell (G09). Ha nincs megadva F utasítás az első G01 utasítás mondatban, akkor („10” jelű) hibaüzenet keletkezik.

4.3.2. Sík kiválasztás (G17; G18; G19)

A mozgás síkjának kiválasztása a következő esetekben szükséges:

- ◊ körinterpolációs mozgás (beleértve a csavarvonal generálást is),
- ◊ szerszám sugár korrekcióval történő mozgás,
- ◊ mintázat elforgatási funkcióhoz,
- ◊ rögzített ciklus pozicionálásának végrehajtásához.

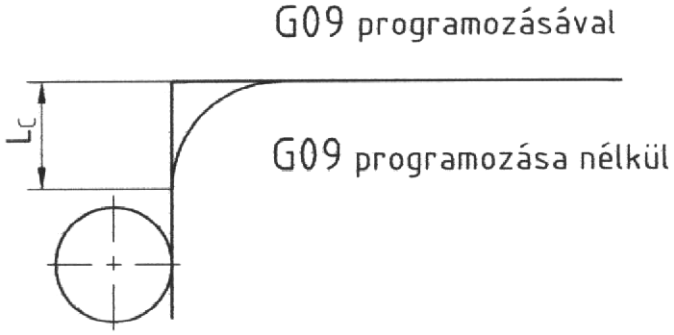
Formátuma:

G17 XY sík kiválasztása
G18 XZ sík kiválasztása
G19 YZ sík kiválasztása

Ezek az utasítások modálisak, bekapcsolás és újraindítás után a G17 lép automatikusan érvénybe. A sík kiválasztása történhet az adott mondatban programozott X, Y vagy Z tengelyek címével (tengelycímzés prioritású sík kiválasztás) vagy a G17, G18, G19 kódok valamelyikével. (G kód prioritású sík kiválasztás). A kétprioritású lehetőség kiválasztása paraméter beállítással történik.

4.3.3. Pontos- és egyirányú pozicionálás (G09; G60)

Ha a **G09** utasítást programozzuk a G01, G02 vagy G03 utasítással egy mondatban, akkor ez az adott mondatban lassítást és a pontos „pozícióban” helyzet leellenőrzését eredményezi. Ezáltal elkerülhető, hogy megtört (nem érintőleges kapcsolódású) pályaelemek között sarok lekerekítés (L_c) történjen (30. ábra). Az L_c (előtolás lassítás ellenőrzési) konstans értéke a „G1 DCC” jelű gépi paraméterként van megadva.



30. ábra A G09 utasítás hatása

A **G60** utasítás nagypontosságú gyorsmeneti pozicionálásra használható, amely lehetővé teszi a holtjátékok kiküszöbölését azáltal, hogy a programozott pontok megközelítése mindig azonos irányból történik.

Formátuma:

G60 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} B_{b1}

A programozott végpontra történő pozicionálás iránya és a kúszómenet távolsága gépi paraméterként megadható.

4.3.4. Körinterpoláció és körmarás (G02; G03; G12; G13)

A **G02** és **G03** utasításokkal programozható körinterpoláció a koordináta fősíkokban (XY; XZ; YZ) előtolási sebességgel történő (0-360°-ig) tetszőleges ívhosszúságú körpálya megmunkálására szolgál.

Formátuma:

G02 X_{x1} Y_{y1} I_{i1} J_{j1} F_{f1}
G03 X_{x1} Y_{y1} I_{i1} J_{j1} F_{f1}

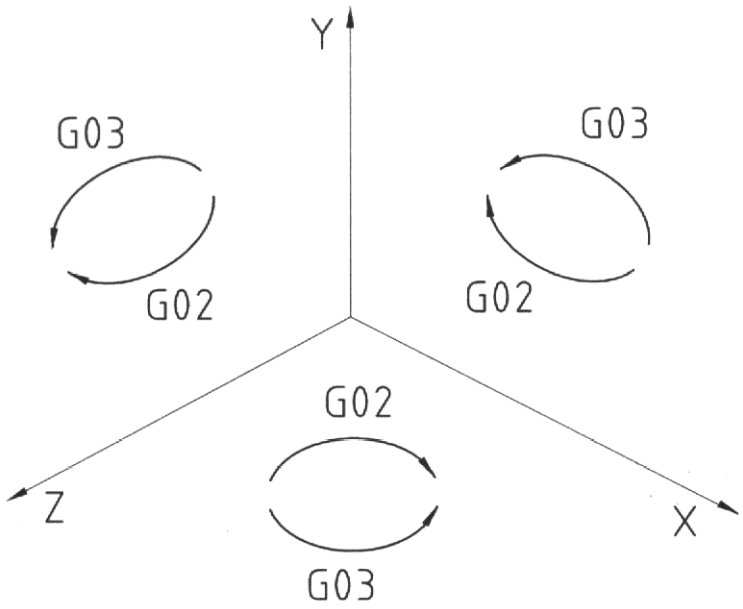
A körinterpolációhoz a következő információk szükségesek:

a) **Sík kiválasztása:** az XY, XZ vagy YZ fősík egyikének kiválasztása tengelycím prioritású, vagy G kód prioritású (G17, G18 vagy G19) sík kiválasztással.
b) **Forgásirány kiválasztása:** a fősíkokban a rá merőleges tengely pozitív iránya felől nézve (31. ábra).
   G02 az óramutató járásával megegyező (CW)
   G03 az óramutató járásával ellentétes (CCW)

Más meghatározással: a matematikai pozitív forgásirány a G03, amely az X-et az Y-ba az Y-t a Z-be és a Z-t az X-be forgatja.

(X → Y → Z → X)

c) **A körív végpontjának koordinátái** X, Y, Z címekkel, abszolút vagy növekményes méretmegadással megadva (32. ábra).
d) **A körív középpontjának koordinátái** I, J, K címmel csak növekményes méretmegadással megadva (32. ábra).
e) **Előtolási sebesség megadása** F címmel.



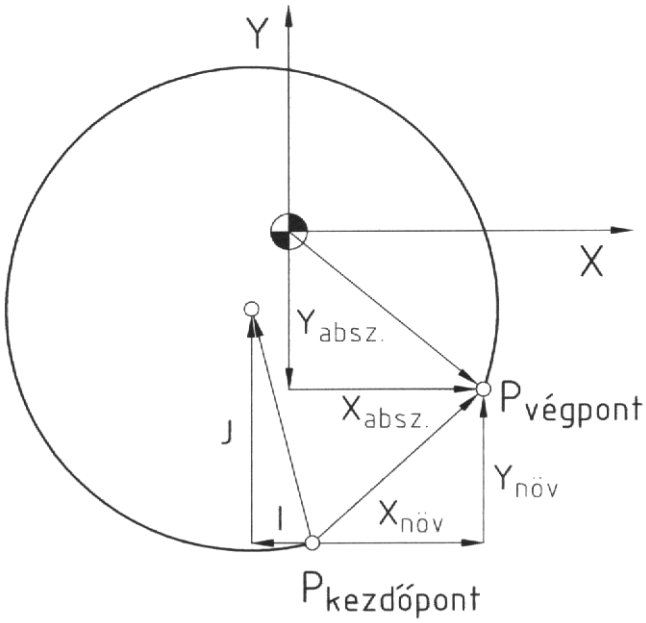
31. ábra Forgásirány kiválasztás

„R" specifikus körutasítás

A kör középpont koordinátáinak megadása az I, J, K adatok helyett lehetséges a kör sugarának megadásával is.

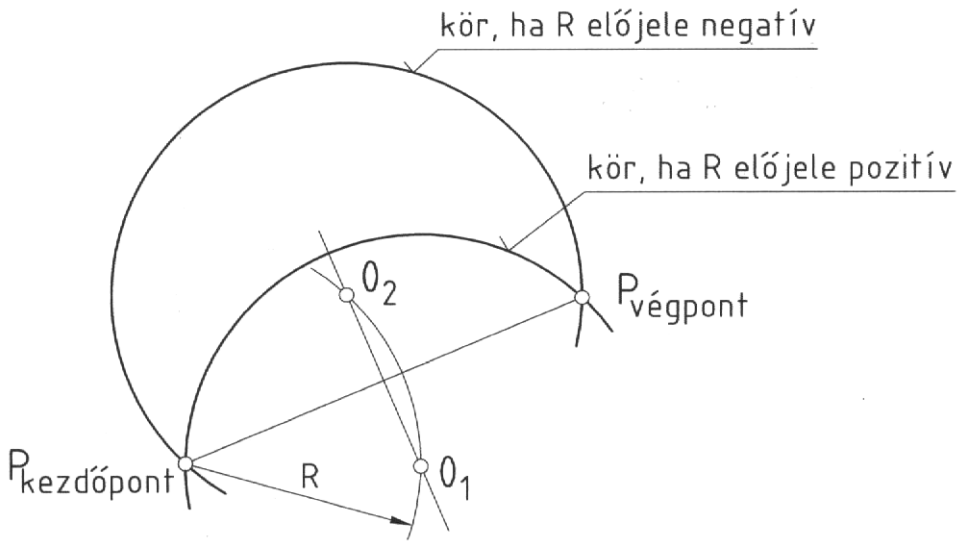
Formátuma:

G02	X_{x1}	Y_{y1}	R_{r1}	F_{f1}
G03	X_{x1}	Y_{y1}	R_{r1}	F_{f1}



32. ábra Körív középpontjának és végpontjának koordináta megadása

Mivel két adott ponton két különböző középpontú ugyanolyan sugarú kör megy át, ezért ezek kiválasztása az „R” adat előjelével lehetséges (33. ábra). Ha az „R” előjele pozitív, a generált kör kisebb, mint félkör, ha az „R” előjele negatív, a generált kör nagyobb, mint félkör. a „R” specifikáció és I, J, K specifikáció egyidejűleg adott, akkor az „R” specifikációval adott körnek prioritása van. Teljes körutasítás esetén (ha a kezdőpont és a végpont egybeesik) nem lehet „R” specifikus körinterpolációt programozni, ekkor használjuk az I, J, K specifikus körutasítást.



33. ábra Az „R” előjelének értelmezése

Példák körinterpolációra:

- ◊ Körív: G90 G02 X47. Y-24. I-25. J45. F200
- ◊ R specifikusan: G90 G02 X47. Y-24. R-75. F200
- ◊ Teljes kör: G91 G03 X0 Y0 I-30. J0 F100
  itt a 0 értékek elhagyhatók, tehát G91 G03 I-30. F100

Körmarás

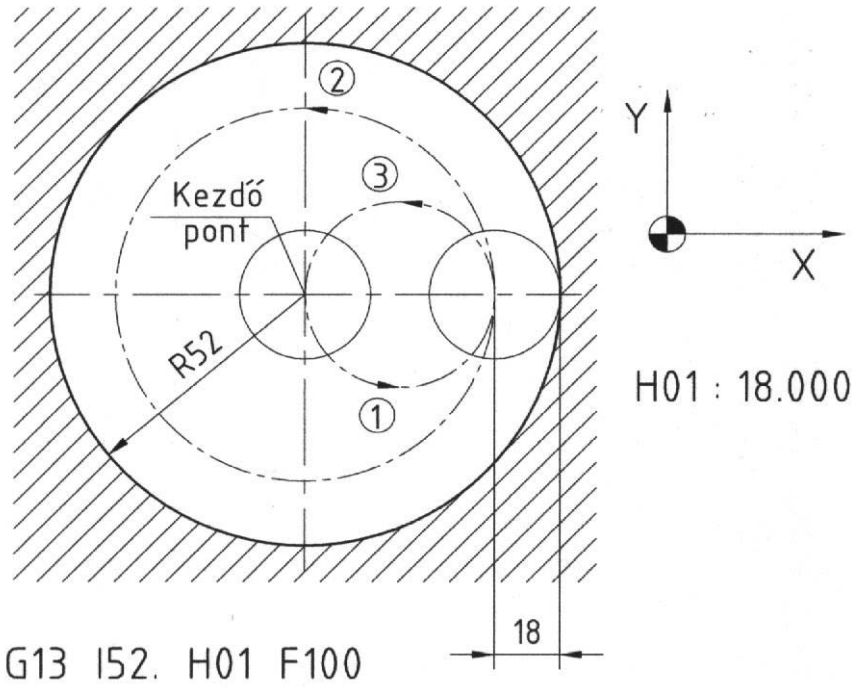
A G12 vagy G13 utasítás segítségével egy mondatban programozható egy furat középpontjából történő körívmenti fogásvétel, teljes körmarás és körívmenti kiemelés a furat középpontjába.

Formátuma:

G12 I_{i1} H_{h1} F_{f1}
G13 I_{i1} H_{h1} F_{f1}

ahol: G12 körinterpoláció az óramutató járásával egyezően (CW)
G13 körinterpoláció az óramutató járásával ellenkezően (CCW)
I a kör sugara (előjel nélküli növekmény)
H a szerszám sugár korrekciós regiszter száma
ha a sugárkorrekció értéke +, az belső körmarást,
ha a sugárkorrekció érték -, az külső körmarást jelent.

A körmarás lehetősége az XY síkban adott, pozitív kör sugár esetén. A G12 és G13 nem modális, és nincs hatással más modális utasításokra. (34. ábra).



34. ábra Példa körmarásra

4.3.5. Késleltetési idő- és előtolás programozások (G04, G94, G95)

Előtolás késleltetés

Késleltetés programozható a G04 utasítással és a vele egy mondatban adott X utasítással.
Formátuma:

G04 X_{x1}

ahol: X értéke 0.001 – 99.999 sec lehet

Programozásnál a következő mondat végrehajtása késleltethető a megadott időtartamig. A késleltetés a vele egy mondatban programozott M, S, T, B utasításokkal egyidejűleg indul.

Példa:

G04 X5. megfelel 5 sec késleltetési időnek

Előtolás programozások

A G95 utasítást felhasználva fordulatonkénti előtolási sebesség programozható az „F" kóddal. Ennek feltétele, hogy a főorsón forgó jeladó legyen felszerelve.

Formátuma:

G94	aszinkron előtolósebesség	F1 – F10000	mm/min
G95	szinkron előtolási sebesség	F0.01 – F240	mm/ford.

A G95 utasítás modális, addig hatásos, amíg a következő G94 utasítás nem lép érvénybe. Az újraindításkor automatikusan érvénybe lépő utasítás G94 vagy G95 gépi paraméterrel beállítható. Alapállapotban ez G94.

4.4. Szerszámkezelési funkciók

4.4.1. Szerszám- és korrekció kezelés (T2, H3)

A szerszámokat a tárpozícióhoz rendelt helykóddal (T szerszám szám) azonosítjuk T01-től T99-ig). A T0 az alaphelyzetet jelenti, amikor minden szerszám a tárban van és a főorsó üres. A T utasítás programozásával a szerszám kijelölése (előválasztása) történik. A szerszámcserét alprogrammal (L9006) programozzuk. A szerszámtár a megmunkálóközpontnál ATC80 (80 szerszámhely).

A szerszámok geometriai adatait korrekciós regiszterekben tároljuk. A korrekciós regiszterek száma 200 db (H01-H200). Minden korrekciós regiszter csak egy szerszámadatot tárol, amely lehet:

- ◊ szerszám hossz,
- ◊ szerszám pozíció,
- ◊ szerszám sugár.

Egy mondatban csak egyetlen H utasítás hatásos (ha több van megadva, akkor az utoljára megadott hatásos). A H utasítás modális, a koordináta tengelyhez illetve a síkhoz történő hozzárendelése G utasításokkal (G40-től- G48-ig) az első megadáskor lehetséges.

A korrekciós regiszterek tartalmának megadása kézzel történik a vezérlés OFFSET üzemmódjában (lásd. 3.2.2. fejezet). A korrekciókezelés lehetővé teszi, hogy az alkatrészprogram szerszám független legyen. A tényleges szerszámadatokat csak a mindenkori végrehajtás előtt kell megadni, és azt a vezérlő berendezés a program szerint figyelembe veszi.

4.4.2. Hosszkorrekció (G43, G44)

A szerszám hosszának figyelembe vételére a szerszám hosszkorrekció szolgál.

Formátuma:

hosszkorrekció: G43 Z±z_1 Hh_1

hosszkorrekció törlés: G43 Z±z_1 Hh_1 ±z_2-(±l_1)

ahol: l_1 a h_1 korrekciós regiszterben tárolt érték

l_0 a megelőző mondatban hatásos korrekció regiszterben tárolt érték

A szerszám hosszkorrekció hatására a szerszám végpontja a programozott pontba kerül, figyelembe véve a szerszám hosszát, függetlenül attól, hogy abszolút- vagy növekményes a méretmegadás.

A korrekciótörlés (G44) hatásos automatikusan minden program vége és bekapcsolás után. A Z tengelyen kívül a szerszám hossz korrekció lehetséges az X, az Y, és a kiegészítő tengelyekre is. Nullpontra állás után (G28) a hosszkorrekció törlődik, és G44 lesz hatásos.

4.4.3. Sugárkorrekció pozíció eltolással (G45-G48)

A G45-G48 utasítások felhasználásával az ugyanabban a mondatban programozott tengely elmozdulásának távolsága növelhető vagy csökkenthető a szerszámkorrekció értékével

Formátuma:

egyszeres növelés: G45 X x H h

egyszeres csökkentés: G46 X x H h x - l

kétszeres növelés: G47 X x H h

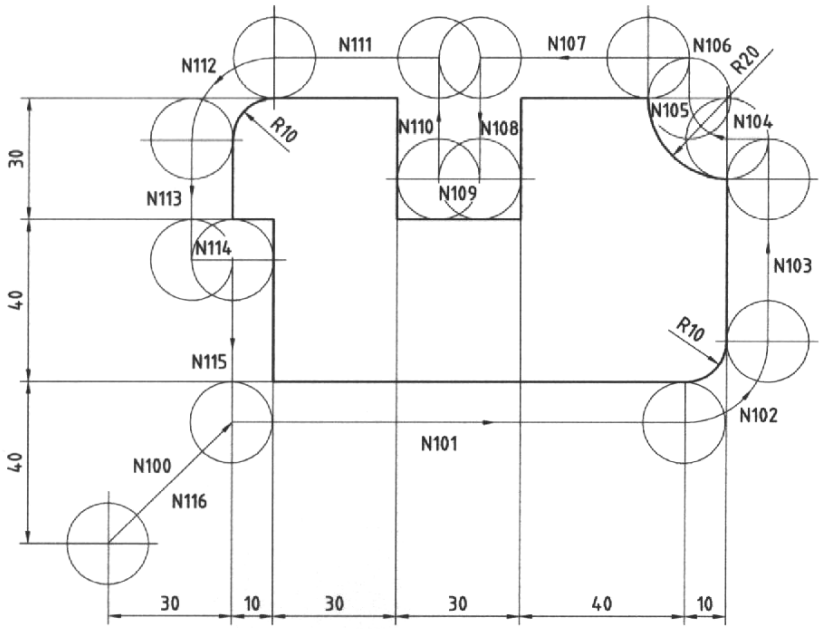
kétszeres csökkentés: G48 X x H h x – 2xl

ahol „l” és „h” korrekciós regiszterben tárolt érték.

A növelés – csökkentés illetve érték megadás előjelének eredőjére az előjelszorzás szabályai érvényesek.

A G45 – G48 utasítások nem öröklődnek, csak egy mondatra érvényesek, ahol a G00, G02 vagy a F03 utasítások valamelyikével együtt programozzuk.

Szerszám sugár pozíció eltolással körinterpoláció csak egy síknegyedre lehetséges. A pozíció eltolás értéke még abszolút méretmegadás esetén is az előző mondat végpontjától számított elmozdulási növekményt jelent (35. ábra).




```
N100 G91  G46  X40.  Y40.  H01
N101 G45  G01  X100.  F200
N102 G45  G03  X10.  Y10.  J10.
N103 G45  G01  Y40.
N104 G46  X0
N105 G46  G02  X-20.  Y20.  J20.
N106 G45  G01  Y0
N107 G47  X-30.
N108 Y-30.
N109 G48  X-30.
N110 Y-30.
N111 G45  X-30.
N112 G45  G03  X-10.  Y-10.  J-10.
N113 G45  G01  Y-20.
N114 X10.
N115 Y-40.
N116 G46  X-40.  Y-40.
N117 M02
```

Eltolási érték: H01=10.000 mm (szerszámrádiusz eltolási érték)

35. ábra Sugárkorrekció pozíció eltolással (példa)

4.4.4. Sugárkorrekció pályagenerálással (G39 – G42)

A G41 – G42 utasítások feladata, hogy a „H” utasítással megadott szerszám sugár értékének megfelelően eltolják a szerszám középpontjának pályáját G41 esetén balra, G42 esetén jobbra. A szerszámközéppont pálya generálásának sugár korrekciónál háromféle lehetősége építhető ki a vezérlésnél.

I. típusú szerszám sugár korrekció (G39 – G42) esetén a szerszámközéppont pályájának eltolását vektorokkal adjuk meg.

Formátuma:

G41	X_{x1}	Y_{y1}	I_{i1}	J_{j1}	H_{h1}
G42	X_{x1}	Y_{y1}	I_{i1}	J_{j1}	H_{h1}

ahol: i_1, j_1 irányára merőlegesen balra (G41), vagy jobbra (G42) képződik a szerszám középpont helyzetének vektora. Körinterpoláció esetén (mivel itt az i, j a kör középpontját határozza meg) a szerszámközéppont vektorának iránya a kezdő, illetve végponti sugáron van.

Az I. típusú szerszám sugár korrekció esetén automatikus sarokkerülés nincs, ezt minden esetben a G39 I_{i1} J_{j1} utasítással programozni kell.

I.B típusú szerszám sugár korrekció (G40 – G42) esetén mivel a szerszámközéppont pálya metszéspontjai belső számítással vannak meghatározva, nem szükséges sarokkerülési utasítás (G39 figyelmen kívül hagyva) vagy az I, J (K) vektor megadása, mivel a sarokkerülés nullkörei automatikusan be vannak iktatva. Alternatívaként az I.B típusú szerszámsugár korrekciónál is megadhatók az I, J, (K) vektorok. A továbbiakban részletesebben ezzel a szerszám sugár korrekció típussal foglalkozunk.

II. típusú szerszám sugár korrekció (G41 – G42) esetén a G39 utasítást nem dolgozza fel a vezérlés, de nem is generál automatikusan sarokkerüléskor nullkört. A szerszámközéppont a saroknál mindkét haladási irányra merőlegesen áll be. Ha sarokkerülés kell, mert nincs metszéspont a pályaelemek között, akkor oda automatikusan 3 lineáris mondat kerül generálásra. Alternatívaként a II. típusú szerszám sugár korrekciónál is használható az I, J, (K) vektoros megadás is.

További szolgáltatások:

- ◊ megszakításkor, újraindítás után nullkör kerül beiktatásra,
- ◊ aktuális férőhely ellenőrzés (belső felületeknél a szerszám befér-e a programozott helyre),
- ◊ automatikus sebesség csökkentés belső sarkok megmunkálásánál,
- ◊ automatikus sebesség csökkentés körív belső megmunkálásánál.

Pályagenerálással történő sugárkorrekció csak a G utasítással vagy a tengelycímzés két tengelyével megadott síkban lehetséges. Amennyiben nincs mozgásutasítás az eltolás síkjában a következő mondatban, a művelet három mondattal előre van meghatározva.

Pályagenerálás formátuma:

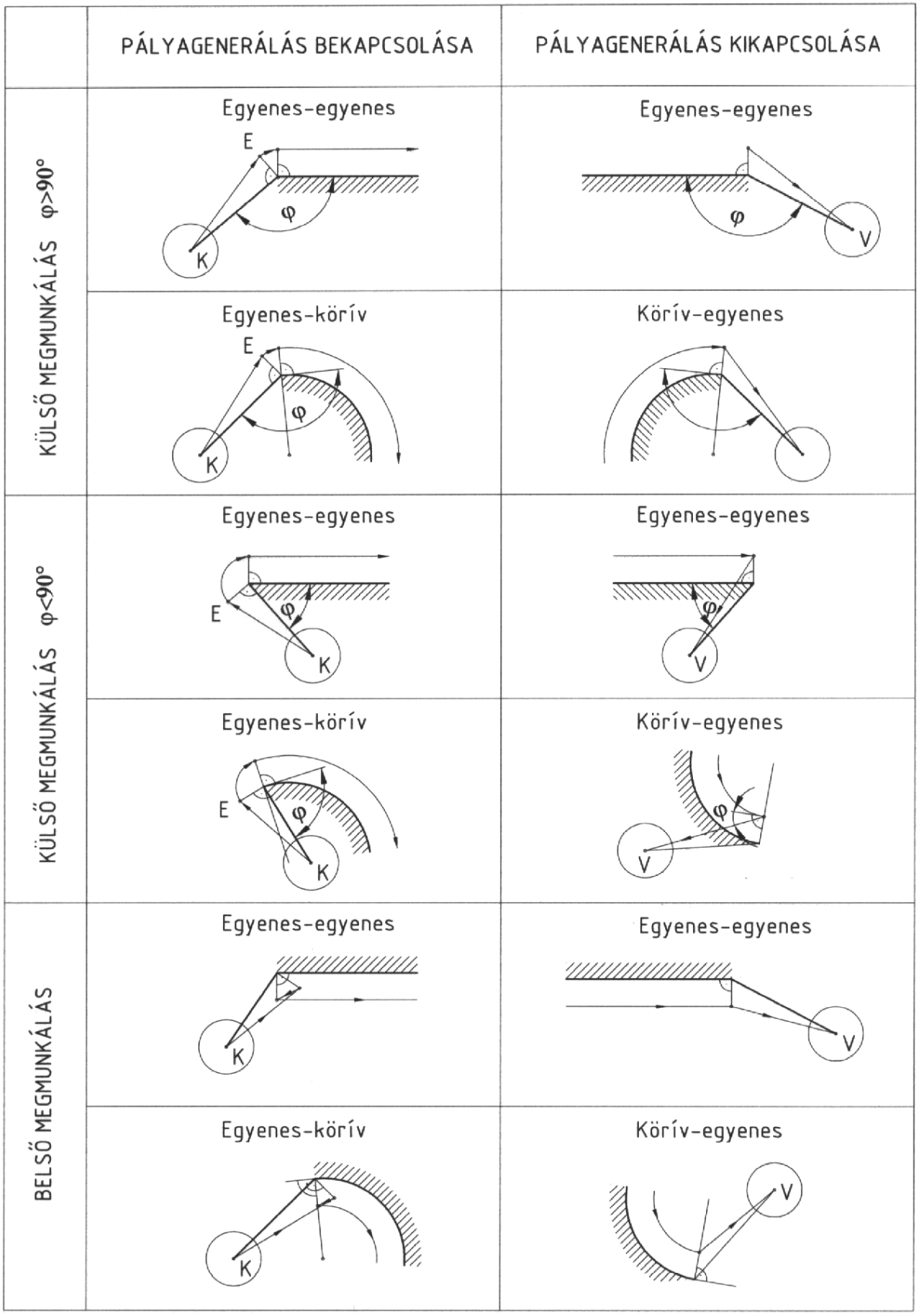
G41 X_{x1} Y_{y1} H_{h1}	bekapcsolás
G42 X_{x1} Y_{y1} H_{h1}	
X_{x2} Y_{y2} : X_{x3} Y_{y3}	pályagenerálás
G40 X_{x4} Y_{y4}	kikapcsolás

A G40 – G42 utasítások modálisak, bekapcsoláskor a G40 (törlés) van érvényben.

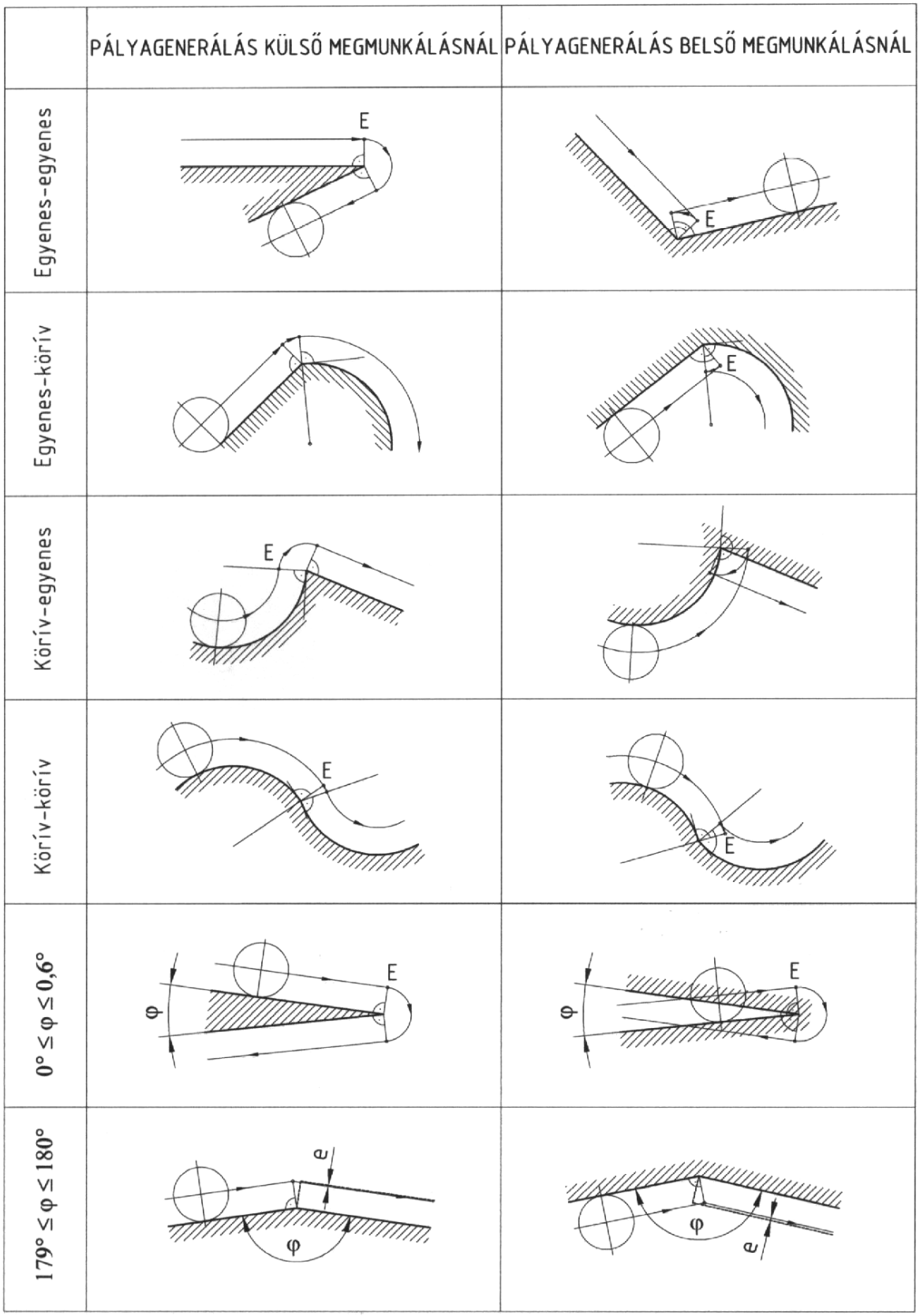
Pályagenerálás bekapcsolása csak G00 vagy G01 utasítással lehetséges (G02, G03 utasítással nem!).

A végpont vektor ekkor merőleges a hozzáállás irányára és automatikusan beiktatásra kerül egy 180°-nál kisebb középponti szögű körív a következő mozgásutasításra merőleges ráállásig. Mondatonkénti végrehajtásnál a nullkör az azt követő mozgással egyszerre kerül végrehajtásra (lásd. 36. ábrán az „E” pontot).

Az előforduló eseteket a 36. ábra mutatja, ahol a belső megmunkálásoknál az esetleg fellépő bemarásokra különösen ügyelni kell.



36. ábra Pályagenerálás



37. ábra Automatikus pályagenerálás

Az automatikus pályagenerálás alatt a mozgásutasítás végpont vektora merőleges a következő mozgás irányára is, és a 180°-nál kisebb középponti szögű nullkör automatikusan beiktatásra kerül.

A kis szögek ($0° \leq \varphi \leq 0.6°$) esetén is automatikus a nullkör beiktatása, tekintet nélkül arra, hogy belső-, vagy külső megmunkálást végzünk (37. ábra).

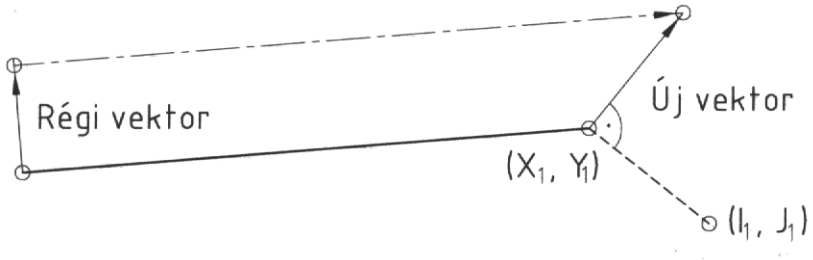
A nagy szögek ($179° \leq \varphi \leq 180°$) esetén szerszám középpont pályaszámítás nincs, a mozgás az előző végpontból történik közvetlenül. Az így fellépő eltérés (e) néhány mikron nagyságú, ezért elhanyagolható.

Pályagenerálás kikapcsolása (törlése) a G40 kóddal lehetséges, de csak ha a G00 vagy a G01 érvényben van (G02 vagy G03 esetén nem lehetséges). A törléssel újra visszatérünk a szerszám középpont programozására. A generált pálya elhagyásával nullkör beiktatása nincs (36. ábra). Lehetőség van a végpontokban új vektor képzésére, ha a G41 vagy G42 utasítást tartalmazó mondatba I, J, (K) adatokat adunk meg.

Formátuma:

G41	X_{x1}	Y_{y1}	I_{i1}	J_{j1}	H_{h1}
G42	X_{x1}	Y_{y1}	I_{i1}	J_{j1}	H_{h1}

A szerszám középpont pályája a régi vektor végpontjából egyenes irányban mozog az I, J típusú új vektor végpontjáig



38. ábra Új vektor képzése a végpontban

1. Példa

```
G41 G01 Xx1 Yy1 H01 ;      H szám 01 XY sík szerszám rádiusz eltolás
G02 Xx2 Yy2 ;              H szám 01 XY sík szerszám rádiusz eltolás
G43 G01 Zz3 H02 ;          Z tengely szerszám hossz eltolás 02 H számmal
G01 Xx4 Yy4 ;              XY sík szerszám rádiusz eltolás H01 számmal
```

2. Példa

G41 G01 Xx1 Yy1 Hh1 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx2 Yy2 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx3 Yy3 ;	XY sík rádiusz eltolás
G40 G00 Xx4 Yy4 ;	Törlés
G41 G01 Xx5 Zz5 ;	ZX sík rádiusz eltolás
Xx6 Zz6 ;	ZX sík rádiusz eltolás
G40 G00 Xx7 Zz7 ;	Törlés

3. Példa

G17 ;	XY sík
G41 G01 Xx1 Yy1 Hh1 ;	XY sík rádiusz eltolás
Zz2 ;	Z tengely egyedül
Xx3 Yy3 Zz3 ;	XY sík rádiusz eltolás + Z tengely egyidejű interpoláció
Xx4 Yy4 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx5 Yy5 Uu5 ;	XY sík rádiusz eltolás + U tengely egyidejű interpoláció
Xx6 Yy6 ;	XY sík rádiusz eltolás
G40 G00 Xx7 Yy7 ;	Törlés

4. Példa

G41 G01 Xx1 Yy1 Hh1 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx2 Yy2 ;	XY sík rádiusz eltolás
G41 G01 Xx3 Zz3 Hh3 ;	ZX sík rádiusz eltolás, program hiba
	Adjuk ki a törlési utasítást, ha változtatjuk síkot

5. példa

G17 ;	XY sík
G41 G01 Xx1 Yy1 Hh1 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx2 Yy2 ;	XY sík rádiusz eltolás
Xx3 Zz3 ;	ZX sík rádiusz eltolás, programhiba
	Az Y tengelycímzés nem hagyható el még akkor sem, ha az Y tengely rádiusz eltolása nulla. Tegyük be az Y0-át.

6. Példa

G17 ;	XY sík
G41 G01 Xx1 Zz1 Hh1 ;	ZX sík rádiusz eltolás
Xx2 Zz2 ;	ZY sík rádiusz eltolás
Xx3 ;	XY sík rádiusz eltolás, programhiba
	Vigyük be a Z0-át. A rádiusz eltolás ekkor folytatható a ZX síkban.

7. Példa

G17 ;	XY sík
G41 G01 Xx1 Zz1 Hh1 ;	ZX sík rádiusz eltolás
Xx2 Zz2 ;	ZY sík rádiusz eltolás
Xx3 Yy3 Zz3 ;	XY sík rádiusz eltolás, programhiba
	Tegyük be a G18-at. A rádiusz eltolás ekkor folytatható a ZX síkban

4.4.5. Beviteli és kiíratási funkciók (G10, G11, G14, G15)

Beviteli funkciók

Szerszámkorrekciók és nullponteltolások tömeges szalagról történő beadására szolgálnak a G10 és G11 utasítások.

Formátumok:

G10 P_{p1} R_{r1}

ahol:

p_1 szerszámkorrekciós regiszter száma

r_1 szerszámkorrekciós regiszter tartalma (tizedespont használható)

G11 P_{p1} Q_{q1}

ahol:

p_1 átviendő szerszámkorrekciós regiszter száma

q_1 átviteli hely szerszámkorrekciós regiszter száma (vagy változó száma)

Munkadarab koordináta rendszer nullponteltolások (G54-G59) bevitele

G54 G10 X_{x0} Y_{y0} Z_{z0} B_{b0}

A G10 és G11 utasításokat a formátumnak megfelelően egyedileg, külön mondatban programozzuk.

1. Példa korrekciós értékek feltöltése

G10 P11 R-123.45	a H11 tartalma -123.45
G10 P15 R67.89	H15 = 67.89
G10 P20 R246.805	H20 = 246.805

.
.
.

2. Példa korrekciós érték módosítása (ha eredetileg H10=200.)

N1 G91 G01 G43 Z100. H10	Z=300.
N2 G28 Z0	
N3 G10 P10 R50.	H10=50
N4 G01 G43 Z100. H10	Z150

3. Példa korrekciós érték számítása (H10 = 100.)

N1 G11 P10 Q5	D5=100. betöltése
N2 D5=D5-10.	D5=100.-10=90.
N3 G10 P10 RD5	H10=90.

Kiviteli funkciók

A G14 utasítással minden egyes tengely koordináta értéke kiolvasható bármilyen változóba (D1-D80 paraméterekbe)

Formátuma:

G14 XD10 YD11 ZD12 BD13 P_{p1}

ahol:

x_1, y_1, z_1, b_1	a kiolvasott koordináta értéket tároló változó (paraméter) száma
p_1	a koordináta értékek értelmezésének utasítása
p_1 1, 2, 3	abszolút értékű (G92) koordináta rendszer (szerszámkorrekció nélkül
p_1=1	alapgép koordináta rendszer (szerszámkorrekcióval)
p_1=2	az érvényes munkadarab koordináta rendszer (szerszámkorrekcióval)
p_1=3	szerszám hossz mérés koordináta rendszere (szerszámkorrekcióval)

A G15 utasítással a tárolt (D1-D80) paraméterek-, vagy a szerszámkorrekciók értéke kivihető lyukszalaglyukasztóhoz vagy RS-232-C adatátviteli vonalra.

Formátuma:

G15 Q_{q1}	
G15 P_{p1}	H szerszámkorrekciók kivitele

A G15 nem modális, mindig újra kell programozni.

A kimeneti készüléket a kezelőnek kell beállítani, az adatátvitel az 1. csatornán történik. A kinyomtatás soronként max, 46 karakterig történik.

Példa

G22 L100 G1=1 P108	Alprogramhívás. D1=1-től 108-ig ismételve a korrekció értékek kiíratása.

ahol az alprogram:

```
L100
G15 QD1
D1=D1+1
G23
```

4.5. Kapcsolási funkciók programozása

4.5.1. Gyorsmeneti- és előtolási sebességek, automatikus override

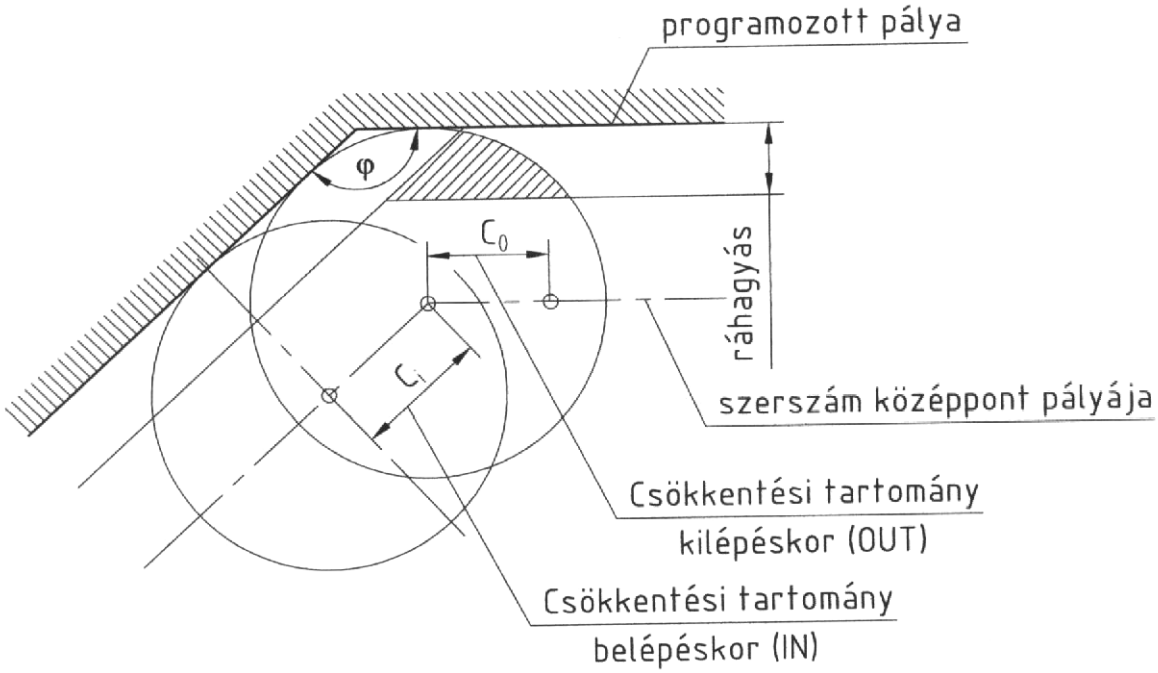
A gyorsmeneti sebesség minden egyes tengelyre függetlenül is beállítható 1-10 000 mm/min sebességtartományban. A gyorsmeneti előtolás nem igényel külön programozást, G00, G28, G29, G30, és a G60 utasításokkal hatásos.

A forgácsolás előtolási sebessége minden egyes tengelyre az „F” címmel programozott előtolósebesség tengelymenti lebontott összetevője. A forgácsoló előtoló sebesség a G01, G02, G03, G12, G13 utasításokkal hatásos.

Automatikus előtolás csökkentés (override) sugár korrekcióval történő megmunkáláskor két esetben jöhet létre:

- ◊ Belső sarok esetén, ha a ráhagyás megnövekedéséből a forgácsoló szerszám terhelése megnő. A rezgésveszély csökkenthető az előtolás csökkentésével (39. ábra). Ez a funkció csak a II. típusú sugár korrekció esetén hatásos.

- ◊ Belső kör- forgácsolása esetén, ahol a tényleges sebesség a programozott pályán nagyobb lesz, mint a szerszám középpontjának programozott sebessége, sebességcsökkentéssel a kettő azonosra vehető (40. ábra). Ez a funkció az I. I.B és a II. típusú sugárkorrekciónál is hatásos.



39. ábra Automatikus sarok override

Az automatikus sarok override adatai a USER PARAMETER 1 kezelésekor adhatók meg a következő képen:

OVERRIDE	
ANGLE	a belső sarok maximális szöge
IN	C_i a csökkentési tartomány a belépéskor
OUT	C_0 a csökkentési tartomány a kilépéskor

Az automatikus sarok override úgy működik, hogy ha a megmunkáláskor programozott belső sarokszög kisebb, mint a paraméterben tárolt érték, akkor a sebességcsökkentés automatikusan megtörténik a C_i és C_0 tartományokban.

Automatikus override nélkül: $$F_p = \frac{R}{R-r} F$$

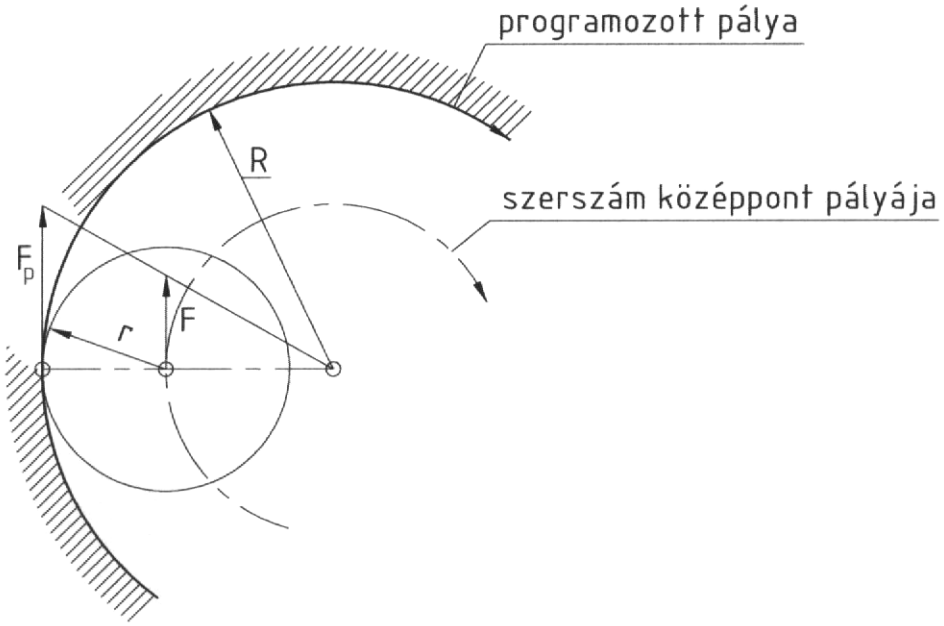
Automatikus override alkalmazásával: $$F_p = \frac{R}{R\,r} \quad \frac{R-r}{R} F$$

Megjegyzések:

- ◊ az automatikus override gyorsmeneti mozgásnál (G00, DRY RUN) nem alkalmazható,
- ◊ az automatikus sarok override nem hatásos sugár korrekció be- és kikapcsolásakor, valamint I, J, (K) vektorral történő sugárkorrekciónál,

◊ Ha a kiszámított metszéspont nem érhető el a következő esetekben nincs override:

- leállító M utasítás van jelen (M00; M01; M02; M30),
- ha a mozgásutasítást tartalmazó mondat két vagy több esetben meg van szakítva,
- ha alprogramhívás (G22) van jelen.



40. ábra Automatikus belső kör override

4.5.2. Előtolási sebesség programozása (F1, F5)

Alapértelmezésben az előtolást „F” címmel és 5 digittel programozzuk, közvetlenül mm/min egységben 10-10.000 mm/min tartományban, ha G94 van érvényben.

Opcionálisan lehetőség van F1 digites előtolás megadásra is amennyiben F1-F9 van programozva. Az F1 digites előtolás megadás csak a G01, G02, G03 esetén hatásos. Az F1 és F5 digites előtolás megadás együtt alkalmazva a következő:

F0	gyorsmenet
F1-F9	F1 digites előtolás
F10-F10000	F5 digites előtolás

Az F1-F9 utasításokkal tulajdonképpen a USER PARAMETER P2 kezelése során megadott előtolási értékeket hívjuk le. Az F1 digitnek megfelelő előtolás értéke változtatható a kézikerékkel a következő képlet alapján:

$$F = \frac{F_{max}}{K}$$

ahol:

F_{max} az F1-F9 maximális sebesség

K aritmetikai konstans

Az F_{max} és a K értéke szintén a USER PARAMETER P2-ben adható meg.

4.5.3. Főorsó fordulatszám programozása (S5)

A főorsó fordulatszámát „S" kóddal és 5 digittel programozhatjuk közvetlenül fordulat/perc egységben. Az MKC-500 megmunkálóközpont alapkiépítésben 40-4000 ford/perc fordulatszám-tartománnyal készül. Az S5 kóddal kijelölt fordulatot elindítani az M03 és M04 kódokkal lehetséges, a tartományváltás automatikus.

4.5.4. Segédfunkciók (M2)

A vezérlés által feldolgozott „M" kódokat a 3. táblázat tartalmazza részletesen. Az egyes funkciók mellett feltüntettük a végrehajtás sorrendjét (hogy az adott mondat elején vagy végén kerül végrehajtásra).

Az első csoport a **vezérlési funkciók,** amelyek feldolgozása nem a PLI-ben hanem az NC vezérlésben történik. Ezek a következők:

- ◊ **Programozott leállítás (M00)** hatására a program feldolgozása megszakad, de a beállított funkciók érvényben maradnak. Az újraindítás a C.START nyomógombbal lehetséges.
- ◊ **Opcionális leállítás (M01)** akkor lép érvénybe, ha a kezelőpulton kiépített kapcsolója bekapcsolt állapotban van. Hatása ekkor megegyezik az M01-el. A kapcsoló kikapcsolt állapotában az utasítás nem lesz feldolgozva.
- ◊ **Program befejezés (M02 és M30)** hatására a vezérlőberendezés alapállapotba kerül (modális kezdeti értékek beállítódnak). Újraindításkor a főprogram elejéről kezdődik a programvégrehajtás.

Az „M" kódok közül a szerszámcserével összefüggő: M06, M10, M12, M13 kódokat, az osztóasztal mozgatásával összefüggő: M10, M11 kódokat, valamint a palettacserével összefüggő: M60, M61, M90, M91 kódokat külön nem szükséges programozni, mert ezek a funkciók gépi alprogramokban rögzítve vannak (lásd 5. fejezet).

4.6. Fix ciklusok és speciális fix ciklusok programozása

A standard és a speciális fix ciklusok olyan rögzített furat-megmunkálási feladatok programozásának egyszerűsítésére készültek, amelyek a gyakorlatban sokszor előfordulnak.

4.6.1. Standard fix ciklusok (G73-G89)

A standard fix ciklusok szabványokban rögzített módon fúrás, süllyesztés, menetfúrás és furatesztergálás programozására készültek.

Formátuma:

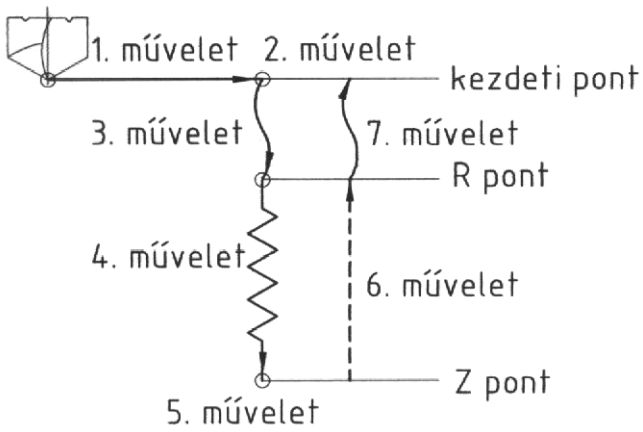
G8_ X Y Z R E Q F H
G7_ X Y Z R E Q F H

ahol:

G8, G7 furatmegmunkáló kód
X, Y furat pozicionálási adatok
Z, R, E, Q, F furat megmunkáló adatok
Z cél,
R ráállás,
Q részhossz,
H ismétlések száma.

A furat megmunkálási mód és adatok modálisak, a furat pozicionálási és az ismétlési adatok nem modálisak. A fix ciklus csak akkor kerül végrehajtásra, ha a mondatban vannak furat pozicionálási adatok (X,Y), egyébként csak kijelölés történik. A furat-megmunkálási módok jellegzetességeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Ténylegesen 7 féle műveletből tevődnek össze a fúróciklusok (41. ábra).



41. ábra A fúróciklusok műveletei

1. művelet: X és Y tengely irányú pozicionálás,
2. művelet: a kiinduló pontban fordulat bekapcsolás (M03) a ciklusindítás előtt,
3. művelet: pozicionálás az R pontba gyorsmeneti sebességgel,
4. művelet: furat megmunkálás előtolási sebességgel,
5. művelet: a furat alján lehetséges: főorsó leállítás (M05),
főorsó irányváltás (M04),
főorsó jobbforgatás (M03),
késleltetés,
szerszám léptetés.
6. művelet: visszalépés az R pontba előtolással vagy gyorsmenettel (ha M99 hatásos)
7. művelet: visszaállás a kiinduló pontba gyorsmenettel (ha G98 hatásos).

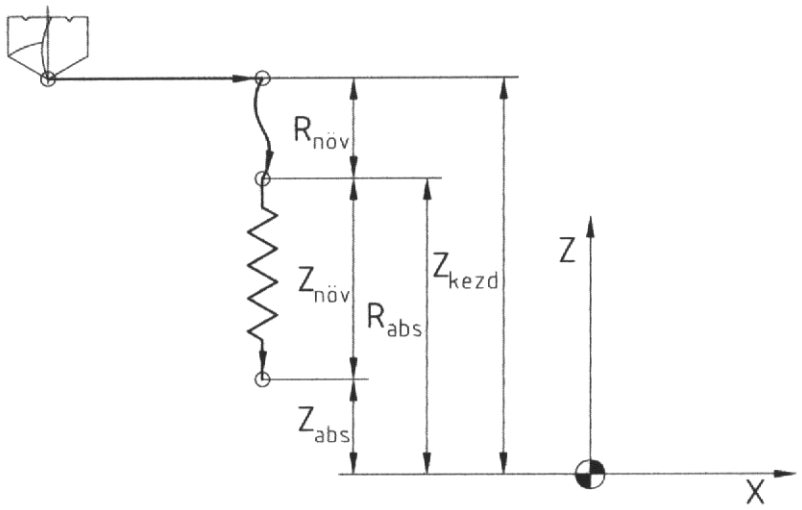
4. táblázat Furatmegmunkálási módok jellegzetességei

G kód	Fúrás indítás (Z irány)	Művelet a furat alján		Visszatérési művelet (Z irány)	Alkalmazás
		Késleltetés	Főorsó		
G80					Törlés
G81	Forgácsolási	-	-	Gyorsmenet	Fúrás, központfúró ciklus
G82	Forgácsolási előtolás	Igen	-	Gyorsmenet	Fúrás, süllyesztés
G83	Forgácsolási előtolás	-	-	Gyorsmenet	Mély-lyukfúró ciklus
G84	Forgácsolási előtolás	Igen	Irányváltás	Forgácsolási előtolás	Menetvágó ciklus
G85	Forgácsolási előtolás	-	-	Forgácsolási előtolás	Furatesztergáló ciklus
G86	Forgácsolási előtolás	Igen	Leállítás	Gyorsmenet	Furatesztergáló ciklus
G87	Gyorsmenet	-	Előre	Forgácsolási előtolás	Hátrafelé furatesztergáló ciklus
G88	Forgácsolási előtolás	Igen	Leállítás	Gyorsmenet	Furatesztergáló ciklus
G89	Forgácsolási előtolás	Igen	-	Forgácsolási előtolás	Furatesztergáló ciklus
G73	Forgácsolási előtolás	Igen	-	Gyorsmenet	Léptetéses ciklus
G74	Forgácsolási előtolás	Igen	Előre	Forgácsolási előtolás	Irányváltásos furatesztergáló ciklus
G76	Forgácsolási előtolás	-	Leállítás a tájolt főorsónál	Forgácsolási előtolás	Finom furatesztergáló ciklus

A rögzített ciklusok címei és funkciói:

X, Y fúrási pozíciók abszolút vagy növekményes méretmegadással,
Z furat mélység pozíciója abszolút vagy növekményes méretmegadással,
R az R pont (biztonsági távolság) abszolút vagy növekményes értéke,
E késleltetési idő a furat alján,
Q - forgácsolási növekmény mélyfúró ciklusoknál (G73, G83)
- előtolási érték finomesztergálásnál és visszaoldalazásnál (G76, G87) inkrementális értékként,
F forgácsolási előtolás értéke,
H alprogram ismétlési szám.

A furat mélységi adatainak értelmezését a 42. ábra mutatja.



42. ábra A furat mélységi adatainak értelmezése

A fix fúróciklusokat az 5. táblázatban foglaltuk össze, alkalmazási példákat az 5. fejezetben találhatunk.

4.6.2. Speciális fix ciklusok (G34-G37)

A speciális rögzített ciklusokat a standard fix ciklusokkal együttesen alkalmazzuk úgy, hogy a furatmegmunkálási adatokat előre kijelöljük, és a pozicionálási adatokat szolgáltatják a speciális fix ciklusok.

Furatok osztókörön (G34)

Formátum:

G34 X Y I J K

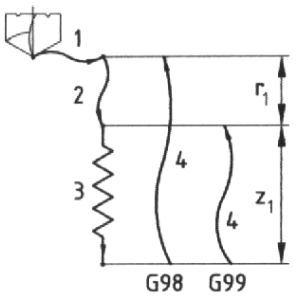
ahol:

X, Y	az osztókör középpontja (abszolút vagy növekményes),
I	az osztókör sugara,
J	kezdő szög (egész szám 0,001 fokos egységben CCW+)
K	furatok száma (2-9999) CCW +)

Példa a 43. ábrán látható.

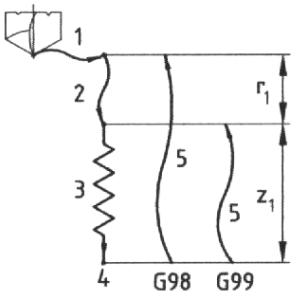
5/1. táblázat Fix fúróciklusok

FÚRÁS-KÖZPONTFÚRÁS
G81 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1



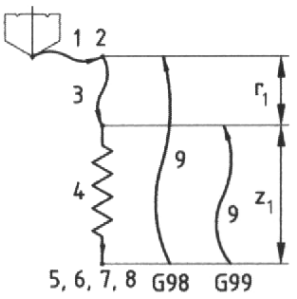
1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zz_1 Ff_1
4 G98 G0 $Z-(z_1+r_1)$
G99 G0 $z+z_1$

FÚRÁS-SÜLLYESZTÉS
G82 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



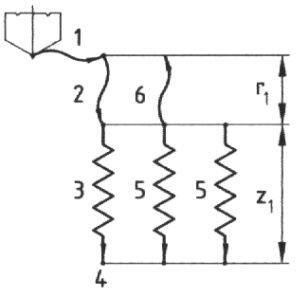
1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zz_1 Ff_1
4 G98 G0 $Z-(z_1+r_1)$
G99 G0 $z+z_1$
E1 1sec várakozás

FURATESZTERGÁLÁS
G88 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



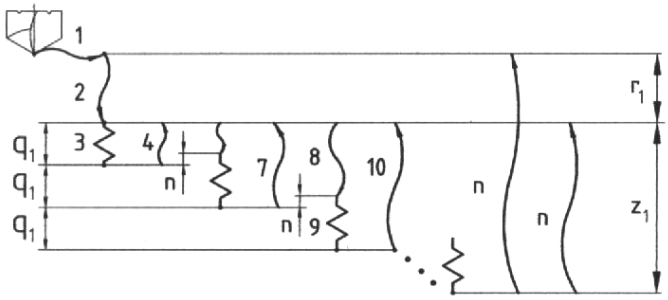
1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M3
3 G0 Zr_1
4 G1 Zz_1
5 G4 Ee_1
6 M5
7 STOP
8 START
9 G98 G0 $Z-(z_1+r_1)$
G99 G0 $z+z_1$

FURATESZTERGÁLÁS
G89 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



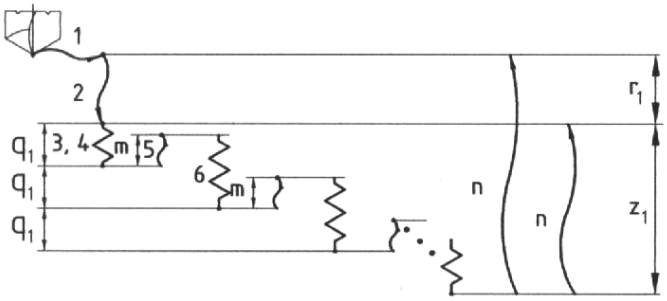
1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zz_1 Ff_1
4 G4 Ee_1
5 G1 $Z-z_1$ Ff_1
7 STOP
9 G98 G0 $Z-r_1$
G99 -

MÉLYFÚRÁS KIEMELÉSSEL
G83 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Qq_1 Ff_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zq_1 Ff_1
4 G0 $z-q_1$
5 G0 $z(q_1-n)$
6 G1 $z(q_1+n)$
7 G0 $z-2q_1$
8 G0 $z(2q_1-n)$
9 G1 $z(q_1+n)$ Ff_1
10 G0 $z-3q_1$
⋮
n G98 G0 $z-(z_1+r_1)$
G99 G0 $z-z_1$

MÉLYFÚRÁS KIEMELÉSSEL
G73 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Qq_1 Rr_1 Ff_1

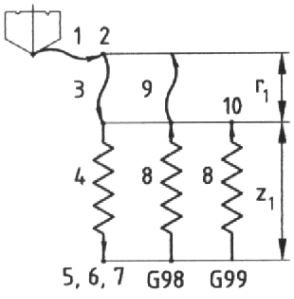


1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zq_1 Ff_1
4 G4 Ee_1
5 G0 $z-m$
6 G1 Zq_1 Ff_1
⋮
n G98 G0 $z-(z_1+r_1)$
G99 G0 $z-z_1$

5/2. táblázat Fix fúróciklusok

MENETFÚRÁS

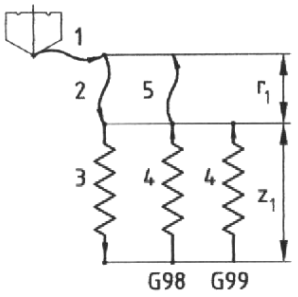
G84 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M3
3 G0 Zr_1
4 G1 Zz_1 Ff_1
5 M5
6 M4
7 G4 Ee_1
8 G1 $Z-z_1$ Ff_1
9 G98 G0 $Z-r_1$
G99 -
10 M5

FURATESZTERGÁLÁS

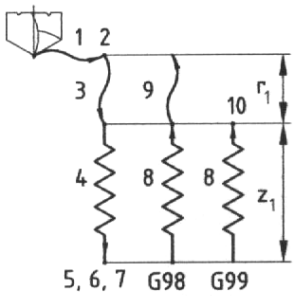
G85 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 G0 Zr_1
3 G1 Zz_1 Ff_1
4 G1 $Z-z_1$ Ff_1
5 G98 G0 $Z-r_1$
G99 -

BALMENET FÚRÁS

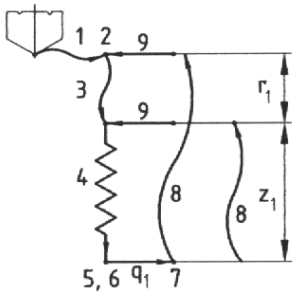
G74 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M4
3 G0 Zr_1
4 G1 Zz_1 Ff_1
5 M5
6 M3
7 G4 Ee_1
8 G1 $Z-z_1$ Ff_1
9 G98 G0 $Z-r_1$
G99 -
10 M5

FINOM ESZTERGÁLÁS

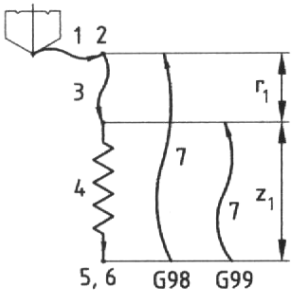
G76 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Qq_1 Ff_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M3
3 G0 Zr_1
4 G1 Zz_1 Ff_1
5 M5
6 M19
7 G0 Xq_1 (Yq_1)
8 G98 G0 $Z-(r_1-z_1)$
G99 G0 $Z-z_1$
9 G0 $X-q_1$ $(Y-q_1)$

FURATESZTERGÁLÁS

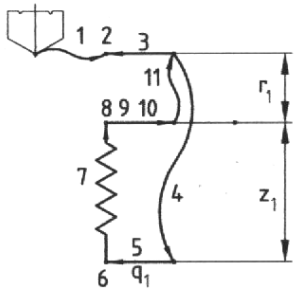
G86 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1



1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M3
3 G0 Zr_1
4 G1 Zz_1 Ff_1
5 G4 Ee_1
6 M5
7 G98 G0 $Z-(z_1-r_1)$
G99 G0 $z-z_1$

VISSZAOLDALAZÁS

G87 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Qq_1 Ff_1

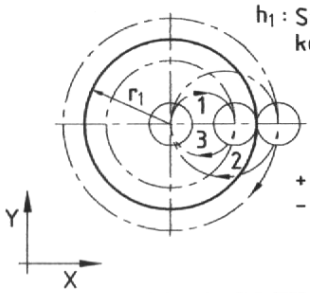


1 G0 Xx_1 Yy_1
2 M19
3 G0 Xq_1 (Yq_1)
4 G0 Zr_1
5 G1 $X-q_1$ $(Y-q_1)$
6 M3
7 G1 Zz_1 Ff_1
8 M5
9 M19
10 G0 Xq_1 (Yq_1)
11 G98 G0 $Z-(r_1-x_1)$
G99 G0 $Z-(r_1-z_1)$
12 G0 $X-q_1$ $(Y-q_1)$

KÖRMARÁS G02

G12 Ii_1 Hh_1 Ff_1

r_1 : Kör sugár (előjel nélküli növekmény)
h_1 : Szerszám sugár korrekció

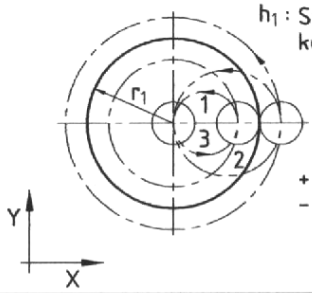


\+ Belső körmarás
\- Külső körmarás

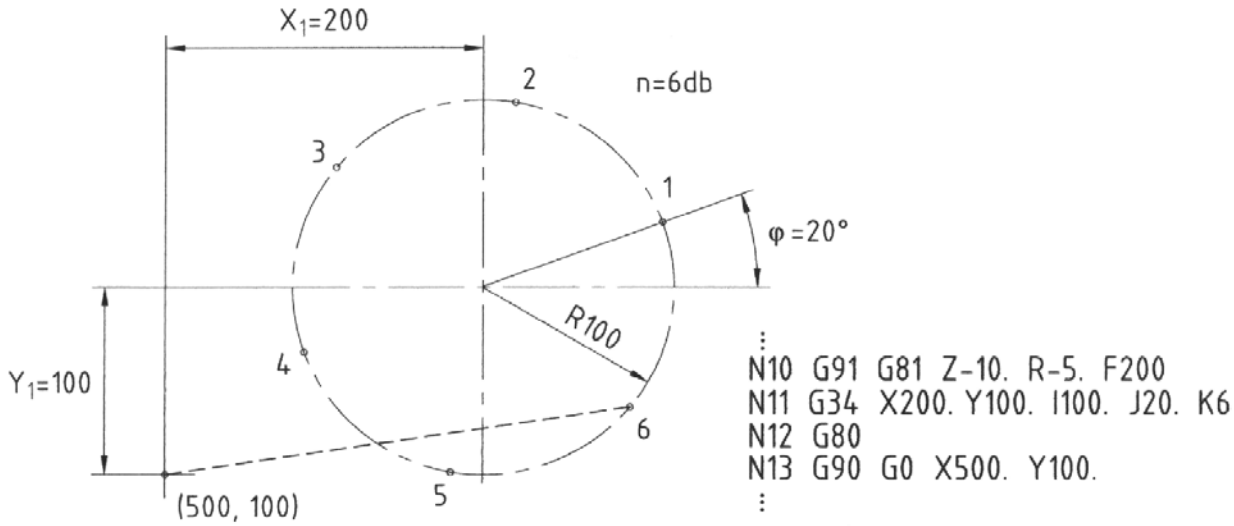
KÖRMARÁS G03

G12 Ii_1 Hh_1 Ff_1

r_1 : Kör sugár (előjel nélküli növekmény)
h_1 : Szerszám sugár korrekció



\+ Belső körmarás
\- Külső körmarás



43. ábra Furatok osztókörön

Furatok szög alatt hajló egyenesen (G35)

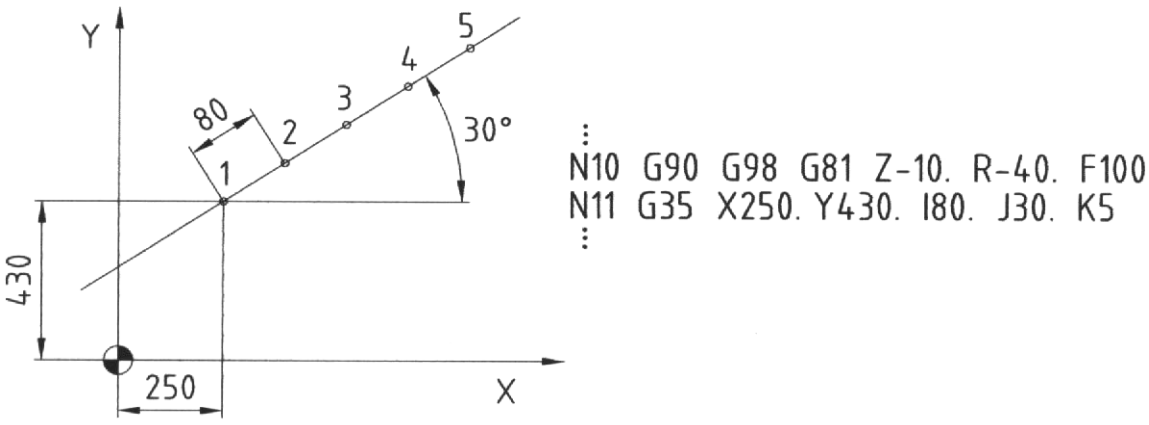
Formátum:

G35 X Y I J K

ahol:

X, Y	kezdőpont koordinátája (abszolút vagy növekményes),
I	furattávolság (I±5.3),
J	hajlásszög (egész szám 0,001 fokos egységben CCW+)
K	furatok száma (2-9999) CCW +)

Példa a 44. ábrán látható.



44. ábra Furatok szög alatt hajló egyenesen

Furatok köríven (G36)

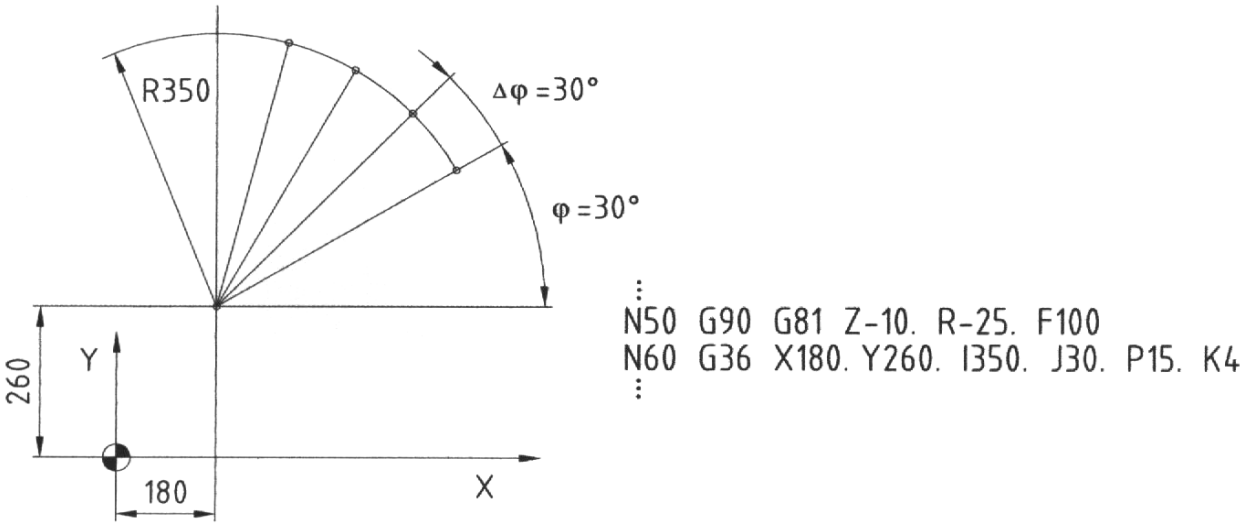
Formátum:

```
G36 X Y I J P K
```

ahol:

X, Y	az osztókör középpontja (abszolút vagy növekményes),
I	az osztókör sugara,
J	kezdőszög (egész szám 0,001 fokos egységben CCW+)
P	szög növekmény (egész szám 0,001 fokos egységben CCW+)
K	furatok száma (2-9999)

Példa a 45. ábrán látható.



45. ábra Furatok köríven

Furatok rácsmintázaton (G37)

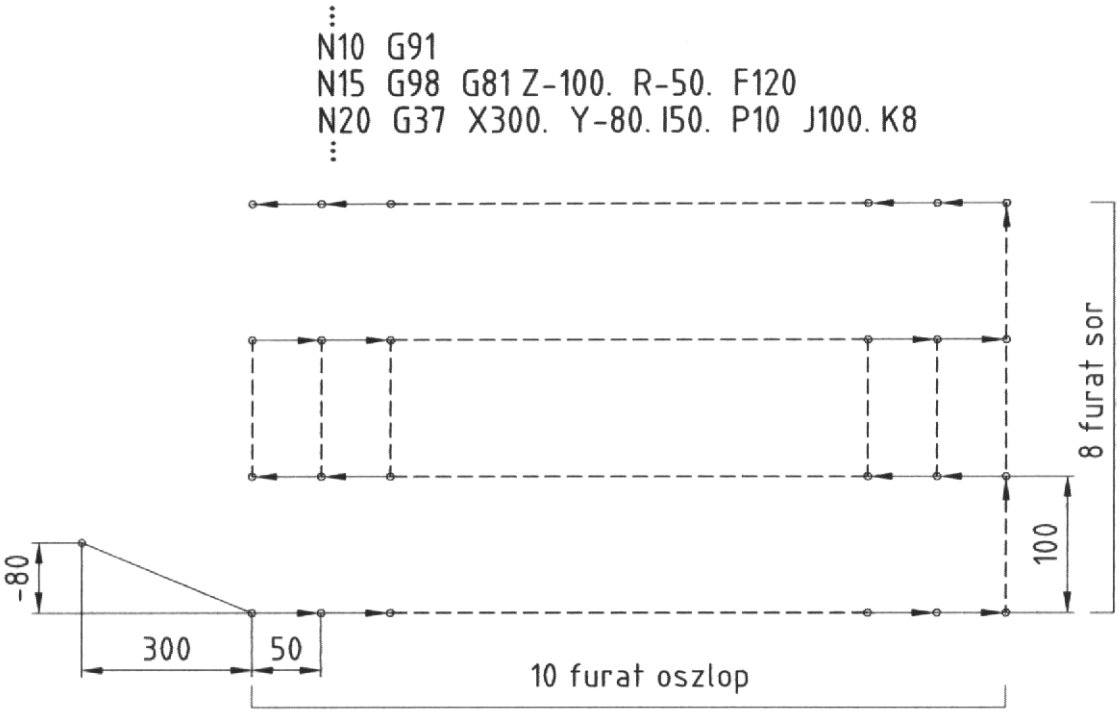
Formátum:

```
G37 X Y I P J K
```

ahol:

X, Y	kezdőpont koordinátái (abszolút vagy növekményes),
I	furattávolság X irányban,
P	furatok száma X irányban (2-9999),
J	furattávolság Y irányban,
K	furatok száma Y irányban (2-9999).

Példa a 46. ábrán látható.



46. ábra Furatok pontrácson

A G35 vagy a G37 utasításokkal egy mondatban csak G, L, N, X, Y, I, P, J, K, F, M, S, B címek lehetnek, mert azok nem kerülnek feldolgozásra. Ugyanez vonatkozik a G22, G23, G72-G89 utasításokra is.

Abban az esetben, ha a G1, G2, G3, G4, G27, G28, G60, G92 van egy mondatban a G35 vagy a G37 utasításokkal, akkor a speciális ciklus nem lesz végrehajtva.

4.6.3. Pontmintázat elforgatása (G22, G23)

Egy alprogramban programozott mintázat (alakzat) elforgatható egy megadott pont körül az alábbi utasítás segítségével:

Formátum:

G22 L4 H4 I J (K) P4

ahol:

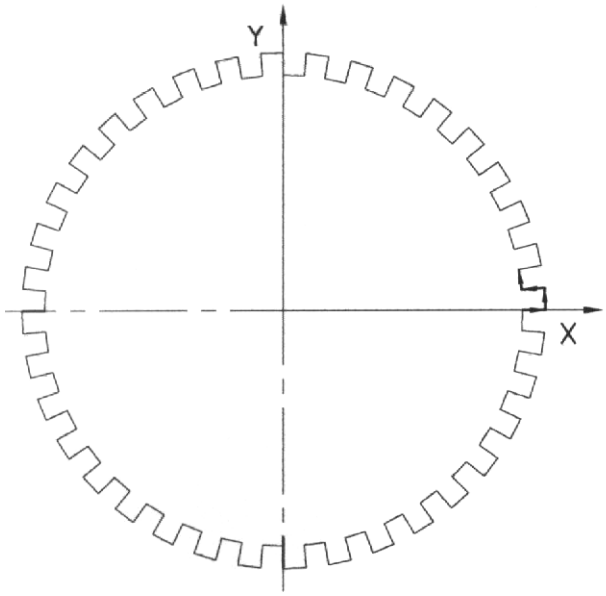
L4	a lehívandó alprogram azonosító,
H4	a lehívandó alprogram sorrendszám,
I, J, (K)	a mintázat elforgatás középpontja (abszolút vagy növekményes),
P4	az alprogram ismétlési szám.

Az alprogram a fenti formátumú utasítással kerül végrehajtásra. Amint a G23 alprogram visszatér, az alprogram végrehajtásának egy ciklusa befejeződik. Ebben a pontban a kiinduló pont, a középpont és a végpont által képzett szöggel, mint forgásszöggel az alprogram utasítás

elfordul. Amennyiben két vagy több ismétlési ciklust specifikálnak, az elfordulás szöge lesz hozzáadva minden ciklus végénél, és így a programozott alakzat specifikált száma megmunkálható a koordináták középpontjával, mint szimmetria központtal.

Az alprogram lehívás által lehívott első alprogram 0°-os forgásszög mellett kerül végrehajtásra és az utasítás menete szerint. Az alprogramban valamennyi mondat el lesz forgatva.

Pédák a 47. és 48. ábrán láthatók.



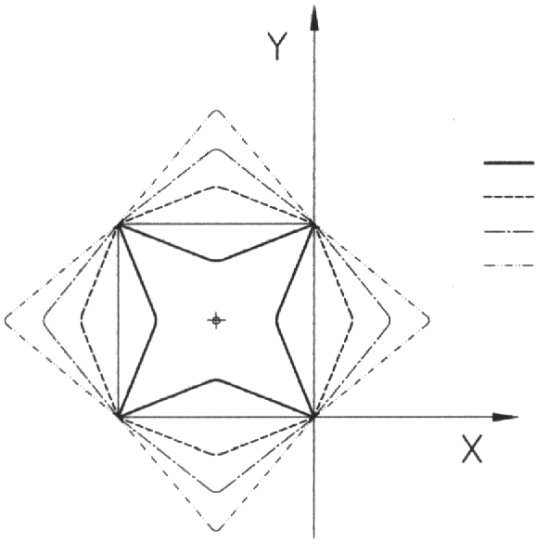
Főprogram

```
G92 X0 Y0
G90 G00 X50.
G22 L7 P18 I-50.
G00 X0 Y0
M02
```

Alprogram (L7)

```
L7
G03 X54358 Y190 J50000 F100 ;
G03 X54135 Y49271 I-54354 J-190 ;
X49810 Y4358 J-50000 ;
X49240 Y8.682 I-49810 J4358 ;
G23 ;
%
```

47. ábra Mintázat elforgatás



Főprogram

```
G54
G92 X0 Y0
G22 L10 H1 I-10. J10. P4 F100
G22 L10 H2 I-10. J10. P4
G22 L10 H3 I-10. J10. P4
G22 L10 H4 I-10. J10. P4
```

Alprogram

```
L10
N1 G1 X-5. Y10.
      X0   Y20
G23
N2 G1 X5. Y10.
      X0  Y20.
G23
N3 G1 X10. Y10.
      X0   Y20.
G23
N4 G1 X15. Y10.
      X0   Y20.
G23
%
```

48. ábra Mintázat elforgatás

4.6.4. Tükrözés (G62)

A G62 utasítással a tükrözés tengelyenként kapcsolható be vagy ki. A G62 utasítás nem modális, Csak addig hatásos, amíg új utasítás nem érkezik.

Formátum:

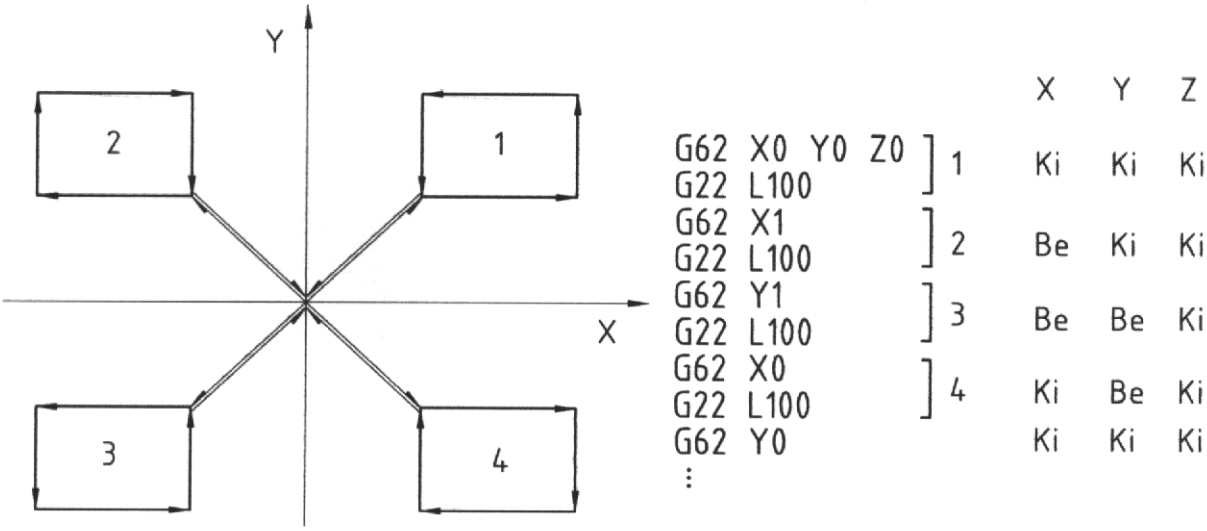
G62 X1 Y1 Z1
G62 X0 Y0 Z0

ahol:

1 tükrözés bekapcsolva,

0 tükrözés kikapcsolva.

Példa az 49. ábrán látható.



49. ábra Tükrözés

4.6.5. Kicsinyítés, nagyítás (G50, G51)

A G51 és a G50 között programozott alakzat felnagyítható vagy lekicsinyíthető. A léptékezés tartománya: 0.001-99.999.

Formátum:

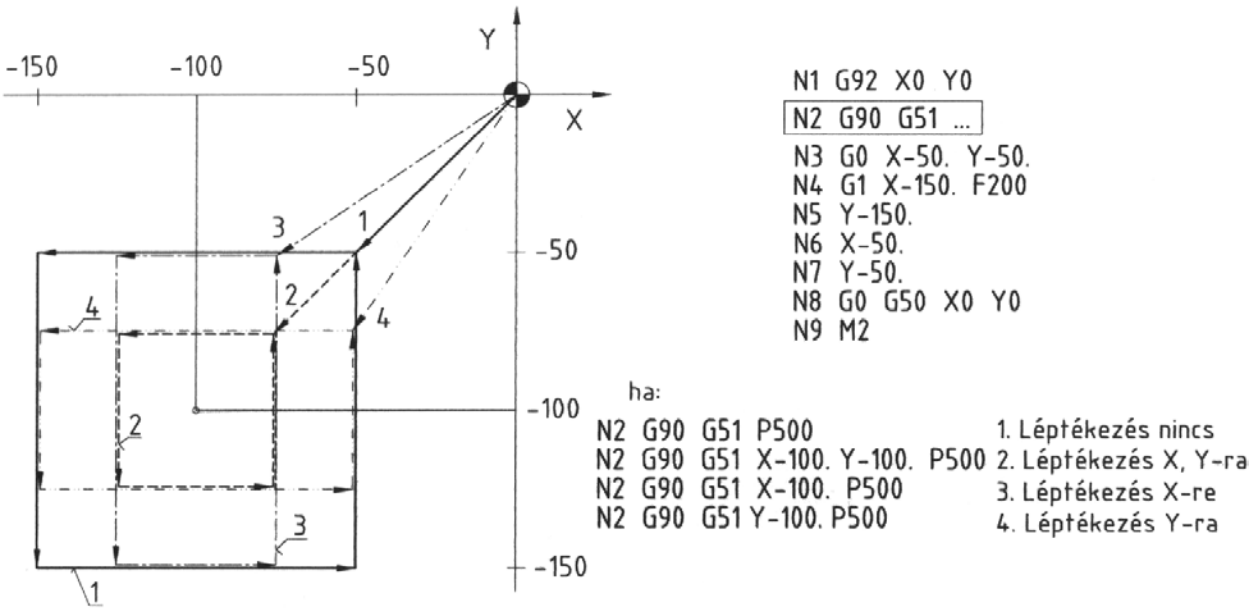
G51 X Y P	bekapcsolás
…	
G50 X0 Y0	kikapcsolás

ahol:

X, Y léptékezés középpontja,

P léptékezés szorzótényezője.

Példa az 50. ábrán látható.



50. ábra Léptékezés

4.6.6. Koordináta elforgatás

A munkadarab felfogási hibájának kompenzálására a koordináta rendszer elforgatható a kezelő által a USER PARAMETER P1 paramétereivel.

Az elforgatási összefüggés a következő:

$$X_{gj} = X_{pi}\cos\varphi + Y_{pi}\sin\varphi$$
$$Y_{gj} = Y_{pi}\cos\varphi + X_{pi}\sin\varphi$$

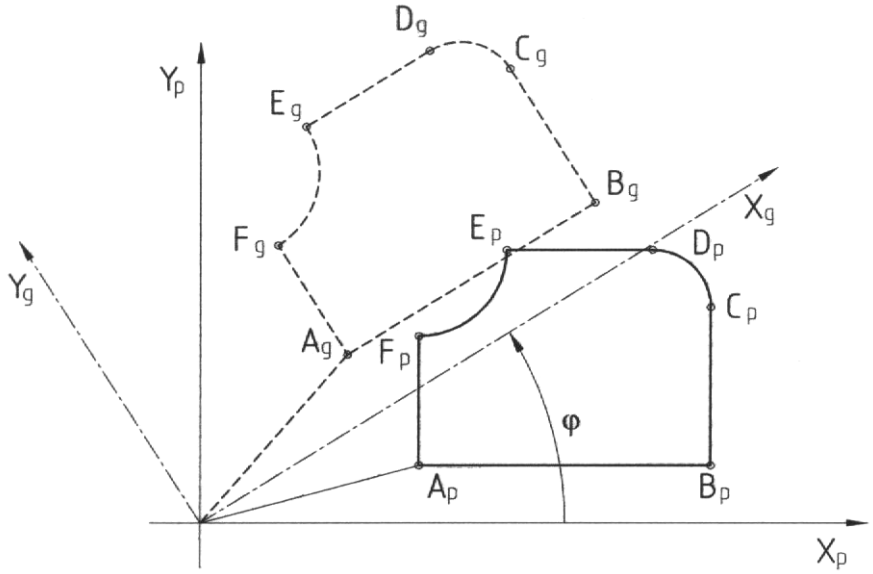
ahol:

X_{pi}, Y_{pi}	a programozott koordináták,
X_{gj}, Y_{gj}	a gépi koordináták,
φ	az elforgatás szöge.

A koordináta elforgatáshoz szükséges megadni a következőket:

- ◊ az elforgatás síkja (PLANE),
- ◊ tengely komponens vektor 1 - ±360.000°
- ◊ tengely elforgatási szög φ = 0.001 - ± 360.000

Példa az 51. ábrán látható.



51. ábra Koordináta elforgatás

4.7. Felhasználói makró I. (USER MACRO-I.)

A MITSUBISHI MELDAS M0 vezérlés a következő makro funkciókról gondoskodik a felhasználói számára:

- ◊ Alprogramtechnika,
- ◊ Paraméterkezelés (változók),
- ◊ Aritmetikai műveletek,
- ◊ Logikai- és elágazási műveletek,
- ◊ Programugrási funkció.

4.7.1. Alprogramtechnika (G22, G23)

Az alprogramtechnika biztosítja az alprogramok azonosítását és nyilvántartását, lehívását a főprogramban, és alprogramból történő meghívását (skatulyázást).

Alprogram formátuma:

L _ _ _ _	Alprogram azonosító
…….	
.	
.	Alprogram
.	
…….	
G23	Alprogram vége
%	Nyilvántartás vége

Alprogram azonosítás és nyilvántartás céljára az L cím után 0-9999-ig kétszáz alprogram használható. Az alprogramok a memóriában vannak nyilvántartva abban a sorrendben, amelyben beadásra kerültek az alprogramok és főprogramok közötti megkülönböztetés nélkül.

Alprogramok hívás formátuma:

```
G22  L4  H4  D2/8...P4
```

ahol:

L4	a lehívandó alprogram azonosító,
H4	a meghívott alprogram sorrend (mondat) száma,
D2/8	a változók (paraméterek) értékadása,
P4	ismétlések száma.

Például: `G22 L0010 D1/500 D2/2000 P3`

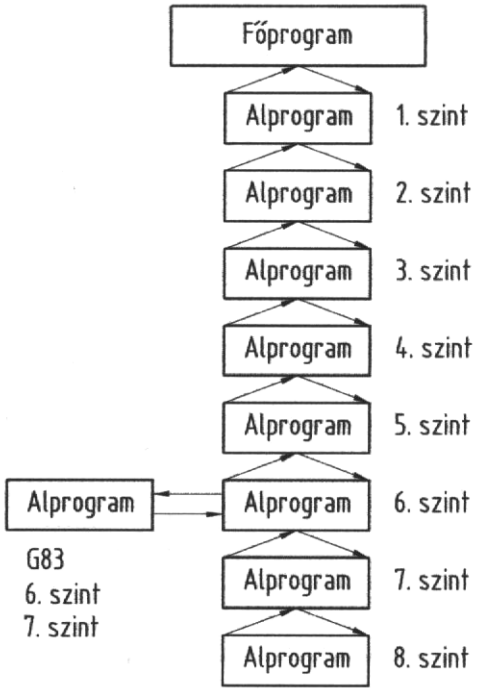
egyenértékű a következővel:
```
G22 L10 D1=500 D2=2000
G22 L10
G22 L10
```

Az alprogramok skatulyázása (egymásból történő lehívása)

Maximum 8 szintig lehetséges, amely a ciklusokkal történő programozás esetében a következőkkel csökken:

- ◊ 1 szint: a standard fix ciklusok (G12, G13, G74, G76, G81, G82, G84, G85, G86, G87, G88, G89)
- ◊ 2 szint: a mélyfúró ciklusok (G73, G83)
- ◊ 3 szint: a speciális fix ciklusok (G34, G35, G36, G37).

Az alprogramok skatulyázását mutatja az 52. ábra.



52. ábra Alprogramok egymásból történő lehívása

Megjegyzések:

- ◊ A mélységi szintezéshez azonos számú G22 és G23 utasítás programozása szükséges. Ezek az utasítások nem állhatnak más G kódokkal egy mondatban,
- ◊ Ha a G22 utasítással egy mondatban az L, P, D, H, M, S, T, B-től eltérő más kód is programozva van, az nem kerül végrehajtásra,
- ◊ Ha az alprogramhívásban több D kód is szerepel, ügyelni kell arra, hogy egy mondatban maximum 64 karakter programozható.
- ◊ A modális adatok újraindításra kerülnek a végrehajtás sorrendjében a főprogram és az alprogram közötti megkülönböztetés nélkül.

4.7.2. Regiszterkezelés (változók)

Ha az alprogramokban a konkrét értékek helyett paramétereket használunk, a megmunkálási folyamatokat általánosan fogalmazhatjuk meg. A paraméterek (változók) értékét a főprogramban az alprogramhíváskor megadva használhatjuk fel a konkrét esetre az általános alprogramot.

A regiszterkezelés a változók paraméterezésére történő felhasználását, definiálását (értékadását) és aritmetikai művelettel történő értékadását foglalja magába.

Változók a D1-D80 utasításokkal használhatók fel az alprogramokban.

Paraméterezés alatt a változók értékének felhasználását értjük. Az L és az N címek kivételével minden utasítás paraméterezhető.

Például:	XD1	a D1 értéke X értékként kerül felhasználásra
	Y-D2	a D2 értéke –Y értékként kerül felhasználásra
	GD15	olyan G kód ami a 15-ös regiszterben van.

Változó értékadása:

- ◊ közvetlen: D2/5.3 vagy D2=D5.3
- ◊ közvetett: D2=D5

például:	D15=30.	a D15 változó értéke 30 000
	D20=D5	a D20 változó értéke egyenlő a D5 változó értékével.

- ◊ értékadás aritmetikai művelettel:

például: D1=D3+D2-100.
XD5+D15+2000

- ◊ a változó értéke a következő mondattal hatásos:

például: D1=100
D2=200 D2=D1+200 → D2=100+200=300
D3=D1+300 → D3=100+300=400

4.7.3. Aritmetikai műveletek (G101-G110)

Különböző számítási műveletek elvégezhetők paraméterek és G kódok segítségével, amelynek formátuma a következő:

```
G101
  |      A ’1.argument’  B ’2.argument’  C ’3.argument’
G110
```

Az aritmetikai kódokat a 4. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat Az aritmetikai kódok

Aritmetikai G kód	Aritmetikai művelet	1. argument		2. argument		3. argument	
		Aa	Nem specif.	Bb	Nem specif.	Cc	Nem specif.
G101	$a = b$	D2	Hiba	D2; konst.	0		
G102	$a = b + c$	D2	Hiba	D2; konst.	0	D2; konst.	0
G103	$a = b - c$	D2	Hiba	D2; konst.	0	D2; konst.	0
G104	$a = bxc$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G105	$a = b / c$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G106	$a=\sqrt{b^2+c^2}$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G107	$a = b\sin c$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G108	$a = b\cos c$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G109	$a = arctgb / c$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba
G110	$a = \sqrt{b^2 - c^2}$	D2	Hiba	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	Hiba

Megjegyzések:

- ◊ Az aritmetikai utasításokat önálló mondatban kell programozni.
- ◊ A változó vagy konstans argumentumok specifikációja a 4. táblázatban található.
- ◊ Ha aritmetikai művelet eredménye meghaladja a $-2^{28} \leq d \leq 2^{28}$ tartományt, túlcsordulás miatti hiba keletkezik.
- ◊ A szögfüggvények számításának szög alapegysége 0,001 fok.

Példák:

D1 = -1000	G101 AD1 B-1000
D3 = D3+1	G102 AD3 BD3 C1
D2 = 7-D1	G103 AD2 B7 CD1
D6 = D5xD4	G104 AD6 BD5 CD4
D4 = D2/10	G105 AD4 BD2 C10
D15 = $\sqrt{D1^2 + D2^2}$	G106 AD15 BD1 CD2
D7 = 10000xsin(D8)	G107 AD7 B10000 CD8
D21 = D9xcos (30000°)	G108 AD21 BD9 C30000
D12 = arctgD5/D6	G109 AD12 BD5 CD6
D28 = $\sqrt{D11^2 - D12^2}$	G110 AD28 BD11 CD12

4.7.4. Logikai és elágazási műveletek (G200-G202)

Döntési és elágazási G kódokkal a program sorfolytonos (mondatonkénti) feldolgozását lehet megváltoztatni.

Formátuma:

```
G200
G201      A ’1.argument’  B ’2.argument’  C ’3.argument’
G202
```

A logikai és elágazási műveletek kódjait az 5. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat A logikai és elágazási műveletek kódjai

Döntési elágazási G kód	Jelentés	1. argument		2. argument		3. argument	
		Aa	Nem specif.	Bb	Nem specif.	Cc	Nem specif.
G200	Feltétel nélküli ugrás az Na mondatra	D2; konst.	Hiba	-	-	-	-
G201	„0” feltételes (b=c) esetén ugrás	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	0	D2; konst.	0
G201	„Negatív” feltételes (b esetén)ugrás	D2; konst.	Hiba	D2; konst.	0	D2; konst.	0

Mindhárom esetben az elágazás (ugrás) a „Aa” argumentumának megfelelő „Na” mondatszámú mondatra történik.

Ha a feltételes ugrási utasítások feltételei nem teljesülnek, akkor az „Na” ugrás helyett az adott utasítást követő mondaton folytatódik a programfeldolgozás.

Példák:

G200 A100	Ugrás az N100 mondatra
G201 A215 BD1 CD2	Ha D1=D2, akkor ugrás a N215 mondatra
G202 AD11 BD8 C50000	Ha D8 tartalma < 50000, akkor ugrás a D11 tartalmának megfelelő mondatszámú mondatra.

4.7.5. Program ugrási funkció

A program ugrási funkció segítségével lehetséges, hogy ha az alprogramból annak végén a főprogramba visszatérünk, ne a közvetlenül a G23 utasítás utáni mondaton folytatódjon a program végrehajtás, hanem a specifikált átugrandó mondatok után.

Formátum:

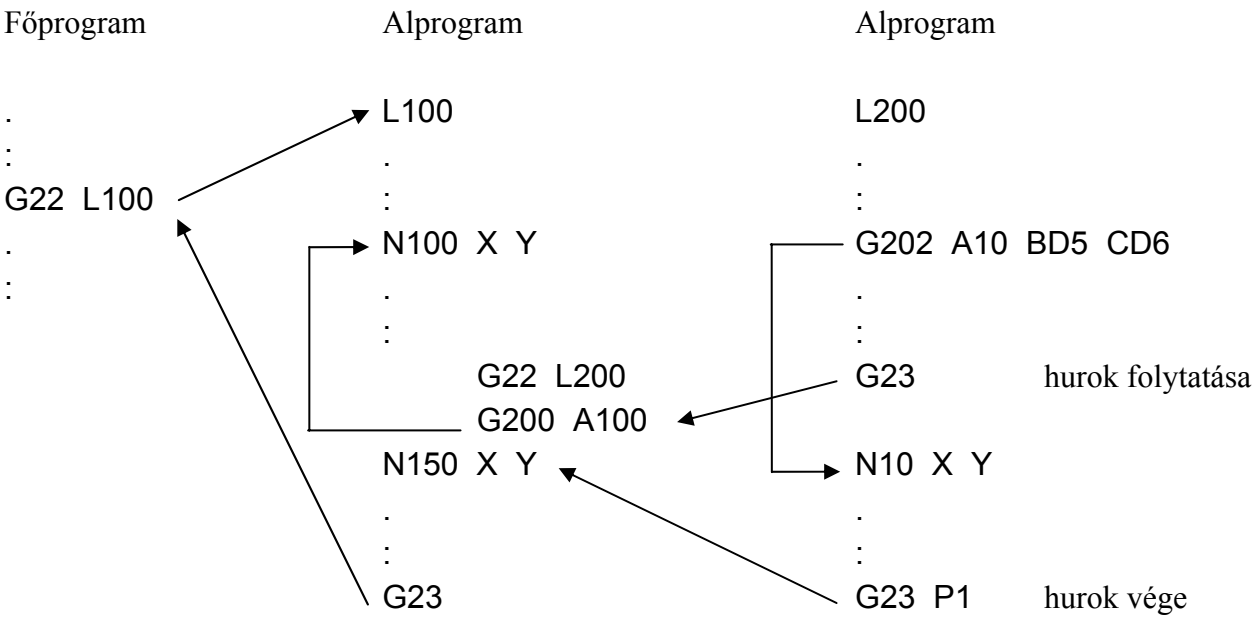
G23 P_{p1}

ahol:

P_{p1} a hívóprogramban átugrandó mondatok száma,

A „P” 2 digittel, vagy paraméterrel adható meg. Az átugrandó mondatokba az üres (csak EOB-t tartalmazó) mondatok is beleszámítanak.

Példa:



4.8. Felhasználói makró II. (USER MACRO-II.)

A felhasználói makró funkciók továbbfejlesztik, és egyszerűsítik a programozási lehetőségeket a következőkkel:

- ◊ makró funkciók,
- ◊ paraméterkezelés,
- ◊ aritmetikai műveletek,
- ◊ vezérlési műveletek.

4.8.1. Egyszerű és modális makró hívások (G65, G68)

Míg a USER MACRO-I. alprogramokat, úgy a USER MACRO-II. makrókat használ.

Formátuma:

L4_ _ _ _	makró azonosító
…….	
.	
.	makró
.	
…….	
G68	makró vége

A makro tehát a terminátorában (G23 helyett G68) különbözik az alprogramtól. A makró hívása, pedig abban különbözik az alprogramétól, hogy létezik egyszerű- és modális hívás, valamint, hogy a paraméterátadás nem a D1-D80 közös paraméterek, hanem a D101-D126 helyi paraméterekkel történik.

Egyszerű makró hívás formátuma:

```
G65 L4 P4 D3 D3 …
```

ahol:

L4	a meghívandó makró azonosítója,
P4	ismétlési szám 1-9999
D3	helyi paraméterek D101-D126

A makrók egymásból történő hívása maximum 3 szintig lehetséges.

Példa:

```
G65  L9010  A100  B200        D101=100
                               D102=200      beállítva az 1. helyi paraméterben
L9010
D1=D101  D2=D102               D1=100  D2=200
G65  L9020  A1.  B2.           D101=1000
                               D102=2000     beállítva a 2. helyi paraméterben
D10=D101+10                    D10=110       (D101=100)
D11=D102+20                    D11=220       (D102=200)
G68

L9020
D20=D101  D21=D102             D20=1000  D21=2000
D22=D101+1                     D22=1001      (D101=1000)
D23=D102+2                     D23=2002      (D102=2000)
G68
```

Modális makró hívás formátuma:

```
G66  L4  P4  D3  D3  …         modális hívás
.                              az itt programozott X, Y, Z, B
.                              utasítást tartalmazó mondatok
.                              mindegyikével végrehajtódik
.                              az L4 makró P4-szer
G67                            modális hívás vége
```

Példa: Fúró ciklus növekményesen

```
G66  L8010  Rr  Zz
X  Y
X  Y
G67
L8010
G00  ZD118  M0          Z tengely mozgatása R pontig (R=D118)
G09  G01  ZD126         fúrás Z-ig (Z=D126)
G00  Z-D118-D126        kiemelés  -(R+Z)
G68
```

4.8.2. Paraméterkezelés

A paraméterkezelés kiterjesztése lehetővé teszi a paraméterek számának többszörözését és képlettel történő számítását, a meghatározatlan paraméterek kezelését, valamint a változók több típusának bevezetését.

Példa 1.

```
D1=10  D10=20  D20=30
D5=DDD1
      D1=10
    D10=20
   D20=30
D5=30
```

Példa 2.

```
D1=10  D10=20  D20=30  D5=1000
DDD1=D5
  D10=10
  D20=20
  D20=D5
        D5=1000
  D20=1000
```

Példa 3.

```
D10=5
D/D10+1/=1000          D6=1000
D/D10-1/=-1000         D4=-1000
D/D10x3/=100           D15=100
D/10/D10/=-100         D2=-100
```

Meghatározatlan paraméterek

A D0 paraméter mindig olyan paraméterként van felhasználva, amely „nulla” és így nem használható fel a képlet baloldalán.

Példa:

```
D1=D0                  D1=”nulla”
D2=D0+1                D2=1
D3=1+D0                D3=”nulla”
D4=D0x10               D4=0
D5=D0+D0               D5=”nulla”
```

Szabály: „nulla” + „nulla” = „nulla”
„nulla” + „konstans” = „konstans”
„konstans” + „nulla” = „nulla”

Megjegyzések:

- ◊ A nem definiált (meghatározatlan) paraméter hívásakor az adatok egészen a címzésükig figyelmen kívül vannak hagyva,
- ◊ A feltételes kifejezésekben csak az egyenlő (EQ) és a nem egyenlő (NE) esetekben különbözik a „0” a „nullától”.

A változók (paraméterek) típusait a 6. táblázatban foglaltuk össze.

8/1. táblázat A változók (paraméterek) típusai

Paraméter szám	**Funkció**	**Tényleges paraméter értékek**	**Tartalom**
D1 – D80	Közös paraméter		Mindentől függetlenül közösen használható paraméterek
D101 – D132	Helyi paraméter	D101: A D114: D102: B D115: D103: C D116: D104: D D117: Q D105: E D118: R D106: F D119: S D107: D120: T D108: H D121: U D109: I D122: V D110: J D123: X D111: K D124: Y D112: D125: V D113: M D126: Z	Mindentől függetlenül közösen használható paraméterek
D1000 – D1016	Makró utasítás interface bemenet	D1000: 2^0 D1008: 2^8 D1001: 2^1 D1009: 2^9 D1002: 2^2 D1010: 2^{10} D1003: 2^3 D1011: 2^{11} D1004: 2^4 D1012: 2^{12} D1005: 2^5 D1013: 2^{13} D1006: 2^6 D1014: 2^{14} D1007: 2^7 D1015: 2^{15} D1016: valamennyi	Felhasználói makró utasítás bemeneti interface kiolvasás A kiolvasott paraméter csak 0 vagy 1 lehet (a kapcsoló állapotától függően). Csak kiolvasható érték
D1100 – D1116	Makró utasítás interface kimenet	D1100: 2^0 D1108: 2^8 D1101: 2^1 D1109: 2^9 D1102: 2^2 D1110: 2^{10} D1103: 2^3 D1111: 2^{11} D1104: 2^4 D1112: 2^{12} D1105: 2^5 D1113: 2^{13} D1106: 2^6 D1114: 2^{14} D1107: 2^7 D1115: 2^{15} D1116: valamennyi	Felhasználói makró utasítás kimeneti interface átvitel. Beírható és kiolvasható értékek

8/2. táblázat A változók (paraméterek) típusai

D2001 – D2200	Szerszám korrekciós adatok	D2001: H001 D2002: H002 D2003: H003 . . D2040: H040 . . D2199: H2199 D2200: H2200	Szerszám korrekciós értékek Alapkiépítésben: H1-H40 Opcionálisan: H1-H200
D2500 – D2506	X tengely munkadarab koordináta rendszer eltolás	D2500: Külső D2504: G57 D2501: G54 D2505: G58 D2502: G55 D2506: G59 D2503: G56	
D2600 – D2606	Y tengely munkadarab koordináta rendszer eltolás	D2600: D2604: D2601: D2605: D2602: D2606: D2603:	
D2700 – D2706	Z tengely munkadarab koordináta rendszer eltolás	D2700: D2704: D2701: D2705: D2702: D2706: D2703:	
D2800 – D2806	B tengely munkadarab koordináta rendszer eltolás	D2800: D2804: D2801: D2805: D2802: D2806: D2803:	
D3000	NC figyelmeztető jelek		Az NC vezérlőberendezés kimeneti jele, max. 26 karakter figyelmeztető üzenettel
D3001	1. összegzett időadatok		Automatikus működés folyamán eltöltött idő (msec) kiolvasása
D3002	2. összegzett időadatok		Automatikus művelet indítás óta összegzett idő (msec) kiolvasása
D3003	Mondat leállítás segédfunkció hatástalanítás	D3003: 0 D3003: 1 D3003: 2 D3004: 3	Egyedi mondat leállítás és segédfunkció befejező jel kivárás hatástalanítás
D3004	Előtolás leállítás	D3004: 1 D3004: 2 . . D3004: 7	Előtolás leállítás Előtolósebesség felülvezérlés (override) G09 hatásos/hatástalan

8/3. táblázat A változók (paraméterek) típusai

D4001-4015	G utasítások modalitása	D4001: G00-G03 D4007: G98-G99 D4003: sík kivál. D4008: G22-G23 D4004: sz.sug.k. D4010: G90-G91 D4005: fix cikl. D4011: G94-G95 D4006: mdb.k.r. D4012: G70-G71 D4013: G43-G44	G utasítás állapotának kiolvasása
D4101-D4120	Modális adatok	D4101: 2. kieg.funkc. A D4112 D4102: B D4113 D4103: C D4114 D4104: szersz.h.poz. H D4115: R D4105: szersz.sugár H D4119: S D4106: előtolás F D4120: T	Modális adatok kiolvasása
D5001-D5004	Előző mondat végpontjának koordinátái	D5001: X D5002: Y D5003: Z D5004: B	A megelőző mondat programozott végpont pozíciójának kiolvasása
D5101-D5104	Gépi koordináták	D5101: X D5102: Y D5103: Z D5104: B	Az alapgép koordináta rendszer adatok kiolvasása
D5201-D5204	Munkadarab koordináták	D5201: X D5202: Y D5203: Z D5204: B	Az érvényes munkadarab koordináta rendszer adatok kiolvasása
D5301-D5304	Szerszám hosszmérési értékek	D5301: X D5302: Y D5303: Z D5304: B	Tengely mérés pozíció kiolvasása a szerszám hosszmérés (TIM) kapcsoló „be” állapotában

4.8.3. Aritmetikai műveletek utasításai

Különböző aritmetikai műveletek állíthatók elő paraméterekkel.
Formátum:

D_i = kifejezés

ahol a kifejezés lehet:

- ◊ konstans (D_j és D_k),
- ◊ változó,
- ◊ együttható,
- ◊ operátor.

Paraméterek helyettesítése konstansokkal

$D_i = D_j$ paraméter megnevezés vagy behelyettesítés

Összeadás típusú műveletek

$D_i = D_j + D_k$	összeadás
$D_i = D_j - D_k$	kivonás
$D_i = D_j$ OR (D_k)	logikai összeg (vagy)
$D_i = D_j$ XOR (D_k)	kizáró „vagy” (EXCLUZIVE OR)

Szorzás típusú műveletek

$D_i = D_j \times D_k$	szorzás
$D_i = D_j / D_k$	osztás
$D_i = D_j$ AND (D_k)	logikai „és”

Együtthatók (fügvények)

$D_i = D_j \times$ SIN (D_k)	sinus függvény
$D_i = D_j \times$ COS (D_k)	cosinus függvény
$D_i = D_j \times$ TAN (D_k)	tangens függvény
$D_i =$ ATN (D_j/D_k)	arcustangens függvény
$D_i =$ SQR (D_k)	négyzetgyök függvény
$D_i =$ ABS (D_k)	abszolút érték függvény
$D_i =$ BIN (D_k)	konvertálás BCD kódról binárisra
$D_i =$ BCD (D_k)	konvertálás bináris kódról BCD re
$D_i =$ RND (D_k)	kerekítés
$D_i =$ FIX (D_k)	lekerekítés tizedespont alá
$D_i =$ FUP (D_k)	felkerekítés a tizedespont alá

Aritmetikai műveletek sorrendje (zárójellel kijelölhető maximum 5 szintig)

$D_i = (D_j - D_k) \times D1$

Példák:

1.	D1=1000	1000	⟶ D1
	D2=D1+10	1000 + 10 = 1010	⟶ D2
2.	D5=10		
	D6=1000xD5	10000 x 10 = 10000	⟶ D6
3.	D7=1000		
	D8=D7/50	1000/50 = 20	⟶ D8

4. D11=1000xSIN30. 1000x0.5 = 500 ⟶ D11

5. D12=1000xCOS30. 1000x0.866 = 866 ⟶ D12

6. D13=1000xTAN30. 1000x1.732 = 1732 ⟶ D13

7. D14=1732
   D15=1000
   D17=ATN(D14/D15) arctg(1.732) = 60000 = 60° ⟶ D17

8. Sugár számítása középpontból
   D18=D5001 X koordináta végpont kiolvasás ⟶ D18
   D19=D5002 Y koordináta végpont kiolvasás ⟶ D19
   D20=D18xD18 X^2 számítás ⟶ D20
   D21=D19xD19 Y^2 számítás ⟶ D21
   D22=SQR(D20/D21) $\sqrt{X^2+Y^2}$ számítása ⟶ D22
   D23=D22/2 sugár számítása ⟶ D23
   G02 RD23 F100 körinterpoláció a D23-ban lévő sugár értékével

9. D24=-1000
   D25=ABS(D24) 1000 ⟶ D25

10. D26=RND(10xSIN60.) RND(8.66)=9 ⟶ D26

11. D27=FIX(10xSIN60.) FIX(8.66)=8 ⟶ D27

12. D28=FUP(10xSIN60.) FUP(8.66)=9 ⟶ D28

4.8.4. Vezérlési utasítások

A program végrehajtás folyamata feltételes kifejezéstől függő elágazással, vagy ismétléssel vezérelhető.

Elágazási utasítás:

Formátum:

IF feltételes kifejezés GOTO n

ahol:

n az elágazás (ugrás) mondatszáma

A feltételes kifejezés a következő lehet:

(D_i) EQ (D_j)	=	ha D_i és D_j egyenlő	(EQUIVALENT)
(D_i) NE (D_j)	≠	ha D_i és D_j nem egyenlő	(NOT EQUIVALENT)
(D_i) GT (D_j)	>	ha D_i nagyobb, mint D_j	(GREATER THAN)
(D_i) LT (D_j)	<	ha D_i kisebb mint D_j	(LESS THEN)
(D_i) GE (D_j)	≥	ha D_i egyenlő vagy nagyobb mint D_j	(EQUNAL TO, OR GREATE THAN)
(D_i) LE (D_j)	≤	ha D_i egyenlő vagy nagyobb mint D_j	(EQUNAL TO, OR LESS THAN)

Ismétlési utasítás:

Formátum:

```
WHILE  feltételes kifejezés  DO  m
:
END  m
```

ahol:

m m= 1, 2, 3, …

Amíg a feltételes kifejezés fennáll az END m-ig terjedő programszakasz ismétlésre kerül.

Szigorítások az USER MACRO-ban

◊ A paramétereket közvetlenül az aritmetikai műveleti utasítások, és a vezérlési utasítások után kell zárójelbe tenni.

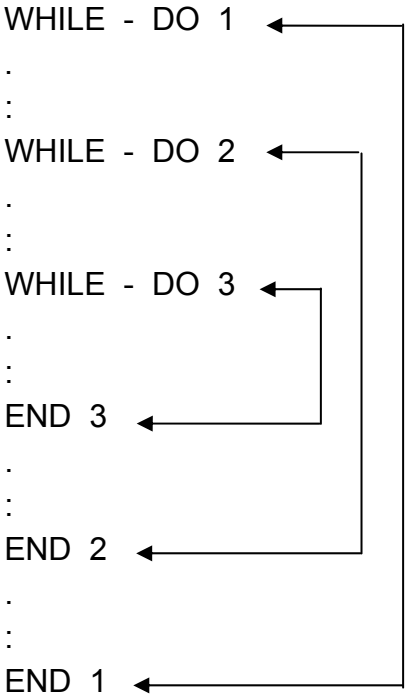
Például:

```
D1=100.xSIN(D10)

WHILE (D2)  EQ  (D20)  DO  1
```

◊ Zárójeles kifejezés maximum öt szintig lehetséges

◊ A WHILE – DO m három szintig lehetséges
Például:



◊ A makró hívás (G65) szintje maximum három lehet.

A II. felhasználói makró utasítás hibaüzeneteit a 7. táblázat tartalmazza.

5. Programozási mintapéldák

5.1. Szerszámgépi rutinok

Az MKC-500 megmunkálóközponton leggyakrabban programozott szerszámgépi rutinok a következők:

◊ szerszámcsere,
◊ palettacsere,
◊ asztalfordítás.

Ezek programozására alprogramok készültek, és a memóriában EDIT LOCK C alatti védelemmel ellátva vannak tárolva.

5.1.1. Szerszámcsere alprogram

Az MKC-500 megmunkálóközpont az ATC-80 típusjelű láncos szerszámtárral van ellátva, külön cserélő berendezéssel. A szerszámok helye a tárban kötött (helycímes rendszerű szerszámkezelés), kikeresésük mindig a legrövidebb úton történik. A tárral kapcsolatos valamennyi mozgás a forgatás kivételével hidraulikáról történik. A mozgások véghelyzetét helyzetérzékelők jelzik. A tár mérőrendszerét közelítéskapcsolók alkotják, a számlálás softver úton történik.

9. táblázat A USER MACRO II. hibaüzenetei

Hiba szám	Diagnosztika
100	Az NC vezérlőberendezés figyelmeztető jel utasítása D3000 – el ki van adva
101	A G65 mélységi szint meghaladta a 3 szintet. A helyi paraméter 0 mélységi szinttel lett felhasználva.
102	NO NE EQ az IF, WHILE megállapításban. EQ NE az IF, WHILE-tól eltérő megállapításban. EQ NE duplázva lett.
103	A GOTO n „n”-je nem szám és nem paraméter
104	A DO n „n”-je nem szám és nem paraméter. Vagy nem 1 ≤ n ≤ 3. A DO n és a END n ellentétes.
105	Az END n „n”-je nem szám és nem paraméter. Vagy nem 1 ≤ n ≤ 3. A DO n és a END n ellentétes.
106	A paraméter van jelen, amely nem használható az aritmetikai műveleti kifejezés baloldali részén, vagy jobboldali részén.
107	A figyelmeztető jel üzenete meghaladja a 26 karaktert a D3000-rel.
108	A ( ) szám nincs párban. A ( ) szám meghaladja az öt szintet.
109	Az IF, WHILE állítás nem memória módban került felhasználásra.
110	A D3000 figyelmeztető jel száma nem szám és nem paraméter.
111	Nem a specifikációkba beépített operátor került felhasználásra.
112	A többszörös paraméter szint használatával kapcsolatban valami hibás.
113	A paraméter aritmetikai műveletének jobboldali részén a paramétereknek több mint 8 szintje van.

A szerszámokat a vezérlés mindig a legrövidebb úton forgatja be. A szerszámtár mechanikus alapállapotában az orsó üres, valamennyi szerszám a tárban van.

Szerszámcsere programozása az ATC-80 szerszámtár esetén

A szerszámok kódjai:

- ◊ T00: az utolsó szerszám kötelező kódja (üres főorsó),
- ◊ T01-T80: szerszámkódok a tárban.

A 80 szerszámhelyes lánctárban a szerszámot előválasztással már közvetlenül a megelőző szerszámcsere után elő lehet készíteni. A szerszámcsere helye X, Y, és Z tengelyének értékeit itt is a # 2 nullpontban tároljuk.

A szerszámcsere alprogramja a következő:

```
L9006              szerszámcsere alprogram
G30  P2  Z0        pozicionálás a Z szerszámcsere helyre
G30  P2  X0  Y0    pozicionálás az X, Y szerszámcsere helyre
M06                szerszámcsere
G23
%
```

A szerszámcsere programozása:

```
Ni  Txx
.
:
Nj  G22  L9006
.
:
```

5.1.2. Palettacsere alprogram

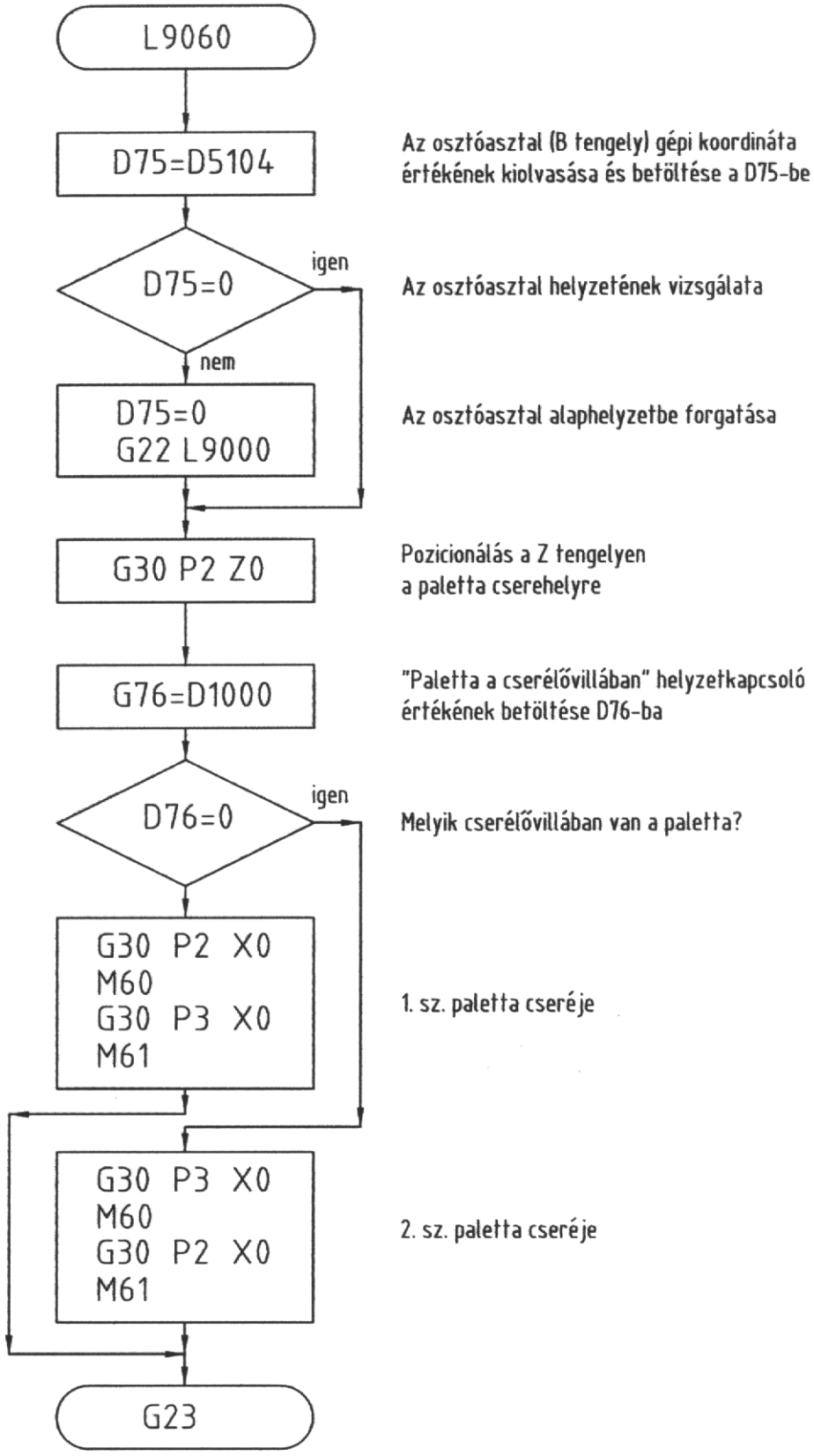
Az MKC-500 megmunkálóközponton az automatikus munkadarab-cserélést a két palettával rendelkező palettacserélő berendezés végzi. A munkadarab-cserélés folyamatában a MELDAS M0 vezérlés által tengelyenként kezelt osztóasztal, valamint az X tengely, továbbá a hidraulikusan vezérelt villamosmozgatás és palettarögzítés-lazítás vesznek részt.

A mozgások véghelyzeteit helyzetérzékelők jelzik vissza. A paletta rögzítés-lazítás visszajelzése nyomáskapcsolóról történik.

A palettacserélő mechanikus alapállapotában az egyik palettának az asztalon, a másik palettának valamelyik cserélővillában kell lennie. A cserélővillában lévő paletta által megnyomott helyzetkapcsoló jelét a D1000 paraméter makró interface input jeleként kezeli le a palettacserélő alprogram. Mivel a palettacsere csak az osztóasztal 0°-os helyzetében hajtható végre, ezért a D5104 paraméterben kiolvassuk az osztóasztal gépi koordináta rendszerben mért helyét. Ha az érték nem 0°, akkor a palettacsere előtt még alaphelyzetbe történő asztalfordítást is el kell végezni.

Az 1.sz. palettacserehely X értéke a #2 nullpontban, a 2.sz. palettacserehely X értéke a #3 nullpontban kerül rögzítésre.

A palettacsere alprogram folyamatábrája látható a 53. ábrán látható.



53. ábra Palettacsere alprogram

A palettacsere kódolt alprogramja (L9060):

```
D75=D5104
IF(D75) EQ (0) GOTO 4
G22 L9000 D75=0
N4 G30 P2 Z0
D76=D1000
IF(D76) EQ (0) GOTO 12
G30 P2 X0
M60
G30 P3 X0
M61
GOTO 16
N12 G30 P3 X0
M60
G30 P2 X0
M61
N16 G23
%
```

A palettacsere programozása:

```
.
:
G22 L9060
.
:
```

5.1.3. Asztalfordítás alprogram

Az MKC-500 megmunkálóközpont 1°-os osztású osztóasztallal rendelkezik. Az asztal kiemelése és leültetése nagy pontossággal megmunkált (Hirth) fogazott tárcsába hidraulikus eszközökkel történik. A két szélső helyzetet helyzetérzékelők jelzik vissza. Az asztal forgatása kiemelt állapotban történik.

Az osztóasztalt a MELDAS M0 vezérlés, mint a 4. tengelyt (B) kezeli. Tehát a B tengelyre is érvényes a G90/G91 és a G00/G01 kódok.

Az osztóasztal forgatás alprogramban az elforgatás szögét a gépi koordináta rendszerben abszolút méretmegadással a D75 regiszter értékeként kell programozni. A szükséges kiemelést és leültetést az alprogram automatikusan végzi.

Az asztalforgatás alprogramja:

```
L9000
M10
G53  G90  G0  BD75
M11
G23
%
```

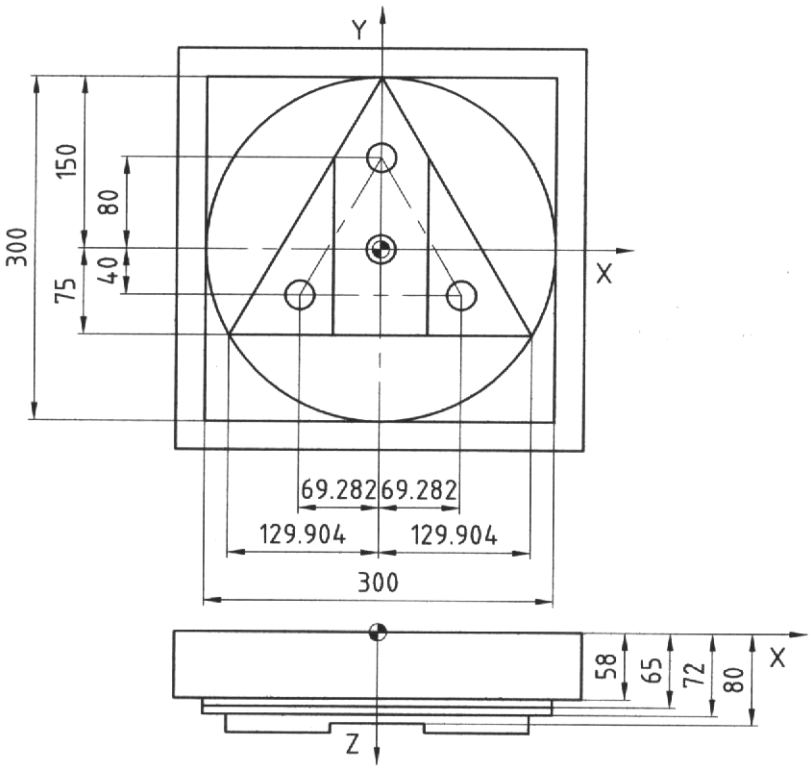
Az asztalforgatás programozása (pl. 60°):

```
.
:
G22  L9000  D75=60.
.
:
```

5.1.4. NASA TEST program

A pályavezérlésű fúró-marógépek forgácsolással történő minősítésére használatos a NASA TEST, amelynek műveleti rajzát az 54. ábrán láthatjuk.

A simító megmunkálás főprogramját és alprogramjait a következőkben közöljük.



54. ábra NASA TEST műveleti rajza

```
L9999 (NASA TEST SIMITAS FOPROGRAM)
0  H101  T01  D41.7        FURAT ELOSIMITO HOSSZ-KORR.
0  H102  T02  D84.         SAROKMARO FENEKMARAS HOSSZ-KORR.
0  H103  T02  D84.         SAROKMARO FENEKMARAS SUGAR-KORR.
0  H104  T03  D84.         SAROKMARO KONTURMARÁS HOSSZ-KORR.
0  H105  T03  D84.         SAROKMARO KONTURMARÁS SUGAR-KORR.
0  H106  T04  D42H7        FURATSIMITO HOSSZ-KORR.
N5   T01  (D41.7 FURAT ELOSIMITO)
N10  G22  L9006
N15  T02
N20  G54  G90  G0  X0  Y80.  S400  M3
N25  G43  H101  Z85.
N30  G22  L910  D01=81  D02=60
N35  M5
0  D84  SAROKMARO FENEKMARAS
N40  G22  L9006
N45  T03
N50  G54  G90  G0  X0  Y211.  S400  M3
N55  G43  H102  Z85.
N60  G22  L911  D03=103  D04=180
N65  G0  X0  Y195
N70  Z80
N75  G1  G9  Y-115.
N80  G0  Z100.  M5
0  D84 SAROKMARO KONTURMARÁS
N85  G22  L9006
N90  T04
N95  G54  G90  G0  X0  Y211.  S600  M3
N100  G43  H104  Z85.
N105  G22  L911  D03=105  D04=240
N110  G90  G0  Z100. M3
0  D42H7  FURATSIMITO
N115  G22  L9006
N117  T00
N120  G54  G90  G0  X0  Y80. S900  M3
N125  G43  H106  Z85.
N130  G22  L910  D01=86  D02=65
N135  X-250.  M5
N140  G22  L9006
N145  G22  L9060
N150  M30
```

L910 (NASA FURATKEP ALPROGRAM)

```
N5  G90  G99  GD01  X0  Y80. R85.  Z20.  FD02
N10  Y0
N15  X-69.282  Y-40
N20  X69.282
N25  G0  Z100
N30  G23
```

L911 (NASA MARASKEP ALPROGRAM)

```
N5  G54  G90  G0  X0  Y211.
N10  Z56.
N15  G1  G9  Z58.  FD04
N20  G1  G9  G42  HD03  X60.  Y210.
N25  G2  X0  Y150.  I-60.  J0
N30  G1  X-150.
N35  Y-150.
N40  X150.
N45  Y150.
N50  X0
N55  Z65.
N60  G3  X0  Y150.  I0  J-150.
N65  G1  Z72
N70  X-129.904  Y-75.
N75  X129.904
N80  X0  Y150.
N85  G40  X20.  Y210.
N90  G23
```

5.2. Alkatrész megmunkáló program

Feladat:

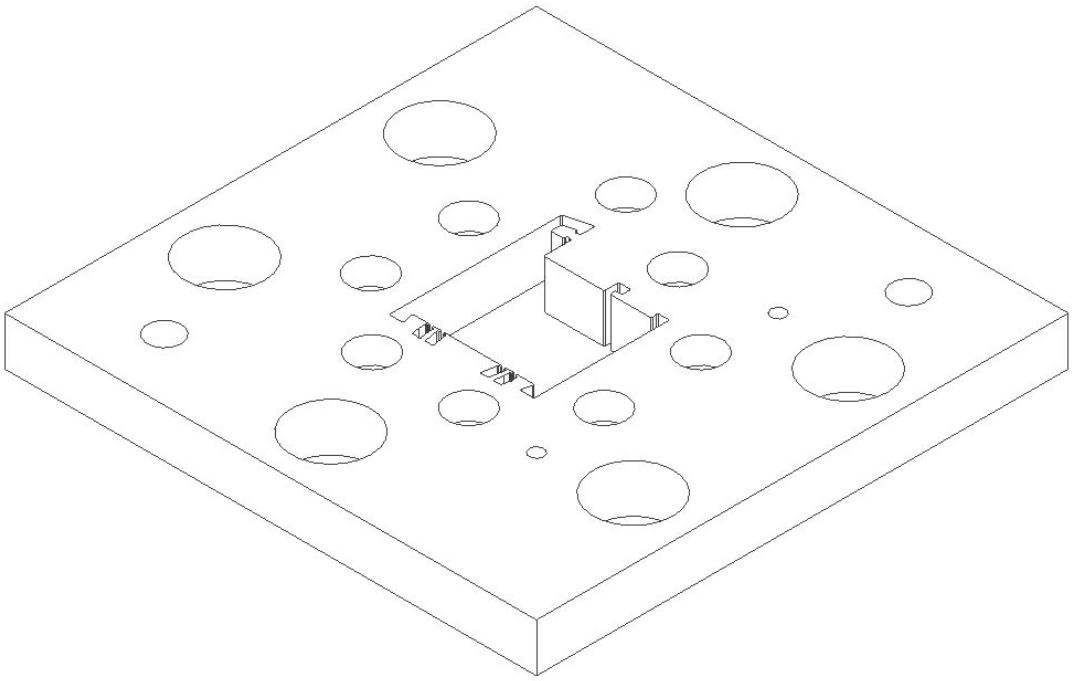
Műanyagból, elsősorban PVC-ből extrudált profilokat elterjedten használják nyílászárok (ajtók, ablakok) gyártásához. Az extrudált profilokkal szemben támasztott alapvető követelmény a méret- és alakhűség, illetve a látható (tisztítható) élek jó felületminősége.

Az extrudálási technológia szempontjából a követelmények ellentmondanak, mert a felületminőséget a szerszám hőmérsékletének emelésével lehet javítani, a lágyabb anyag mellett azonban nehezebben tarthatók a méret- és alaktűrések.

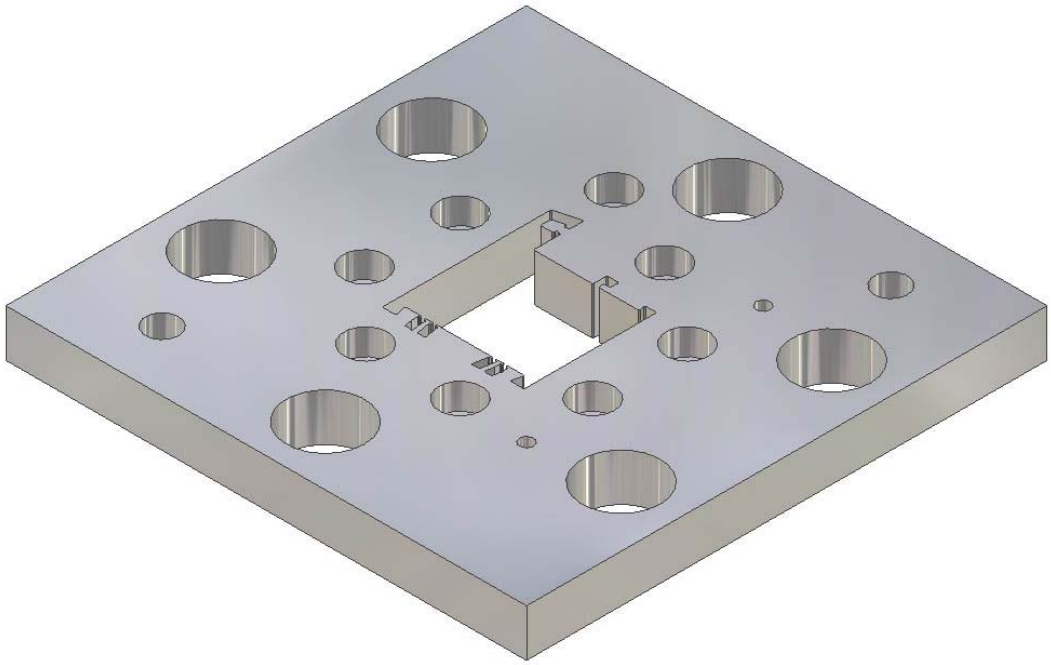
Az ellentmondás feloldására az utóbbi időkben új technikai megoldás született. A megoldásnál a szerszám hőmérsékletét a méret- és alaktűrések szempontjából optimális hőmérsékleten tartják, ugyanakkor a látható szerszáméleket csatornában elhelyezett fűtőszállal melegítik a kedvező felületminőség érdekében.

A megoldás olymértékben eredményes, hogy a régi szerszámokat is érdemes átalakítani. A feladat tehát az, hogy a nemesített acélból készült szerszámtestekbe nagy pontossággal el kell készíteni a fűtőszál hornyokat.

A következőkben bemutatjuk egy szerszámon a fűtőszál hornyok tervezését és megmunkálását MKC-500 megmunkálóközponton. Az 55., 56. ábrán a szerszámtest háromdimenziós rajza látható.



55. ábra Extrudáló szerszám takartvonalas háromdimenziós rajza

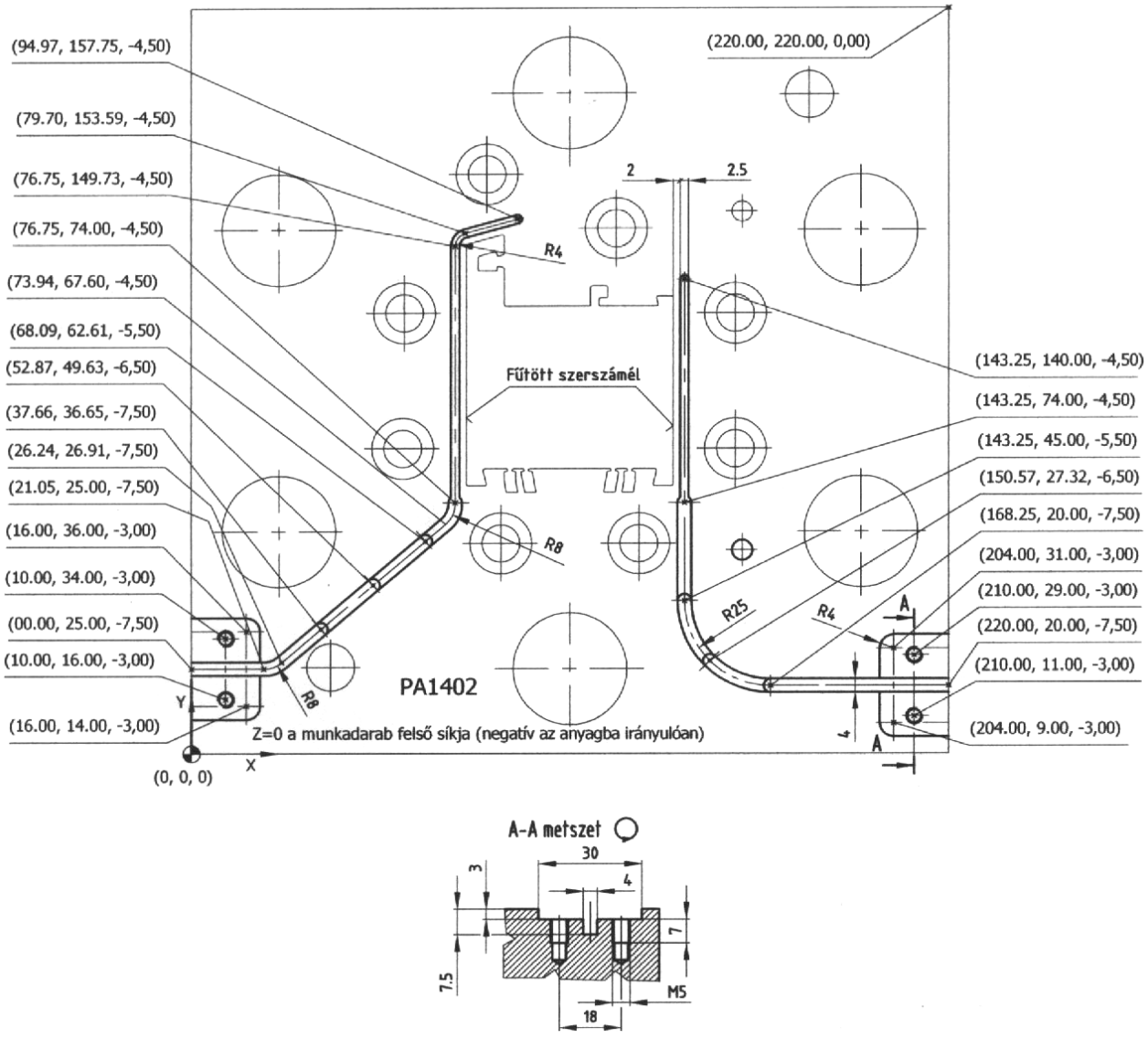


56. ábra Extrudáló szerszám testmodellje

Az 57. ábra a megtervezett fűtőszál hornyokkal mutatja az extruder szerszámot a CNC programhoz szükséges koordináta méretek megadásával. A rajz egyben felfogási terv is. A gép asztalára derékszögű felfogó elemet kell felszerelni és erre szorítható fel a szerszámon lévő furatokon a szerszám test. Az irányítást az alsó oldalfelület felfektetése a gép asztalára biztosítja. A nullpont és a koordináta tengelyek a rajzon jelölve vannak.

A szerszámcsere tekintettel az egyedi gyártásra kézzel történik. A szükséges szerszámok:

1. Szárasmaró ORION Ø4x7N SP28 HSSE 8%Co
2. Szárasmaró Titex plus Ø2.5 7fg HSSE-PM
3. Szárasmaró Ø8 ZPS HSS Co8
4 Központfúró AØ3.25 HSS
5. Csigafúró Ø4.2 HSS
6. Csúcssüllyesztő Ø12 90° HSS
7. Gépi menetfúró M5 HSS



57. ábra A fűtőszál hornyok geometriája

A megmunkálás műveletelemei:

1. Az Ø4 lépcsős hornyok megmunkálása mindkét oldalon
2. Az Ø2.5 hornyok megmunkálása
3. Fészkek megmunkálása mindkét oldalon
4. M5 menetes furatok elkészítése mindkét oldalon

A megmunkálás CNC programja

L5000 (FOPROGRAM EXTRUDALO SZER KOVESI GY TOTH A)

```
O HORONY 4
O KEZI SZERSZAMCSERE 1
N5  G54 G90 G0 X-5. Y25. S1000 M3;
N10 G0 G43 Z-1.25 H1;
N15 G1 G9 X21.05 F15 M8;
N20 G3 X26.24 Y26.91 R8.;
N25 G1 X73.94 Y67.6;
N30 G3 X76.75 Y74. R8.;
N35 G0 Z2.;
N40 X-5. Y25.;
N45 Z-2.5;
N50 G1 X21.05;
N55 G3 X26.24 Y26.91 R8.;
N60 G1 X73.94 Y67.6;
N65 G3 X76.75 Y74. R8.;
N70 G0 Z2.;
N75 X-5. Y25.;
N80 Z-3.5;
N85 G1 X21.05;
N90 G3 X26.24 Y26.91 R8.;
N95 G1 X73.94 Y67.6;
N100 G3 X76.75 Y74. R8.;
N105 G0 Z2.;
N110 X-5. Y25.;
N115 Z-4.5;
N120 G1 X21.05;
N125 G3 X26.24 Y26.91 R8.;
N130 G1 X73.94 Y67.6;
N135 G3 X76.75 Y74. R8.;
N140 G0 Z2.;
N145 X-5. Y25.
N150 Z-5.5;
N155 G1 X21.05;
N160 G3 X26.24 Y26.91 R8.;
N165 G1 X68.09 Y62.61;
N170 G0 Z2.;
N175 X-5. X25.;
N180 Z-6.5;
```

```
N185  G1  X21.05
N190  G3  X26.24  Y26.91  R8.;
N195  G1  X52.87  Y49.63;
N200  G0  Z2.;
N205  Z-7.5;
N210  G1  X21.05;
N215  G3  X26.24  Y26.91  R8.;
N220  G1  X37.66  Y36.65;
N225  Z100.  M9;
O JOBB HORONY 4
N230  X225.  Y20.;
N235  Z-1.25;
N240  G1  X168.25  F15  M8;
N245  G2  X143.25  Y45.  R25.;
N250  G1  Y74.;
N255  G0  Z2.;
N260  X225.  Y20.;
N265  Z-2.5;
N270  G1  X168.25;
N275  G2  X143.25  Y45.  R25.;
N280  G1  Y74.;
N285  G0  Z2.;
N290  X225.  Y20.;
N295  Z-3.5;
N300  G1  X168.25;
N305  G2  X143.25  Y45.  R25.;
N310  G1  Y74.;
N315  G0  Z2.;
N320  X225.  Y20.;
N325  Z-4.5;
N330  G1  X168.25;
N335  G2  X143.25  Y45. R25.;
N340  G1  X74.;
N345  G0  Z2.;
N350  X225  Y20.;
N355  Z-5.5;
N360  G1  X168.25;
N365  G2  X143.25  Y45.  R25.;
N370  G0  Z2.;
N375  X225.  Y20.;
N380  Z-6.5;
N385  G1  X168.25;
```

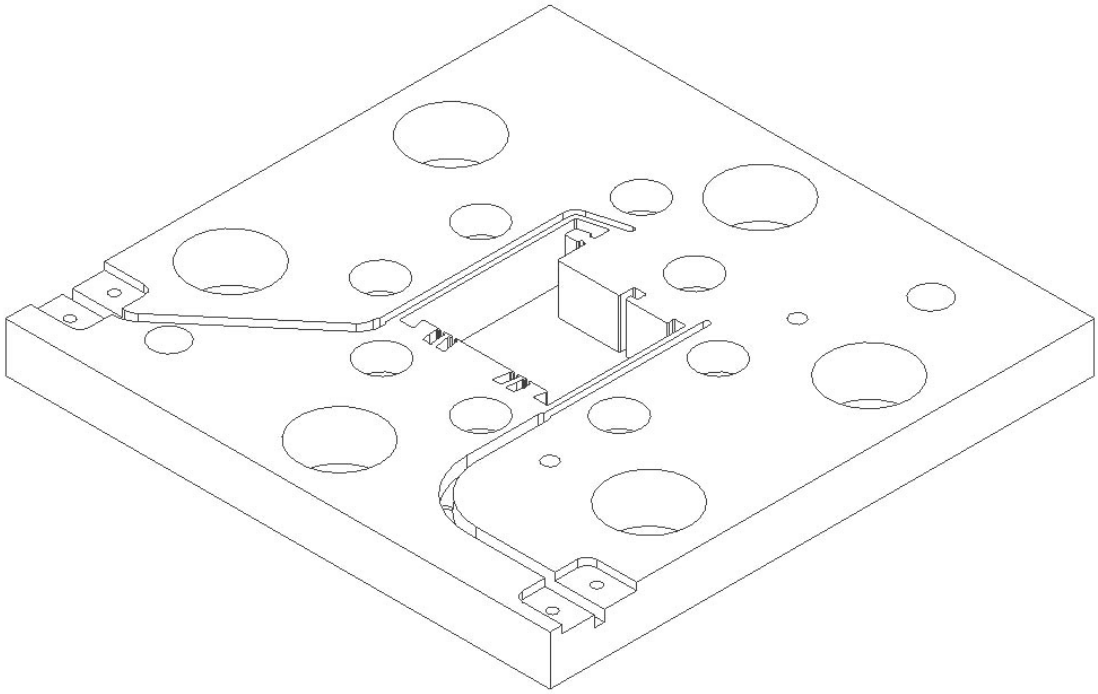
```
N390  G2  X150.57  Y27.32  R25.;
N395  G0  Z2.;
N400  X225.  Y20.;
N405  Z-7.5;
N410  G1  X168.25;
N415  G0  Z100.  M5  M9;
N420  G30  PZ;
N425  M0;
O  JOBB HORONY 2.5
O  KEZI SZERSZAM CSERE 2
N430  G54  G90  G0  X143.25  Y74.  S1200  M3;
N435  G0  G43  Z-0.5  H2;
N440  G22  L5001;
N445  G0  Z-1.;
N450  G22  L5001;
N455  G0  Z-1.5;
N460  G22  L5001;
N465  G0  Z-2.;
N470  G22  L5001;
N475  G0  Z-2.5;
N480  G22  L5001;
N485  G0  Z-3.;
N490  G22  L5001;
N495  G0  Z-3.5;
N500  G22  L5001;
N505  G0  Z-4.;
N510  G22  L5001;
N515  G1  Z-4.5  F25.;
N520  G22  L5001;
N525  G0  Z100.;
O  BAL HORONY 2.5
N530  G54  G90  G0  X76.75  Y74.  S1200  M3;
N535  Z-0.5;
N540  G22  L5002;
N545  G0  Z-1.;
N550  G22  L5002;
N555  G0  Z-1.5;
N560  G22  L5002;
N565  G0  Z-2.;
N570  G22  L5002;
N575  G0  Z-2.5;
N580  G22  L5002;
```

```
N590  G22  L5002;
N595  G0  Z-3.5;
N600  G22  L5002;
N605  G0  Z-4.;
N610  G22  L5002;
N615  G1  Z-4.5  F25.;
N620  G22  L5002;
N625  G0  Z100.  M5  M9;
N630  G30  PZ;
N635  M0;
O  KEZI SZERSZAM CSERE 3
O  FESZEKMARAS BAL
N640  G54  G90  G0  X-5.  Y36.  S900  M3;
N645  G0  G43  Z-3.  H3;
N650  G1  X16.  F20  M8;
N655  Y14.;
N660  X-5.;
N665  Y21.5;
N670  X15.;
N675  Y28.5;
N680  X-5.;
N685  G0  Z100.  M9;
O FESZEKMARAS JOBB
N690  X225.  Y9.;
N695  Z-3.;
N700  G1  X204.  M8;
N705  Y31.;
N710  X225.;
N715  Y16.5;
N720  X205;
N725  Y23.5;
N730  X225.;
N735  G0  Z100.  M5  M9;
N740  G30  PZ;
N745  M0;
O  KOZPONTFURAS
O  KEZI SZERSZAMCSERE 4
N750  G54  G90  G0  X210.  Y11.  S1000  M3;
N755  G0  G43  Z20.  H4;
N760  G81  X210.  Y11.  Z-6.  R-2.5  F20  M8;
N765  Y29.;
N770  X10.  Y34.;
```

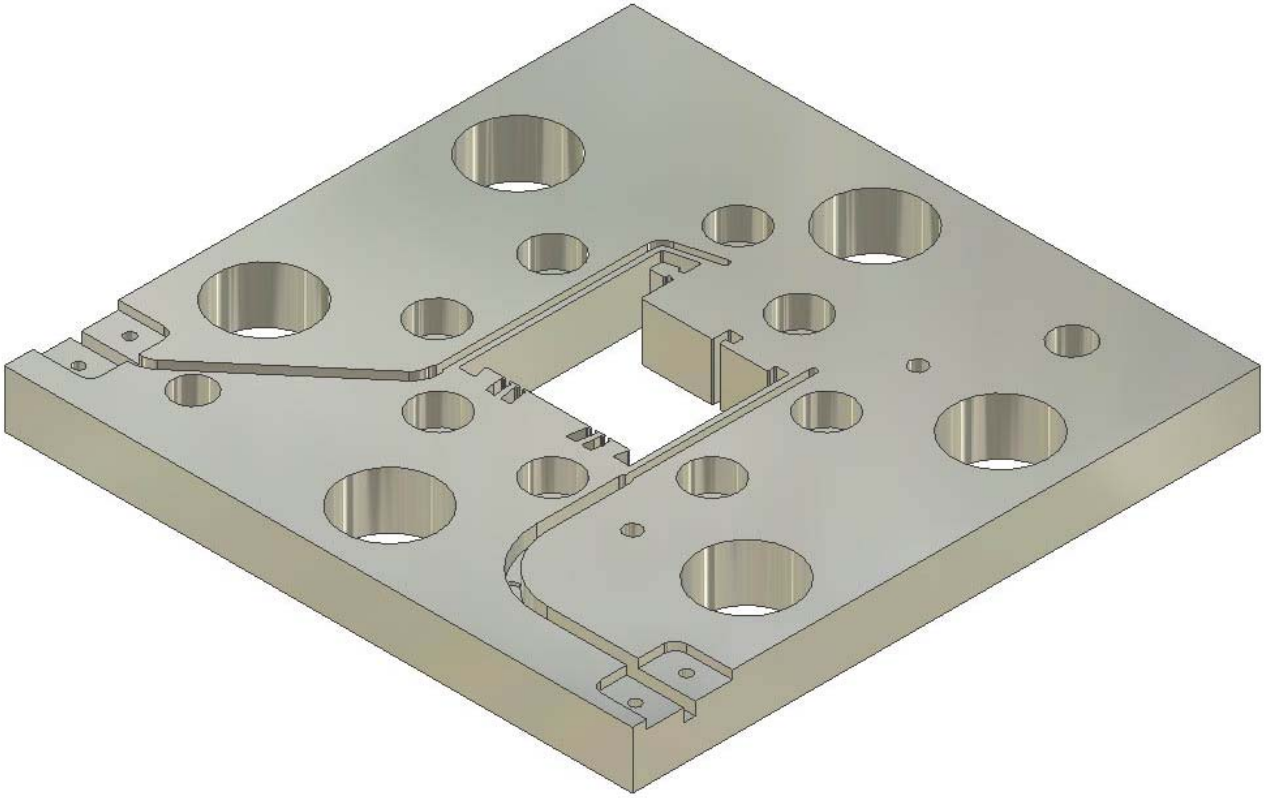
```
N775 Y16.;
N780 G0 Z100. M5 M9;
N785 G30 PZ;
N790 M0;
O FURAS
O KEZI SZERSZAMCSERE 5
N795 G54 G90 G0 X10. Y16. S700 M3;
N800 G0 G43 Z20. H5;
N805 G83 X10. Y16. Z19. R-3. Q5. F25 M8;
N810 Y34.;
N815 X210. Y29.;
N820 Y11.;
N825 G0 Z100. M5 M9;
N830 G30 PZ;
N835 M0;
O SULLYESZTES
O KEZI SZERSZAMCSERE 6
N840 G54 G90 G0 X210. Y11. S300 M3;
N845 G0 G43 Z20. H6;
N850 G82 X210. Y11. Z-4. R-2. E1. F20 M8;
N855 Y29.;
N860 X10. Y34.;
N865 Y16.;
N870 G0 Z100. M5 M9;
N875 G30 PZ;
N880 M0;
O MENETFURAS
O KEZI SZERSZÁMCSERE 7
N885 G54 G90 G0 X10. Y16. S60 M3;
N890 G0 G43 Z20. H7;
N895 G84 X10. Y16. Z-18. R-3. E1. F48. M8;
N900 Y34.
N905 X210. Y29.;
N910 Y11.;
N915 G0 Z100. M5 M9;
N920 G30 PZ;
N925 G30 P3X;
N930 M30;
```

```
L5001 (2.5 JOBB HORONY MARAS ALPROGRAM)
N5  G54  G90  G0  X143.25  Y74.  S1200  M3;
N10  G1  Y143.25  F4  M8;
N15  Y74.  F200.;
N20  G23;

L5002 (2.5 BAL HORONY MARAS ALPROGRAM)
N5  G54  G90  G0  X76.75  Y74.  S1200  M3;
N10  G1  Y149.73  F4  M8;
N15  G2  X79.7  Y153.59  R4;
N20  G1  X94.97  Y157.75;
N25  G0  Z2.;
N30  G0  X76.75  Y74.
N35  G23;
```



58. ábra A kész extrudáló szerszám rajza



59. ábra A kész extrudáló szerszám testmodellje

Források

1. MK-500/MITSUBISHI MELDAS MO vezérlésű megmunkálóközpont Csepel Művek Szerszámgépgyár, Budapest, 1987.
2. CSEPEL-MO CNC vezérlés I. Kötet, Csepel Elektronik, Budapest, 1987.
3. CSEPEL-MO CNC vezérlés II. Kötet, Programozási utasítás Csepel Elektronik, Budapest, 1987.
4. Aczél Károly – Dr. Takács Sándor: MK-500/MITSUBISHI MELDAS MO megmunkálóközpont programozása és kezelése GTE Csepeli Szervezete által szervezett felsőfokú NC szaktanfolyam segédlete, Budapest, 1987.
5. ATC-80 (MKC 500) automatikus szerszámtár és cserélő Kezelési utasítás Csepel Művek Szerszámgépgyár, Budapest, 1988.