

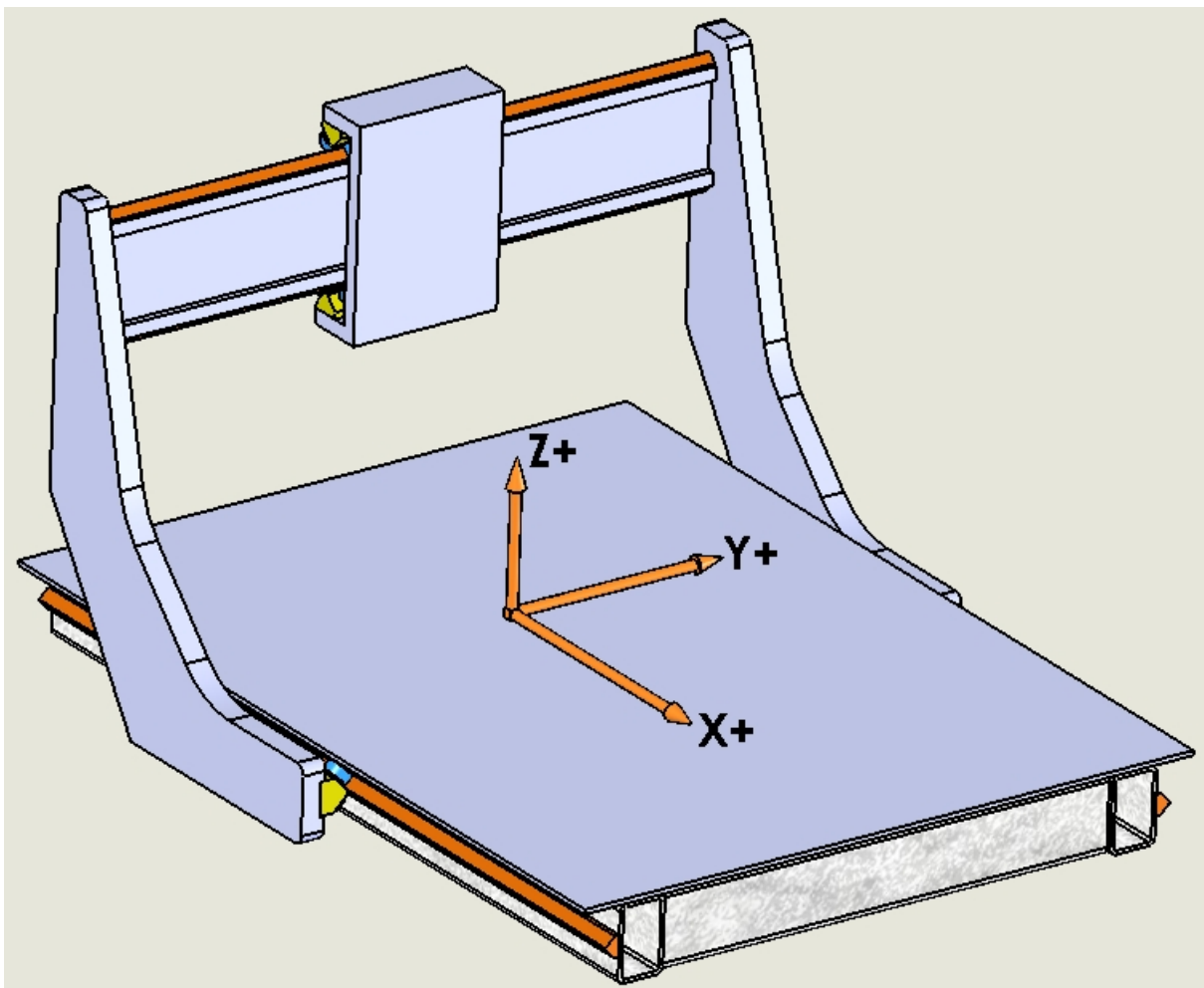
Programkészítési segédlet a MACH3 CNC vezérlő szoftverhez

Ez a segédlet bemutatja az egyszerűbb programok írásának módszerét. Feltételezi az alapvető technológiai fogalmaknak és paraméterek ismeretét.

A Mach3 az ISO (DIN) szabvány szerinti programnyelvet tudja értelmezni. A szabvány csak az alapvető mozgástípusokat és kiegészítő funkciókat rögzíti szigorúan. (Pl.: G0, G1, G2, G3, M3, M4, M5.) A különböző vezérlők gyártói kihasználják a szabvány által megengedett szabadságot, ezért a gyakorlatban – a sok hasonlóság ellenére – minden vezérlőt egyedinek lehet tekinteni.

Ennek a leírásnak a keretében nem lesz részletezve a programokban használható összes funkció, csak ami az adott felhasználáshoz szükséges lehet.

A gép koordináta-rendszerének tengelyirányai a kezelői oldal felől



Az alkatrészprogram elkészítésének menete:

- Feladatfelmérés, a munkadarab rajzának értelmezése
- Felfogási terv készítése, a munkadarab tájolása a koordináta-rendszerben
- Szerszámigény felmérése, a rendelkezésre álló szerszámok ellenőrzése
- Technológia sorrend felállítása, paraméterek meghatározása műveletenként illetve szerszámonként
- A program elkészítése, tesztelése, ha szükséges, javítása

A programírás menete

A programokat érdemes egy egyszerű szövegszerkesztővel írni, legkézenfekvőbb az operációs rendszer beépített Notepad szerkesztőjét használni. A programok fejléce a legtöbb esetben azonos, ezért a gépelés megkönnyítése érdekében érdemes egy kiinduló állomány létrehozni és minden újabb programot ennek másolatából kezdeni.

Például:

```
G80 G90 G94 G17 G21 G40 G49 G50 G91.1  
(_temp.tap)
```

A fejléc után jön a szerszámcseré, szerszámhívás. Itt lenne a főorsó fordulat meghatározás és a forgatás, de mivel ez nincs kiépítve a vezérlőhöz, elhagyható.

```
M6 T3  
G43 H3
```

Ezután a következő szerszámhívásig gyorsmeneti és előtolással történő egyenes és körív menti mozgások következnek.

```
G00 X69.21096 Y6.1866 I52.39096 J0  
G00 Z0  
G01 Z-1  
G02 X67.79736 Y2.4464 I61.84376 J6.8326  
G02 X65.24376 Y0.5796 I63.55056 J5.5744  
G02 X58.86336 Y0.3928 I61.74916 J10.8896
```

A következő szerszámcseré előtt érdemes olyan pozícióba mozgatni a szánokat, ahol a csere kényelmesen elvégezhető.

```
G0 X1200 Y-20 Z100
```

A Mach3 paraméterének beállításával elérhető, hogy szerszámcseré alkalmával a programfutás megálljon. A program a csere után a START gombbal futtatható tovább. Ha ez nincs beállítva, akkor a kiállítás utáni sorba M0-át kell írni, hogy a program megálljon!

```
G0 X1200 Y-20 Z100  
M0
```

A program befejezéseként olyan pozícióba érdemes mozgatni a tengelyeket, amelyben a munkadarab cseréje és az esetleges szerszámcseré is kényelmesen végrehajtható! A program végére M30-at kell írni!

A programba lehetőség van megjegyzéseket, magyarázó szövegeket írni. Például a szerszámcserénél megjelölni a szerszám pontos típusát. A megjegyzés önálló sor is lehet és íves zárójelbe kell tenni!

(Szerszámcseré)

M6 T3 (6-os kétélű egyenes)

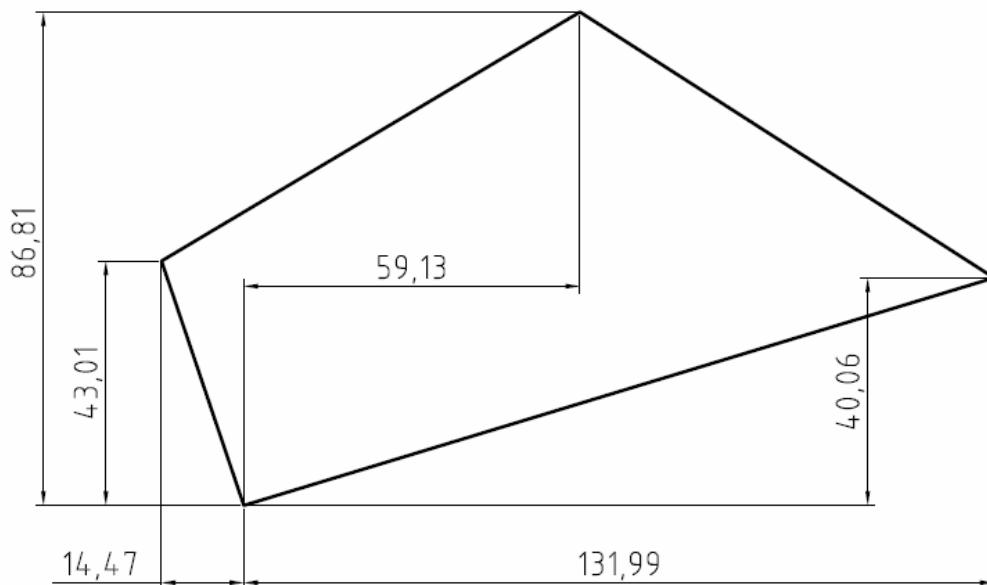
G43 H3

Példák

Az alábbi program egy 100 mm oldalhosszúságú négyzet mar. (A méretet a szerszám középvonalán értve.) (*negyz100.tap*)

G80 G90 G94 G17 G21 G40 G49 G50 G91.1 – Fejléc alapbeállításokkal.
M6 T1 – Szerszámcsere. Aktiválásra kerül a szerszámtáblázatból az 1. szerszám.
G43 H1 – Szerszám hosszkorrekció aktiválása. H cím után ugyanazt az értéket kell írni, mint a szerszámszám!
G0 X0 Y0 Z10 – Gyorsmenettel kezdőpontra állás.
Z2 – Felület megközelítése gyorsmenettel. G0 kiírása nem kötelező, mert a funkció öröklődik.
G1 Z-5 F200 – Lefűrés a kívánt mélységig előtolással.
X100 F1200 – Mozgás előtolással a kijelölt tengelyen. G1 öröklődik, nem írjuk ki.
Y100 – Mozgás előtolással a kijelölt tengelyen. G1 és F (előtolás) öröklődik.
X0 – Mozgás előtolással a kijelölt tengelyen. G1 és F (előtolás) öröklődik.
Y0 – Mozgás előtolással a kijelölt tengelyen. G1 és F (előtolás) öröklődik.
G0 Z10 – Kiállítás az anyagból gyorsmenettel
X-100 Y-50 Z80 – Befejező pozícióra állás gyorsmenettel.
M30 – Program vége.

A rajz szerinti általános négyszög kontúrját követő program. Új elemet nem tartalmaz, ezért nincs magyarázat. (*pelda2.tap*)

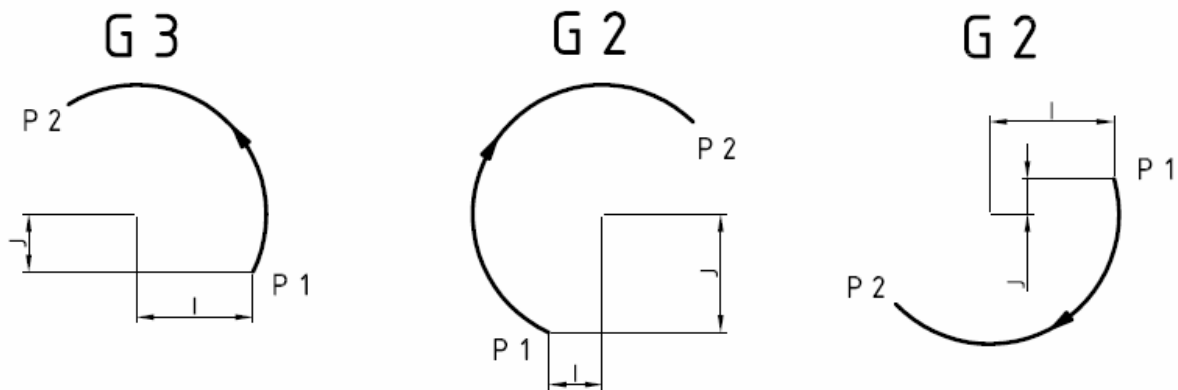


```
G80 G90 G94 G17 G21 G40 G49 G50 G91.1
M6 T1
G43 H1
G0 X0 Y0 Z10
Z2
G1 Z-5.5 F200
X131.99 Y40.06 F1100
X59.13 Y86.81
X-14.47 Y43.01
X0 Y0
G0 Z10
G0 X-100 Y-50 Z80
M30
```

A következő példa előtt érdemes megismerkedni a körívek programozási módszerével. Körívet a lekövetési irányát tekintve kétféle módon programozhatunk:

- óramutató járási irány szerint (angol jelölése CW): G2 típusú mondattal
- óramutató járásával szemben (angol jelölése CCW): G3 típusú mondattal

Körívet egyértelműen és pontosan az ív végpontjaival és annak középpontjával határozhatunk meg. A Mach3 többféle módon engedi az ív meghatározását, például a végpontok megadása mellett elfogad rádiusz értéket is a középpont definiálása nélkül. **A hibák elkerülése miatt** mindenképpen használjuk a példákban is alkalmazott módszert, ami **minden esetben a középpont meghatározásával definiálja az ívet!** A középpont és a végpontok valós értékétől a programban 0,002 mm eltérést enged meg a Mach3. Tehát legalább ilyen pontossággal kell azokat megadni!



Az ábra a középpont növekményes megadását szemlélteti

A G2/G3 mondatokban XY síkban végzett mozgások esetén a középpont X koordinátájának jele I (nagy i), az Y-é J. A kezdőponttól nézve irányhelyesen kell az előjelüket meghatározni!

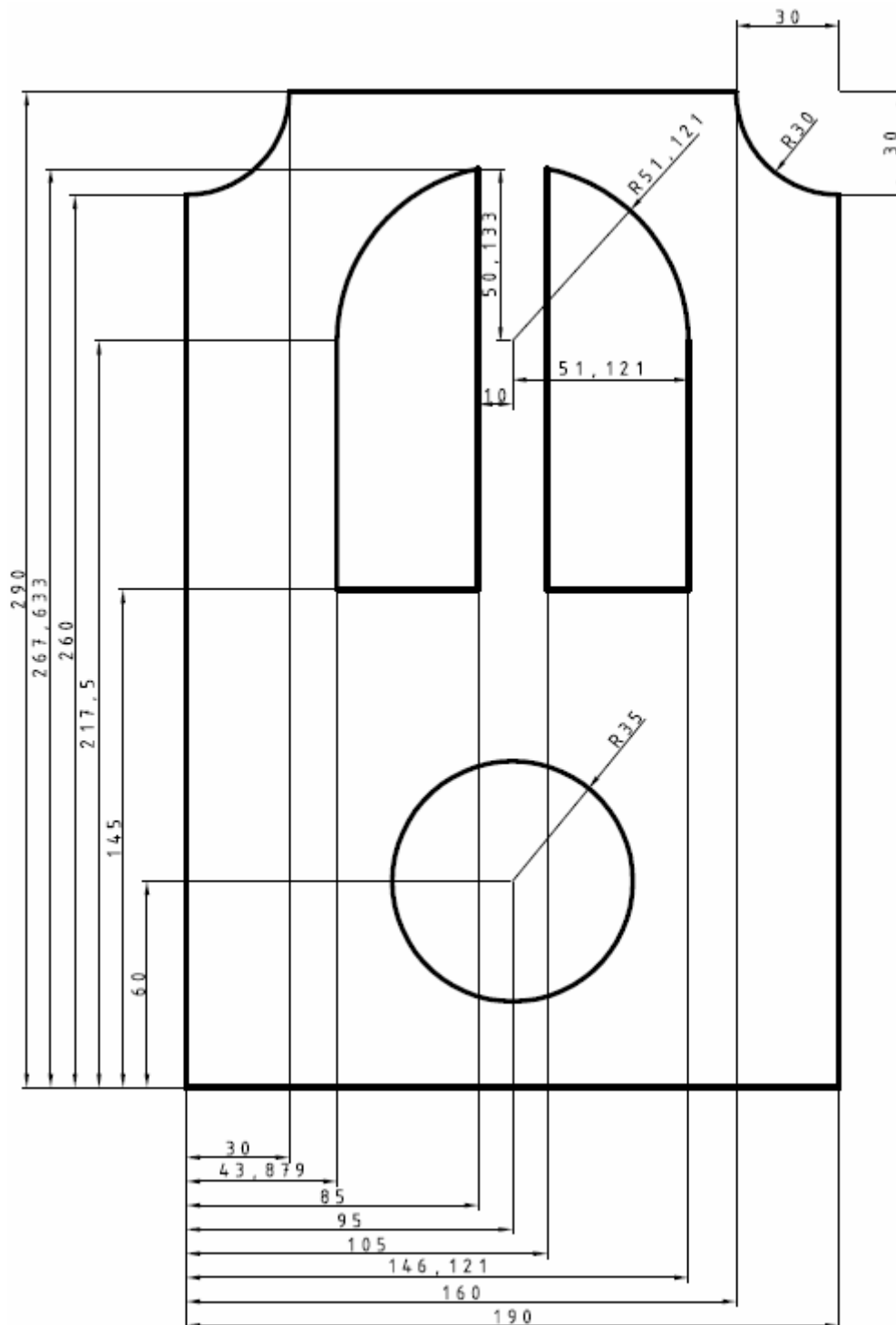
A középpont koordinátáit kétféle módon lehet megadni. Abszolút értékkel (az aktív koordináta-rendszerben elfoglalt pozíciója szerint) vagy az ív kezdőpontjától növekményes (inkrementális) értékkel. A gyakorlatban a Mach3 esetén az utóbbi, a növekményes mód az elterjedtebb, használjuk ezt!

A Mach3 konfigurálásakor meg kell adni, hogy melyik módszer szerint értelmezze a középpont koordinátáit. Ettől a beállítástól a programokban el lehet térni. Ha a program fejlécében szerepel:

- G90.1, akkor az értelmezés az abszolút mód,
- G91.1, akkor a növekményes mód szerint történik, függetlenül a vezérlő alapbeállításától. A működőképesség megőrzése miatt (megváltoztatott paraméter esetén is helyesen fog futni a program) ajánlott a használt módnak megfelelő G-kód elhelyezése a fejlécben!

G2/G3 programozási példa

Vágjuk ki a 70-es kört, majd az ablakhelyeket az 1-es szerszámmal, majd vágjuk körbe a külső kontúr szerint a 2-essel. A vonalak a szerszámok középvonalát jelölik.



(pelda3.tap)

G80 G90 G94 G17 G21 G40 G49 G50 G91.1
M6 T1
G43 H1
(TELJES KÖR KIVÁGÁSA)
G0 X95 Y30 Z10
Z2
G1 Z-6 F200
Y25 F1200
G3 I0 J35
G0 Z10
(JOBB ABLAKHELY KIVÁGÁSA)
X120 Y150
Z2
G1 Z-6 F200
Y145 F1200
X146.121
Y217.5
G3 X105 Y267.633 I-51.121 J0
G1 Y145
X120
G0 Z10
(BAL ABLAKHELY KIVÁGÁSA)
X80 Y240
Z2
G1 Z-6 F200
X85 F1200
Y267.633
G3 X43.879 Y217.5 I10 J-50.133
G1 Y145
X85
Y240
G0 Z10
Y-50 Z80
(SZERSZÁMCSERE)
M6 T2
G43 H2
(KÖRBEVÁGÁS)
G0 X30 Y300 Z10
Z2
G1 Z-6 F200
Y290 F1000
G2 X0 Y260 I-30 J0
G1 Y0
X190
Y260
G2 X160 Y290 I0 J30
G1 X30
G0 Z10
X350 Y-50 Z80
M30

A programokban használt G és M funkciók rövid leírása

G kódok:

G0 – gyorsmenettel egyenes vonalban a megadott koordinátákra mozog. Egyidejűleg megadható mindhárom tengely.

G0 X123.45 Y-12.4 Z5

G1 - előtolással egyenes vonalban a megadott koordinátákra mozog. Egyidejűleg megadható mindhárom tengely, valamint előtolás is.

G1 X-78 Y69.2 F1200

G2 – köríven a megadott végpontra mozog. Az ív iránya az óramutató járásának megfelelő. A végpont mellett az ív középpontját is meg kell adni! Ha a végpont valamely koordinátája megegyezik a kezdőpontéval, akkor az elhagyható!

G2 X-10 Y-10 I-10 J0

G3 – köríven a megadott végpontra mozog. Az ív iránya az óramutató járásának megfelelő. A végpont mellett az ív középpontját is meg kell adni! Ha a végpont valamely koordinátája megegyezik a kezdőpontéval, akkor az elhagyható!

G3 X-10 Y-10 I0 J10

G17 – XY sík kiválasztása. A gép ebben a síkban dolgozik, használjuk mindig ezt! A fejlécben érdemes elhelyezni.

G20 – INCH rendszer használata.

G21 – MM rendszer használata. A fejlécben érdemes elhelyezni.

G40 – kontúrkövetés kikapcsolása. Bár nem használunk kontúrkövetést, a biztonság kedvéért érdemes a fejlécben elhelyezni.

G43 H.- szerszám hosszkorrekció bekapcsolása. Amennyiben a szerszámtáblában az adott szerszámhoz tartozó szerszámhossz kitöltött (nem nulla), annak figyelembe vételét kapcsoljuk be ezzel a kóddal.

G49 – G43 hatását kikapcsolja, megszünteti a szerszámhossz figyelembe vételét. A fejlécben érdemes elhelyezni.

G50 – kikapcsolja az átméretezést (Scale). A fejlécben érdemes elhelyezni.

G51- tengelyenkénti átméretezést lehet vele beállítani.

G51 Y-1 – tükrözi az Y tengelyen programozott koordinátákat.

G52 – nullpont átmeneti eltolása.

G52 Y900 - a nullpontot 900 milliméterrel Y plusz irányba tolja

G52 Y0 – az eltolt nullpont Y irányú eltolását visszaállítja az eredeti helyére

G61 – pontos megállás. A tengelyek addig mozognak, amíg pontosan fel nem veszik a programozott koordinátákat. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy minden pozicionáló mondat végén a tengelyek sebessége rövid időre nullára csökken. Nem előnyös fa megmunkálása esetén, mert az egyhelyben forgó szerszám súrlódása a felület megégését okozhatja.

G64 – állandó sebesség mód. A vezérlő már az előző mozgás befejezése előtt indítja a következőt, így a tengelyek nem érik el pontosan a programozott pozíciót. Nincs a G61-nél ismertetett megállás, az ebből adódó kismértékű hiba csak a sarkoknál jelentkezik (lekerekedés) és nagyban függ a hajtás dinamikájától. A gyakorlatban ez a mód van használatban. Kivételt csak extrém pontosságot igénylő simítási munkák képeznek. A fejlécben érdemes elhelyezni.

G70 – ugyanaz, mint G20.

G71 – ugyanaz, mint G21.

G80 – megszakított ciklusok, öröklődő mozgások törlése. A fejlécben érdemes elhelyezni.

G90 – abszolút méretmegadási mód aktiválása. Ez az alaphelyzet is, ettől függetlenül a fejlécben érdemes elhelyezni. Ebben a módban az X,Y,Z koordináták a koordináta-rendszer nullpontjához viszonyítva vannak értelmezve.

G90.1 – körív középpont meghatározása abszolút rendszerben.

G91 – növekményes méretmegadás mód aktiválása. A G90-el egy csoportba tartozik, mindig az utoljára bekapcsolt az aktív. Ebben a módban az X,Y,Z koordináták az előző programozott ponthoz vannak viszonyítva.

Az alábbi programrészlet egy 10 mm oldalhosszúságú négyzetet ír le növekményesen, ahol a négyzet bal alsó sarka a koordináta-rendszer nullpontja.

```
G90
G0 X0 Y0 Z5
G1 Z-2 F300
G91
G1 X10 F1111
Y10
X-10
Y-10
G90
G0 Z10
```

G91.1 – körív középpont meghatározása az ív kezdőpontjához viszonyítva. A fejlécben érdemes elhelyezni.

G94 – az előtolás értéke mm/perc-ben lesz értelmezve. Marás esetén ez a módszer használatos. A fejlécben érdemes elhelyezni.

M kódok:

M0 – program stop. Hatására a program futása leáll. START gombbal futtatható tovább.

M6 – szerszámcsere. Ha a vezérlő paramétere engedélyezi a végrehajtását, akkor kézi csere esetén a program futása megáll. START gombbal futtatható tovább.

M30 – program vége. Nem minden esetben a program utolsó sorában van. Ha a program tartalmaz alprogramokat is, azok rendszerint az M30-at tartalmazó sor után következnek.

M98 – alprogram hívás. Az alprogram kezdetét O (nagy o) és az azt követő szám jelzi. A szám szolgál az alprogram azonosítására.

M98 P1001 L5 - P<alprogram száma>, L<ismétlések száma>. L elhagyása esetén egyszer hívja meg az alprogramot

M99 – alprogram vége, visszatérés a hívó sor utáni sorra.

Változók használata a programban

A Mach3 lehetőséget biztosít a programban változók használatára. A változókat be lehet helyettesíteni koordináta értékek, előtolás helyére. A változókkal egy sor aritmetikai művelet végezhető, köztük az összes alap trigonometriai művelet. Hasonló, paraméterezhető geometriájú szerszámpályák készítéséhez nagyon hasznos.

A változó a következő formátumú: #46 – a változót bevezető jel az #, az azt követő szám a változó azonosítója.

Az alábbi példa egy általános ajtódísz marását végzi, ahol minden méret változókkal állítható, így végtelen számú változat készíthető a néhány paraméter változtatásával.

(ajtodisz.tap)

```
(AJTODISZ PARAMÉTEREKSEL)
G80 G50 G90 G21 G40 G49 G94 G64
M6 T1
M3 S1200
(KITÖLTENDŐ PARAMÉTEREK)
#1=200 (SZÉLESSÉG)
#2=300 (MAGASSÁG)
#3=20 (NAGY RÁDIUSZ MAGASSÁGA)
#4=150 (NAGY RÁDIUSZ MÉRETE)
#5=30 (KIS RÁDIUSZ MÉRETE)
(SZÁMÍTÁSOK)
#21=[#4-#3]
#20=[SQRT[#4**2-#21**2]]
#22=[#1/2]
#23=[#2+#3-#4]
#24=[SQRT[(#4+#5)**2-[#21+#5]**2]]
#25=[#21+#5]
#26=[#24*#4/[#4+#5]]
#27=[#25*#4/[#4+#5]]
G0 X0 Y0 Z10
Z2
G1 Z-5 F200
X#1 F1200
Y#2
X[#1/2+#24]
G2 X[#1/2+#26] Y[#23+#27] R#5
G3 X[#1/2-#26] Y[#23+#27] I[0-#26] J[0-#27]
G2 X[#1/2-#24] Y#2 R#5
G1 X0
Y0
G0 Z10 M5
M30
```

