

**NCT<sup>®</sup>**

**Esztergavezérlők**

**Példatár**

---

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

H1148 Budapest Fogarasi út 7

✉ Levélcím: H1631 Bp. pf.: 26

☎ Telefon: (+36 1) 467 63 00

☎ Telefax:(+36 1) 363 6605

Villanyposta: [nct@nct.hu](mailto:nct@nct.hu)

Honlap: [www.nct.hu](http://www.nct.hu)

---

© Copyright NCT 08.03.07

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

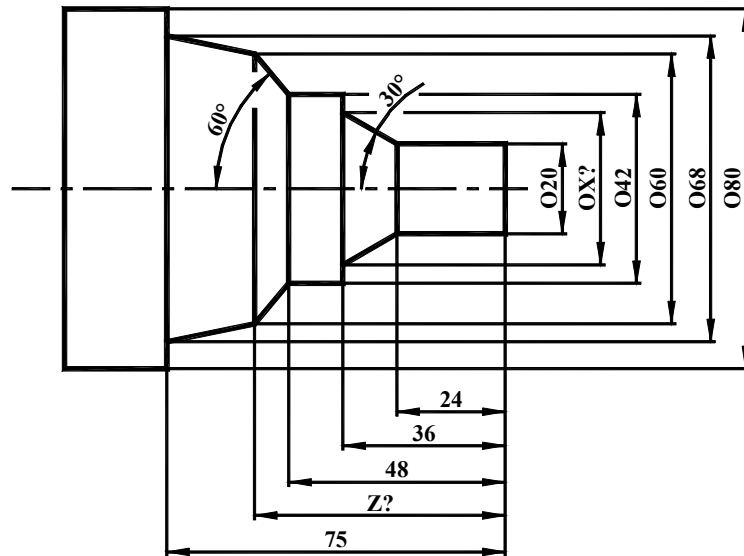
A leírást a legnagyobb körültekintéssel állítottuk össze és gondosan ellenőriztük, azonban az esetleges hibákért vagy téves adatokért *és az ebből eredő károkért felelősséget nem vállalunk.*

## Tartalomjegyzék

1 Kontúrleírás szögprogramozással .....	<u>5</u>
2 Kontúrleírás lekerekítésekkel .....	<u>6</u>
3 Kontúrleírás szögekkel és lekerekítésekkel .....	<u>7</u>
4 Kontúrleírás letörésekkel .....	<u>8</u>
5 Kontúresztergálás - menetesztergálás - beszúrás .....	<u>9</u>
6 Kontúrleírás - homloknagyolóciklussal, metszéspontszámítással .....	<u>12</u>
7 Kontúresztergálás nagyolóciklussal .....	<u>13</u>
8 Kontúrleírás .....	<u>14</u>
9 Kontúrleírás .....	<u>15</u>
10 Visszahajló kontúr - balos késsel esztergálva .....	<u>16</u>
11 Kontúrleírás .....	<u>17</u>
12 Ciklusok .....	<u>19</u>
13 Alprogramtechnika .....	<u>20</u>
14 Fűrőciklusok (egyszerű fűrőciklus) .....	<u>22</u>
15 Paraméteres programozás .....	<u>24</u>
16 Lapolás marása polárkoordináta interpolációval .....	<u>25</u>
17 Négyszöglapolás marása polárkoordináta interpolációval .....	<u>26</u>
18 Hatszög marása polárkoordináta interpolációval .....	<u>27</u>
19 Oválpálya marása polárkoordináta interpolációval .....	<u>28</u>
20 Lekerekítés, letörés programozása polárkoordináta interpoláció esetén .....	<u>29</u>

08.03.07

## 1 Kontúrleírás szögprogramozással



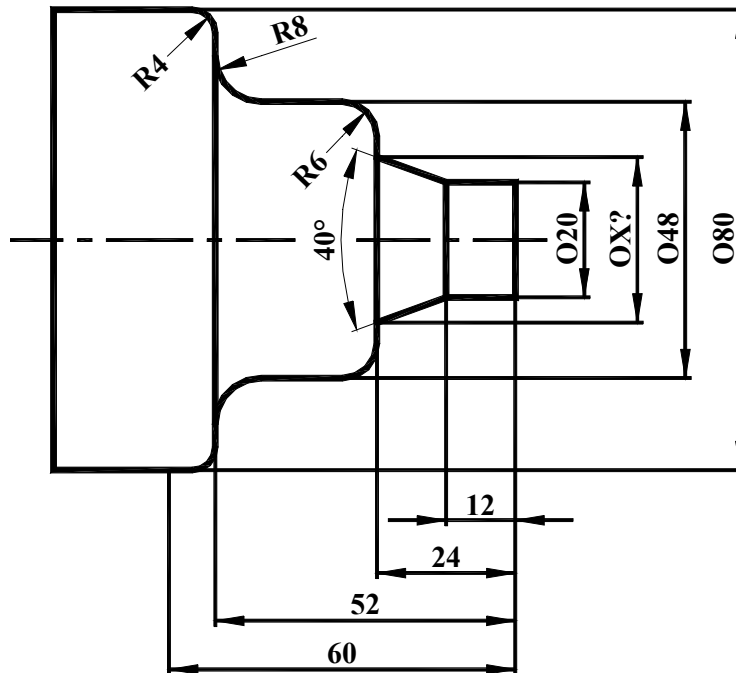
1. ábra

```

%O7001(PELDA 01)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X82 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
N150 G79 X-1 Z5
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X82 Z2
N200 G71 U1 R0.5
N210 G71 P230 Q310 U0.3 W0.3 F0.5
N220 G0 X20 Z2
N230 G42 X20 Z1
N240 G1 Z-24
N250 G1 Z-36 ,A150
N260 G1 X42
N270 G1 Z-48
N280 G1 X60 ,A130
N290 G1 X68 Z-75
N300 G1 X82
N310 G40 X84
N320 G0 X200 Z200
N330 G97 S200
N340 M30
%
```

Ebben a példában egy egyszerű kontúr leírását ismertetjük. A program első sora a program kezdetét jelentő százalékjellel és a program azonosítóval kezdődik. Az ezt követő sor egy biztonsági pozicionálás, mely korrekció-lehívás hiányában az utolsó beváltott korrekcióval történik, ezért bizonyos esetekben - pl.: nem, vagy rosszul bemért kés esetében - VÉGÁLLÁS - hibaüzenetet kapunk. Ezt követi a szerszám, és vele együtt a korrekciók beváltása. Ezután egy pozicionálás, majd a konstans vágósebesség beállítása következik, először a maximális fordulatszám megadásával (G92), majd a tényleges vágósebesség megadásával (G96). A program (megmunkálás) végén a konstans vágósebességet ki kell kapcsolni (G97), az esetleges tokmányfelpörgések miatt. A G97 mellé körülbelül azt fordulatszámot kell írni, amivel a tokmány a pozicionálás után egyébként is forogna. A fűrészeléssel darabolt munkadarabok esetében célszerű a felületet a G79-es ciklussal simítani. A kontúrnagyolás alatt - különösen metszéspontszámításokor - a sugárkorrekciónak aktívnak kell lennie.

## 2 Kontúrleírás lekerekítésekkel



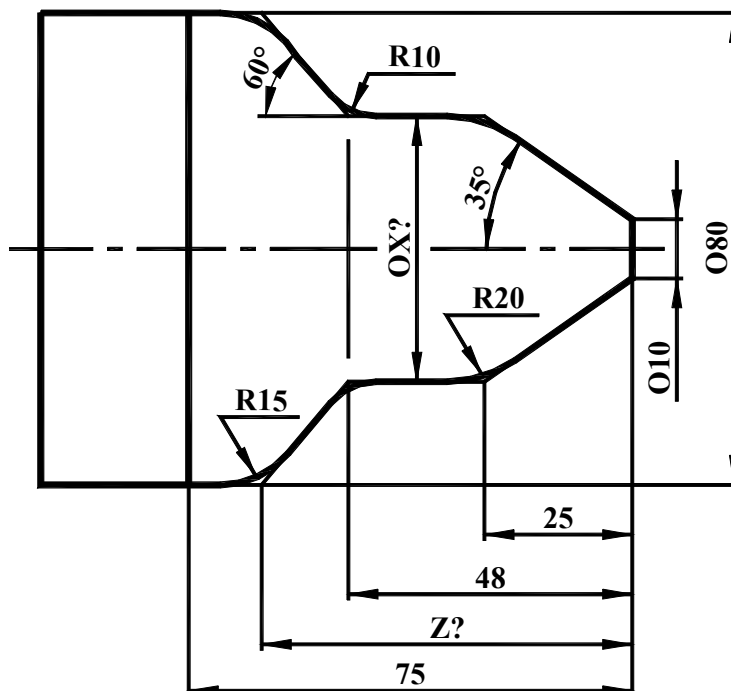
2. ábra

```

%O7002(PELDA 02)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X82 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
N150 G79 X-1 Z5
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X82 Z2
N200 G71 U1 R0.5
N210 G71 P230 Q310 U0.3 W0.3 F0.5
N220 G0 X20 Z2
N230 G42 X20 Z1
N240 G1 Z-12
N250 G1 Z-24 ,A160
N260 G1 X48 ,R6
N270 G1 Z-52 ,R8
N280 G1 X80 ,R4
N290 G1 Z-60
N300 G1 X82
N310 G40 X84
N320 G0 X200 Z200
N330 G97 S200
N340 M30
%
```

Az előző példához képest csak a lekerekítésekben van különbség. Két lekerekített mondat között a metszéspontot programozzuk, és az első mondatba írjuk „R” címen a lekerekítés mértékét. A kúpotat itt is, csakúgy, mint az előző példában a „A” címen programozzuk. A szögmegadás a pozitív Z tengelytől számítva irányhelyesen értendő. A felület szépsége és a kés tulajdonságainak kihasználtsága érdekében itt is, mint majdnem minden esztergálásnál a konstans vágósebesség használata ajánlott. A homlokfelület megmunkálása itt is a homloknyolóciklussal történik. A kontúrkövetés bekapcsolása a kúp- és gömbesztergálásnál kötelező, különben a kontúr torzul. A rá- és leállásnál, valamint nagyon hegyes szögek programozásánál, illetve kis elmozdulásoknál figyelni kell arra, hogy a programozott elmozdulás nagyobb legyen, mint a szerszámcúcsugár.

### 3 Kontúrleírás szögekkel és lekerekítésekkel



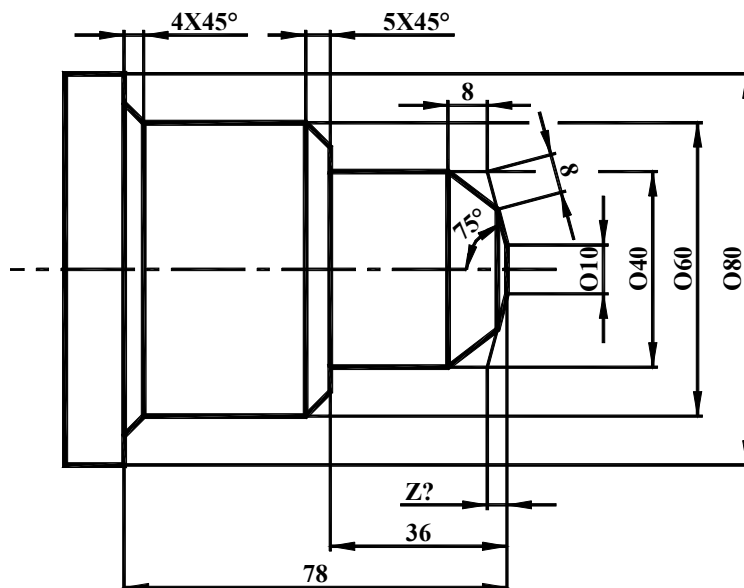
3. ábra

```

%O7003(PELDA 03)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X82 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
N150 G79 X-1 Z5
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X82 Z2
N200 G71 U1 R0.5
N210 G71 P230 Q310 U0.3 W0.3 F0.5
N220 G0 X60 Z5
N230 G42 X6 Z2
N240 G0 Z-10
N250 X10 Z0 ,A145
N260 Z-25 ,A145 ,R20
N270 Z-48 ,R10
N280 X80 ,A120 ,R15
N290 Z-75
N300 X82
N310 G40 X85
N320 G0 X200 Z200
N330 G97 S200
N340 M30
%
```

Ennek a példának a jellegzettsége, hogy a kúpos részeket a félkúpszöggel adjuk meg. A programban a kúpszög megadása a Z tengely pozitív irányától az X tengely pozitív iránya felé pozitív, ellenkező irányban negatív. A kontúr kezdete is egy metszéspont, mint segédpont meghatározásával kezdődik, azért, hogy a szerszám pályája ne törjön meg. A program elején szintén oldalazó ciklust van programozva a ráhagyás eltávolítására. A lekerekítéseket a gömbfelületeknél a „R címen kell programozni. Az automatikus metszéspontszámítás használatánál - nem csak a kontúrtorzulás elkerülése miatt - a kontúrkövetés bekapcsolása kötelező.

## 4 Kontúrleírás letörésekkel



4. ábra

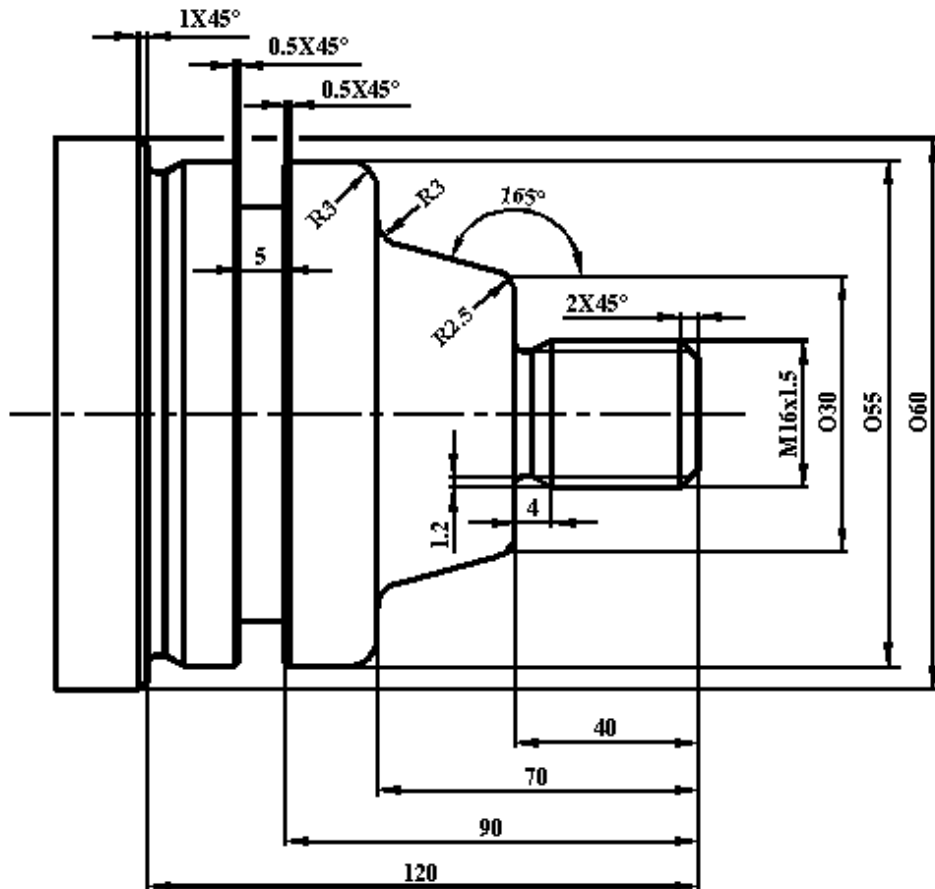
```

%O7004(PELDA 04)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X82 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
N150 G79 X-1 Z5
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X82 Z2
N200 G71 U1 R0.5
N210 G71 P230 Q310 U0.3 W0.3 F0.5
N220 G0 X8 Z5
N230 G42 X8 Z2
N240 G0 Z-10
N250 G1 X10 Z0 ,A105
N260 X40 ,A105 ,C8
N270 Z-36
N280 X60 ,C5
N290 Z-78 ,C5
N300 X82
N310 G40 G0 X85
N320 G0 X200 Z200
N330 G97 S200
N340 M30
%
```

Ennél a példánál - mint az eddigieknél is - ugyanazokat a ciklusokat, lekerekítéseket, letöréseket használjuk. A különbség csak a munkadarab alakjában van, szemléltetve a különböző kontúrok elkészítésének legegyszerűbb példáját. Itt jegyezném meg, hogy a metszéspontszámítás használatánál a programírás előtt bizonyos esetekben célszerűbb a műhelyrajzot alaposan tanulmányozni és a mérethálón - különösen az egyértelmű báziskialakítás miatt - bizonyos változtatásokat előre elvégezni.



## 5 Kontúresztergálás - menetesztergálás - beszúrás



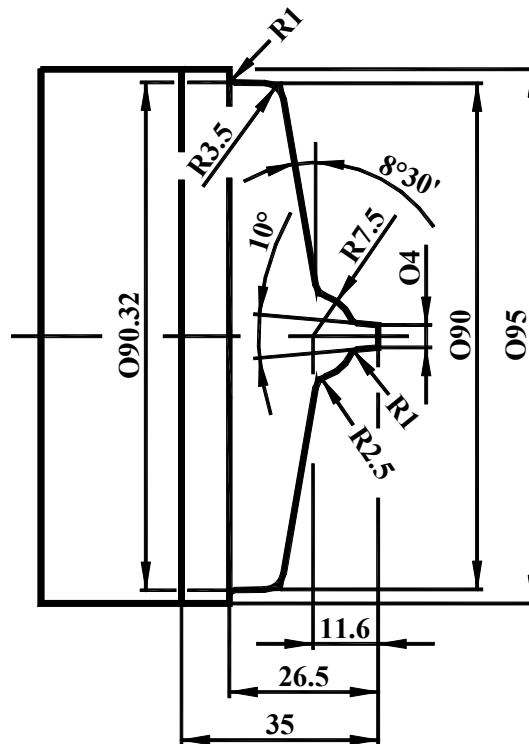
5. ábra

Ez a program egy teljes alkatrészprogramot tartalmaz. Az N120-as sortól az N190-ig a főorsó beállításai, valamint a homloklapfelület nagyolása történik a G79-es nagyolóciklussal. Ebben a ciklusban a meghívási pont felhasználásával és a négyszög másik sarkának megadásával egy négyszög alakú késpálya alakul ki, úgy, hogy a fogásvétel és a visszafutás gyorsmenet, míg az esztergálás és a kiemelés előtolással történik. Az N200-tól az N220-ig a nagyolóciklus hívása van. Az N200-as sor egy adatbeállító sor, ami csak a fogásvétel és a kiemelés értékeit tartalmazza, tehát tulajdonképpen a nagyolókész jellemző adatait lehet megadni, így egy következő nagyoláskor csak a második sorra van szükség. A /1 a mondatok elején a feltételes mundatra utal, ami segítségével - mérethibás alkatrésznél - a nagyolás kihagyható. A nagyolóciklus előtt a nyersdarab külső átmérője fölé kell állni egy kicsivel, mert a ciklus először lelépi az eltolást, majd fogást vesz és esztergál. Az N230-as sortól az N410-es sorig van a tényleges kontúr leírás, amelyet a nagyolóciklus is használ, a nagyolás pályájának kiszámításához. A lekerekítéseket a „R”, a letöréseket a „C”, a szögeket a „A” címen programoztuk. A szögeket a Z tengely pozitív irányától kell megadni, irányfüggően. Mivel a nagyolóciklus után automatikusan a simító sorok következnek a programban, nincs szükség a simító ciklus (G70) meghívására. Amennyiben olyan programrészre hivatkozunk a nagyolóciklussal, amire a program tényleges futása közben nem fut rá, akkor szükség van a simító ciklus meghívására is, a nagyolóciklussal teljesen megegyező módon. Ilyen eset akkor fordul elő, amikor az alámetszéses kontúr két oldalát külön-külön késsel (jobbos-balos) kell kinagyolni, de a simítás már ugyanazzal a késsel is végezhető, illetve a fordított esetben, amikor egy nagyolókészhez két simító kész tartozik. Az

N410-es sortól az N680-as sorig szerepel a beszúrási leírása. Ebben a részben látható, hogy a beszúrókés két egymástól független korrekcióval dolgozik, úgy, hogy a két korrekció közötti pont a kés szélessége a különbség. A beszúrási szélességénél célszerű egy kicsivel, - a simítási ráhagyás kétszeresével - keskenyebb beszúrókést választani. Ekkor egy telibeszúrással a beszúrási nagyolása elvégezhető, majd a kés két forgácsoló élével az oldalak és a fenék könnyen simítható. Amennyiben a beszúrási sokkal szélesebb, a telibeszúrási helyett a beszúróciklus (G75) használata javasolt. A beszúrásioknál, és azon felületeknél, ahol a kés hirtelen kifelémozgásából nem kör keresztmetszet adódik, célszerű egy várakozást (G4) beiktatni a kiemelés előtt. Az N690-es sortól a menetesztergálás leírása található. Az N710-es sor egy adatbeállító sor, amely a menet és egyben a menetkés főbb jellemzőit tartalmazza a menet méretétől függetlenül. A menet pontos méreteit az N720-as sor tartalmazza, hasonlóan a nagyolóciklushoz. A visszafutás átmérőjét a menetciklus meghívásakor, az előző pozícionálással definiált X koordináta határozza meg. A menet mélysége a névleges méret és a magméret közti különbség fele. A kúposág mértéke a kezdőátmérő és a végátmérő közti különbségből számítható. A menetesztergálást célszerű Z-ben a darabtól távolabb indítani, hogy a főorsófordulat és a tengelysebesség tökéletesen szinkronizálódhasson és a menet eleje ne torzuljon. A kiemelés a menetemelkedés 0.1-szeresének függvényében számítható, így ha a kiemelésre 0-t írunk, akkor merőlegesen, amennyiben 10-et, akkor egy menetemelkedés alatt, 20-at írva két menetemelkedés alatt kb 45 fokban emel ki a kés. Az X és Z koordináta mindig a kész menet kezdőponttól legtávolabbi pontjának a koordinátái, a kiemelésétől függetlenül. Ez a ciklus az első fogás mélységéből számítja a többi fogás mélységét - állandó forgácsolókeresztmetszet számításával - de a számított értéket felülbírálja a minimális fogás mértéke, amennyiben a számított mérték ennél kisebb lenne!

```
%O7008(PELDA 08)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X62 Z10
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 M8 M3
N150 G79 X-1 Z5 F0.2
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X62 Z2
/1 N200 G71 U1 R0.5
/1 N210 G71 U0.3 W0.3 F0.5 P250
Q370
N220 G0 X200 Z200
N230 T202
N240 G0 X16 Z10
N250 G42 X8 Z2
N260 G1 X16 Z-2 F0.2
N270 X16 Z-16
N280 X13.6 Z-18
N290 Z-20 ,R1
N300 X30 ,R2.5
N310 Z-35 ,A165 ,R3
N320 X55 ,R3
N330 X55 Z-56
N340 X52.6 Z-58
N350 Z-60 ,R1
N360 X60 ,C1
N370 Z-62
N380 X62
N400 G40 X70
N410 G0 X200 Z200
N420 T303
N430 G0 X70 Z-49
N450 X57
N460 G1 X46
N470 G4 P2
N480 G0 X57
N490 X56 Z-51
N500 G1 X54 Z-50
N510 X46
N520 G4 P2
N530 G1 ZI0.5
N540 G0 X56
N550 T313
N560 Z-44
N570 G1 X54 Z-45
N580 X45
N590 G4 P2
N600 T303
N610 G1 Z-50
N620 G4 P2
N630 G1 X46
N640 XI2
N650 ZI1
N660 G0 X200
N670 Z200
N680 G97 S500
N690 T404
N700 G0 X18 Z10
N710 G76 R0.2 P021060 Q0.2
N720 G76 X14.16 Z-19.5 F1.5 P0.92
Q0.2
N730 G0 X200 Z200
N740 M30
%
```

## 6 Kontúrleírás - homloknagyolóciklussal, metszéspontszámítással



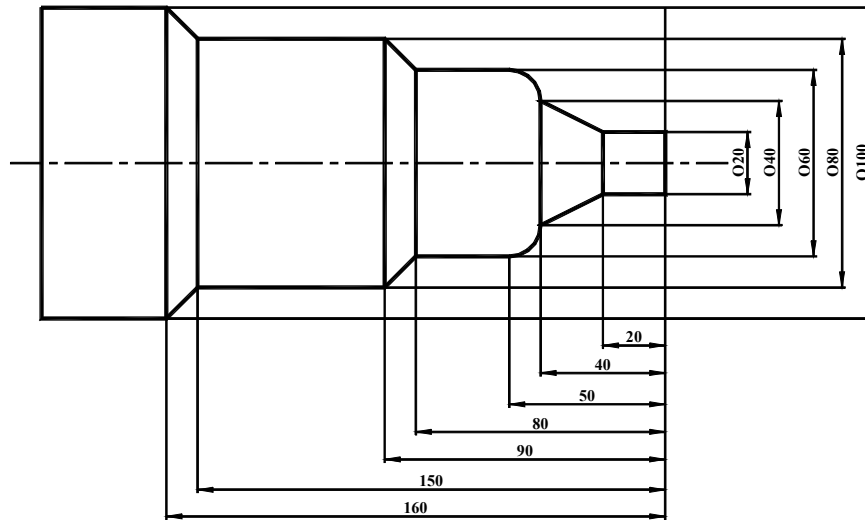
6. ábra

```

%O7009(PELDA 09)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X98 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
/1 N150 G72 W1 R0.5
/1 N160 G72 P180 Q270 U0.3 W0.3
F0.5
N170 G0 X99 Z-35
N180 G41 X98 Z-35
N190 G1 X95
N200 Z-26.5
N210 X90.32 ,R1
N220 X90 ,A-1 ,R3.5
N230 ,A-81.5 ,R2.5
N240 G3 I0 K-11.6 R7.5 ,R1 Q-1
N250 G1 X4 Z0 ,A-5 Q1
N260 X-1
N270 G40 Z2
N280 G0 X200 Z200
N290 G97 S200
N300 M30
%
```

Az előző példákhoz képest a lényeges különbség a homlok nagyoló ciklus, mert a Z irányban leszedendő anyagfelesleg lényegesen kisebb, mint az X irányú és ilyenkor a "felesleges" szánmozgások csökkentése miatt célszerű ezt a ciklust választani. A homlok nagyoló ciklus miatt nincs szükség a program elején az oldalazó ciklusra, mert az első pozicionálás a fűrészelési ráhagyás elé történt. A kúpok és gömbfelületek közötti metszéspontok az automatikus geometria számítás segítségével lettek meghatározva. Ezekben az esetekben a körívek középpontja - a normál körív megadásoktól eltérően - abszolút értékben programozandók. A konstans vágósebesség szintén az előzőekben ismertetettek szerint programozandó. A nagyolóciklus mondatai előtt a /1 jelek arra hivatottak, hogy például teszteléskor, vagy javítható selejt esetén - a feltételes gomb használatával - a nagyolás megspórolható.

## 7 Kontúresztergálás nagyolóciklussal



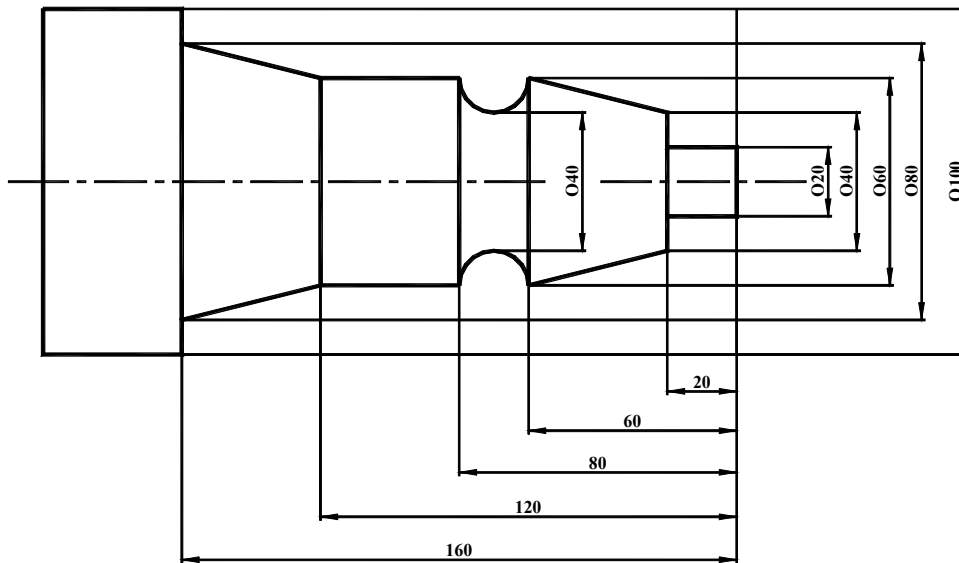
7. ábra

```

%O7012(PELDA 12)
N100 T101
N110 G0 X40 Z10
N115 G92 S2500
N120 G96 S150 M3 M8 F0.3
N130 G0 X100 Z1
N140 G71 U1 R0.5
N150 G71 U0.3 W0.3 F0.5 P170 Q270
N160 G1 X20 Z10
N170 G42 X20 Z2
N180 G1 X20
N190 Z-20
N200 X40 Z-40
N210 G3 X60 Z-50 R10
N220 G1 Z-80
N230 X80 Z-90
N240 Z-150
N250 X100 Z-160
N260 X101
N270 G40 X110
N280 G0 X110 Z50
N290 M30
%
```

Ez a program szintén egy teljesen egyszerű példaprogram. Ezért részletesebb magyarázatot csak a kontúrkövetés be- és kikapcsolása igényel. Bekapcsoláskor a kontúr kezdőpontja előtt egy úgynevezett segédpontot programozunk (N160) ahonnan a kontúrállítás - csúcsgárnál nagyobb mértékű elmozdulással - elvégezhető. Ez a pont sem egyezhet meg a kontúr kezdőpontjával, mert itt még - a ráállás miatt - a kontúr torzulhat, hanem célszerű egy kicsit előrébb pozícionálni (N170), ahonnan már a kontúrleírás tényleges indítható.

## 8 Kontúrleírás



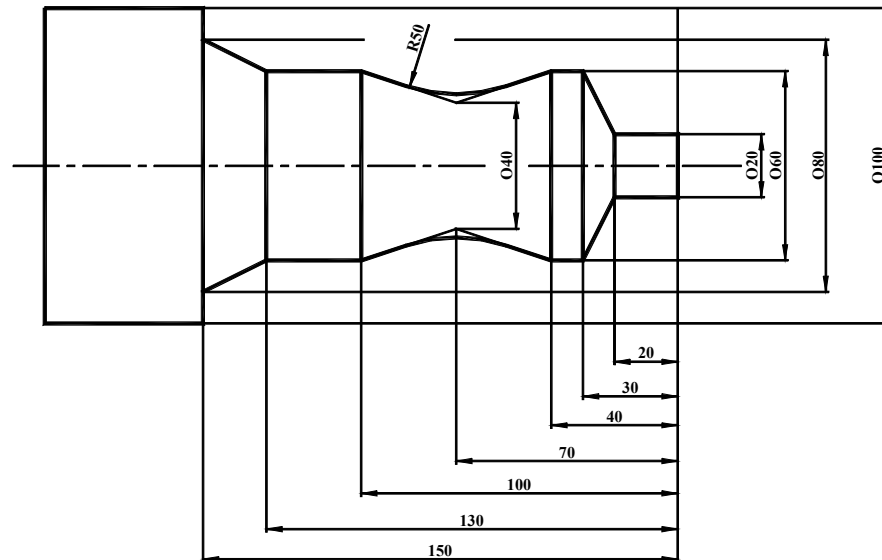
8. ábra

```

%O7013(PELDA 13)
N100 T101
N110 G0 X102 Z2
N115 G92 S2500
N120 G96 S100 M3 M8
N130 G71 U1 R1
N140 G71 U.2 W.2 F.2 P160 Q240
N150 G0 X40 Z2
N160 G42 X20 Z2 F.2
N170 G1 Z-20 F.2
N180 X40
N190 X60 Z-60
N200 G2 Z-80 R10
N210 G1 Z-120
N220 X80 Z-160
N230 X105
N240 G40 X110
N250 G0 X200 Z200
N260 M30
%
```

Ennek a példának a különlegessége a visszahajló kontúr, ami azért fontos, mert a nagyolóciklus az egész ciklusleírást veszi figyelembe, anélkül, hogy a nagyolókés helyigényével foglalkozna, tehát ebben az esetben a nagyolást is profilkéssel kell végezni, amely alkalmas arra, hogy a visszahajlást is kiesztalgálja. Amennyiben a visszahajlást a nagyolókéssel nem kívánjuk kinagyoltatni, abban esetben szükség van a program végét jelző M30 után egy olyan kontúrleírásra, amely nem tartalmazza a visszahajló részt, és amelyre a program megmunkálás közben nem fut rá, viszont a nagyolóciklus P és Q címei ide mutatnak. Természetesen ilyenkor a visszahajló rész nagyolásáról külön gondoskodni kell! A későbbiekben erre is látható példaprogram.

## 9 Kontúrleírás



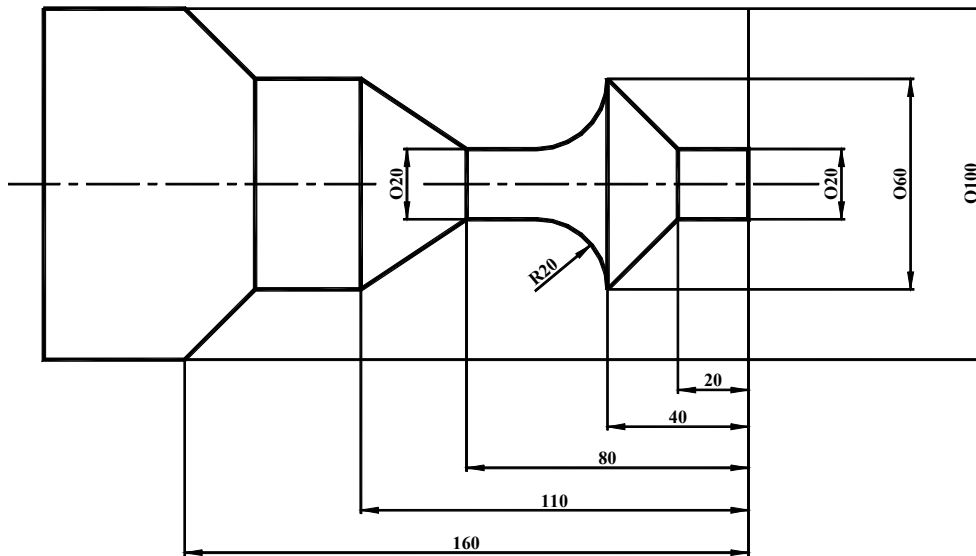
9. ábra

```

%O7014(PELDA 14)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X40 Z10
N125 G92 S2500
N130 G96 S100 M8 M3
N140 G0 X82 Z2
N150 G71 U1 R.5
N160 G71 U.3 W.3 F.5 P190 Q280
N170 G0 X100 Z100
N180 T202
N185 G96 S120
N190 G0 G42 X20 Z2
N200 G1 Z-20 F.2
N210 G1 X60 Z-30
N220 G1 Z-40
N230 G1 X40 Z-70 ,R50
N240 G1 X60 Z-100
N250 G1 Z-130
N260 G1 X80 Z-150
N270 G1 X101
N280 G40 X110
N290 G0 X200 Z200
N300 M30
%
```

Ebben a példában a nagyolást egy szerszámcsere követi, ami azt jelenti, hogy a símitás külön késsel kerül megmunkálásra. A szerszámcsere egy pozicionálás előzi meg, biztonsági okokból. Majd az új szerszám beváltását a szerszámra jellemző technológiai beállítás (F ; S) követi. A kontúrkövetés ki- kapcsolása - a bekapcsoláshoz hasonlóan - anyagon kívül történik, így a kontúrtorzulás elkerülhető.

## 10 Visszahajló kontúr - balos késsel esztergálva



10. ábra

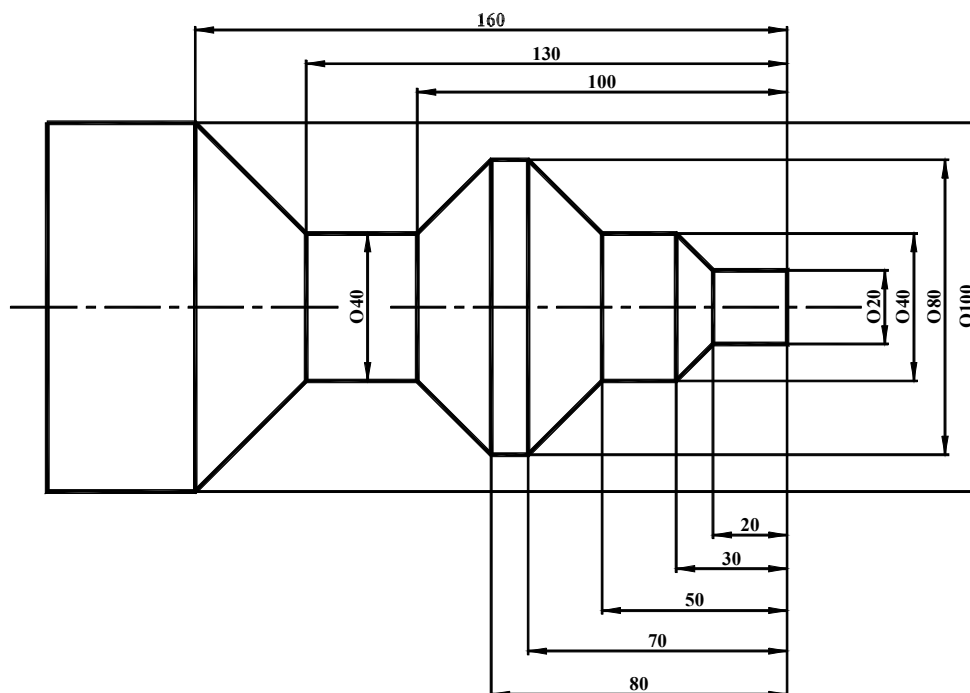
```

%O7015 (PELDA 15)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101
N120 G0 X102 Z2
N130 G92 S2500
N140 G96 S100 M8 M3
N150 G71 U1 R0.5
N160 G71 U0.3 W0.3 F0.5 P180 Q240
N170 G0 X40 Z10
N180 G42 X20 Z2
N190 G1 X20 Z-20 F0.2
N200 X60 Z-40
N210 Z-140
N220 X100 Z-160
N230 X102 Z-160
N240 G40 X110 Z-160
N250 G0 X200 Z200
N260 G97 S200
N270 T202
N280 G96 S120 M3 M8
N290 G0 Z-112
N300 X65
N310 G71 U0.3 F0.5 P330 Q380
N320 G0 X65 Z-120
N330 G41 Z2
N340 G1X20 Z-80 ,A-45 F0.2
N350 Z-60
N360 G3 X60 Z-40 R20
N370 G1 X61
N380 G40 X62
N390 G0 X100
N400 Z100
N410 M30
%
```

Ennek a programnak a jellegzetessége, hogy a kontúrvisszahajlást - az R20-as rádiusz 90 fokos kifutása miatt - egy balos kés nagyolja és simítja ki, míg a kontúr többi részét továbbra is egy jobbos kés munkálja meg, az előző példákhoz teljesen hasonlóan. A második késnél figyelni kell a be- és kiállításokra, mert a darab eleje útban van. A kontúrra ráállítás és leállítás egyaránt anyagon kívül történik, a sorjás élék elkerülése miatt. Természetesen egy alakos beszúrás kiesztérgeálása profilkéssel teljesen hasonló módon működik.



## 11 Kontúrleírás



11. ábra

```

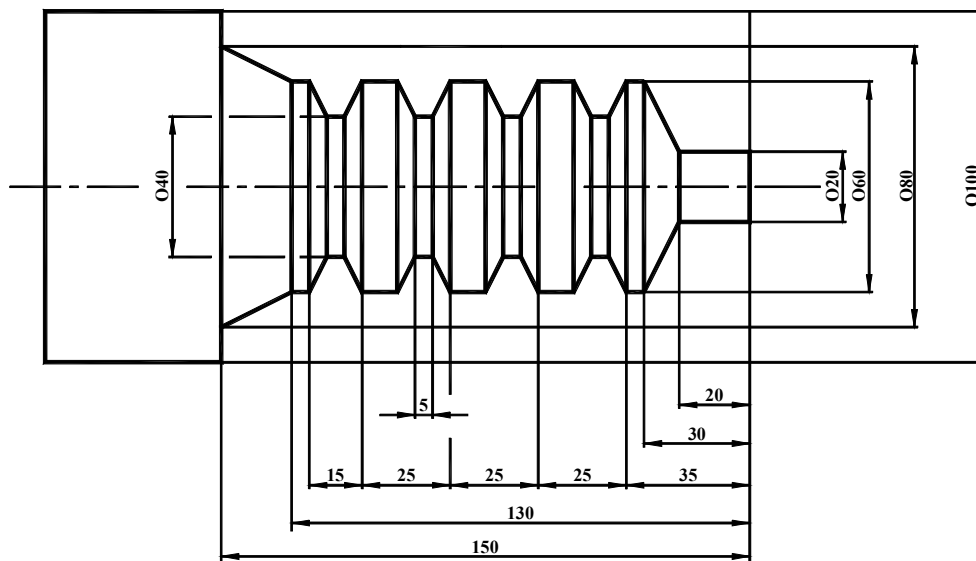
%O7016(PELDA 16)
N100 G0 X200 Z100
N110 T101
N120 G0 X100 Z10
N130 G92 S2500
N140 G96 S100 M8 M3
N150 G71 U1 R0.5
N160 G71 U0.3 W0.3 F0.5 P340 Q410
N170 G0 X82 Z-70
N180 G71 U0.3 F0.5 P430 Q480
N190 G0 Z10
N200 G0 X40
N210 G42 X20 Z2
N220 G1 Z-20 F0.2
N230 X40 Z-30
N240 Z-50
N250 X80 Z-70
N260 Z-80
N270 X40 Z-100
N280 Z-130
N290 X100 Z-160
N300 X104 Z-162

N310 G40 X110
N320 G0 X200 Z200
N330 M30
N340 G42 X20 Z2
N350 G1 Z-20 F0.2
N360 X40 Z-30
N370 Z-50
N380 X80 Z-70
N390 Z-160
N400 X104 Z-162 ,A135
N410 G40 X110
N420 M30
N430 G42 Z-100
N440 X40 Z-100 ,A-135
N450 Z-130
N460 X100 Z-160
N470 X104 Z-162
N480 G40 X110
N490 M30
%
```

Ebben a példában arra láthatunk megoldást, ha a kontúrvisszahajlást valamilyen okokból (elvékonyodás, késváltás, stb.) külön programozva oldjuk meg. Ekkor a nagyolóciklusnál nem a símítási kontúr leíró részt használjuk fel, hanem a program végét jelző M30 után írjuk. Ebben az esetben erre a részre nem fut rá a program, hanem csak a nagyolóciklus használja, tehát a két további M30 is felesleges, csak olvashatósági szempontból kerültek a programba. A visszahajló kontúr nagyolóciklusánál a W címet nem szabad kitölteni, mert a Z irányú ráhagyás - előjeltől függően - csak az egyik oldalon jelentkezik, a másik oldalon profiltorzulást e-

redményez. A símitást leíró rész továbbra is teljes egészében végrehajtódik, de a nagyolóciklustól függtelenül, egy lépésben.

## 12 Ciklusok



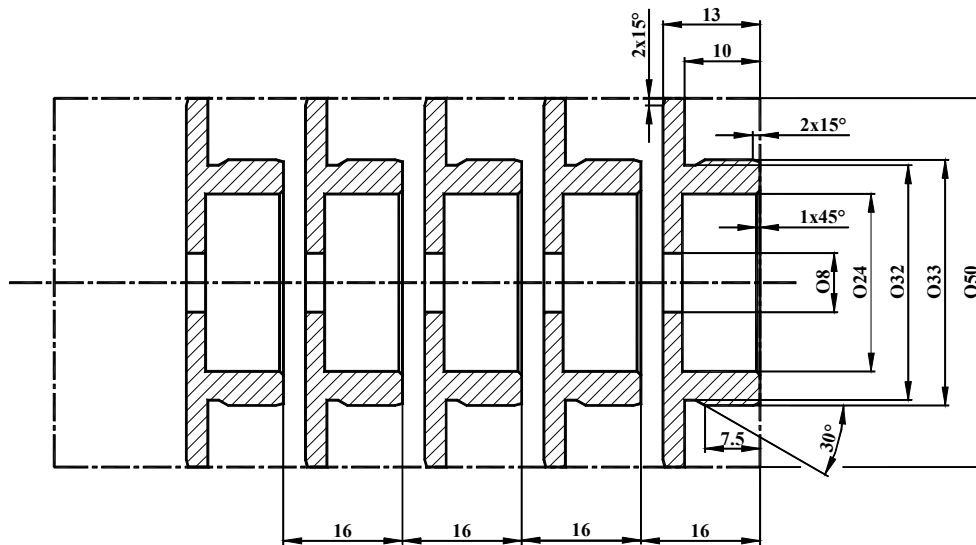
12. ábra

```

%O7017(PELDA 17)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101 (NAGYOLOKES)
N120 G0 X98 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
/1 N150 G72 W1 R0.5
/1 N160 G72 P180 Q240 U0.3 W0.3
F0.5
N170 G0 X200 Z200
N180 T202 (SIMITOKES)
N190 G0 X20 Z5
N200 G41 X20 Z5
N210 G1 Z-20
N220 X60 Z-30
N230 Z-130
N240 X80 Z-150
N250 X102
N260 G40 X105
N270 G0 X200 Z200
N280 T303 (BESZUROKES JOBB)
N290 G96 S80
N300 #1=1
N310 WHILE[#1LE4] DO1
N320 T303 (BESZUROKES JOBB)
N330 G0 X62 Z-40
N340 G1 X40
N350 G4 P2
N360 G0 X62
N370 Z-35
N380 G1 X40 Z-40
N390 G4 P2
N400 G0 X62
N410 T313 (BESZUROKES JOBB)
N420 G0 Z-50
N430 G1 X40 Z-45
N440 G4 P2
N450 G0 X62
N460 G52 ZI-25
N470 #1=#1+1
N480 END1
N490 X200 Z200
N500 M30
%
```

Ez az alkatrész egy WHILE ciklus segítségével került leírásra. A ciklust makróváltó (#1) használatával valósítottuk meg. A ciklusmag a DO és END utasítások között található. Egyéb megoldás a ciklus szervezésére az, hogyha az ismétlődő rész alprogramként írjuk meg és az alprogramot többször hívjuk meg. Erre láthatunk példát a következő feladatban.

### 13 Alprogramtechnika



13. ábra

```

%O7018(PELDA 18)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101 (OLDALAZOKES)
N120 G0 X62 Z10
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 M8 M3
N150 G79 X-1 Z5 F0.2
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G0 X200 Z200
N200 G97 S1000
N210 M98 P7019
N220 G52 Z-16
N230 M98 P7019
N240 G52 Z-32
N250 M98 P7019
N260 G52 Z-48
N270 M98 P7019
N280 G52 Z-64
N290 M98 P7019
N300 M30
%
```

Főprogram, amelyből az egyes alkatrészek programját tartalmazó alprogram kerül meghívásra, koordináta-eltolás megvalósításával. A program elején szerepel egy oldalazóciklus is a darabolási ráhagyás eltávolítására. Az oldalazás állandó vágósebességgel történik.

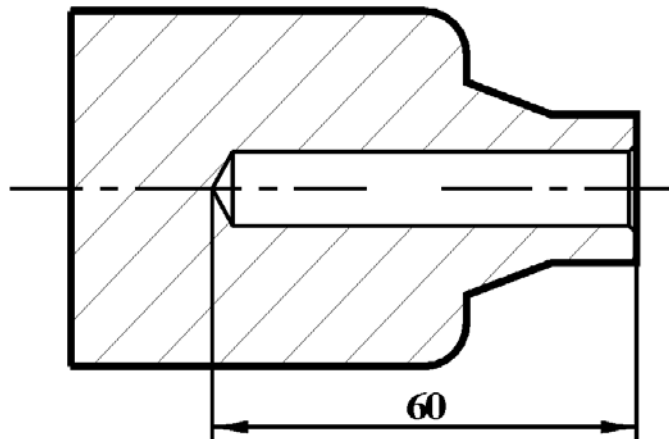
```
%O7019(PELDA 19)
N100 T202(ATM 8 FURO)
N110 S1000 M3 F0.2 M8
N120 G0 X0 Z5
N130 G1 Z-17
N140 G4 P1
N150 G0 Z100
N160 T303 (ATM 20 FURO)
N170 S1000 M3 F0.2 M8
N180 G0 X0 Z5
N190 G1 Z-10.5
N200 G4 P1
N210 G0 X0 Z10
N220 T333 (ATM 20 FURO)
N230 G0 G42 X28 Z1.5
N240 G1 X24 Z-0.5
N250 X24 Z-10.5
N260 G1 XI-4
N270 G0 Z10
N280 G0 G40 X100 Z100
N290 T404(KULSO KES)
N300 S1000 M3 F0.2 M8
N310 G0 X50.5 Z1
N320 G71 U0.3 W0.3 D0.5 P330 Q400
N330 G0 G41 X30 Z1
N340 ,A180
N350 G1 X33 Z-2 ,A165
N360 ,A-180
N370 X32 Z-7.5 ,A-150
N380 Z-10
N390 X52
N400 G40 G0 X55
N410 G0 X100 Z100
N420 T505(LESZURO)
N430 S1000 M3 F0.2 M8
N440 G0 X53
N450 Z-13
N460 G1 X46
N470 G0 X53
N480 G41 Z-12
N490 G1 ,A-90
N500 X48 Z-13 ,A-105
N510 X7
N520 G0 G40 X100 Z100
N530 M99
%
```

Ez az alprogram, ahol egy teljes alkatrész programja van megírva, mint teljes megmunkálás. A különbség az, hogy az alprogramot egy M99 parancs zárja le, amely a főprogramba való visszatérésre utal. A program végén a leszúrókés egy letörést is készít a darab hátoldalára. A 20-a fúró jelen esetben egy úgy lett beállítva, hogy mint furatkés is képes forgácsolni, így készül a 24-es furat, a 20-as fúrás után. A furatok itt nem fúróciklus segítségével vannak programozva, ezért nem szükséges a síkváltás a fúrások előtt és után.

## 14 Fúróciklusok (egyszerű fúróciklus)

```

%07020 (PELDA 20)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101 (OLDALAZÓKÉS)
N120 G0 X82 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
N150 G79 X-1 Z5
N160 Z3
N170 Z1
N180 Z0
N190 G97 S500
N200 G0 X100 Z100
N210 T303 (FURO)
N220 G17 G0 X0 Z50
N230 G81 X0 R2 Z-60 F0.05
N240 G18 G80
N250 G0 X100 Z100
N260 T202 (KONTURESZTERGALOKES)
N270 G0 X82 Z2
N280 G71 U1 R0.5
N290 G71 P230 Q310 U0.3 W0.3 F0.5
N300 G0 X20 Z2
N310 G42 X20 Z1
N320 G1 Z-12
N330 G1 Z-24 ,A160
N340 G1 X48 ,R6
N350 G1 Z-80
N360 G1 X82
N370 G40 X84
N380 G0 X200 Z200
N390 G97 S200
N400 M30
%
```



14. ábra

Ez a példa a fúróciklusok alkalmazásának bemutatására szolgál, ezért most a külső kontúr leírását nem részletezzük. A legfontosabb feladat a programozásnál a fúrótengely kiválasztása. Mivel egy normál esztergagépen - amely nem rendelkezik forgószerszámmal - a Z tengely a fúrószár tengelye, ezért a fúróciklus programozása előtt az XY síkot kell, mint fősíkot beválni, attól függetlenül, hogy nincs Y tengely. (Egy X tengelyű fúrószár esetében természetesen az YZ síkot kell választani.) Viszont a további megmunkáláshoz újra az XZ síkra van szükség, ezért a ciklus befejezése után gondoskodni kell az eredeti síkválasztás visszaállításáról. Innen kezdve a fúróciklusok már szinte csak a G kódokban és néhány segédadatban térnek el egymástól. Minden fúróciklusnál -természetesen síkválasztástól függően - X címen programozzuk a furat helyzetét, Z címen a furat talppontját, míg R címen azt a megközelítési távolságot, amíg a fúró gyorsmenetben megközelíti a darabot. Az R szerepe lépcsősfuratoknál a legjelentősebb.

Amennyiben a furat talppontján várakozásra van szükség, abban az esetben az N230-as sor az alábbiak szerint módosul, míg a többi sor teljesen változatlan marad:

```
N230 G82 X0 R2 Z-60 P2,
```

ahol P címen a várakozást programozzuk 1/fordulat egységben.

Amennyiben a furat hossza a forgács automatikus kihozását igényli, akkor az N230-as sor az alábbiak szerint módosul, míg a többi sor, az előzőhöz hasonlóan teljesen változatlan marad:

```
N230 G83 X0 R2 Z-60 Q10 E0.5,
```

ahol Q címen azt programozzuk, hogy a fúró egyszerre mennyit fúrjon, majd kiemelés után az E címen adjuk meg, hogy az előző fúrás talppontját mennyire közelítsde meg gyorsmenetben.

Amennyiben a furat hossza automatikus forgácstörést igényel, akkor az N230-as sor az alábbiak szerint módosul, míg a többi sor teljesen változatlan:

N230 G83.1 X0 R2 Z-60 Q10 E0.5,

ahol Q címen azt programozzuk, hogy a fúró egyszerre mennyit fúrjon, majd az E címen adjuk meg, hogy forgácstöréshez mennyit emeljen vissza.

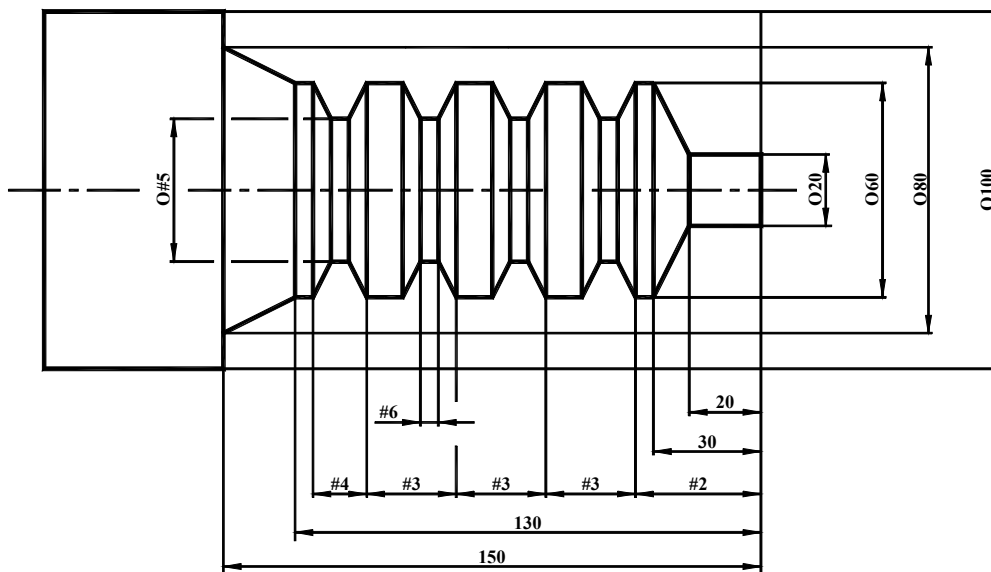
Menetfúrásnál az N230-as sorban egy egyszerű fúróciklushoz képest csak a G kódban van különbség, míg a többi sor most is teljesen változatlan:

N230 G84 X0 R2 Z-60 F1,

ahol F címen [mm/ford] természetesen a menetemelkedést kell programozni. Itt célszerű - a kiegyenlítő betét tulajdonságai miatt (csak egyik irányba rugózik)- egy kicsit kisebb menetemelkedést programozni, de erre konkrét számítási mód nincs, tapasztalat szerint kell belőni.

Természetesen a szoftver ismeri a merevszárú menetfúrást is, ebben az esetben G84.2-t, illetve G84.3-at kell programozni, de ez szinte kizárólag - a nagytömegű főorsó miatt - csak hajtott szerszám esetén használható.

## 15 Paraméteres programozás



15. ábra

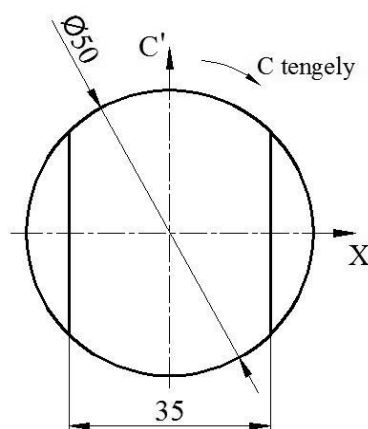
Ebben a példában egy beszurás sort készítünk el. A beszurások száma, szélessége és mélysége változhat. A szélesség meghatározásakor vegyük figyelembe, hogy a program először a beszurás közepén egy fogással kiszedi az anyag nagy részét, majd szintén egy-egy fogással elkészíti a kúpok simítását, tehát a kúpos rész szélessége ne legyen nagyobb, mint a beszurókés szélessége. Ez matematikailag megfogalmazva:  $\#6 > \#4 / 3$ . Ezt a feltételt a programozáskor is figyelembe vehetjük. A program felépítése teljesen hasonló a 17-es példában bemutatottal, azazal a különbséggel, hogy az értékek nem konkrét számokat, hanem változókat tartalmaznak. A paraméteres programozást két nagy csoportra lehet osztani. Az egyik csoport, amikor a programban úgy használjuk a változókat.

```

%O7017(PELDA 17)
N100 G0 X200 Z200
N110 T101 (NAGYOLOKES)
N120 G0 X98 Z6
N130 G92 S3500
N140 G96 S150 F0.5 M3 M8
/1 N150 G72 W1 R0.5
/1 N160 G72 P180 Q240 U0.3 W0.3
F0.5
N170 G0 X200 Z200
N180 T202 (SIMITOKES)
N190 G0 X20 Z5
N200 G41 X20 Z5
N210 G1 Z-20
N220 X60 Z-30
N230 Z-130
N240 X80 Z-150
N250 X102
N260 G40 X105
N270 G0 X200 Z200
N280 T303 (BESZUROKES JOBB)
N290 G96 S80
N300 #1=1
N310 WHILE[#1LE4] DO1
N320 T303 (BESZUROKES JOBB)
N330 G0 X62 Z-40
N340 G1 X40
N350 G4 P2
N360 G0 X62
N370 Z-35
N380 G1 X40 Z-40
N390 G4 P2
N400 G0 X62
N410 T313 (BESZUROKES BAL)
N420 G0 Z-50
N430 G1 X40 Z-45
N440 G4 P2
N450 G0 X62
N460 G52 ZI-25
N470 #1=#1+1
N480 END1
N490 X200 Z200
N500 M30
%
```



## 16 Lapolás marása polárkoordináta interpolációval

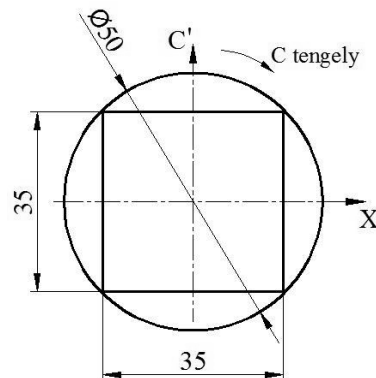


```

%O7020 (PELDA20)
N010 T808
N020 G59
N030 G17 G0 X100 C0
N040 G94 Z-5 S1000 M3
N050 G12.1
N060 G42 G1 X35 C-30 F1000
N070 G1 C30
N080 G1 X-35
N090 G1 C-30
N100 G40 G0 X100 C0
N110 G13.1
N120 G0 G18 Z100
N130 M30
%
```

Ebben a példában egy lapolás marása látható polárkoordináta interpoláció segítségével. A program a program kezdetét jelző százalék jellel és a programazonosítóval indul. A második sorban a használni kívánt szerszám és korrekció, a harmadikban pedig a munkadarab nullpont koordinátarendszer kiválasztása történik. A koordinátarendszer nullpontját úgy kell megválasztani, hogy a forgó szerzsám tengelye és a körtengely forgástengelye egybeessék. Az N30-as mondat egy megfelelő síkválasztás és egy biztonsági pozícionálás. A G12.1 bekapcsolása előtt a körtengelyt a nulla pozícióba kell állítani. Az ezt követő sorban a marásra jellemző percenkénti előtolás bekapcsolása, fogásvétel, és fordulatszám beállítása található. A N50-es mondatban a polárkoordináta bekapcsolása, az N110-es sorban a kikapcsolása történik, amelyeket mindig külön sorban kell programozni. A bekapcsolás csak G40-es állapotban lehetséges, kikapcsolás előtt pedig G40-et kell programozni. Az N120-as mondatban az alapsík visszaállítása és egy biztonsági pozícionálás történik.

## 17 Négyzetlapolás marása polárkoordináta interpolációval

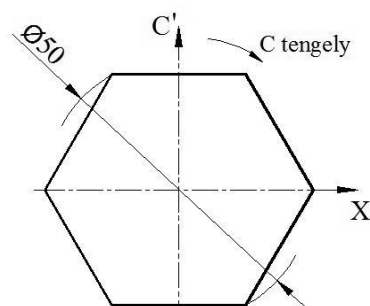


```

%O7021 (PELDA21)
N010 T808
N020 G59
N030 G17 G0 X100 C0
N040 G94 Z-5 S1000 M3
N050 G12.1
N060 G42 G1 X35 C-30 F1000
N070 C17.5
N080 X-35
N090 C-17.5
N100 X50
N110 G40 G0 X100 C0
N120 G13.1
N130 G0 G18 Z100
N140 M30
%
```

Ez a példa egy teljes négyzetlapolás marását mutatja be polárkoordináta interpoláció segítségével. A program eleje megegyezik az előzőével, úgymint szerszámválasztás, koordinátarendszer kiválasztás, X-C' síkválasztás biztonsági pozícionálással, valamint a technológia beállítása. A G12.1-es polárkoordinátarendszer bekapcsolását a kontúr leírása követi G42 sugárkorrekció figyelembevételével. Az interpolációban résztvevő tengelyek X (lineáris tengely) és C (forgó tengely). Az X tengely programozása átmérőben, C tengelyé sugárban történik. A kontúr leírását a polárkoordináta interpoláció kikapcsolása, G18-cal az X-Z sík kiválasztása és a szerszám elemelése követi, majd a program végét jelző M30.

## 18 Hatszög marása polárkoordináta interpolációval

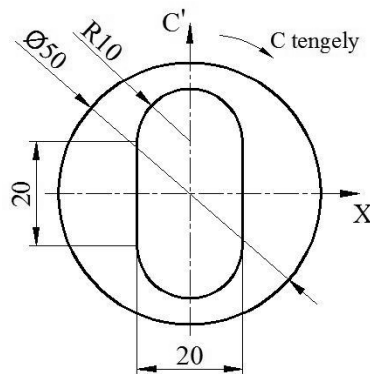


```

%O7022 (PELDA22)
N010 T808
N020 G59
N030 G17 G0 X100 C0
N040 G94 Z-5 S1000 M3
N050 G12.1
N060 G42 G1 G16 X25 C0 F1000
N070 C60
N080 C120
N090 C180
N100 C240
N110 C300
N120 C360
N130 G15 G40 G0 X100
N140 G13.1
N150 G0 G18 Z100
N160 M30
%
```

Ez a példa egy Ø50 csúcstávolságú hatszög marásának programját mutatja be. A program eleje nem tér el az eddigi példáktól, a különbség a kontúr leírásában tér el. A G12.1-es polárkoordináta interpoláció esetén is alkalmazható a G16 polárkoordinátás programozás, ami azt jelenti, hogy a lineáris X tengely és a lineáris C' segéd tengely értelmezése megváltozik. A G16 bekapcsolásának hatására az X tengely sugárban a C' tengely szögelfordulásban értelmezendő. Ennek értelmében a program N060 mondatában a szerszám az Ø50-es és 0°-os koordinátájú pontra áll sugárkorrekció figyelembevételével, majd 60-onként elvégzi a hatszög megmunkálását. Az N130-as sorban a G15 kikapcsolja a polárkoordináta programozást, így az X és C' tengelyek újra lineáris tengelyként értelmezendők. Ezt a polárkoordináta interpoláció kikapcsolása, az X-Z síkválasztás, szerszámelhúzás és a program vége (M30) követi.

## 19 Oválpálya marása polárkoordináta interpolációval

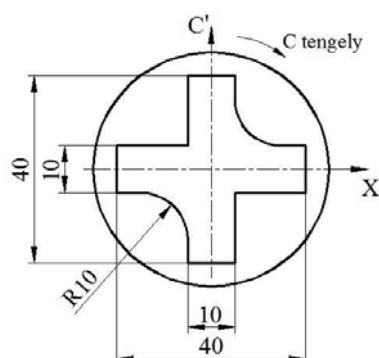


```

%O7023 (PELDA23)
N010 T808
N020 G59
N030 G17 G0 X100 C0
N040 G94 Z-5 S1000 M3
N050 G12.1
N060 G42 G1 X20 F1000
N070 C10
N080 G3 X-20 I-10
N090 G1 C-10
N100 G3 X20 I10
N110 G1 C0
N120 G40 G0 X100
N130 G13.1
N140 G0 G18 Z100
N150 M30
%
```

Ez a példa egy oválpálya segítségével röviden bemutatja, hogyan kell polárkoordináta interpoláció esetén a körívek programozását értelmezni. A példa első része (N050 mondatig) megegyezik az eddig ismertetett programokéval. A kontúr leírása az N060-as sortól kezdődik. Az N080 és N100-as mondatokban két R10-es sugarú félkör programsora található. Polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapota esetén a kör megadása az ismert módokon történhet, sugárral (G17 G2 (G3) X C R), vagy kör középponti koordináta megadásával (G17 G2 (G3) X C I J). Jelen feladatban a második megoldás látható. A kontúrleírás utáni részek szintén egyeznek az előző példákban leírtakkal.

## 20 Lekerekítés, letörés programozása polárkoordináta interpoláció esetén



```

%O7024 (PELDA24)
N010 T808
N020 G59
N030 G17 G0 X100 C0
N040 G94 Z-5 S1000 M3
N050 G12.1
N060 G42 G1 X40 F1000
N070 C5
N080 X10 ,R10
N090 C20
N100 X-10
N110 C5
N120 X-40
N130 C-5
N140 X-10 ,R10
N150 C-20
N160 X10
N170 C-5
N180 X40
N190 C0
N200 G40 G0 X100
N210 G13.1
N220 G0 G18 Z100
N230 M30
%
```

Polárkoordináta interpoláció bekapcsolt állapotában a lekerekítést, letörést ugyanolyan elvek szerint programozzuk, mint egy hagyományos kontúrprogramozás esetén. A lekerekítést ,R-rel, a letörést ,C-vel adhatjuk meg. A mintafeladatban a lekerekítés alkalmazására láthatunk példát. Kontúrleírás esetében a nem programozott tengelycímek értékei szintén öröklődnek.



