

# Gyors prototípuskészítési módszerek – Ipar 4.0

## EA03 – Digitális gyártás

2024. szeptember 27.

Naszlady Márton Bese <naszlady@itk.ppke.hu>

# **EA03/1 – Gyártási feladat**

# A gyártás lényege

Az anyag olyan átalakítása,  
hogy abba belekerüljenek  
a tervező által megálmodott jellemzők.

# A gyártás lényege

Módszerek?

# Módszerek

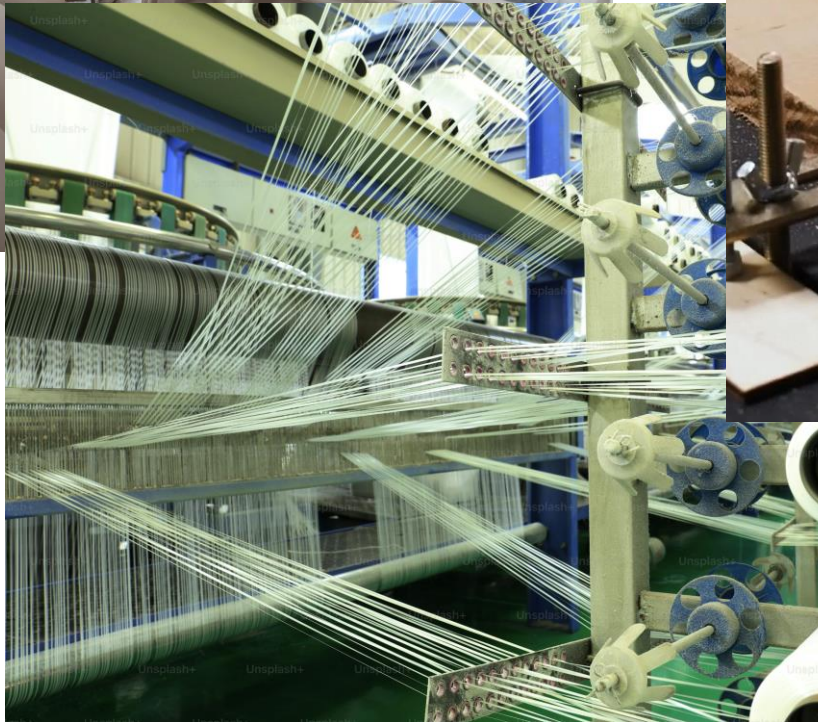


# A gyártás lényege

Gépesítés...



# Módszerek



# A gyártás lényege

tervből → vezérlés



# **EA03/2 – Szerszámgépek és mozgásaik**

# Szerszámgép

Minden szerszámgép több-kevésbé az alábbi elven működik:

1. Fogok egy munkadarabot (munkateret), és rögzítem a gépben (O1)
2. Fogok egy szerszámot, és rögzítem a gépben (O2)
3. Az O1 és O2 koordinátarendszereket egymáshoz képest mozgatom.
4. A mozgatás során a szerszám és munkadarab (munkatér) érintkezik, a szerszám tevékenységének köszönhetően kialakul a kívánt geometria.

# Szerszámgép

Szerszámgépek jellemző részegységei:

- a szerszám befogására alkalmas egység (pl. késtartó)
- a munkadarab befogására alkalmas egység (pl. tokmány, satu)
- a relatív mozgások megvalósítására alkalmas meghajtások, amik mozgatják a munkadarabot, a szerszámot vagy mindkettőt

# Szerszámgép

Néhány tipikus szerszámgép-példa:

- esztergák
- marógépek
- gyalugépek
- fúrógépek
- köszörűk
- ...

# Mozgás alapfeladat

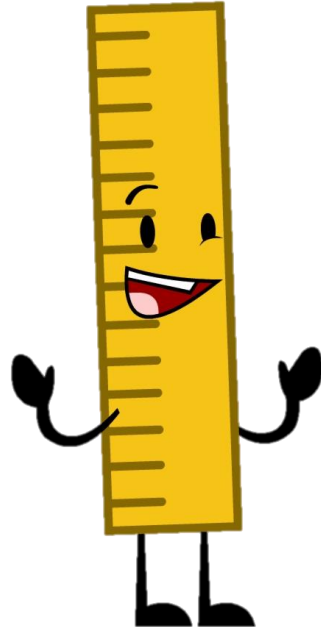
Feladat: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy egyenesbe essenek.



# Mozgás alapfeladat

Feladat: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy egyenesbe essenek.

Megoldás:



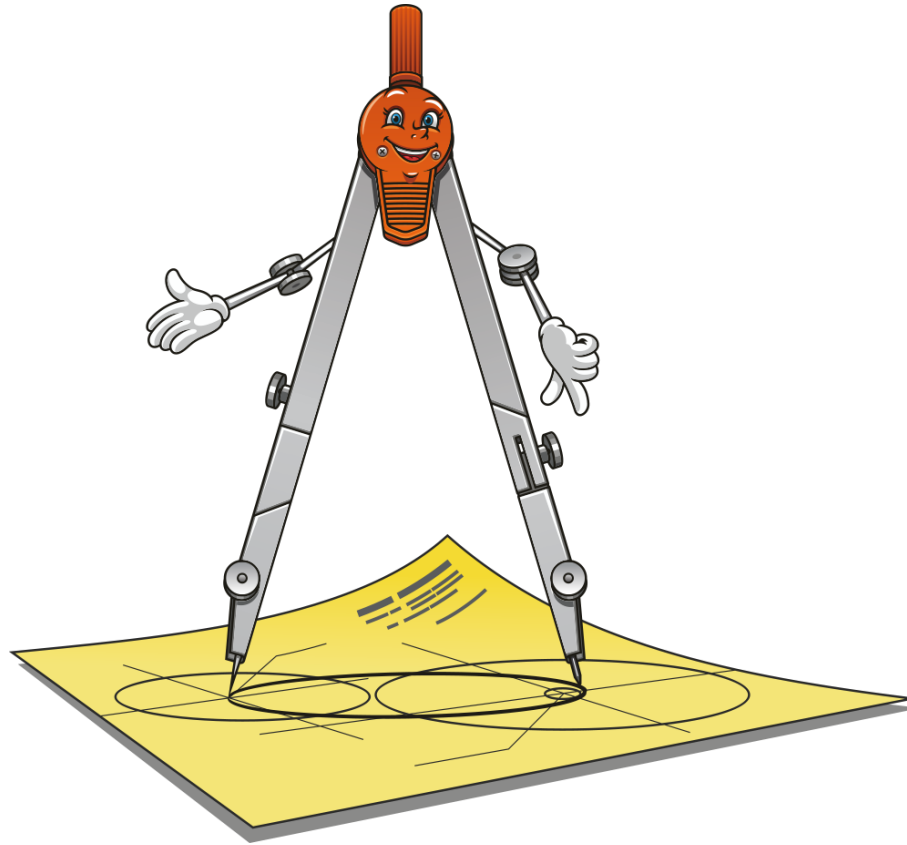
# Mozgás alapfeladat

Feladat2: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy adott körvonalra essenek.

# Mozgás alapfeladat

Feladat2: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy adott körvonalra essenek.

Megoldás:



# Mozgás alapfeladat

Feladat3: szeretnénk egy olyan körvonalat rajzolni a lapra, ami olyan alakú, mint a kezem kontúrja.

# Mozgás alapfeladat

Feladat3: szeretnénk egy olyan körvonalat rajzolni a lapra, ami olyan alakú, mint a kezem kontúrja.

Megoldás:





# Szerszámgép

Az előbbi példák közös eleme, hogy a szerszám (toll egy meghatározott kényszerpályán mozgott.

A szerszámgépekben a mozgásokat előre kitalált és ügyesen megvalósított kényszerpályák menté végezzük.

# Kényszerpályák

Tipikus kényszermozgások:

- egyenes mentén való elmozdulás
- körpályán való mozgás
- előre kiépített alakú pályán mozgás

# Kényszerpályák – egyenes elmozdulás

Körtengelyek + lineáris csapágyak



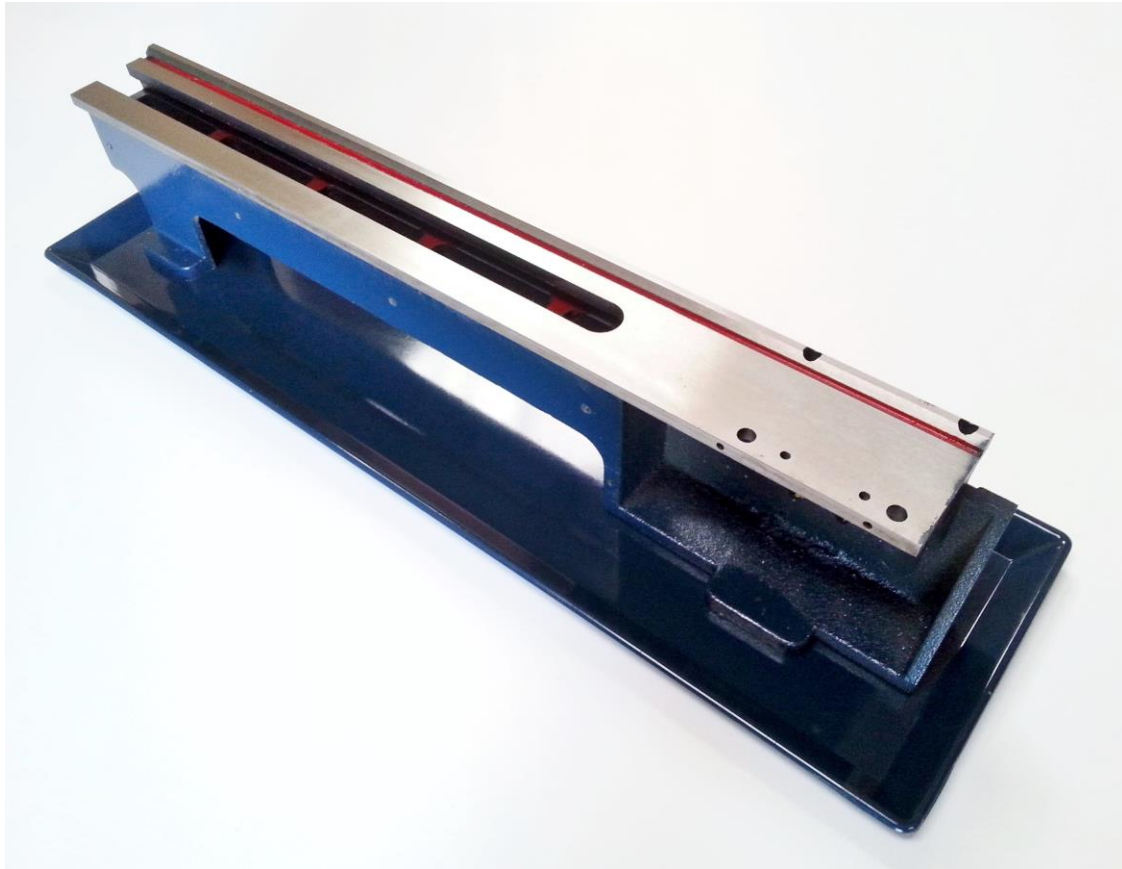
# Kényszerpályák – egyenes elmozdulás

Lineáris vezeték + kocsi



# Kényszerpályák – egyenes elmozdulás

Ágyvezeték + szán





# Kényszerpályák – íves elmozdulás

Forgó tengelyek és az erre szerelt kiálló dolgok



# KÉNYSZERPÁLYÁK – ÍVES ELMOZDULÁS

Álló tengelyek és az ehhez lazán kapcsolódó dolgok



# KÉNYSZERPÁLYÁK – ÍVES ELMOZDULÁS

## Szíjak és hasonlók



# KÉNYSZERPÁLYÁK – ÍVES ELMOZDULÁS

## Kör (körcikk) alakú sínpálya





# KÉNYSZERPÁLYÁK – KIÉPÍTETT GEOMETRIÁK

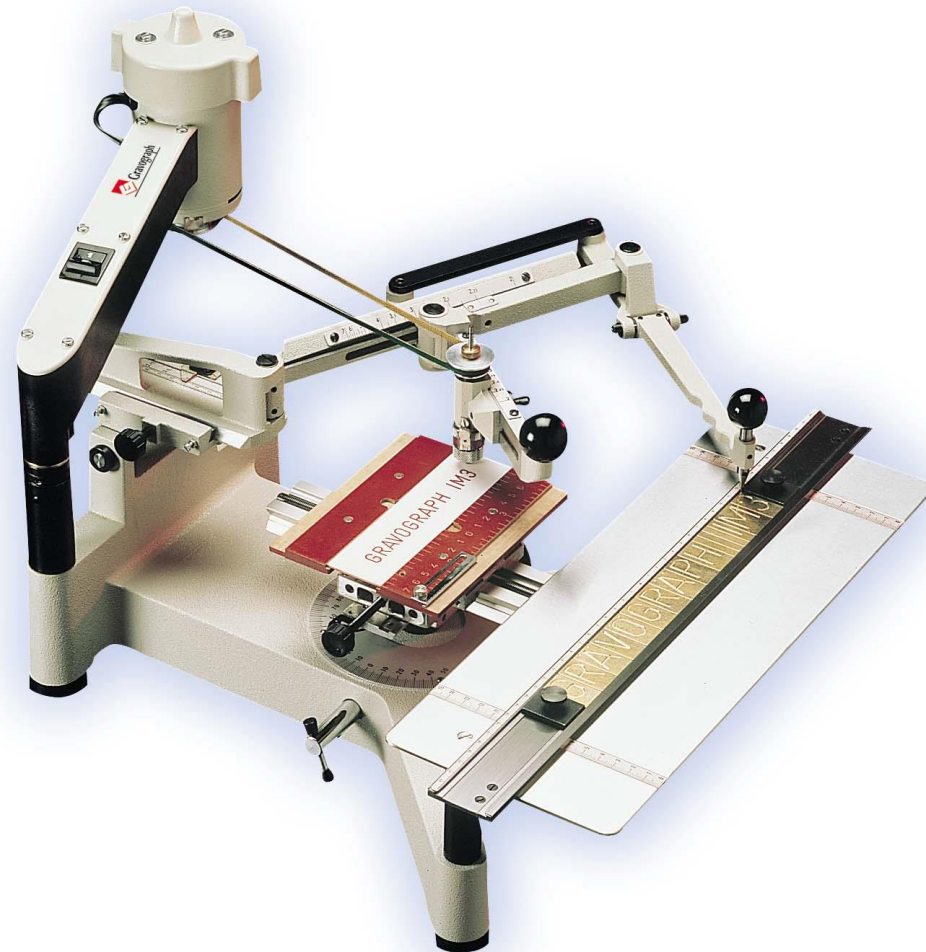
## Egyéb alakú sínpálya



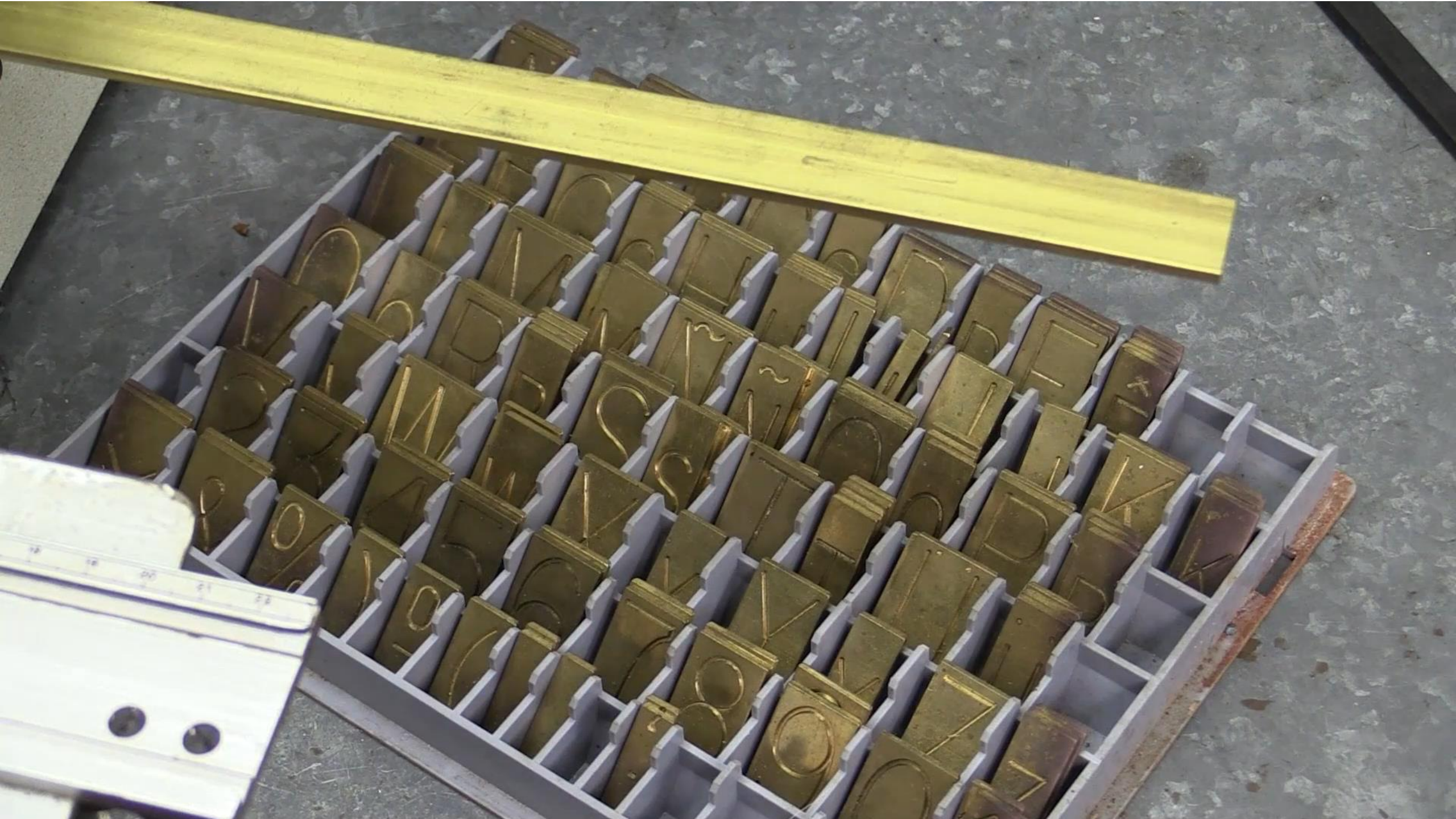


# KÉNYSZERPÁLYÁK – KIÉPÍTETT GEOMETRIÁK

## Pantográf









# KÉNYSZERPÁLYÁK – KIÉPÍTETT GEOMETRIÁK

## Fapapucs gyártás



## MOZGÁS BONYOLULTABB FELADAT

Feladat: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy egyenesbe essenek, és az egymást követő pöttyök között egyenlő legyen a távolság.

Feladat2: szeretnénk 10 pöttyöt rajzolni egy papírra úgy, hogy azok pontosan egy közös körvonalra essenek, és a körcikkek középponti szögei ugyanakkorák legyenek.

# MÉRHETŐ ELMOZDULÁS

Az előbbi példák közös eleme, hogy a szerszám (toll) egy meghatározott kényszerpályán mozgott, ahol azt is tudni kellett, hogy mekkora volt a relatív/abszolút elmozdulás.

A szerszámgépekben egyes kényszerpályákon szükség van az elmozdulások nagyságának mérésére.

# MÉRHETŐ ELMOZDULÁS

## Orsós hajtások és kézikerekek



# MÉRHETŐ ELMOZDULÁS

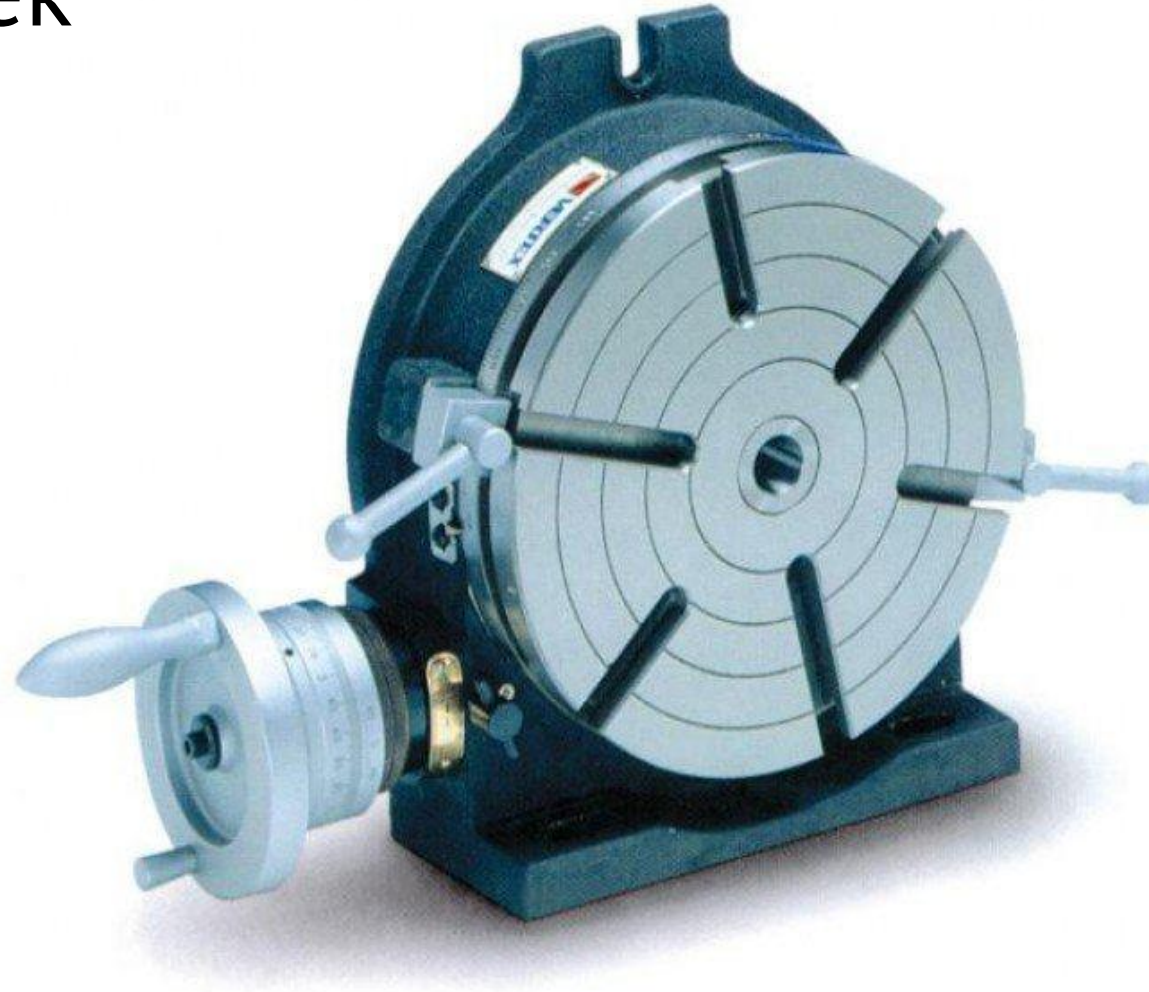
## Orsós hajtások és kézikerekek





# MÉRHETŐ ELMOZDULÁS

## Osztókészülék





# MÉRHETŐ ELMOZDULÁS

## Digitális útmérő rendszerek



# **MOZGÁS IGAZI MEGMUNKÁLÁSI FELADAT**

Feladat: szeretnénk 10 furatot fúrni...

Feladat2: szeretnénk 10 hornyot marni....

Feladat3: szeretnénk 10 darab beszúrást csinálni...

# GÉPI MEGHAJTÁS

Az előbbi példák közös eleme, hogy a szerszám vagy a munkadarab most már erőnek erejével mozog, például nagy sebességű forgómozgást végez.

A szerszámgépekben a munkadarab vagy a szerszám gépi erővel meg van hajtva és úgynevezett főmozgást végez.

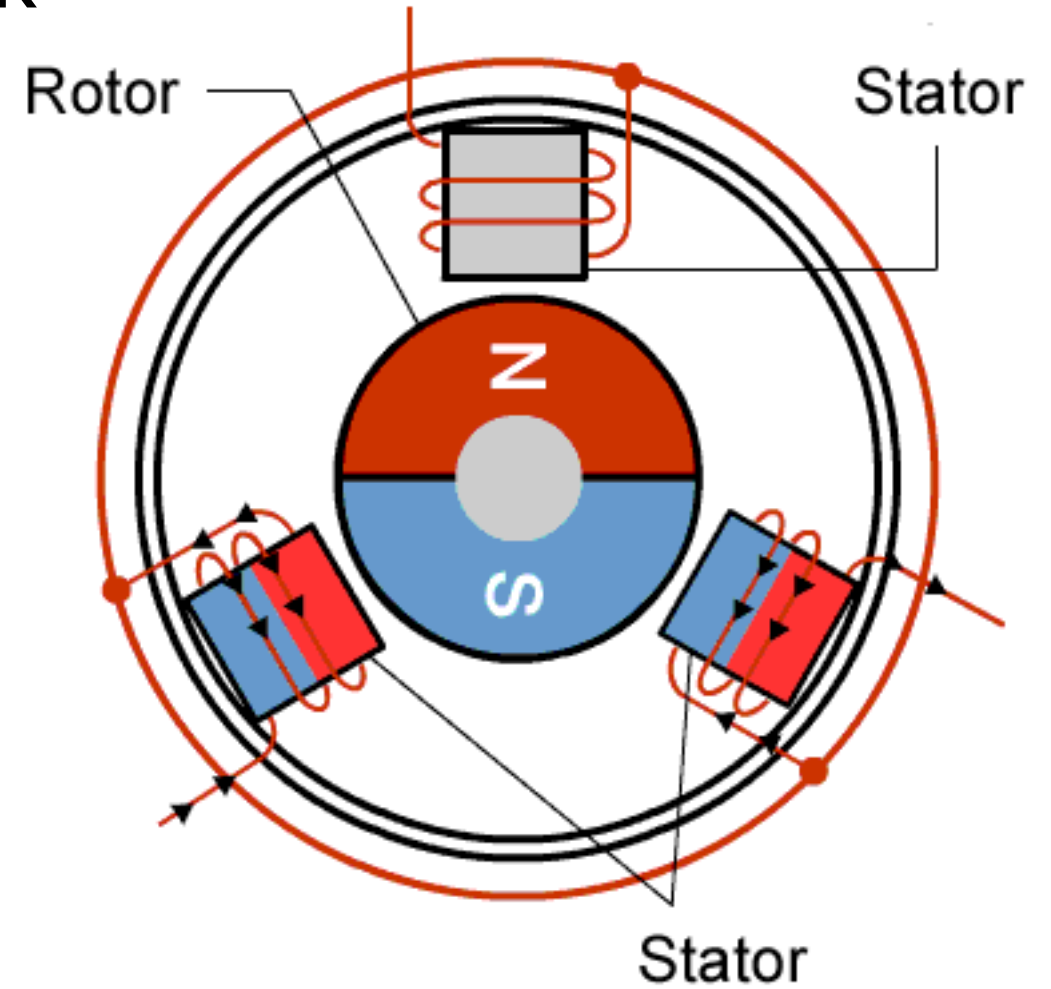
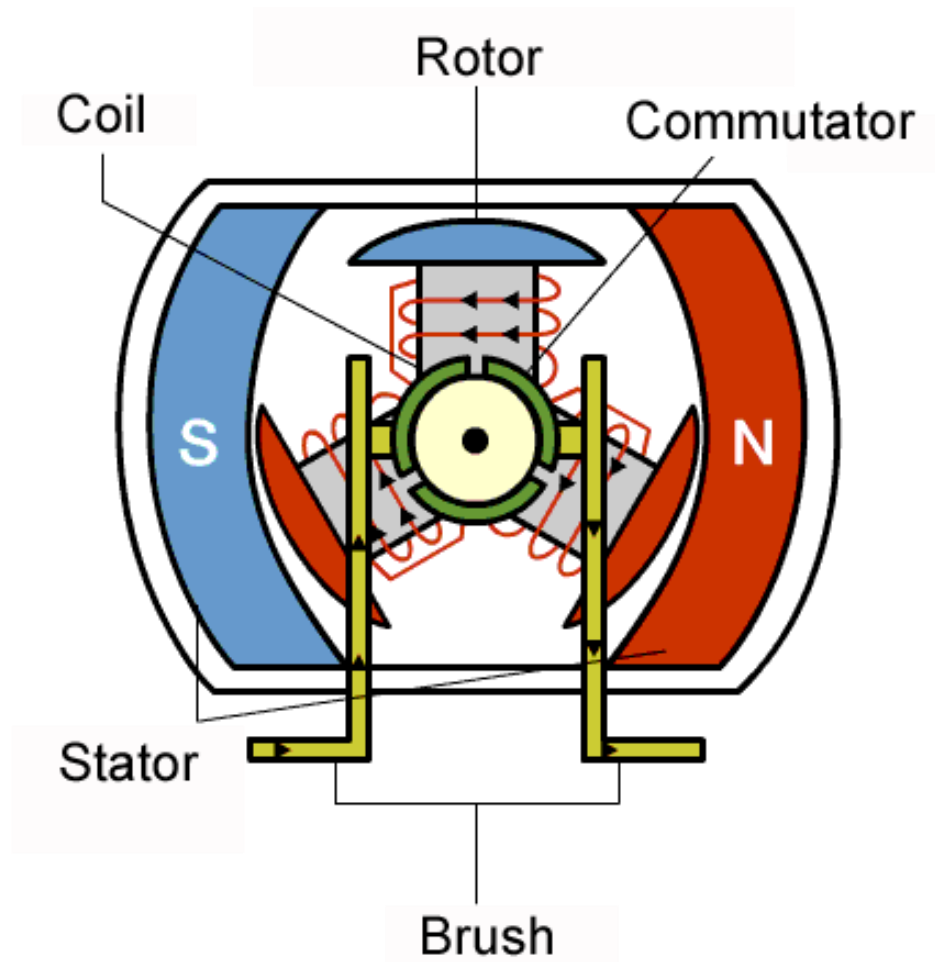
# GÉPI MEGHAJTÁS

## Szinkron és aszinkron motorok



# GÉPI MEGHAJTÁS

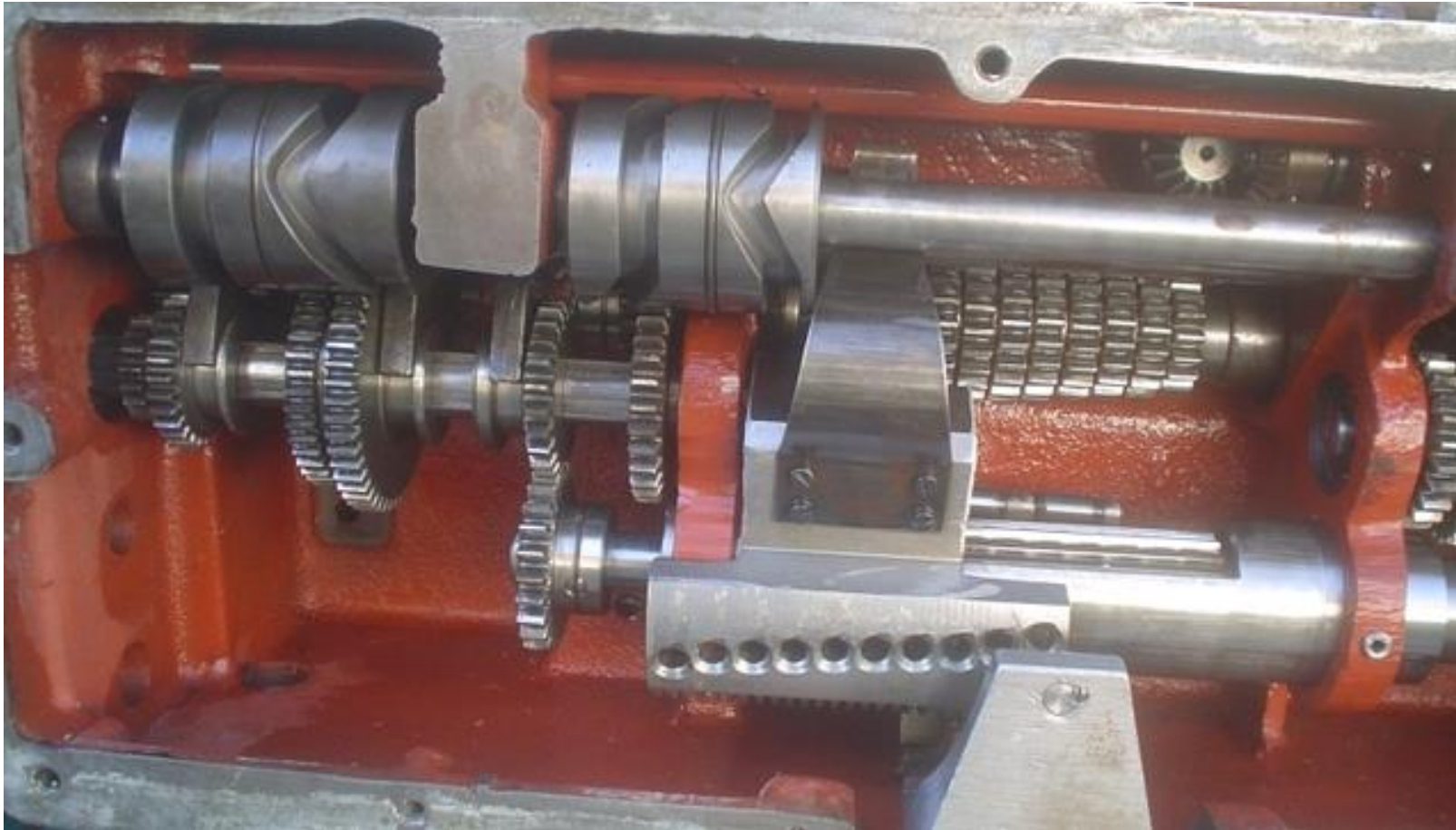
## Szinkron és aszinkron motorok





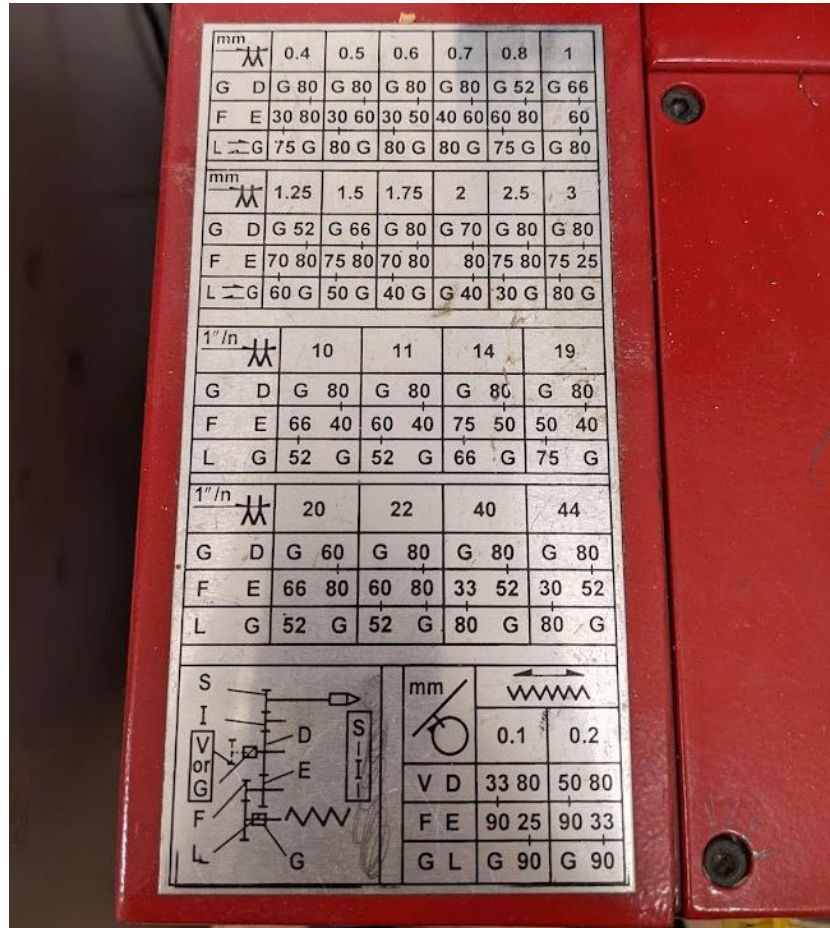
# GÉPI MEGHAJTÁS

## Hajtóművek választható fordulatszámmal



# GÉPI MEGHAJTÁS

## Hajtóművek választható fordulatszámmal



# GÉPI MEGHAJTÁS

Szinkron és aszinkron motorok

- folyamatosan forgó üzemre
- nagy erő kifejtésre
- nagy nyomatékra
- nem precíz mozgásokhoz
- jó hatásfokkal üzemelnek



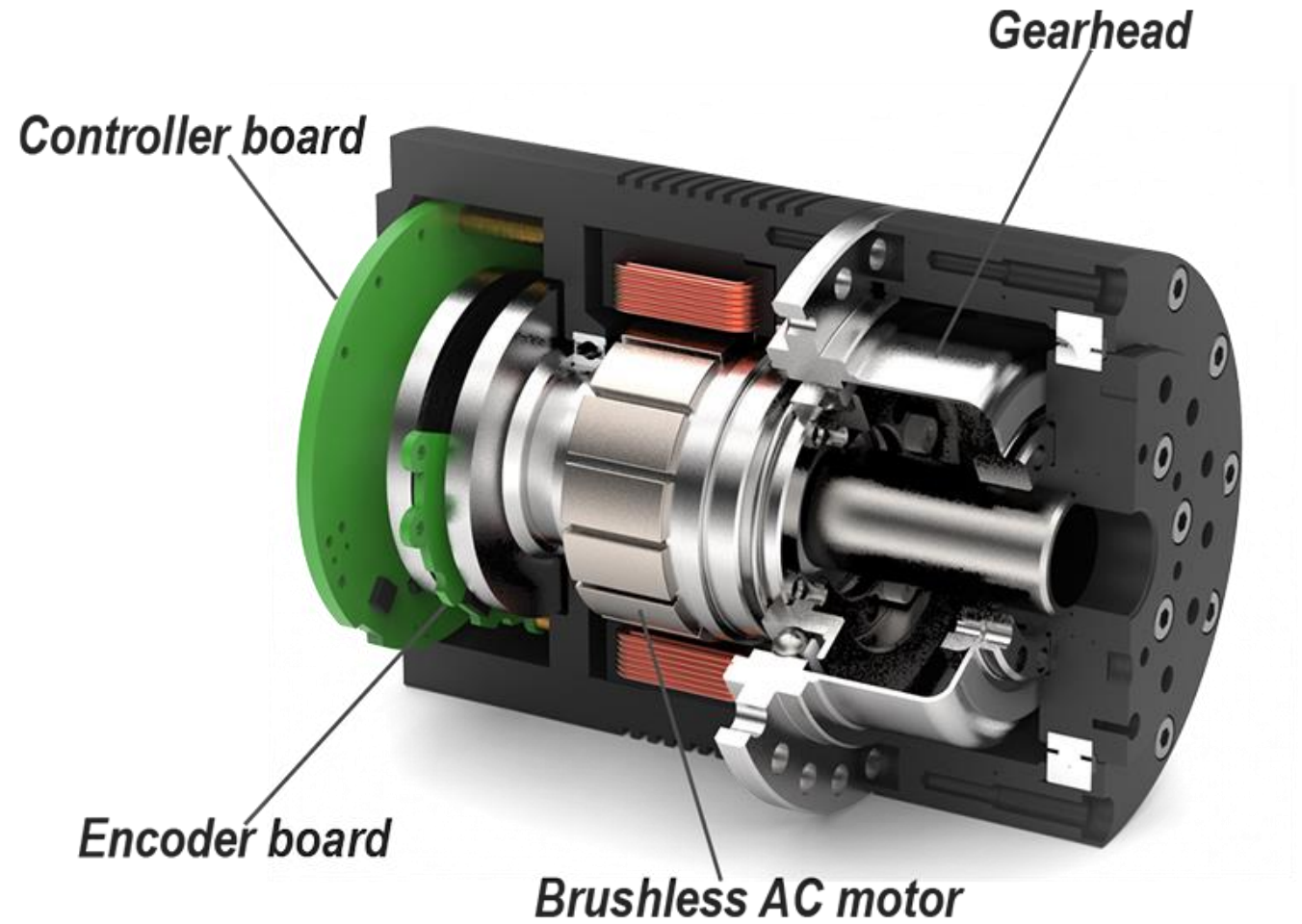
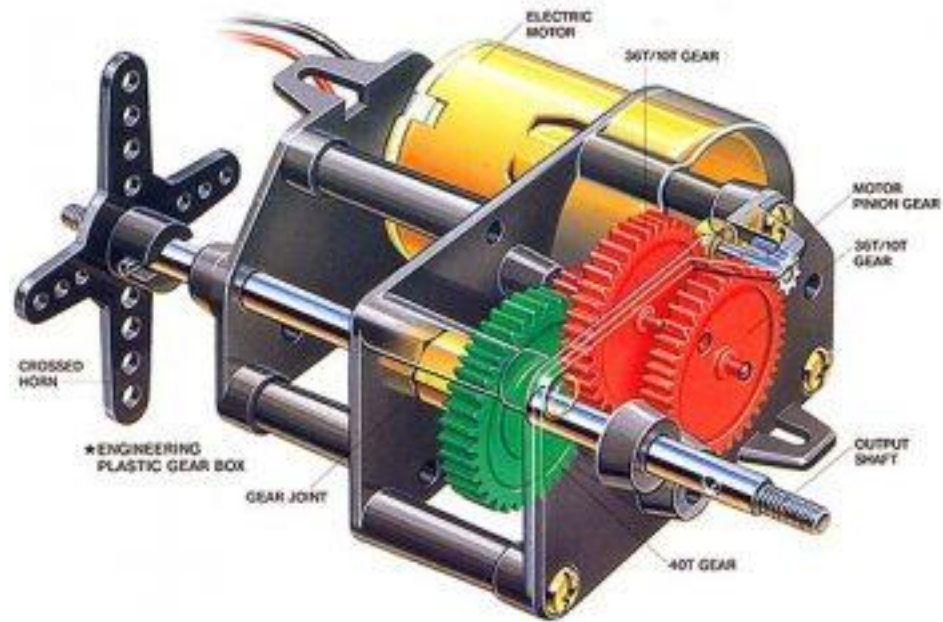
# HAJTÓMŰVEK

## Szervómotorok



# HAJTÓMŰVEK

## Szervomotorok



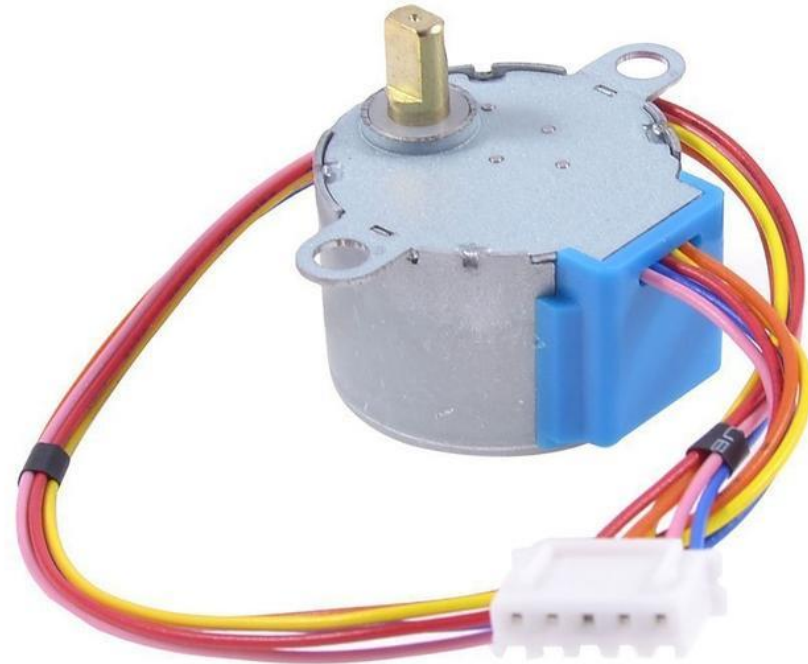
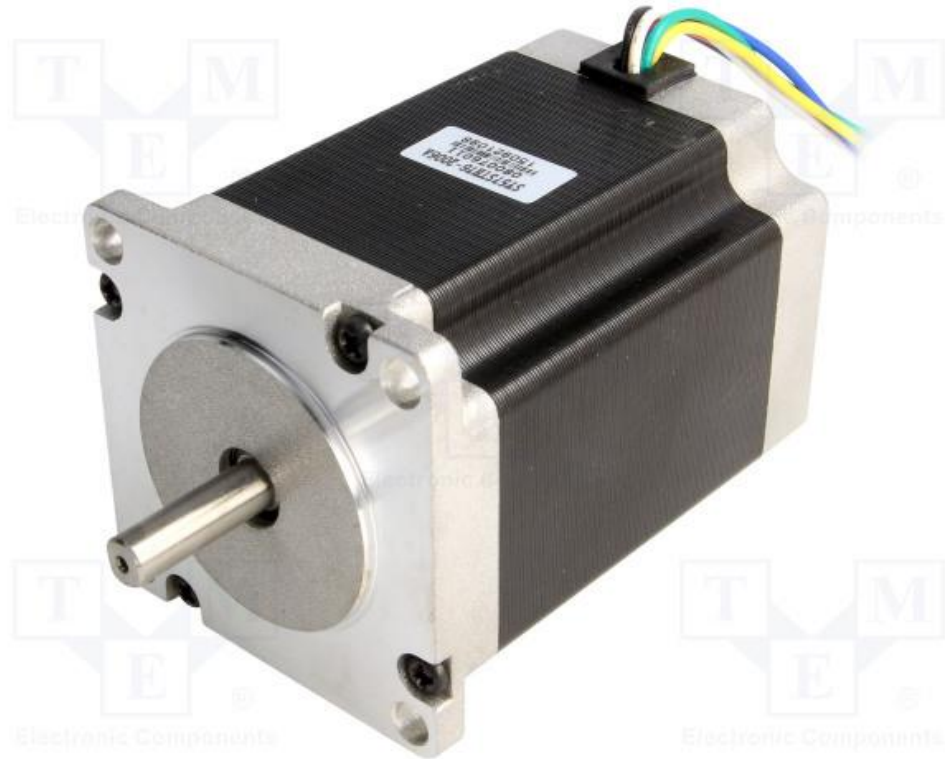
# HAJTÓMŰVEK

## Szervomotorok

- olyan helyekre, ahol gyors irányváltás, sebességváltoztatás kell
- közepesen precízen kivitelezendő mozgásokhoz
- közepesebb erő kifejtésre
- viszont csak limitált mozgástér (pl. nem tud körbefordulni)
- jitter – az a jelenség, hogy szabályzás van benne, és ezért nem tud beállni egy fix helyre, hanem mocorog egy picit, amennyi hibája a mérésnek épp van

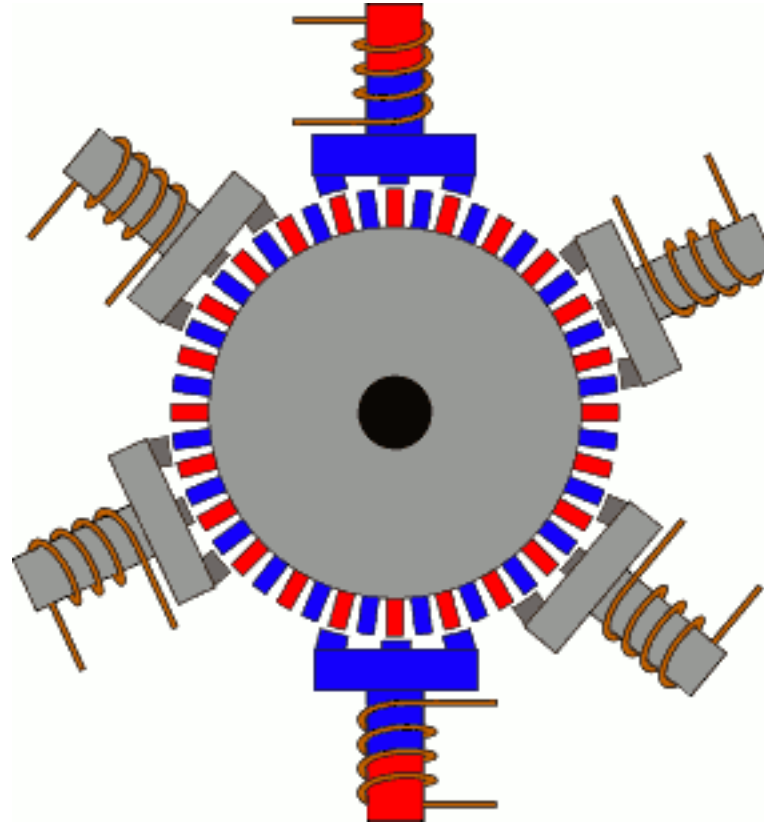
# HAJTÓMŰVEK

## Léptetőmotorok



# HAJTÓMŰVEK

## Léptetőmotorok





# HAJTÓMŰVEK

## Léptetőmotorok

- olyan helyekre, ahol gyors irányváltás, sebességváltoztatás kell
- precízen kivitelezendő mozgásokhoz
- viszonylag nagy erő kifejtésre, alacsony sebesség mellett is
- lehet vele egyhelyben is tartani (fékezni)
- baromi sokat fogyaszt és fel is forrósodik
- lépést tud veszteni

A szükséges mozgásokat villanymotorral végzem.

A villanymotorokat kell összehangoltan vezérelni,  
úgy, hogy a kívánt terv álljon elő.

CNC

CNC

(Computerized Numerical Control)

Számítógépes vezérléssel bíró szerszámgép



# CNC

A CNC gépnek két fő része van:

- számítógép, és hozzá tartozó elektronika, ami vezérel
- szerszámgép, ami fogadja az irányítást, és a megmunkálást végzi



# VEZÉRLÉS MEGVALÓSÍTÁSA

CAM

(Computer Aided Manufacturing)

Számítógéppel segített gyártás

# VEZÉRLÉS MEGVALÓSÍTÁSA

A CAM feladat a gép és a modell ismeretében a megfelelő koordináta-transzformációk megtétele.

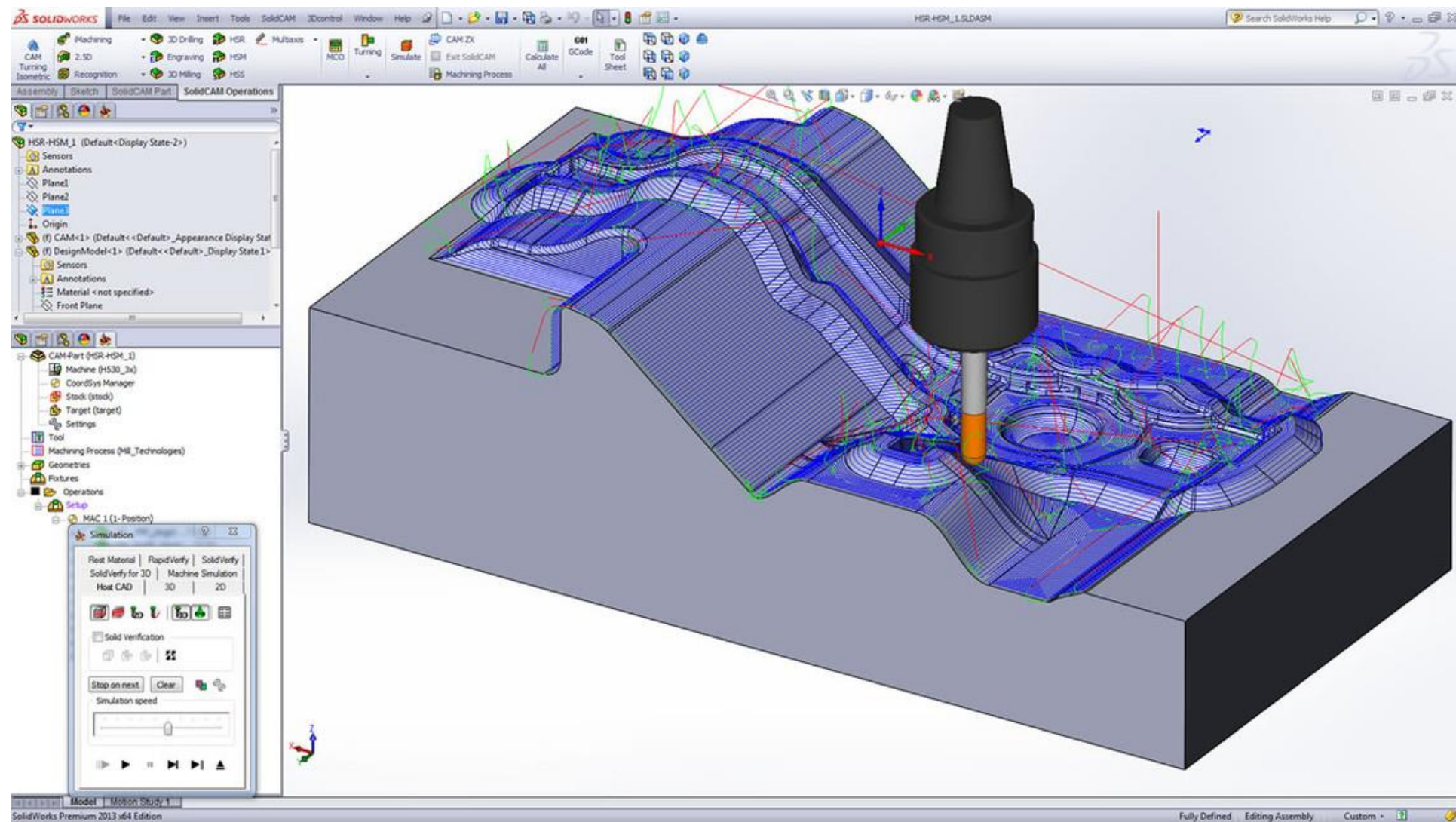
A CAM utasításokat a szerszámgép hajtja végre.

# VEZÉRLÉS MEGVALÓSÍTÁSA

A CAM folyamatban rengeteg paraméter van, ami függhet:

- az alapanyagtól,
- a szerszámtól,
- a pontossági igénytől,
- az anyagi lehetőségektől,
- a mechanikai kívánalmaktól,
- a gyártási sebességtől,
- munkavédelmi szempontoktól,
- ...

# VEZÉRLÉS MEGVALÓSÍTÁSA



# G-CODE

A CNC gépek vezérlése valamilyen kóddal, utasításkészlettel történik.

# G-code

# G-CODE

Roppant széleskörűen beszélt nyelv, szándékosan a megmunkálási műveletekhez igazított utasításkészlettel.

**G01 X12 Y-5.1**



# G-CODE

Roppant széleskörűen beszélt nyelv, szándékosan a megmunkálási műveletekhez igazított utasításkészlettel.

**G01** X12 Y-5.1

utasítás

paraméterek

# G-CODE

Roppant széleskörűen beszélt nyelv, szándékosan a megmunkálási műveletekhez igazított utasításkészlettel.

**G01** X12 Y-5.1

utasítás

paraméterek

*Mozogj lineárisan*

*az  $X = 12$ ,  $Y = -5.1$  pontba!*

# G-CODE

Gyakori parancsok:

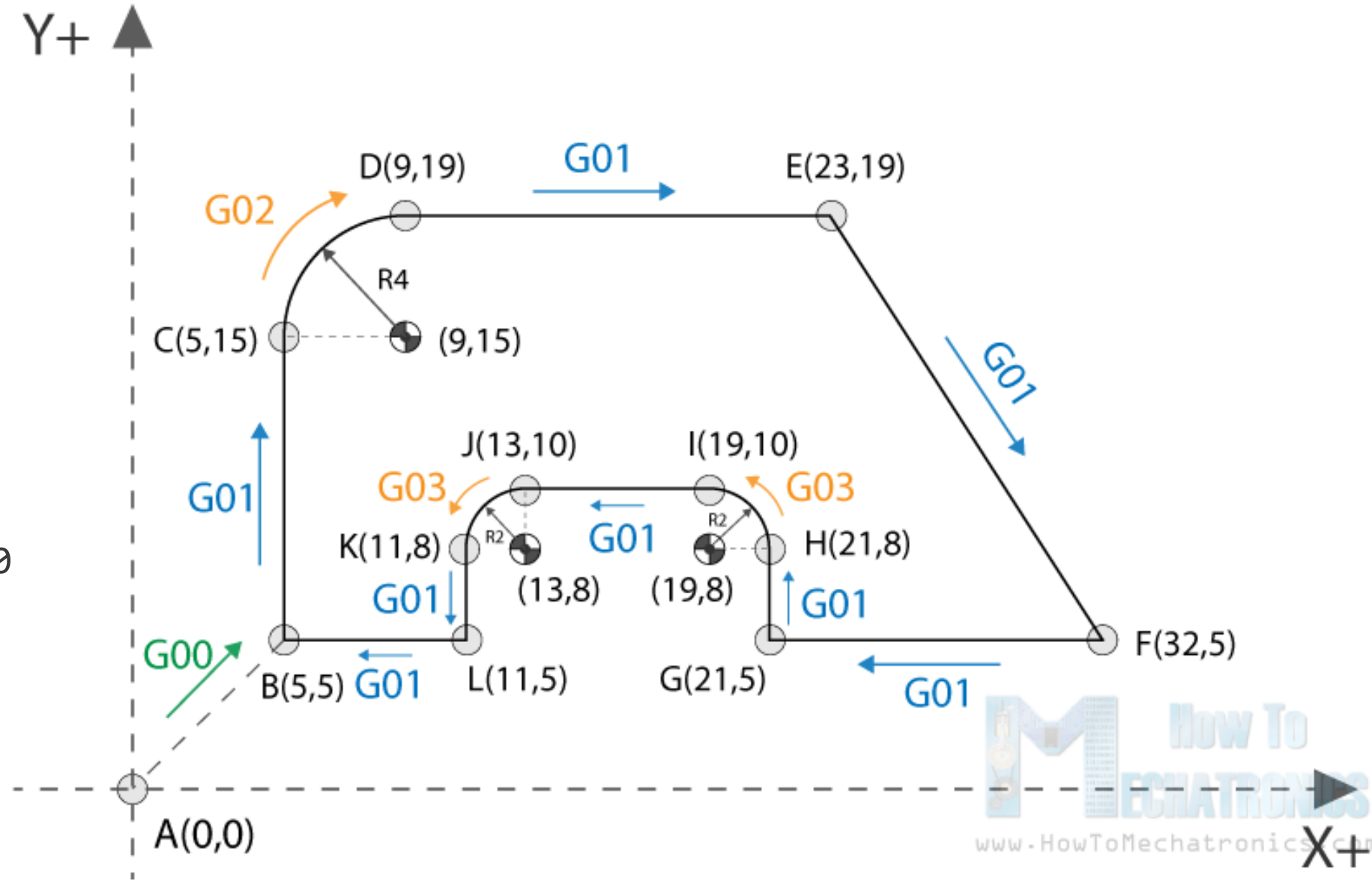
- G    valamilyen mozgás
- M    valamilyen egyéb tevékenység (pl. szerszámcsere)

Gyakori paraméterek:

- X, Y, Z    az adott tengelyek menti mozgás
- I, J, K    adott síkban lévő ív menti mozgás
- A, B, C    adott tengely mentén való forgatás
- S    mozgás sebességének beállítása

# G-CODE

```
G21 G17 G90 F100  
M03 S1000  
G00 X5 Y5  
G01 X5 Y5 Z-1  
G01 X5 Y15 Z-1  
G02 X9 Y19 Z-1 I4 J0  
G01 X23 Y19 Z-1  
G01 X32 Y5 Z-1  
G01 X21 Y5 Z-1  
G01 X21 Y8 Z-1  
G03 X19 Y10 Z-1 I-2 J0  
G01 X13 Y10 Z-1  
G03 X11 Y8 Z-1 I0 J-2  
G01 X11 Y5 Z-1  
G01 X5 Y5 Z-1  
G01 X5 Y5 Z0  
G28 X0 Y0
```



# VÉGE