

**Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és
Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet**

Összetett hajtómű fogszámainak meghatározása a fordulatszám ábra alapján



2010

**Hervay Péter
adjunktus**

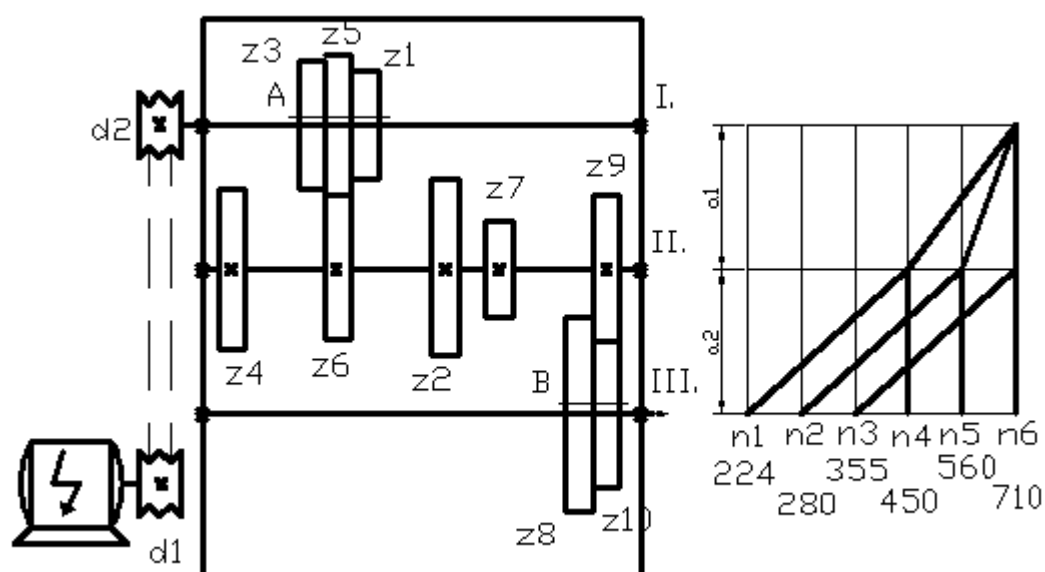
Összetett hajtómű fogszámainak meghatározása a fordulatszám ábra alapján

A hajtóművek fogaskerekeinek fogszámát az áttételek alapján határozzuk meg.

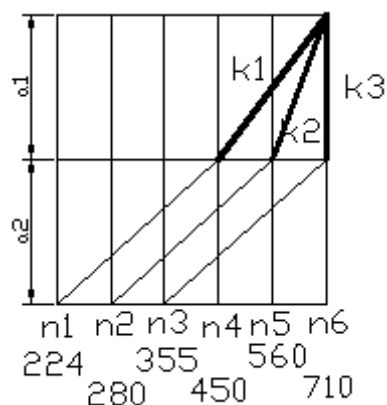
Meghatározandó az alábbi hajtómű fogaskerekeinek fogszáma.

A kiinduló adatok a következők:

- fokozati tényező: $\varphi=1.25$
- a motor fordulatszáma: $n=710$ ford/min
- a hajtómű szerkezeti felépítése: $Z=3.2=6$



A hajtómű viszonyok az I. és II. tengely között:

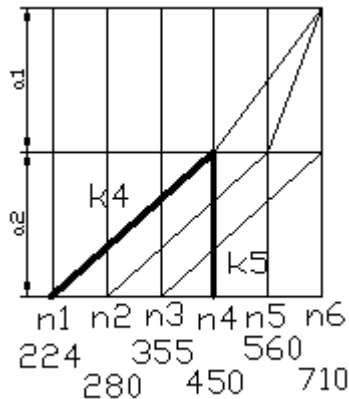


$$k_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{\varphi^2}$$

$$k_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{\varphi}$$

$$k_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{1}{\varphi^0} = \frac{1}{1}$$

A hajtómű viszonyok a II. és III. tengely között:



$$k_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{1}{\phi^3}$$

$$k_5 = \frac{z_9}{z_{10}} = \frac{1}{\phi^0} = \frac{1}{1}$$

A fogaskerek fogszámainak számításakor a következő kötöttségeket kell figyelembe venni:

- egy hajtóműegységben a tengelytávolság állandó,
- a fogszám csak egész szám lehet
- a fogszám egy megengedett minimális és maximális érték között lehet
 $z_{\min} = 17 \div 18; z_{\max} = 80 \dots 100$
- egy fogaskerékpárra megengedhető hajtóviszony:

$$\frac{1}{4} \leq k \leq 2$$

- a fordulatszámoknak mértani fordulatszámsort kell alkotniuk
- egy hajtóműegységben azonos modult használunk

A hajtómű tengelytávjai:

$$a_1 = \frac{z_1 + z_2}{2} m_1 = \frac{z_3 + z_4}{2} m_1 = \frac{z_5 + z_6}{2} m_1$$

$$a_2 = \frac{z_7 + z_8}{2} m_2 = \frac{z_9 + z_{10}}{2} m_2$$

Ebből következik, hogy egy hajtóműegységben belül, az egymással kapcsolódó fogaskerek fogszámának összege állandó

$$z_1 + z_2 = z_3 + z_4 = z_5 + z_6$$

és

$$z_7 + z_8 = z_9 + z_{10}$$

Írjuk fel az első hajtóműegység áttétel viszonyait úgy, hogy az áttételeket két (lehetőleg legkisebb) egész szám hányadosaként kapjuk.

$$k_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,25^2} = \frac{1}{1,56} = \frac{7}{11}$$

$$k_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,25} = \frac{4}{5}$$

$$k_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{1}{\varphi^0} = \frac{1}{1}$$

Ezek az egész számok arányosak a fogaskerek fogszámával, tehát a számlálók és a nevezők összege pedig a tengelytávval.

Az első hajtóműegységre:

$$7 + 11 = 18$$

$$4 + 5 = 9$$

$$1 + 1 = 2$$

a legkisebb közös többszörös: $= 18$

Ha ezt a legkisebb közös többszöröst az áttételek arányában osztanánk fel, akkor a kapott fogszámok kisebbek lennének, mint a használható legkisebb fogszám, $z_{\min}=17$.

Ha a legkisebb közös többszöröst (K) megszorozzuk egy egész számmal (E), akkor megkapjuk az áttétel közös fogszámát ($2z_0$).

$$2z_0 = K \cdot E = 18 \cdot 3 = 54$$

Az E egész számot úgy válasszuk meg, hogy a közös fogszám, $2z_0$ ne legyen nagyobb 120...150-nél.

Ha a közös fogszámot bontjuk fel a módosítások arányában, akkor megkapjuk a fogaskerek fogszámát.

$$z_1 = \frac{54}{18} \cdot 7 = 21 \quad z_2 = \frac{54}{18} \cdot 11 = 33$$

$$z_3 = \frac{54}{9} \cdot 4 = 24 \quad z_4 = \frac{54}{9} \cdot 5 = 30$$

$$z_5 = \frac{54}{2} \cdot 1 = 27 \quad z_6 = \frac{54}{2} \cdot 1 = 27$$

A második hajtóműegységnél:

$$k_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,25^3} = \frac{1}{2}$$

$$k_5 = \frac{z_9}{z_{10}} = \frac{1}{\varphi^0} = \frac{1}{1}$$

a második hajtóműegységre:

$$1 + 2 = 3$$

$$1 + 1 = 2$$

a legkisebb közös többszörös: = 6

A fogszámösszeg:

$$2z_0 = K \cdot E = 6 \cdot 9 = 54$$

A második hajtóműegység fogszámai:

$$z_7 = \frac{54}{3} \cdot 1 = 18 \quad z_8 = \frac{54}{3} \cdot 2 = 36$$

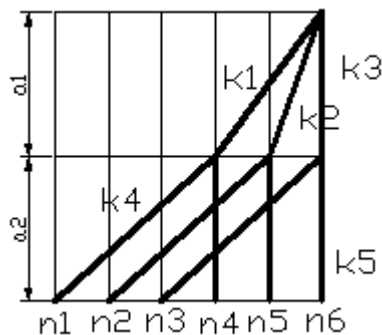
$$z_9 = \frac{54}{2} \cdot 1 = 27 \quad z_{10} = \frac{54}{2} \cdot 1 = 27$$

Vizsgáljuk meg, hogy az így kapott fogszámok megfelelnek-e a hajtóműnek.

A feladat megfogalmazásánál a motor fordulatszáma 710 ford/min (aszinkron fordulatszám). Ezt a fordulatszámot tartalmazza a hajtómű fordulatszám tartománya, éppen az n_6 .

A feladatban a szabványos fordulatszámot tüntettük fel a fordulatszám ábrán.

A tényleges fordulatszámot a fordulatszámábra segítségével a most kiszámított fogszámokkal határozzuk meg. A d_1 és d_2 szíjtárcsa átmérők módosítása a szlippel együtt 1, ezért azzal nem számolunk.



$$n_{1tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_1 \cdot k_4 = 710 \cdot \frac{21}{33} \cdot \frac{18}{36} = 225,9 \text{ ford/min}$$

$$n_{2tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_2 \cdot k_4 = 710 \cdot \frac{24}{30} \cdot \frac{18}{36} = 284 \text{ ford/min}$$

$$n_{3tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_3 \cdot k_4 = 710 \cdot \frac{27}{27} \cdot \frac{18}{36} = 355 \text{ ford/min}$$

$$n_{4tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_1 \cdot k_5 = 710 \cdot \frac{21}{33} \cdot \frac{27}{27} = 451,8 \text{ ford/min}$$

$$n_{5tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_2 \cdot k_5 = 710 \cdot \frac{24}{30} \cdot \frac{27}{27} = 568 \text{ ford/min}$$

$$n_{6tényl} = n_{mot} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot k_3 \cdot k_5 = 710 \cdot \frac{27}{27} \cdot \frac{27}{27} = 710 \text{ ford/min}$$

Határozzuk meg a hajtómű hibáját:

$$H\% = \frac{n_{tényl} - n_{szabv}}{n_{szabv}} \cdot 100$$

$$H_1 = \frac{225,9 - 224}{224} \cdot 100 = 0,85\%$$

$$H_2 = \frac{284 - 280}{280} \cdot 100 = 1,43\%$$

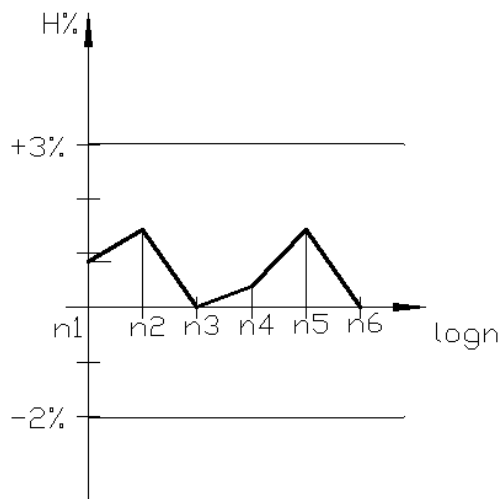
$$H_3 = \frac{355 - 355}{355} \cdot 100 = 0\%$$

$$H_4 = \frac{451,8 - 450}{450} \cdot 100 = 0,4\%$$

$$H_5 = \frac{568 - 560}{560} \cdot 100 = 1,43\%$$

$$H_6 = \frac{710 - 710}{710} \cdot 100 = 0\%$$

Megrajzolható a hibagörbe:



Megállapítható, hogy a hajtómű hibája +3% és -2% között van, tehát megfelelő.

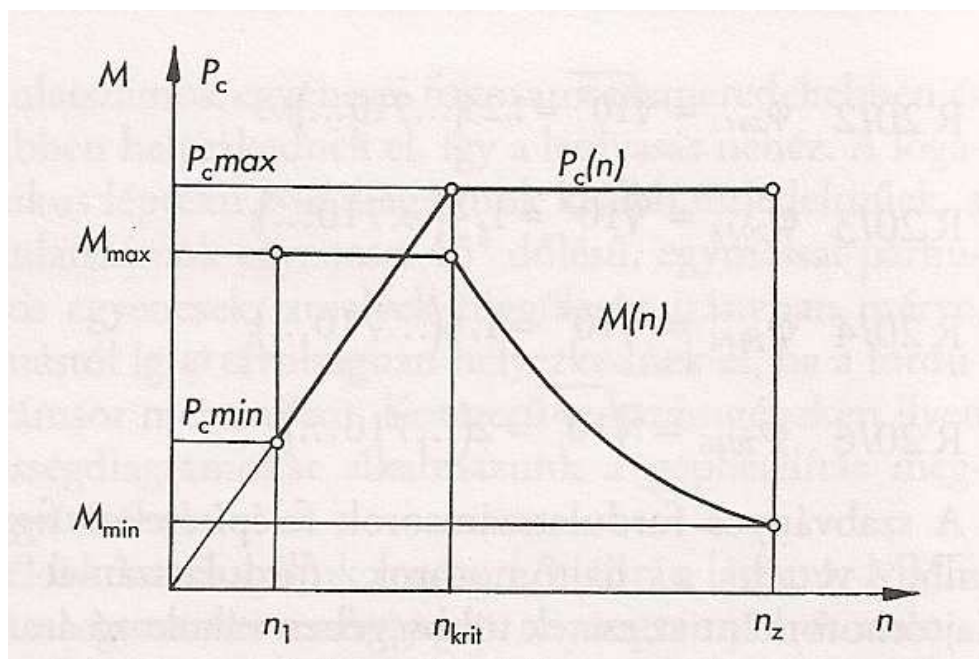
Megjegyzés:

Elméleti fordulatszámokon az R20 sor általában hat tizedes pontossággal számított (ki nem kerekített) értékeit értjük

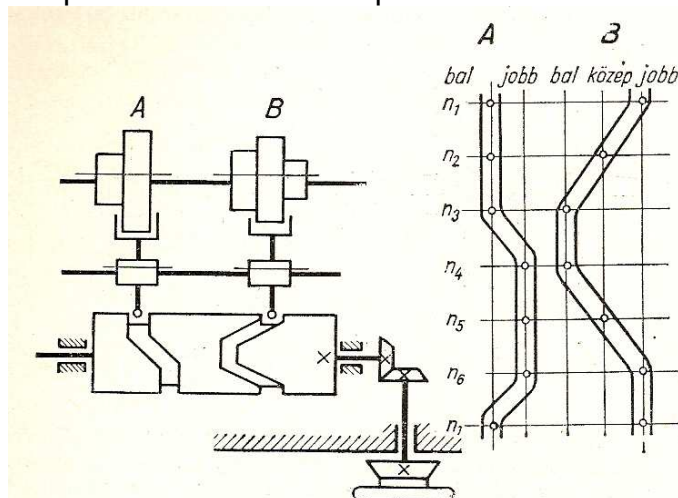
Névleges fordulatszám a gépen előállítani kívánt fordulatszám.

Tényleges fordulatszám a gép főorsójának – egy bizonyos névleges fordulatszámra történő kapcsolás és egy adott terhelés melletti – valós fordulatszáma.

Kritikus fordulatszám a gép névleges fordulatszámai közül az a legkisebb fordulatszám, amely mellett a hajtómotor még névleges teljesítménnyel terhelhető anélkül, hogy a szerszámgép bármely alkatrészében a megengedettnél nagyobb igénybevétel lépne fel.

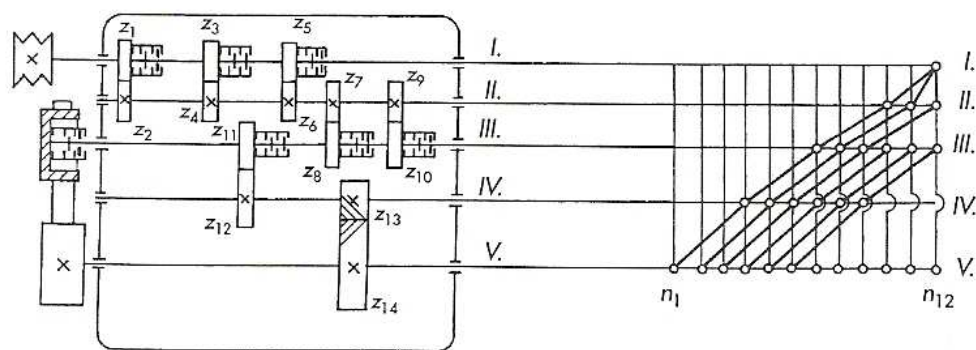


Központi vezérlődobos kapcsoló rendszer



A kapcsolókar-állás táblázat helyett a vezérlődob kiterített képe kell.

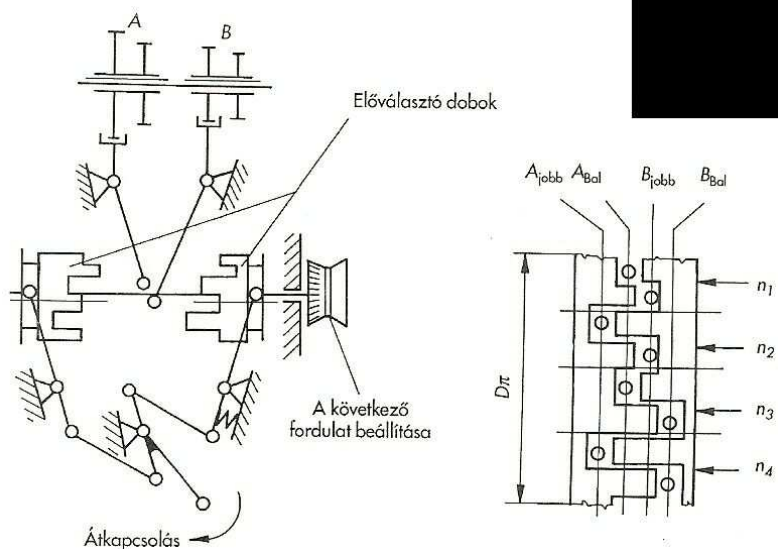
Elektromos vezérlésű főhajtómű



A

A kapcsolókar-állás táblázat helyett a tengelykapcsolók igazságtáblája kell.

Előválasztó



A kapcsolókar-állás táblázat helyett az előválasztó dobok kiterített rajza kell.

Háromfokozatú előtétengelyes hajtás:

