

2.2 Külső, egyenes fogazatú hengeres kerek.

Tevékenység:

Olvassa el a jegyzet 60-83 oldalain található tananyagát! Tanulmányozza át a segédlet 9.2. fejezetében lévő kidolgozott feladatait, valamint oldja meg az ott lévő gyakorló feladatokat!

A tananyag tanulmányozása közben az alábbiakra figyeljen:

- Tanulmányozza a 2.15. ábrát és az alapján jegyezze meg az elemi fogazatú fogazatkapcsolódás fő méreteit, jelöléseit!
- Jegyezze meg a következő méretekre vonatkozó számítási képleteket: h_a , h_f , h , h_w , d , d_a , d_f , a , s !
- A 2.16., 2.17., 2.18., 2.19. ábra segítségével adjon választ arra, hogy mit nevezünk profileltolásnak ill., mi a különbség a pozitív és negatív profileltolás között!
- Jegyezze meg, hogyan kell alkalmazni a számítások során a profileltolások hatására bekövetkezett (a d_a , d_f , s kifejezésekben) változásokat!
- Többször rajzolja le szabadkézzel papírra a 2.17., a 2.21. és a 2.27. ábrát! Majd ellenőrizze azok helyességét!
- Jegyezze meg a kompenzált fogazat definícióját, és indokolja meg, hogy ebben az esetben a tengelytáv miért egyezik meg az elemi tengelytávval!
- Tanulmányozza a 2.20. ábrát és jegyezze meg az ott alkalmazott jelöléseket és azok értelmezését!
- Tanulja meg a fejkörön lévő (fejszalag) fogvastagság számítási összefüggését elemi fogazatra vonatkoztatva!
- Tanulmányozza a 2.21. ábrát és fogalmazza meg a kapcsolószám definícióját, valamint tanulja meg a kapcsolószám számításának módját elemi fogazat esetén!
- A 2.22., 2.23., és 2.24. ábra segítségével fogalmazza meg, mit értünk alámetszésen, és jegyezze meg az alámetszési határfogszám (z_{lim}) értékét egyenes fogazat esetén!
- Tanulja meg a 2.23. ábrán lévő jelöléseket, és jegyezze meg, hogyan kell kiszámolni az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolás-tényező értékét!
- Fogalmazza meg, hogy mit nevezünk általános fogazatnak és jegyezze meg az általános fogazat főbb változásait az elemi és kompenzált fogazathoz képest!
- Jegyezze meg általános fogazatnál a következő számítási képleteket: α_w , Σx , y , h_w , d_a , d_f , d_w !
- Tanulmányozza a 2.26. ábrát és annak segítségével adjon választ arra, hogy mit nevezünk relatív csúszásnak! Jegyezze meg az ábra jelöléseit és tanulja meg azok értelmezését!

Követelmények:

A tananyag elsajátítása akkor tekinthető sikeresnek, ha Ön

- Ábra alapján azonosítani tudja az elemi fogazatú fogaskerek elnevezéseit, jelöléseit.
- Ki tudja számítani elemi fogazatnál a következő összefüggéseket: h_a , h_f , h , h_w , d , d_a , d_f , a , s .
- Felsorolás alapján el tudja dönteni, hogy a profileltolásra vonatkozó állítások igazak vagy hamisak.
- Meg tudja határozni profileltolás esetén a d_a , d_f , s értékeit.
- Géprajzilag helyesen, szabadkézzel le tudja rajzolni a 2.17., a 2.21. és a 2.27. ábrát.
- Alkalmazni tudja a kompenzált fogazatra vonatkozó összefüggéseket.
- Ábra alapján azonosítani tudja a fogvastagság kiszámítására vonatkozó jelöléseket, elnevezéseket.
- Ki tudja számítani a fejkörön lévő (fejszalag) fogvastagságát elemi fogazat esetén.
- Felsorolás alapján a kapcsolószámra vonatkozó állítások közül el tudja dönteni, hogy melyik igaz, melyik hamis.
- Meg tudja határozni elemi fogazat esetén a szükséges kapcsolószám értékét.

- Felsorolás alapján el tudja dönteni, hogy az alámetszésre vonatkozó állítások igazak vagy hamisak.
- Ki tudja számítani az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolás-tényező értékét.
- Lista alapján ki tudja választani az általános fogazatra vonatkozó állításokat.
- Meg tudja határozni általános fogazatnál a α_w , Σx , y , h_w , d_a , d_f , d_w értékeit. (Alámetszés esetén is tudja alkalmazni ezen összefüggéseket.)
- Ábra alapján azonosítani tudja a relatív csúszásra vonatkozó jelöléseket, elnevezéseket.
- A relatív csúszásra vonatkozó állítások közül el tudja dönteni, hogy melyik igaz, melyik hamis.
- Listából ki tudja választani az összefoglalóban felsorolt helyes méretezési összefüggéseket.

A tananyag összefoglalása, további információk a tananyaghoz:

A használt számítási összefüggések:

A táblázatban azon összefüggések szerepelnek, amelyeket a számítások megoldása során használunk. A kiemelt betűkkel írt megnevezések képleteit a vizsgán felhasználhatják. A választásos feladatoknál a kiemelt összefüggések természetesen nem szerepelnek.

Elemi fogazat	
A fejmagasság	$h_a = m$
A lábmagasság	$h_f = (1 + c^*) \cdot m = 1,25 \cdot m$
A teljes fogmagasság	$h = h_a + h_f = m \cdot (2 + c^*) = 2,25 \cdot m$
A működő fogmagasság	$h_w = 2 \cdot m$
Az osztókörátmérő	$d = m \cdot z$
A fejkörátmérő	$d_a = m \cdot (z + 2)$
A lábkörátmérő	$d_f = m \cdot (z - 2 - 2 \cdot c^*) = m \cdot (z - 2,5)$
A tengelytáv	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = m \cdot \frac{(z_1 + z_2)}{2}$
Az osztókörü fogvastagság	$s = \frac{p}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2}$
Kompenzált fogazat	
A profileltolás-tényező	$x_1 = -x_2$
A fejkörátmérő	$d_a = m \cdot (z + 2) + 2 \cdot x \cdot m = m \cdot (z + 2 + 2 \cdot x)$
A lábkörátmérő	$d_f = m \cdot (z - 2 - 2 \cdot c^*) + 2 \cdot x \cdot m = m \cdot (z - 2 - 2 \cdot c^* + 2 \cdot x)$
Az osztókörü fogvastagság	$s = \frac{m \cdot \pi}{2} + 2 \cdot x \cdot m \cdot \tan \alpha$
A tengelytáv	$a_{komp} = a_{elemi} = m \cdot \frac{z_1 + z_2}{2}$
A fogazati rendszerek alkalmazhatósága	
A fejkörön lévő fogvastagság	$s_a = 2 \cdot r_a \cdot \left(\frac{s}{2 \cdot r} + \operatorname{inv} \alpha - \operatorname{inv} \alpha_a \right)$
A profil kapcsolószám	$\varepsilon_\alpha = \frac{g_\alpha}{p_b} = \frac{\overline{AE}}{m \cdot \pi \cdot \cos \alpha} = \frac{\sqrt{r_{a1}^2 - r_{b1}^2} + \sqrt{r_{a2}^2 - r_{b2}^2} - a \cdot \sin \alpha}{m \cdot \pi \cdot \cos \alpha}$

Az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolás-tényező	$x_{\lim} = \frac{z_{\lim} - z}{z_{\lim}}$
Általános fogazat	
A profileltolások összege	$\Sigma x = x_1 + x_2 = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot \frac{(\operatorname{inv} \alpha_w - \operatorname{inv} \alpha)}{\operatorname{tg} \alpha}$
A tengelytáv-tényező	$y = \frac{a_w - a}{m} = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot \frac{(\cos \alpha - \cos \alpha_w)}{\cos \alpha_w}$
A közös fogmagasság	$h_w = 2 \cdot m - (\Sigma x - y) \cdot m$
A fejkörátmérő	$d_a = m \cdot [z + 2 + 2 \cdot x - 2 \cdot (\Sigma x - y)]$
A lábkörátmérő	$d_f = m \cdot (z - 2 - 2 \cdot c^* + 2 \cdot x)$
A gördülőkör átmérők	$d_{w1} = \frac{2 \cdot a_w}{1 + u} \qquad d_{w2} = \frac{2 \cdot a_w}{1 + u} \cdot u$

Szemléltető ábrák:

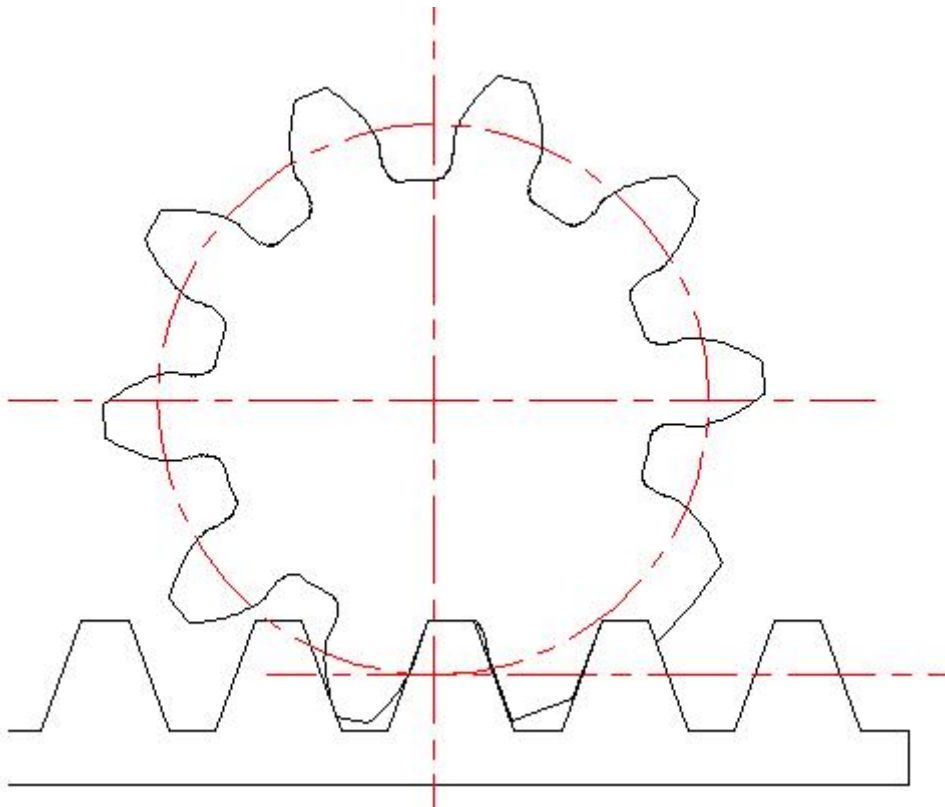
Külső egyenes fogazatú fogaskerék (Forrás: www.fogaskerekek.hu/hun.htm)



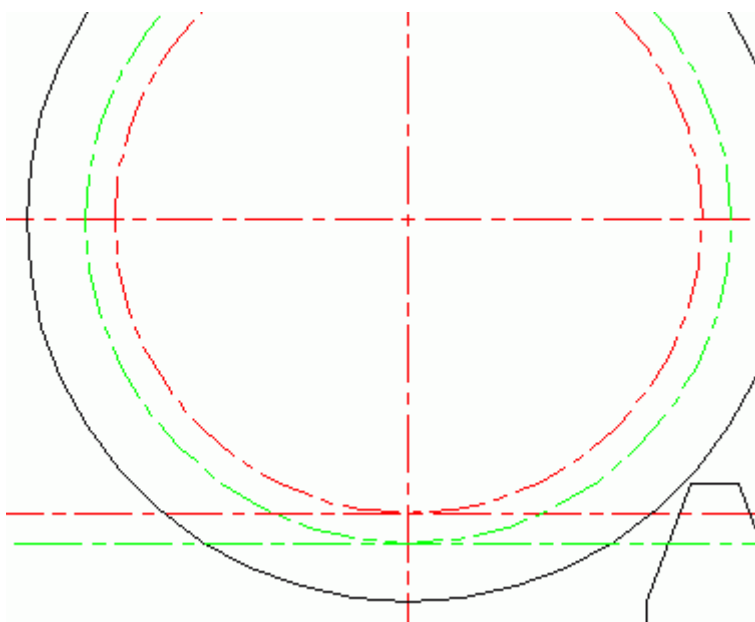
Külső egyenes fogazatú fogaskerékpár



Kis fogszám ($z < 17$) esetén alámetszés alakul ki, a fogtő gyengül. **(Forrás:** <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>



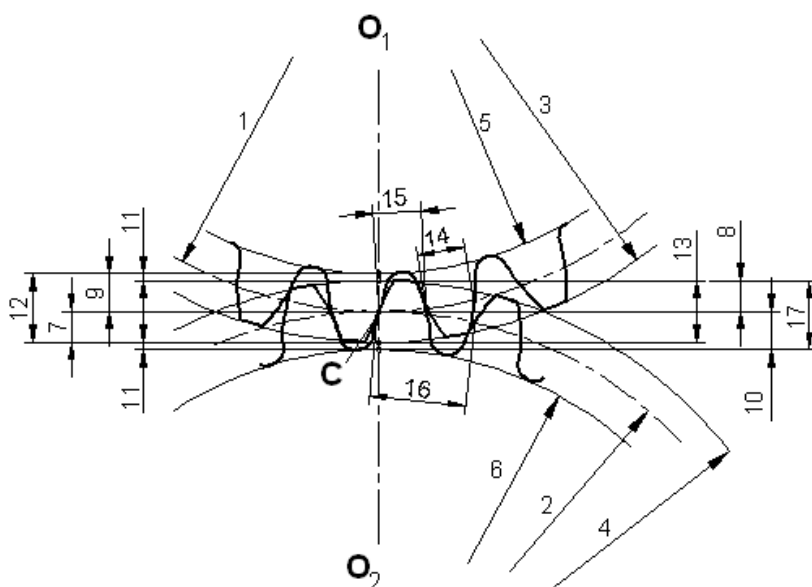
Profileltolással elkerülhető az alámetszés ($z=10$) **(Forrás:** <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>



Ellenőrző kérdések:

Felhívjuk figyelmét, hogy a számítási feladatoknál a részeredményeket ne kerekítse, hanem a további számításokhoz a pontos értéket (a számológépen megjelenő összes tizedest) vegye figyelembe! Az eredményeket mindig csak az első három tizedesjegyre írja be! (Egész szám esetén és a szám végén nem kell a nullákat kiírni!)

1.



A fenti ábra alapján azonosítsa az elemi fogazatú fogaskerekek számmal jelölt elnevezéseit!

Kiskerék fejköre:

Nagykerék lábköre:

Fejmagasság a kiskeréken:

Teljes fogmagasság a nagykeréken:

2.

Elemi fogazat esetén határozza meg a fejmagasságot (h_a), a lábmagasságot (h_f), a teljes fogmagasságot (h), a működő fogmagasságot (h_w) az osztókörátmérőket (d_1 , d_2), a fejkörátmérőket (d_{a1} , d_{a2}), a lábkörátmérőket (d_{f1} , d_{f2}), a tengelytávot (a) és az osztóköri fogvastagságot (s) az alábbi adatok alapján: $\alpha = 20^\circ$, $m = 2$ mm, $u = 2,5$, $z_1 = 24$, $c^* = 0,25$!

$h_a =$ mm

$h_f =$ mm

$h =$ mm

$h_w =$ mm

$d_1 =$ mm,

$d_2 =$ mm

$d_{a1} =$ mm,

$d_{a2} =$ mm

$d_{f1} =$ mm,

$d_{f2} =$ mm

$a =$ mm

$s =$ mm

3.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

Ha az elemi fogazathoz képest a szerszámprofilt a kerék középpontjától befelé mozdítjuk el, akkor pozitív profileltolás jön létre.

Profileltolásról akkor beszélünk, ha a lefejtő gyártás során a szerszám középvonala nem a gyártandó kerék osztóköre körül gördül le, hanem attól $x \cdot m$ távolságra.

A szerszám osztóvonala van tiszta gördülésben a kerék alapkörével.

Negatív profileltolással készített fogazat esetén a fejkör- és lábkörátmérőt a profileltolás kétszeresével csökkenteni kell.

4.

Az egyenes fogazatú fogaskereket pozitív profileltolással készítik el. Határozza meg a fejkörátmérőt (d_{a1}), a lábkörátmérőt (d_{f1}) és az osztóköri fogvastagságot (s), ha $\alpha = 20^\circ$, $m = 4$ mm, $z_1 = 23$, $c^* = 0,25$ és $x_1 = 0,6$!

$$d_{a1} = \quad \text{mm}$$

$$d_{f1} = \quad \text{mm}$$

$$s = \quad \text{mm}$$

5.

Kompenzált fogazatot tervezünk az alábbi adatokkal: $\alpha = 20^\circ$, $m = 3$ mm, $u = 1,6$, $z_1 = 20$, $c^* = 0,25$, és $x_1 = 0,4$. Számítsa ki a tengelytávolságot (a), a fejkör- (d_{a1} , d_{a2}), lábkör- (d_{f1} , d_{f2}), és alapkörátmérőket (d_{b1} , d_{b2}), valamint az osztóköri fogvastagságokat (s_1 , s_2)!

$$a = \quad \text{mm}$$

$$d_{a1} = \quad \text{mm},$$

$$d_{a2} = \quad \text{mm}$$

$$d_{f1} = \quad \text{mm},$$

$$d_{f2} = \quad \text{mm}$$

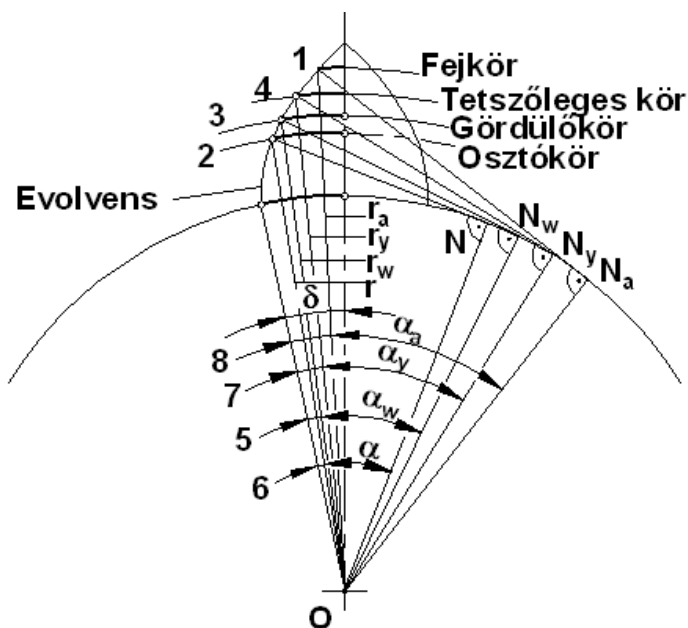
$$d_{b1} = \quad \text{mm},$$

$$d_{b2} = \quad \text{mm}$$

$$s_1 = \quad \text{mm},$$

$$s_2 = \quad \text{mm}$$

6.



A fenti ábra alapján azonosítsa a fogvastagság kiszámításához szükséges jelölések számmal jelölt elnevezését!

Fejkörhöz tartozó fogvastagság fele:

Osztóörhöz tartozó fogvastagság fele:

Osztóörhöz tartozó involutszög:

Gördülőörhöz tartozó involutszög:

7.

Számítsa ki annak az egyenes külső elemi fogazatú hengeres keréknek a fogfejszalag vastagságát (s_{a1}), amelynek adatai a következők: $\alpha = 20^\circ$, $m = 5$ mm, $z_1 = 25$!

$$s_{a1} = \quad \text{mm}$$

8.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

A profilkapcsolószám (ε_α) definíció szerint a kapcsolóhossz $\overline{AE} = g_\alpha$ osztva a szomszédos profilok kapcsolóegyenesen mért hosszával, azaz az alaposztással (p_b).

A profilkapcsolószám (ε_α) definíció szerint a kapcsolóhossz $\overline{N_1N_2} = g_\alpha$ osztva a szomszédos profilok távolságával, azaz az osztással (p).

A kapcsolószám minimális értéke: $\varepsilon_{\alpha \min} = 0,55 - 0,9$

A kapcsolószám minimális értéke: $\varepsilon_{\alpha \min} = 1,15 - 1,2$

9.

Határozza meg elemi fogazatnál a kapcsolószám (ε_α) értékét! ($\alpha = 20^\circ$, $m = 2$ mm, $u = 2,5$, $z_1 = 24$, $c^* = 0,25$,.)

$$\varepsilon_\alpha =$$

10.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

Kis fogszámú fogaskerék esetén a fogasléc alakú szerszám teteje, mivel a töben hurkolt evolvens keletkezik, a lábgörbét kimetszi, azaz eltávolítja a fogazat egy részét. Ezt a jelenséget alámetszésnek nevezzük.

Az alámetszési határfogszám egyenes fogaskeréknél: $z_{\lim} \cong 17$

Az alámetszés nagyon előnyös, mivel szilárdságilag erősíti a fogtövet és növeli a kapcsolóhosszat.

Az alámetszés elkerülésének legáltalánosabban használt módszere a (negatív) profileltolás alkalmazása.

11.

Számítsa ki az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolási tényező értékét ($x_{\lim}$) egyenes fogazat esetén, ha $z_1 = 13$!

$$x_{\lim} =$$

12.

Jelölje meg az általános fogazatot jellemző állításokat!

Abban az esetben, ha az egyik fogaskereket pozitív a másik kereket negatív profileltolással készítik el, általános fogazatot kapunk.

Abban az esetben, ha mindkét fogaskereket pozitív profileltolással készítik el, általános fogazatot kapunk.

Általános fogazatnál a tengelytávolság növekszik az elemi tengelytávhoz képest.

Általános fogazatnál a kapcsolószög csökken az elemi kapcsolószöghöz képest.

Az osztókör és a gördülőkör általános fogazatnál egybeesik.

13.

Egy külső fogatú hengeres kerékpár adatai a következők:

$$a_w = 160 \text{ mm}, m = 3,5 \text{ mm}, u = 4, z_1 = 18, c^* = 0,25, \alpha = 20^\circ, \frac{x_1}{x_2} = 0,6.$$

Számítsa ki: $a, \alpha_w, \Sigma x, y, h_w, inv \alpha, inv \alpha_w, d_{a1}, d_{a2}, d_{f1}, d_{f2}, d_{w1}, d_{w2}$ értékeit!

$$a = \text{ mm}$$

$$\alpha_w = \text{ fok}$$

$$\Sigma x =$$

$$y =$$

$$h_w = \text{ mm}$$

$$inv \alpha =$$

$$inv \alpha_w =$$

$$d_{a1} = \text{ mm},$$

$$d_{a2} = \text{ mm}$$

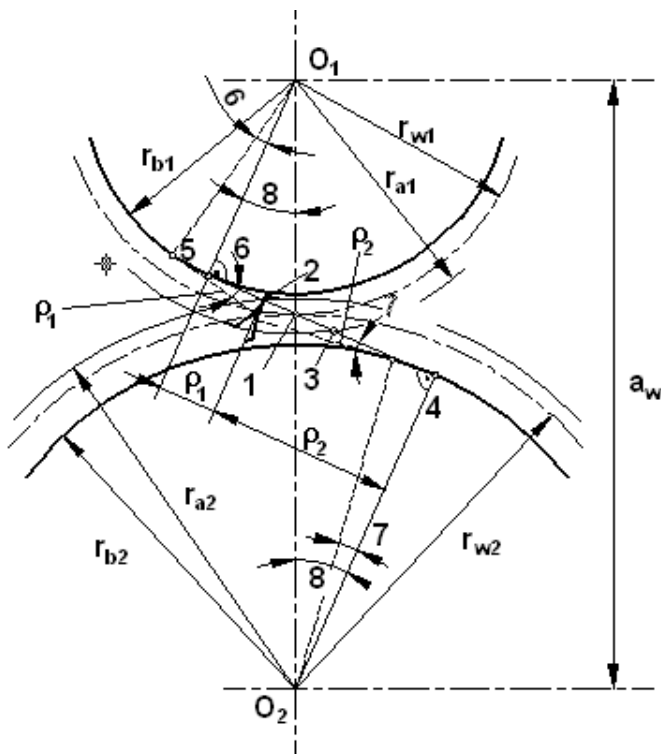
$$d_{f1} = \text{ mm},$$

$$d_{f2} = \text{ mm}$$

$$d_{w1} = \text{ mm},$$

$$d_{w2} = \text{ mm}$$

14.



A fenti ábra alapján azonosítsa a relatív csúszás értelmezéséhez kapcsolódó fogalmak számmal jelölt elnevezését!

Kapcsolóegyenes kezdőpontja (főpont):

Elemi szögelfordulás a kiskeréken:

15.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

Tehát a relatív csúszás értéke egy olyan mérőszám, amely a gördülve megtett út viszonyát fejezi ki a csúszva megtett úthoz.

A $d\varphi_1$ és $d\varphi_2$ elemi szögelfordulásokhoz a kapcsolódás környezetében $\rho_1 \cdot d\varphi_1$ és $\rho_2 \cdot d\varphi_2$ elemi ívhosszak tartoznak.

A relatív csúszás értékek akkor megfelelőek, ha $v_1 = v_2$. Az egyenlőség fennállásakor a fogaskerek relatív csúszás szempontjából ki vannak egyenlítve.

Láttuk, hogy a kapcsolódó fogazatok közös érintő irányába eső sebességkomponensei egyenlők: $v_{1t} = v_{2t}$, ezért csúsznak egymáson.

16.

Válassza ki az elemi tengelytáv helyes számítási összefüggését!

$$a = m \cdot (z_1 + z_2)$$

$$a = \frac{m \cdot z_1 + z_2}{2}$$

$$a = \frac{(d_1 + d_2)}{2} \cdot m$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{4}$$

$$a = m \cdot \frac{(z_1 + z_2)}{2}$$