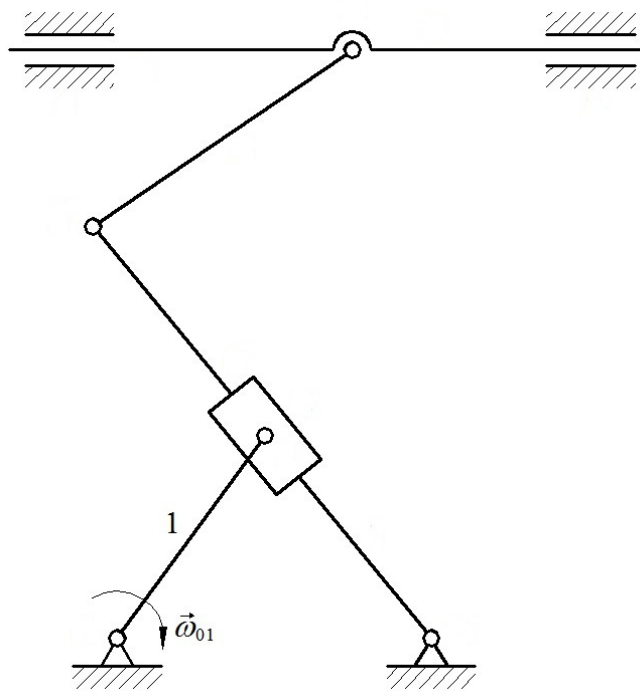


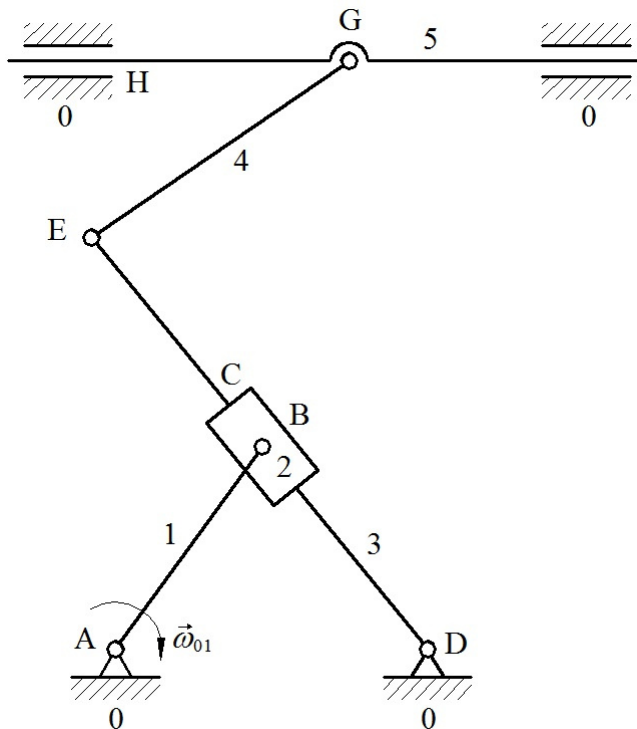
MECHANIZMUSOK 2. HÁZI FELADAT MINTA
(Sebességábra, kinematikai egyensúly tétel)

1. Az ábrán látható szerkezet vonalas vázlatán jelölje be nagy betűkkel a kényszereket (ügyelve az aktív kényszerek és a két szabadságfokú kényszerek jelölésére) és számokkal a tagokat!
2. Írja fel a mechanizmus legegyszerűbb szerkezeti képletét!
3. Határozza meg (kinematikai lánconként) a mechanizmus geometriai határozottsági fokát!
4. Határozza meg (kinematikai lánconként) a mechanizmus kinematikai határozottsági fokát!
5. Rajzolja meg a vázolt helyzetben a mechanizmus sebességábráját a geometriai méretekkel arányosan!
6. Határozza meg a kinematikai egyensúly tételének segítségével az egyes tagok szögsebességeit (abszolút szögsebességeit), illetve a gépállványon lévő csúszkákban a tagok sebességeit (abszolút sebességeit) parametrikusan az ω_{01} szögsebesség és a felvett távolságok, szögek függvényében!



Vonalas vázlat

Kényszerek, tagok jelölése



Legegyszerűbb szerkezeti képlet

$$\downarrow \quad \downarrow \\ {}_0A_1B_2C_3D_0 \leftarrow {}_3E_4G_5H_0$$

Geometriai határozottsági fok

$$s_1^g = s_A^g + s_B^g + s_C^g + s_D^g - \kappa = 1 + 1 + 1 + 1 - 3 = 1$$

$$s_2^g = s_E^g + s_G^g + s_H^g - \kappa = 1 + 1 + 1 - 3 = 0$$

$$h_g = s_1^g + s_2^g = 1 + 0 = 1$$

Kinematikai határozottsági fok

$$s_1^k = s_1^g - k_{a1} = 1 - 1 = 0$$

$$s_2^k = s_2^g - k_{a2} = 0 - 0 = 0$$

$$h_k = s_1^k + s_2^k = 0 + 0 = 0$$

Mivel $s_1^k = s_2^k = 0$, a $\downarrow {}_0A_1B_2C_3D_0 \leftarrow {}_3E_4G_5H_0$ a legegyszerűbb szerkezeti képlet.
Ez egy egyszerű mechanizmus.

A mechanizmus sebességábrája

↓
 ${}_0A_1B_2C_3D_0$ lánc

$\vec{v}_{D0} = \vec{0}$ D pont sebessége a 0 gépállványon

$$\vec{v}_{AB} + \vec{v}_{23} + \vec{v}_{CD} = \vec{0} \quad (\underline{\vec{v}} : \text{irány, nagyság ismert; } \vec{v} : \text{irány ismert})$$

$$\vec{v}_{AB} = \vec{\omega}_{01} \times \vec{r}_{AB}, \Rightarrow \vec{v}_{AB} \perp \vec{r}_{AB} \quad (I)$$

$$|\vec{v}_{AB}| = |\vec{\omega}_{01}| \cdot |\vec{r}_{AB}|$$

\vec{v}_{23} csúszka irányú (II)

$$\vec{v}_{CD} = \vec{\omega}_{03} \times \vec{r}_{CD}, \Rightarrow \vec{v}_{CD} \perp \vec{r}_{CD} \quad (III)$$

${}_3E_4G_5H_0$ lánc

$\vec{v}_{H0} = \vec{0}$ H pont sebessége a 0 gépállványon

$$\vec{v}_E + \vec{v}_{EG} + \vec{v}_{50} = \vec{0}$$

$$\vec{v}_E = \vec{v}_{DE}$$

$$\vec{v}_{C3} = \vec{v}_{DC} = -\vec{v}_{CD} \quad \vec{v}_{C3} : \text{C pont sebessége a 3. tagon}$$

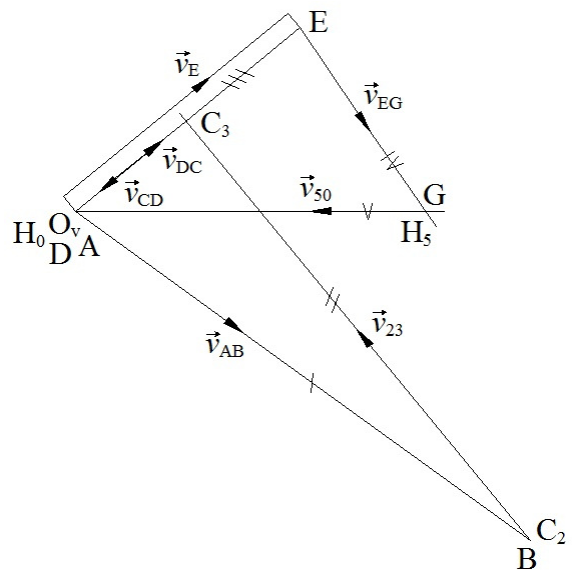
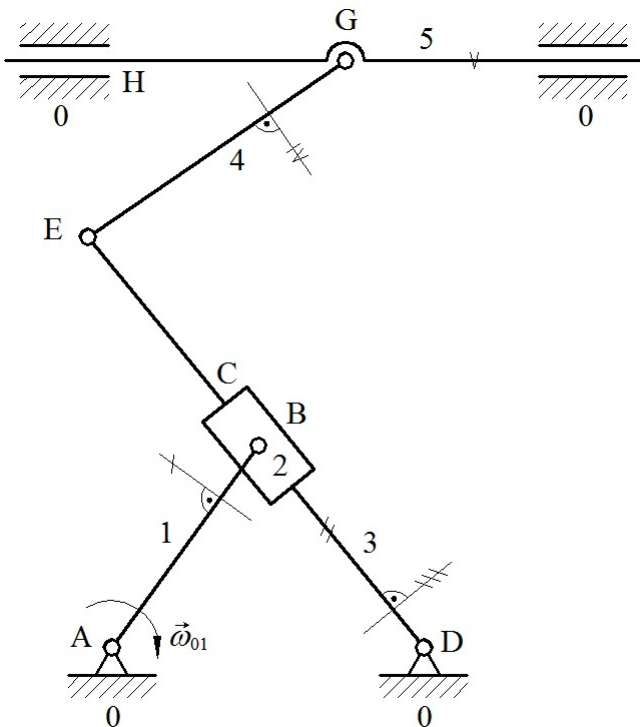
A sebességábrán az E pont arányosságából jön ki.

(Megjegyzés: $|\vec{v}_{DE}| = |\vec{\omega}_{03}| \cdot |\vec{r}_{DE}|$, $|\vec{v}_{DC}| = |\vec{\omega}_{03}| \cdot |\vec{r}_{DC}|$.)

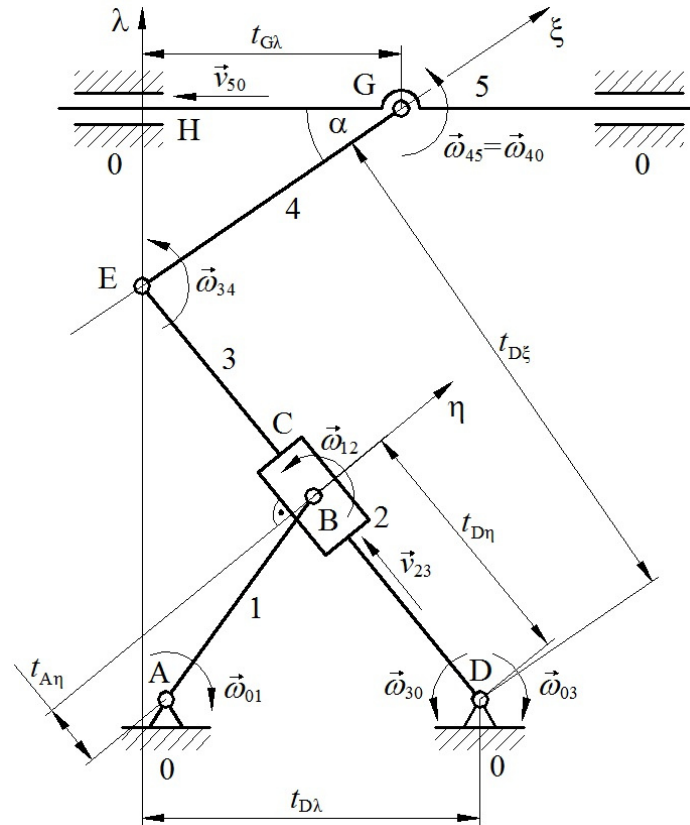
$$\frac{|\vec{v}_{DE}|}{|\vec{v}_{DC}|} = \frac{|\vec{r}_{DE}|}{|\vec{r}_{DC}|}, \Rightarrow |\vec{v}_E| = |\vec{v}_{DE}| = |\vec{v}_{DC}| \cdot \frac{|\vec{r}_{DE}|}{|\vec{r}_{DC}|}$$

$$\vec{v}_{EG} = \vec{\omega}_{03} \times \vec{r}_{EG}, \Rightarrow \vec{v}_{EG} \perp \vec{r}_{EG} \quad (IV)$$

\vec{v}_{50} csúszka irányú (V)



Kinematikai egyensúly



↓
 ${}_0A_1B_2C_3D_0$ lánc

Relatív szögsebesség vektorrendszer: $\vec{\omega}_{01}, \vec{\omega}_{12}, \vec{v}_{23}, \vec{\omega}_{30}$.

(Megjegyzés: Olyan tengelyt kell felvenni, melyre felírva a kinematikai egyensúly egyenletét csak 1 db ismeretlen van. Adott az ω_{01} , és az ω_{30} -t szeretnénk meghatározni. Vegyük fel az η tengelyt, mely átmegy a B ponton, és merőleges a \vec{v}_{23} csúszka sebességre. Az ω_{12} nem ad nyomatékot az η tengelyre, mert nincs karja, vagyis $t_{B\eta} = 0$. A \vec{v}_{23} -nak sincs nyomatéka, mert nincs tengellyel párhuzamos összetevője: $v_{23} \cdot \cos 90^\circ = 0$. Az ábrán vegyük fel az ω_{01} és az ω_{30} szögsebességek távolságát az η tengelytől: $t_{A\eta}, t_{D\eta}$.)

$$m_\eta = 0 = \omega_{01} \cdot t_{A\eta} - \omega_{30} \cdot t_{D\eta}$$

$$\omega_{30} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \quad (\cup), \quad \omega_{03} = \omega_{30} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \quad (\cup)$$

$$\omega_{23} = 0, \Rightarrow \quad \omega_{02} = \omega_{03} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \quad (\cup)$$

A C csúszka kényszer nem a gépállványon van. Ott nem kell abszolút sebességet meghatározni.

$({}_0D)_3E_4G_5H_0$ lánc

Relatív szögsebesség vektorrendszer: $\vec{\omega}_{03}, \vec{\omega}_{34}, \vec{\omega}_{45}, \vec{v}_{50}$.

$$m_{\xi} = 0 = \omega_{03} \cdot t_{D\xi} - v_{50} \cdot \cos \alpha$$

$$v_{50} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\leftarrow), \quad v_{05} = v_{50} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\rightarrow)$$

$$\omega_{05} = 0, \Rightarrow \quad \omega_{45} = \omega_{40}$$

$$m_{\lambda} = 0 = -\omega_{40} \cdot t_{G\lambda} + \omega_{03} \cdot t_{D\lambda}$$

$$\omega_{40} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup), \quad \omega_{04} = \omega_{40} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup)$$

Abszolút szögsebességek és csúszka sebesség az ω_{01} szögsebesség és a felvett távolságok, szögek függvényében:

$$\omega_{01} \quad (\cup)$$

$$\omega_{02} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \quad (\cup)$$

$$\omega_{03} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \quad (\cup)$$

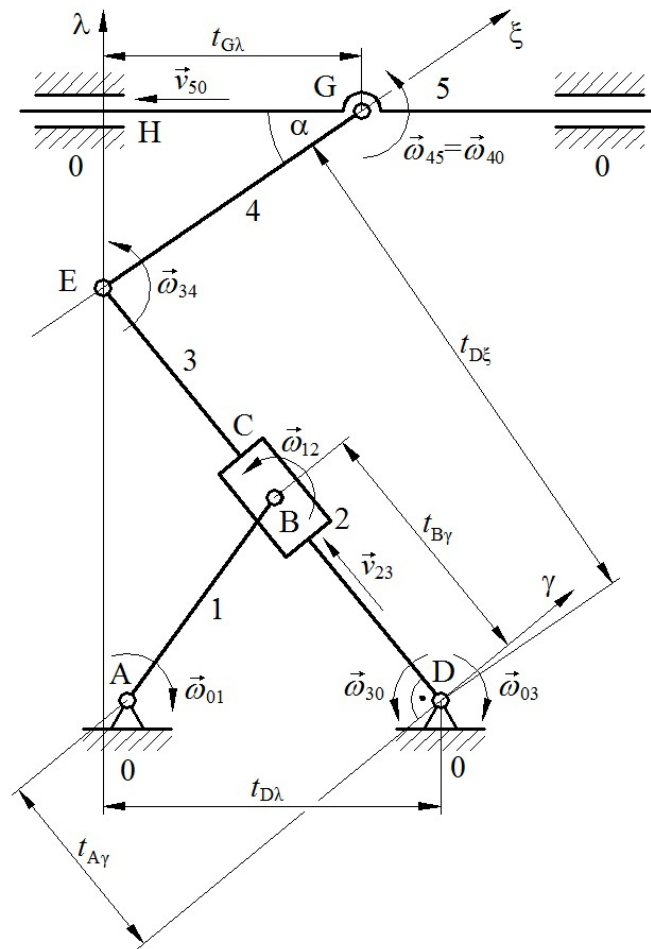
$$\omega_{04} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup)$$

$$\omega_{05} = 0$$

$$v_{05} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{A\eta}}{t_{D\eta}} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\rightarrow)$$

Kinematikai egyensúly másképp

Az ω_{02} , ω_{03} szögsebesség másképp meghatározva, mint a 4. oldalon.



↓
 0A_1B_2C_3D_0 lánc

Relatív szögsebesség vektorrendszer: $\vec{\omega}_{01}$, $\vec{\omega}_{12}$, \vec{v}_{23} , $\vec{\omega}_{30}$.

(Megjegyzés: Számoljuk ki az ω_{12} -t. Ehhez vegyük fel a γ tengelyt, és jelöljük az ω_{01} és az ω_{12} szögsebességek távolságát a γ tengelytől: t_{Ay} , t_{By} .)

$$m_\gamma = 0 = -\omega_{01} \cdot t_{Ay} + \omega_{12} \cdot t_{By}$$

$$\omega_{12} = \omega_{01} \cdot \frac{t_{Ay}}{t_{By}} \quad (\ominus)$$

$\vec{\omega}_{02} = \vec{\omega}_{01} + \vec{\omega}_{12}$ Legyen az ω_{01} (\ominus) a pozitív irány, az ω_{12} (\ominus) a negatív.

$$\omega_{02} = \omega_{01} - \omega_{12} = \omega_{01} - \omega_{01} \cdot \frac{t_{Ay}}{t_{By}} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{Ay}}{t_{By}}\right)$$

$$\frac{t_{Ay}}{t_{By}} < 1, \Rightarrow \left(1 - \frac{t_{Ay}}{t_{By}}\right) > 0 \Rightarrow \omega_{02} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{Ay}}{t_{By}}\right) \quad (\ominus)$$

$$\omega_{23} = 0, \Rightarrow \omega_{03} = \omega_{02} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{Ay}}{t_{By}}\right) \quad (\ominus)$$

$({}_0D)_3E_4G_5H_0$ lánc

Relatív szögsebesség vektorrendszer: $\vec{\omega}_{03}, \vec{\omega}_{34}, \vec{\omega}_{45}, \vec{v}_{50}$.

$$m_{\xi} = 0 = \omega_{03} \cdot t_{D\xi} - v_{50} \cdot \cos \alpha$$

$$v_{50} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\leftarrow), \quad v_{05} = v_{50} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\rightarrow)$$

$$\omega_{05} = 0, \Rightarrow \quad \omega_{45} = \omega_{40}$$

$$m_{\lambda} = 0 = -\omega_{40} \cdot t_{G\lambda} + \omega_{03} \cdot t_{D\lambda}$$

$$\omega_{40} = \omega_{03} \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup), \quad \omega_{04} = \omega_{40} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup)$$

Abszolút szögsebességek és csúszka sebesség az ω_{01} szögsebesség és a felvett távolságok, szögek függvényében:

$$\omega_{01} \quad (\cup)$$

$$\omega_{02} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \quad (\cup)$$

$$\omega_{03} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \quad (\cup)$$

$$\omega_{04} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\lambda}}{t_{G\lambda}} \quad (\cup)$$

$$\omega_{05} = 0$$

$$v_{05} = \omega_{01} \cdot \left(1 - \frac{t_{A\gamma}}{t_{B\gamma}}\right) \cdot \frac{t_{D\xi}}{\cos \alpha} \quad (\rightarrow)$$