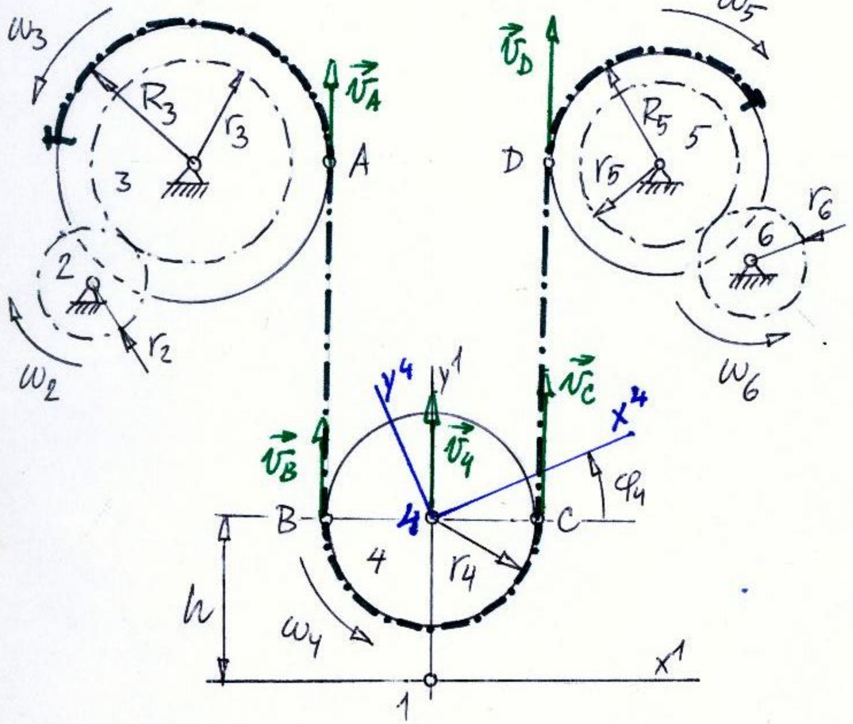
Příklad 14.5. Mechanismus s obíhajícími členy i zdvihací zařízení. Dva lanové bubny jsou samostatně poháněny přes ozubené převody. Zvedaný člen je realizován jako volná kladka.



Dáno: rozměry $r_2, r_3, R_3, r_4, R_5, r_5, r_6$ i úhlové rychlosti ω_2, ω_6 ;

Určete: rychlost v_4, úhlovou rychlost ω_4 ;

Řešení:

Členy 2 a 3 tvoří předlohové soukolí s vnějším ozubením. Proto

$$\omega_2 r_2 = \omega_3 r_3$$

(nepíšeme záporné znaménko, protože změna smyslu otáčení je již v obrázku vyznačena.) Z toho

$$\omega_3 = \frac{r_2}{r_3}\omega_2$$

a

$$v_A = R_3\omega_3 = \frac{r_2 R_3}{r_3}\omega_2 = v_B . \qquad (1)$$

Podobně pro členy 5 a 6

$$\omega_5 r_5 = \omega_6 r_6$$

$$\omega_5 = \frac{r_6}{r_5}\omega_6$$

$$v_D = R_5\omega_5 = \frac{R_5 r_6}{r_5}\omega_6 = v_C . \qquad (2)$$

Těleso 4 – volná kladka – koná ORP. Jeho transformační rovnice je pro bod B

$$\mathbf{r}_B^1 = \mathbf{r}_4^1 + \mathbf{T}^{14}\mathbf{r}_B^4$$

a pro bod C

$$\mathbf{r}_C^1 = \mathbf{r}_4^1 + \mathbf{T}^{14}\mathbf{r}_C^4 .$$

Přitom

$$\mathbf{r}_4^1 = \begin{bmatrix} 0 \\ h \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{T}^{14} = \begin{bmatrix} \cos\varphi_4 & -\sin\varphi_4 & 0 \\ \sin\varphi_4 & \cos\varphi_4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{r}_B^4 = \begin{bmatrix} -r_4\cos\varphi_4 \\ r_4\sin\varphi_4 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{r}_C^4 = \begin{bmatrix} r_4\cos\varphi_4 \\ -r_4\sin\varphi_4 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Pro rychlosti v bodech B a C máme vztahy

$$\mathbf{v}_B^1 = \mathbf{v}_4^1 + \dot{\mathbf{T}}^{14}\mathbf{r}_B^4, \quad \mathbf{v}_C^1 = \mathbf{v}_4^1 + \dot{\mathbf{T}}^{14}\mathbf{r}_C^4,$$

přičemž

$$\mathbf{v}_B^1 = \begin{bmatrix} 0 \\ v_B \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v}_4^1 = \begin{bmatrix} 0 \\ v_4 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v}_C^1 = \begin{bmatrix} 0 \\ v_C \\ 0 \end{bmatrix}$$

a

$$\dot{\mathbf{T}}^{14} = \dot{\varphi}_4 \begin{bmatrix} -\sin\varphi_4 & -\cos\varphi_4 & 0 \\ \cos\varphi_4 & -\sin\varphi_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

2. složky vektorových rovnic dávají skalární rovnice

$$v_B = v_4 + \dot{\varphi}_4\left(-\cos^2\varphi_4 - \sin^2\varphi_4\right) r_4$$

$$v_C = v_4 + \dot{\varphi}_4\left(\cos^2\varphi_4 + \sin^2\varphi_4\right) r_4$$

neboli

$$v_B = v_4 - r_4\dot{\varphi}_4$$

$$v_C = v_4 + r_4\dot{\varphi}_4 .$$

Z toho

$$v_4 = \frac{v_B + v_C}{2}$$

a

$$\omega_4 = \dot{\varphi}_4 = \frac{v_C - v_B}{2r_4}.$$

Po dosazení z (1) a (2) konečný výsledek je

$$v_4 = \frac{r_2 R_3}{2r_3}\omega_2 + \frac{R_5 r_6}{2r_5}\omega_6 ; \quad \omega_4 = \frac{R_5 r_6}{2r_4 r_5}\omega_6 - \frac{r_2 R_3}{2r_4 r_3}\omega_2 ;$$