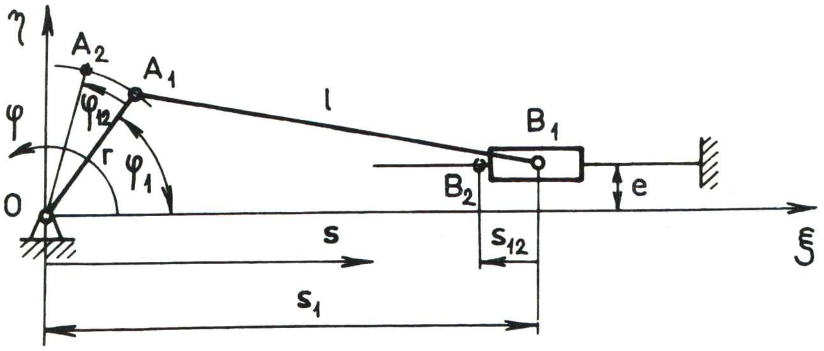
převzato ze skript

Lederer, P., Brousil, J.: Teorie a optimalizace mechanických systémů II., ČVUT, Praha 1989

14.1.5. Syntéza klikového mechanismu se čtyřmi body přesnosti.



Obr. 14.10

Podle obr. 14.10 jsou předepsána odpovídající si relativní přemístění

$\varphi_{12} \longrightarrow s_{12}$,

$\varphi_{13} \longrightarrow s_{13}$,

$\varphi_{14} \longrightarrow s_{14}$,

zvolíme úhel φ_1 určující první polohu hnací kliky a vyšetřovat budeme rozměry mechanismu r , l , e a délku s_1 definující první polohu smýkadla .

Do obecně platné zdvihové závislosti /14,9/ dosadíme

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \varphi_{12} \qquad \varphi_3 = \varphi_1 + \varphi_{13} \qquad \varphi_4 = \varphi_1 + \varphi_{14}$$
$$s_2 = s_1 - s_{12} \qquad s_3 = s_1 - s_{13} \qquad s_4 = s_1 - s_{14}$$

a rovnici upravíme do tvaru

$$\left.\begin{aligned} &2rs_1 \cos\varphi_j - 2rs_{1j}\cos\varphi_j + 2re\sin\varphi_j - \left(r^2 - l^2 + e^2 + s_1^2\right) = \\ &s_{1j}^2 - 2\, s_1\, s_{1j} \quad , \qquad j = 1,2,3,4 \quad , \qquad s_{11} = 0 \ . \end{aligned}\right\} \qquad /14,19/$$

Zavedeme-li pomocné proměnné

$$\left.\begin{aligned} &b_1 = 2rs_1 \qquad b_2 = -2r \qquad b_3 = 2re \\ &b_4 = r^2 - l^2 + e^2 + s_1^2 \qquad \lambda = -2s_1 \end{aligned}\right\} \qquad /14,20/$$

můžeme rovnice /14,19/ zapsat

$$\left.\begin{aligned} &b_1\cos\varphi_j + b_2 s_{1j}\cos\varphi_j + b_3\sin\varphi_j - b_4 = \lambda\, s_{1j} + s_{1j}^2 \ , \\ &\qquad j = 1,2,3,4 \quad , \qquad s_{11} = 0 \ . \end{aligned}\right\} \qquad /14,21/$$

Ve čtyřech rovnicích /14,21/ je pět neznámých b_1, b_2, b_3, b_4, λ a pomocné proměnné b_1, b_2 a λ jsou vázány nelineární podmínkou kompatibility

$$2\, b_1 = b_2\, \lambda \ . \qquad /14,22/$$

Ze vztahů /14,21/ vyjádříme b_1, b_2, b_3 a b_4 jako funkce λ tak, že řešíme dvě čtveřice lineárních rovnic

$$\left.\begin{aligned} &l_1\cos\varphi_j + l_2 s_{1j}\cos\varphi_j + l_3\sin\varphi_j - l_4 = s_{1j} \\ &m_1\cos\varphi_j + m_2 s_{1j}\cos\varphi_j + m_3\sin\varphi_j - m_4 = s_{1j}^2 \end{aligned}\right\} \; j = 1,2,3,4 \ , \qquad /14,23/$$

ze kterých vypočítáme l_1, l_2, l_3, l_4, m_1, m_2, m_3, m_4 a podle pravých stran vztahů /14,21/ a /14,23/ položíme

$$b_j = \lambda\, l_j + m_j \ , \qquad j = 1,2,3,4 \ . \qquad /14,24/$$

Dosazením do podmínky kompatibility dostaneme

$$2\left(\lambda\, l_1 + m_1\right) = \left(\lambda\, l_2 + m_2\right)\lambda \ ,$$

což je kvadratická rovnice pro λ s kořeny

$$\lambda_{12} = \frac{2l_1 - m_2 \pm \sqrt{(2l_1 - m_2)^2 + 8m_1 l_2}}{2\, l_2} \quad .$$

Je-li diskriminant < 0 , nemá úloha řešení

$= 0$, je $\lambda = \dfrac{2l_1 - m_2}{2\, l_2}$ a úloha má jediné řešení

> 0 , má úloha dvě řešení .

Pro vypočítaná λ se z /14,24/ vyčíslí pomocné proměnné b_1, b_2, b_3 a b_4 a ze vztahů /14,20/ vyplynou hledané rozměry

$$r = -\frac{b_2}{2} \qquad s_1 = -\frac{\lambda}{2} \qquad e = -\frac{b_3}{b_2} \qquad l = \sqrt{r^2 + e^2 + s_1^2 - b_4} \quad .$$

Uvedený postup se dá analogicky použít i u čtyřkloubového mechanismu, u kterého se vyjde z rovnice /14,12/ , zavedou se relativní přemístění hnaného členu $\psi_r = \psi - \psi_0$ a úhel ψ_0 se připojí jako čtvrtá hledaná veličina k délkám r , l , R .