

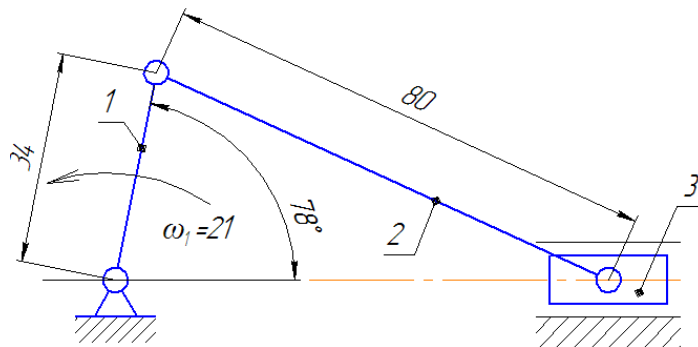
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Тема: визначення швидкості вихідної ланки плоского важільного механізму аналітичним методом

Задача № 1

Визначити швидкість вихідної ланки (ланки № 3) кривошипно-повзунного механізму.

Кривошипно-повзунний механізм
Crank-slider mechanism



Дано:

Довжина кривошипа (ланка № 1): $r=0,034$ м;

Довжина шатуна (ланка № 2): $l=0,080$ м;

Кутова швидкість вхідної ланки (ланка № 1): $\omega_1=21$ рад/с;

Кут, який характеризує положення кривошипа: $\varphi=78^\circ$.

Розв'язок

Визначення коефіцієнту β

$$\beta = \left(-\frac{r}{l} \right) \sin(\varphi) = \left(-\frac{0,034}{0,080} \right) \sin(78^\circ) = -0,42.$$

Перша передавальна функція

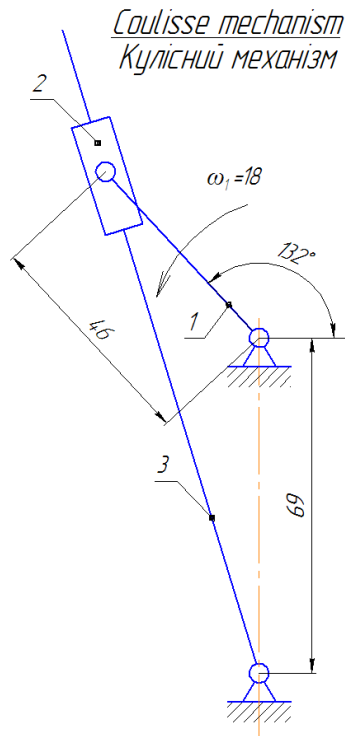
$$\frac{dx_B}{d\varphi} = -r \left(\sin(\varphi) - \frac{\beta \cos(\varphi)}{\sqrt{1-\beta^2}} \right) = -0,034 \left(\sin(78^\circ) - \frac{-0,42 \cdot \cos(78^\circ)}{\sqrt{1-(-0,42)^2}} \right) = -0,036 \text{ м.}$$

Швидкість вихідної ланки (ланка № 3)

$$V_B = \frac{dx_B}{d\varphi} \omega_1 = -0,036 \cdot 21 = -0,77 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Задача № 2

Визначити швидкість вихідної ланки (ланки № 3) кулісного механізму.



Дано:

Довжина кривошипа (ланка № 1): $r=0,046$ м;

Міжосьова відстань: $a_0=0,069$ м;

Кутова швидкість вхідної ланки (ланка № 1): $\omega_1=18$ рад/с;

Кут, який характеризує положення кривошипа: $\varphi=132^\circ$.

Розв'язок

Відстань l_3

$$l_3 = \sqrt{a_0^2 + r^2 + 2a_0r \sin(\varphi)} = \sqrt{0,069^2 + 0,046^2 + 2 \cdot 0,069 \cdot 0,046 \cdot \sin(132^\circ)} = 0,11 \text{ м.}$$

Перша передавальна функція

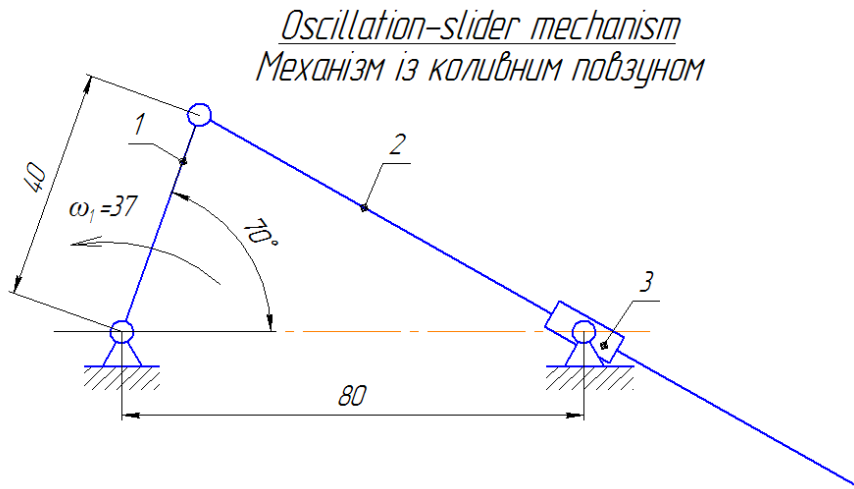
$$\frac{d\psi}{d\varphi} = \frac{r \left(\sin(\varphi) + \frac{a_0 r}{l_3^2} \cos^2(\varphi) \right)}{\sqrt{l_3^2 - r^2 \cos^2(\varphi)}} = \frac{0,046 \left(\sin(132^\circ) + \frac{0,069 \cdot 0,046}{0,11^2} \cos^2(132^\circ) \right)}{\sqrt{0,11^2 - 0,046^2 \cos^2(132^\circ)}} = 0,39.$$

Швидкість вихідної ланки (ланка № 3)

$$\omega_3 = \frac{d\psi}{d\varphi} \omega_1 = 0,39 \cdot 18 = 6,95 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

Задача № 3

Визначити швидкість вихідної ланки (ланки № 3) механізму із коливним повзуном.



Дано:

Довжина кривошипа (ланка № 1): $r = 0,040$ м;

Міжосьова відстань: $b = 0,080$ м;

Кутова швидкість вхідної ланки (ланка № 1): $\omega_1 = 37$ рад/с;

Кут, який характеризує положення кривошипа: $\varphi = 70^\circ$.

Розв'язок

Відстань l_2

$$l_2 = \sqrt{b^2 + r^2 - 2br \cos(\varphi)} = \sqrt{0,080^2 + 0,040^2 - 2 \cdot 0,080 \cdot 0,040 \cdot \cos(70^\circ)} = 0,076 \text{ м.}$$

Перша передавальна функція

$$\frac{d\psi}{d\varphi} = \frac{r \left(\cos(\varphi) - \frac{rb}{l_2^2} \sin^2(\varphi) \right)}{\sqrt{l_2^2 - r^2 \sin^2(\varphi)}} = \frac{0,040 \left(\cos(70^\circ) - \frac{0,040 \cdot 0,080}{0,076^2} \sin^2(70^\circ) \right)}{\sqrt{0,076^2 - 0,040^2 \sin^2(70^\circ)}} = 0,087.$$

Швидкість вихідної ланки (ланка № 3)

$$\omega_3 = \frac{d\psi}{d\varphi} \omega_1 = 0,087 \cdot 37 = 3,22 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$