

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТА

Для розрахунку кінематичних параметрів приймемо робочу швидкісну п’ятиперіодну діаграму (рис. 1).

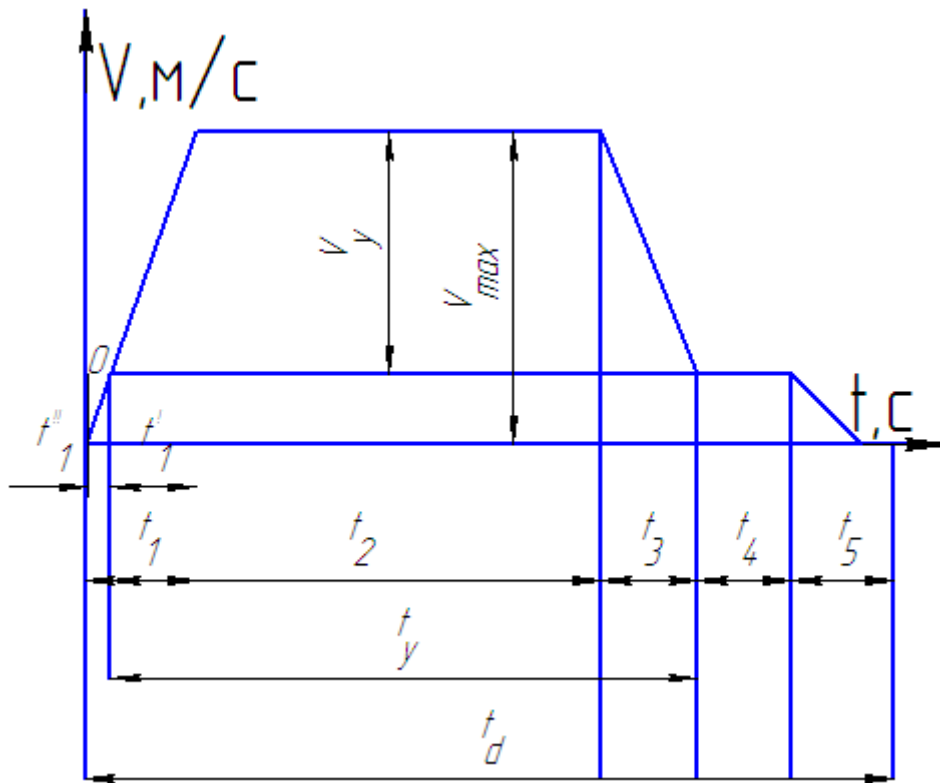


Рис.1 Робоча швидкісна п’ятиперіодна діаграма

Середня швидкість руху кабіни $\vartheta = 0,623$ м/с.

Прискорення: при пуску $a_1 = 0,58$ м/с²,

при гальмуванні $a_3 = 0,56$ м/с², $a_5 = 0,53$ м/с².

Параметри діаграми:

час руху

$$t_{\vartheta} = \frac{H}{\vartheta} = \frac{45}{0,623} = 72,23 \text{ с,}$$

час пуску в першому періоді $t_1 = 1,08$ с,

шлях під час пуску

$$h_1 = \frac{0 + \vartheta}{2} \cdot t_1 = \frac{0,623}{2} \cdot 1,08 = 0,34 \text{ м,}$$

$$\text{швидкість } \vartheta_y = \vartheta - \vartheta_{\text{р.к.}} = 0,623 - 0,19 = 0,433 \text{ м/с,}$$

час гальмування в третьому періоді

$$t_3 = \frac{\vartheta_y}{a_3} = \frac{0,433}{0,56} = 0,77 \text{ с,}$$

шлях гальмування в третьому періоді

$$h_3 = \frac{\vartheta_y}{2} \cdot t_3 = \frac{0,433}{2} \cdot 0,77 = 0,167 \text{ м,}$$

час гальмування в п'ятому періоді $t_5 = 0,36 \text{ с,}$

шлях гальмування в п'ятому періоді

$$h_5 = \frac{\vartheta_{\text{р.к.}}}{2} \cdot t_5 = \frac{0,19}{2} \cdot 0,36 = 0,034 \text{ м.}$$

Шлях руху кабіни в четвертому періоді зі швидкістю $\vartheta = 0,19 \text{ м/с}$ становить $h_4 = 0,30 \text{ м}$, а час руху

$$t_4 = \frac{h_4}{\vartheta_{\text{р.к.}}} = \frac{0,30}{0,19} = 1,58 \text{ с,}$$

$$t_2 = t_y - t'_1 - t_3 = 69,96 - 0,75 - 0,77 = 68,44 \text{ с.}$$

Для розрахунку максимальної швидкості руху ϑ_{max} фактичну п'ятиперіодну діаграму швидкості заміняємо умовною трьохперіодною із параметрами: висота підйому H_y , час руху t_y , швидкість руху ϑ_y .

Час умовної трьохперіодної діаграми

$$t_y = t_\vartheta - \frac{\vartheta_{\text{р.к.}}}{a_1} - \frac{h_4}{\vartheta_{\text{р.к.}}} - \frac{\vartheta_{\text{р.к.}}}{a_5} = 72,23 - \frac{0,19}{0,58} - \frac{0,30}{0,19} - \frac{0,19}{0,53} = 69,96 \text{ с,}$$

$$t''_1 = \frac{\vartheta_{\text{р.к.}}}{a_1} = \frac{0,19}{0,58} = 0,33 \text{ с,}$$

$$t'_1 = t_1 - t''_1 = 1,08 - 0,33 = 0,75 \text{ с,}$$

$$h''_1 = \frac{\vartheta_{\text{р.к.}}}{2} \cdot t''_1 = \frac{0,19}{2} \cdot 0,33 = 0,031 \text{ м.}$$

Шлях умовної трьохперіодної діаграми швидкості

$$H_y = H - h''_1 - h_4 - h_5 - \vartheta_{\text{р.к.}} \cdot t_y = 45 - 0,031 - 0,30 - 0,034 - 0,19 \cdot 69,96 = 35,35 \text{ м.}$$

Біном прискорень для умовної діаграми швидкості руху

$$\varepsilon_a = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{0,58} + \frac{1}{0,56} = 3,51 \text{ (м/с}^2\text{)}^{-1}.$$

Константа кінематичного режиму для умовної діаграми швидкості

$$E_a = \frac{t_y^2}{\varepsilon_a \cdot H_y} = \frac{69,96^2}{3,51 \cdot 35,35} = 39,45 \text{ с.}$$

Множник швидкості α для умовної діаграми швидкості

$$\alpha = E_a - \sqrt{E_a^2 - 2 \cdot E_a} = 39,45 - \sqrt{39,43^2 - 2 \cdot 39,45} = 1,013.$$

Максимальна швидкість умовної діаграми

$$\vartheta_y = \alpha \cdot \frac{H_y}{t_y} = 1,013 \cdot \frac{35,35}{69,96} = 0,51 \text{ м/с.}$$

Максимальна швидкість фактичної діаграми

$$\vartheta_{max} = \vartheta_y + \vartheta_{p.k.} = 0,51 + 0,19 = 0,70 \text{ м/с.}$$

В такому випадку частота обертання канатоведучого шківів складе

$$n_{ш} = \frac{60 \cdot \vartheta_{max}}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,7}{3,14 \cdot 0,51} = 26,23 \text{ об/хв.}$$

Передавальне число редуктора має бути

$$u_p = \frac{n}{n_{ш}} = \frac{950}{26,23} = 36,22.$$

При русі кабіни до третього поверху висота підйому

$$H = 2 \cdot h_e = 2 \cdot 3,75 = 7,5 \text{ м.}$$

Параметри умовної трьохперіодної діаграми:

час руху

$$t_{\partial} = \frac{H}{\vartheta} = \frac{7,5}{0,623} = 12,04 \text{ с;}$$

$$t_1 = 1,08 \text{ с; } h_1 = 0,34 \text{ м;}$$

$$\vartheta_y = 0,623 - 0,19 = 0,433 \text{ м/с;}$$

час гальмування в третьому періоді $t_3 = 0,77 \text{ м;}$

$$h_3 = 0,167 \text{ м; } t_5 = 0,36 \text{ с; } h_5 = 0,034 \text{ м; } h_4 = 0,3 \text{ м; } t_4 = 1,58 \text{ с.}$$

Час умовної трьохперіодної діаграми

$$t_y = t_{\partial} - \frac{\vartheta_{p.k.}}{a_1} - \frac{h_4}{\vartheta_{p.k.}} - \frac{\vartheta_{p.k.}}{a_5} = 12,04 - \frac{0,19}{0,58} - \frac{0,3}{0,19} - \frac{0,19}{0,53} = 9,77 \text{ с;}$$

$$t_1'' = 0,33 \text{ с; } t_1' = t_1 - t_1'' = 1,08 - 0,33 = 0,75 \text{ с;}$$

$$h_1'' = \frac{\vartheta_{p.k.}}{2} \cdot t_1'' = \frac{0,19}{2} \cdot 0,33 = 0,031 \text{ м.}$$

Шлях умовної трьохперіодної діаграми швидкості

$$H_y = H - h_1'' - h_4 - h_5 - \vartheta_{p.k.} \cdot t_y = 7,5 - 0,031 - 0,3 - 0,034 - 0,19 \cdot 9,77 = 35,35 \text{ м.}$$

Біном прискорень $\varepsilon_a = 3,51 \text{ (м/с}^2\text{)}^{-1}$.

Константа кінематичного режиму

$$E_a = \frac{t_y^2}{\varepsilon_a \cdot H_y} = \frac{9,77^2}{3,51 \cdot 5,28} = 5,15 \text{ с.}$$

Множник швидкості α для умовної діаграми

$$\alpha = E_a - \sqrt{E_a^2 - 2 \cdot E_a} = 5,15 - \sqrt{5,15^2 - 2 \cdot 5,15} = 1,22 .$$

Максимальна швидкість умовної діаграми

$$v_y = \alpha \cdot \frac{H_y}{t_\partial} = 1,33 \cdot \frac{5,28}{9,77} = 0,66 \text{ м/с.}$$

Максимальна швидкість фактичної діаграми

$$v_{max} = v_y + v_{p.k.} = 0,66 + 0,19 = 0,85 \text{ м/с.}$$

Частота обертання канатоведучого шківів

$$n_{ш} = \frac{60 \cdot v_{max}}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,85}{3,14 \cdot 0,51} = 31,85 \text{ об/хв.}$$

Передавальне число редуктора має бути

$$u_p = \frac{n}{n_{ш}} = \frac{950}{31,85} = 29,83.$$

Ліфт 0471 укомплектований черв'ячним редуктором з $u_p = 40$.

При проектуванні редуктора і ліфта слід враховувати реальні кінематичні параметри ліфта.

За результатами виконаних досліджень робимо висновок: визначені параметри п'ятиперіодної робочої швидкісної діаграми (швидкості руху кабіни та тривалості окремих періодів руху) дадуть можливість точного налаштування системи керування приводом (релейного або частотного типу): складуть основу вихідних даних для розроблення приводу.

Список використаних джерел

1. Бондарев В.С., Дубинець О.І., Колісник М.П., Бондарев С.В., Горбатенко Ю.П., Барабанов В.Я. "Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин" / УДК 621.87(075.8).
2. Бондарев С.В., Горбатенко Ю.П., Загора О.В. Исследование переходных процессов в электромеханической системе пассажирского лифта с использованием программной системы MATLAB / ВІСНИК Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", Машинобудування, 2010р / УДК 621.87 (075.8).