

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІБРАЦІЙНОГО ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТУ КОМПЛЕКСУ СТАБІЛІЗАЦІЇ

Для отримання статичних характеристик побудуємо структурну схему, виходячи з принципу дії й аналізу вібраційного акселерометра (ВА) (рис. 1).

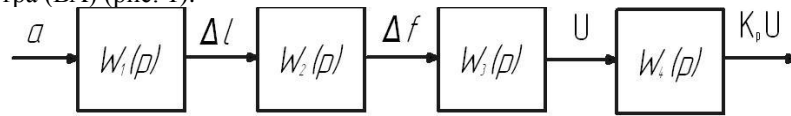


Рис. 1. Структурна схема ВА

У динамічному режимі з обліком інерційності рухомої системи, передаточна функція першої ланки може бути представлена у вигляді:

$$W_1(p) = \frac{\frac{m}{c}}{\frac{m}{c}p^2 + \frac{R}{c}p + 1}, \text{ де } p = \frac{d}{dt} - \text{оператор диференціювання.}$$

Другий перетворювач перетворює вхідну величину переміщення x у відповідну частоту коливань струни. Передатний коефіцієнт цього елемента $K_2 = \frac{f}{x}$. З урахуванням отриманої залежності частоти f від розтягування

струни x : $f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{E_x}{\lambda l}}$, отримаємо для коефіцієнта K_2 вираз: $K_2 = \frac{f^2}{x} = \frac{E}{4l^2 \lambda}$. Тобто передатна функція матиме вигляд:

$$W_2 = \frac{E}{4l^2 \lambda}$$

Вхідною величиною третього перетворювача є частота коливань струни f , а вихідною – ЕРС, яка наводиться в струні під час її переміщення у магнітному полі. З огляду на це

$$K_U = \frac{8iB^2 l_M l^4 f}{\pi^5 E J} \left[\cos \frac{\pi(l-l_M)}{2l} - \cos \frac{\pi(l+l_M)}{2l} \right] \varphi_1(U),$$

де B – індукція поля магніту; i – струм, що проходить через струну; l_M – довжина струни в зоні дії магнітного поля; l – довжина струни; J – момент інерції поперечного перерізу струни.

Передатна функція третього перетворювача матиме вигляд $W_3 = K_U$

Ланка $W_4(p)$ відповідає передатній характеристиці підсилювача напруги:

$$W_4 = K_p,$$

де K_p – коефіцієнт підсилення операційного підсилювача.

Отже кінцева передатна характеристика матиме вигляд:

$$W(p) = W_1(p)W_2(p)W_3(p)W_4(p).$$

Отримана передатна функція має вигляд так званого коефіцієнта прямого перетворення й характеризується коливальним процесом.

Передаточна функція розімкненої системи:

$$W(p) = \frac{1.052}{0.05 p^2 + 0.308 p + 1}$$

Визначимо перехідну характеристику:

$$h(t) := \mathcal{F}3(p) \cdot \frac{1}{p} \left| \begin{array}{l} \text{invlaplace, p} \\ \text{collect, exp} \rightarrow 0.0000674 \cdot e^{-49.6 \cdot t} + 0.000298 \cdot e^{-0.403 \cdot t} + \\ \text{float, 3} \end{array} \right.$$

$$+ -0.983 \cdot \cos(22.9 \cdot t) \cdot e^{-25.0 \cdot t} + -1.07 \cdot \sin(22.9 \cdot t) \cdot e^{-25.0 \cdot t} + 0.982$$

Будуємо графік перехідної характеристики (рис. 2).

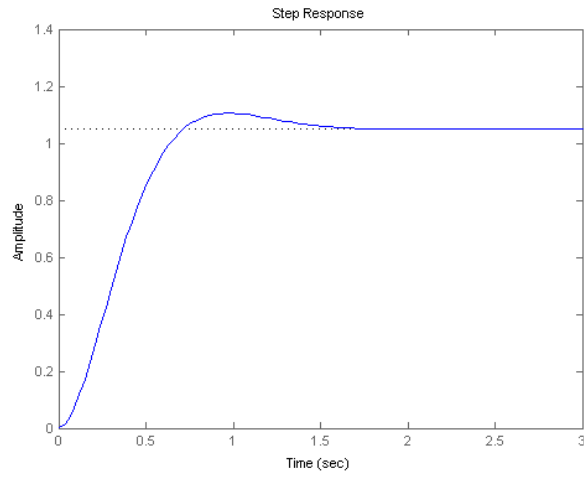


Рис. 2. Перехідна характеристика ВА

Як бачимо на рис. 2, процес швидко згасає, що є позитивним явищем. Час перехідного процесу складає $t_p = 0.648$ с. Перерегулювання, складає $\sigma = 4,58\%$. Статична помилка в межах від усталеного значення.