

Секція:

## ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621.326

Дмитроца В.–ст. гр. РП<sub>М</sub>-61

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАСАЮЧИХ КОЛИВАНЬ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ВУЗЛА ВАГИ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ КОМПЕНСАТОРОМ**

Науковий керівник: д. ф.-м. н., професор Кривень В.А.

Виконано дослідження оптимальних характеристик компенсаційного вузла ваги електромагнітним компенсатором динамічних навантажень з метою підвищення продуктивності ваги. Для підвищення швидкодії системи в електричній схемі приладу сигнали від фото датчиків пропонується порівнювати диференційним підсилювачем і зчитування різницевого сигналу за допомогою АЦП. Це дає змогу плавно змінювати струм компенсації в котушці на протязі повного періоду повернення вимірювального вузла в стан рівноваги в залежності від сигналів з фотодатчиків. Для визначення оптимальної напруги компенсації створено математичну модель на основі рівноваги компенсаційного вузла в статиці.

$$U = \frac{\rho \cdot \sqrt{\omega}}{S_m \cdot B} \left( (m + M)g - \frac{\Delta x \cdot E \cdot b \cdot h^3}{4 \cdot n \cdot l^3} \right), \quad (1)$$

де  $U$  - напруга компенсації, при якій система знаходиться в рівновазі,  $\Delta x = 0$ ;

$\rho$  - питомий опір матеріалу дроту котушки;

$S_m$  - площа поперечного січення дроту котушки;

$\omega$  - кількість витків котушки;

$B$  - величина магнітної індукції;

$m$  - маса контрольованого вантажу;

$M$  - маса рухомої каретки;

$\Delta x$  - відхилення каретки від стану рівноваги;

$E$  - модуль пружності матеріалу підвіски;

$h, b, l$  - товщина, ширина і довжина підвіски відповідно;

$n$  - кількість підвісок.

Для визначення оптимальних динамічних параметрів компенсаційного вузла проведено аналіз загасаючих коливань системи, що враховує протидію зміщенню рухомої каретки сили опору електромагніту, викликаній компенсаційним струмом котушки. Вихідне диференційне рівняння загасаючих коливань системи має вигляд:

$$X = \sqrt{x_0^2 + \frac{4 \cdot m^2 \left( v_0 + \frac{\beta}{2m} \cdot x_0 \right)}{4 \cdot c^2 - \beta^2}} \cdot e^{-\frac{\beta}{2m} \cdot t} \cdot \sin \left( \sqrt{\frac{c^2}{m^2} - \frac{\beta^2}{4 \cdot m^2}} \cdot t + \sqrt{\frac{4 \cdot c^2}{\beta^2} - 1} \right), \quad (2)$$

де  $c$  - жорсткість коливної системи;  $m$  - маса рухомої частини вузла;

$\beta$  - коефіцієнт зворотного зв'язку в електричній схемі керування компенсаційним струмом;

$x_0, v_0$  - початкові умови руху при  $t = 0$ .

На підставі формули (2) можна проаналізувати процес загасання коливань, а змінюючи параметри жорсткості системи та швидкість реакції електричної схеми на відхилення від рівноваги, добитися мінімального часу встановлення рівноваги системи за умов не перевищення похибкою вимірювання маси допустимої.