

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ПРИВОДУ П'ЄЗОРЕЗОНАНСНОГО ПРИСТРОЯ

Хуторненко С.В., Семенець Д.А.

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

Актуальним напрямленням розвитку керованих по частоті п'єзореzonансних пристроїв (ПРП) (генераторів, фільтрів і датчиків) є відмова від варикапу у ланцюгу керування і управління частотою безпосереднім впливом на елементи резонатора.

Динамічне керування такого ПРП можливо забезпечити мікропереміщенням рухомого електроду резонатора за допомогою лінійного електродинамічного приводу (ЛЕДП).

Запропоновано математичну модель ПРП з ЛЕДП.

$$F(t) = m_p \frac{dV(t)}{dt} + c\Delta Z(t) + k_D V(t);$$

$$i_1(t)R_1 + L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + M(z) \frac{di_2(t)}{dt} + i_2(t) \cdot V(t) \frac{dM(z)}{dz} = U_0;$$

$$L_2 \frac{di_2(t)}{dt} + M(z) \frac{di_1(t)}{dt} + i_1(t) \cdot V(t) \frac{dM(z)}{dz} + i_2(t)R_2 = 0;$$

Де $F(t) = i_1(t)i_2(t) \frac{dM(z)}{dz}$ - сила дії на якір; $V(t)$ - швидкість переміщення рухомої частини; $i_1(t)$, $i_2(t)$ - струми у обмотках індуктора і якоря відповідно; R_1 , R_2 , L_1 , L_2 - активний опір та індуктивність індуктора і якоря відповідно; $M(z)$ - взаємна індуктивність обмоток; m_p - маса якоря і рухомого електроду, c - коефіцієнт пружності буферного елемента; $\Delta Z(t)$ - координата переміщення; k_D - коефіцієнт динамічного тертя.

Для можливості оптимізації закону зміни напруги збудження індуктора $U_0(t)$ в частині точності відтворення координати ΔZ рухомого електроду, максимальної швидкодії системи та бажаної траєкторії зміни вихідної координати, визначена передаточна функція електромеханічної системи у вигляді

$$W(p) = \frac{\Delta Z(p)}{U_0(p)} = \frac{b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}.$$

Визначення передаточної функції виконане на базі запропонованої математичної моделі ПРП з ЛЕДП.

При визначенні передаточної функції виконані припущення про незмінність взаємоіндуктивності M та індуктивностей L_1 , L_2 обмоток вважаючи на незначні переміщення якоря.