

Кузнецов Б.И., Еремина Н.С., Пономаренко Е.М.

ДВУХМАССОВАЯ МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫХ УПРУГИХ КОМПЕНСАТОРОВ

Многие современные системы управления построены по принципу грубого и точного управления. Для синтеза таких систем необходима математическая модель двигателя как объекта управления активных упругих компенсаторов. Вопросам проектирования двухканальных систем с пьезокомпенсаторами посвящено большое количество работ, но универсальной математической модели пьезодвигателя до настоящего времени не существует.

Составим систему дифференциальных уравнений, описывающих пьезодвигатель при управлении от источника ЭДС. В простейшем случае представим пьезодвигатель в виде упругого элемента, соединяющего массу рабочего органа с массой каретки, управляемой первым грубым каналом с электромеханическим приводом. Такому представлению соответствует описание пьезодвигателя в виде двухмассовой электромеханической системы, которая может иметь следующий вид:

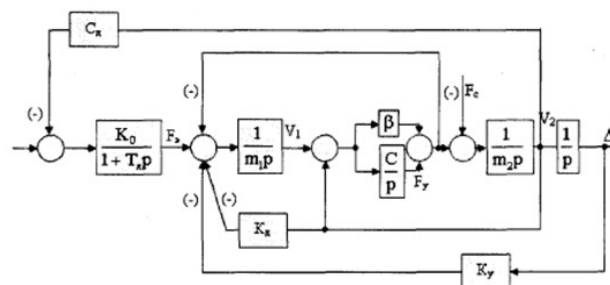


Рис. 1. Схема пьезодвигателя как двухмассовой электромеханической системы

$$\bar{x}^T(t) = \{F_z(t), v_1(t), F_y(t), v_2(t), \Delta(t)\}$$

Введем векторы состояния , компонентами которого являются: усилие в активном упругом компенсаторе , скорость первой массы , сила упругости , скорость второй массы и деформация .

$$\bar{y}^T(t) = \{e(t), F_c(t)\}$$

Введем вектор внешних воздействий, включающий напряжение источника ЭДС и усилие .

Тогда матрицы состояния A и управления B примут вид:

$$= \begin{bmatrix} \frac{1}{T_z} & 0 & 0 & -\frac{1}{T_z} \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\beta - \kappa_\theta} & \frac{1}{\beta - \kappa_\theta} \\ 0 & 0 & \frac{1}{m_1} & \frac{1}{m_1} \\ 0 & -\frac{1}{m_2} & 0 & -\frac{C}{\beta} \\ 0 & 0 & \frac{1}{m_1} & -\frac{1}{m_2} \end{bmatrix}$$

; .

Полученная математическая модель активного упругого компенсатора как объекта управления многоканальной системы похожа на математическую модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения, входом которого является напряжение на якорной цепи, а выходом является линейное либо угловое перемещение. Однако, в отличие от математической модели двигателя постоянного тока независимого возбуждения, в математической модели активного упругого компенсатора, кроме жесткой обратной связи о скорости вращения имеется жесткая и гибкая обратные связи по перемещениям. Фактически данная модель соответствует двухмассовой электромеханической системе с учетом особенностей пьезодвигателя как объекта управления с распределенными параметрами.