

Научно-технический центр магнетизма технических объектов
Национальной академии наук Украины
Национальный технический университет «ХПИ»
Украинская инженерно – педагогическая академия

РОБАСТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОДВИГАТЕЛЕМ

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. Применение пьезодвигателей в качестве точного канала многоканальных систем позволяет получать динамические характеристики многоканальных систем, недостижимых в одноканальных системах [1]. В таких системах удастся получать переходные процессы длительностью менее 0,1 мс, обрабатывать задающие и компенсировать возмущающие воздействия в диапазоне частот свыше 1 кГц. При этом точности линейного позиционирования составляют 0,1 мкм, а точности углового позиционирования составляют сотые доли угловых секунд.

Исполнительные двигатели, изготовленные из пьезоэлектрических и магнитострикционных материалов, изменяют свои геометрические размеры под действием электрических и магнитных полей. Так как пьезодвигатели могут изменять свои размеры в ограниченном диапазоне перемещений, то их использование возможно лишь в качестве точных каналов многоканальных систем.

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. Вопросам проектирования двухканальных систем с пьезокомпенсаторами посвящено достаточно большое количество работ, однако они посвящены синтезу типовых регуляторов [1-3].

Цель работы. Целью данной работы является синтез робастной системы управления пьезодвигателем как двухмассовой электромеханической системы объекта управления двухканальной системы.

Изложение материала исследования, полученных научных результатов. В работах [2-3] разработаны математические модели пьезодвигателя как двухмассовой электромеханической системы объекта управления двухканальной системы, схема которой показана на рис.1. Синтезируем для этой системы робастное управление.

Введем вектор состояния $X(t)$, компонентами которого являются: усилие в активном упругом компенсаторе, вызванное приложенным электрическим полем $F_3(t)$, скорость первой массы $V_1(t)$, силу упругости $F_y(t)$, скорость второй массы $V_2(t)$ и деформацию $\Delta(t)$:

$$\bar{X}(t) = \{F_3(t), V_1(t), F_y(t), V_2(t), \Delta(t)\}.$$

Введем вектор внешних воздействий $U(t)$, включающий напряжение источника ЭДС $e(t)$ и усилие $F_c(t)$:

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

Результаты моделирования. Пьезодвигатель как объект управления является сильно колебательной системой с достаточно малым декрементом затухания $\xi = 0,05 \div 0,005$, так что время установления переходных процессов составляет около 0,1-0,4 с. В качестве примера на рис. 2 показаны переходные процессы в исходной системе управления пьезодвигателем, а на рис. 3 показаны переходные процессы в синтезированной системе робастного управления пьезодвигателем. Сравнение этих переходных процессов показывает высокую эффективность синтезированного робастного управления для демпфирования собственных механических колебаний пьезодвигателя как объекта управления.

Выводы из приведенного исследования, перспективы этого направления. Таким образом, в данной работе синтезирована робастная система управления пьезодвигателем. Приведены динамические характеристики исходной и синтезированной робастной системы управления. Показана высокая эффективность синтезированной робастной системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Коломиец В.В. Синтез электромеханических систем со сложными кинематическими цепями. Харьков, УИПА. 2005.–512 с.
2. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Коломиец В.В. Двухмассовая модель пьезодвигателя как объекта робастной системы управления / Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика» научно-технического журнала «ЭЛЕКТРОИНФОРМ» - Львов: ЕКОинформ, 2009. – С. 297-298.
3. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Коломиец В.В. Модель пьезодвигателя как объекта с распределенными параметрами робастной системы управления / Вестник НТУ «ХПИ»: Сб. науч. раб.- Харьков: НТУ «ХПИ». Тематический выпуск «Электротехника, электроника и электропривод». 2008.- №30. С. 412 – 413.

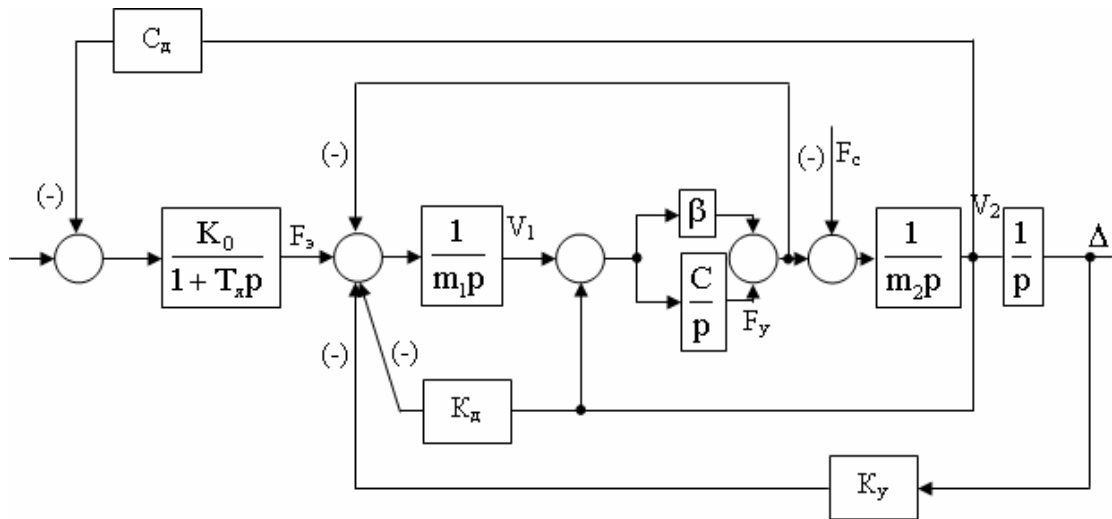


Рис 1 Схема пьезодвигателя как двухмассовой электромеханической системы

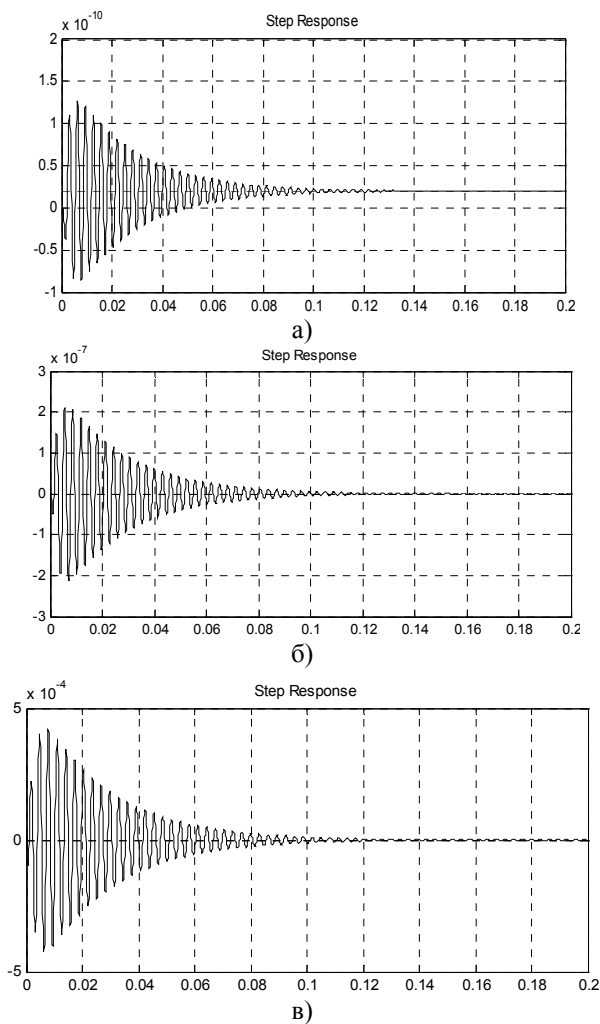


Рис.2 Переходные процессы: а) усилия, б) скорости и в) деформации в исходной системе

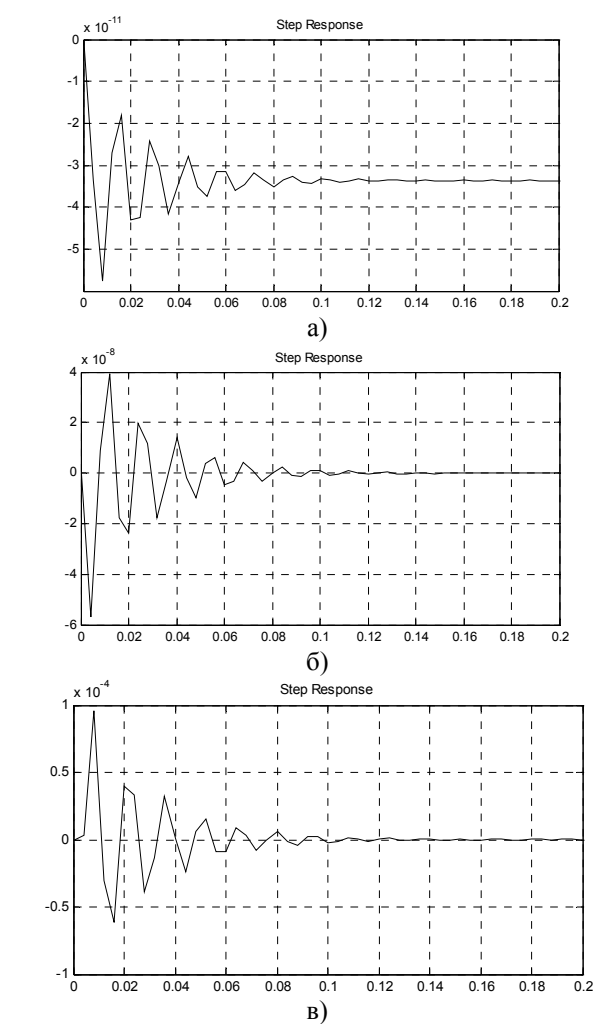


Рис.3 Переходные процессы: а) усилия, б) скорости и в) деформации в робастной системе