

Лутай С. Н., к. т. н. доц. каф. ЭКТСУ

Кобылянский Б. Б., ст. преподаватель каф. ЭКТСУ

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРОВ

Целью данной работы является развитие применения нейронных сетей для управления нелинейными электромеханическими системами при воздействии внешних случайных сигналов.

Известно большое количество подходов к проблеме синтеза систем управления при случайных сигналах. В рассматриваемой задаче положение усугубляется еще и тем, что при малых скоростях движения рабочего органа существенное влияние на процесс регулирования оказывают шумы измерительных устройств, так как уровень шумов становится соизмеримым с самой измеряемой величиной. Наиболее простым подходом к этой проблеме является синтез во временной области оптимального фильтра Калмана либо синтез в частотной области оптимального фильтра Винера [1]. Для линейных стационарных систем эти фильтры дают одинаковую точность, однако используют различную техническую реализацию. Результаты синтеза таких фильтров дают оценку предельной точности работы линейных систем при случайных сигналах, однако в них не учитываются ограничения на управления и переменные состояния системы. Синтез линейных оптимальных систем во временной области при случайных сигналах с использованием фильтров Калмана для оценки непосредственно неизменяемых компонентов вектора состояния позволяет получить более реальную оценку предельной точности работы линейной системы при случайных внешних сигналах. Аналогичные результаты для стационарных линейных систем с учетом ограничений на вектора управления и переменные состояния могут быть получены и в частотной области. Однако в этих системах не учитываются нелинейные характеристики элементов системы. Применение методов статистической линеаризации позволяет синтезировать оптимальные линеаризованные системы, которые можно считать приближенно оптимальными лишь при работе в определенных условиях.

Интенсивно развивающаяся в настоящее время теория нейронных сетей и положительные результаты ее применения для управления нелинейными системами в условиях неопределенности позволяет по-новому ставить и решать указанные выше проблемы. При этом исходный объект управления с учетом наличия в нем упругих элементов, нелинейных характеристик трения и других эффектов описывается исходным нелинейным дифференциальным уравнением. Случайные вектора задающих и возмущающих воздействий и вектор помех измерения формируются с помощью соответствующих генераторов случайных сигналов и формирующих фильтров.

Критерием качества функционирования системы является интеграл квадрата отклонения вектора регулируемых координат от вектора задающих воздействий, взвешенных с помощью весовой матрицы. Естественно, что в системе учитываются ограничения на вектора управления и переменные состояния, либо их функционалы.

Нейроконтроллер формирует управление на основе информации об измеряемых со случайными помехами переменных. Структура нейроконтроллера интуитивно подбирается в процессе его обучения.

В качестве примера на рис.1 показаны переходные процессы скорость механизма ω_m а) и момент упругости M_y б) объекта управления двухмассовой электромеханической системы. Как видно из этих переходных процессов, в системе имеются слабозатухающие колебания. На рис.2 показаны переходные процессы тех же переменных состояния в системе управления с нейроконтроллером. Как видно из этих переходных процессов, с помощью нейроконтроллера удается достаточно эффективно демпфировать колебания механизма.

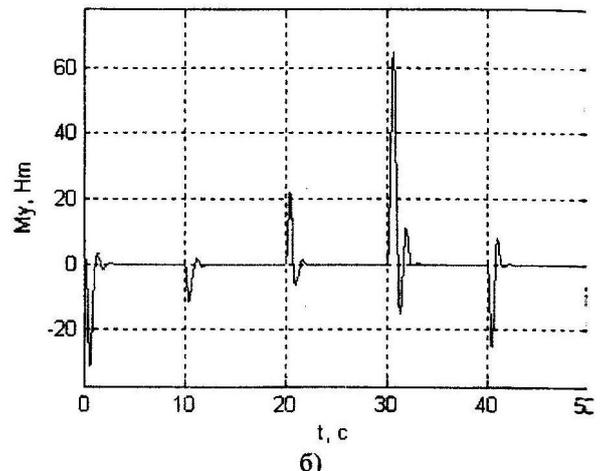
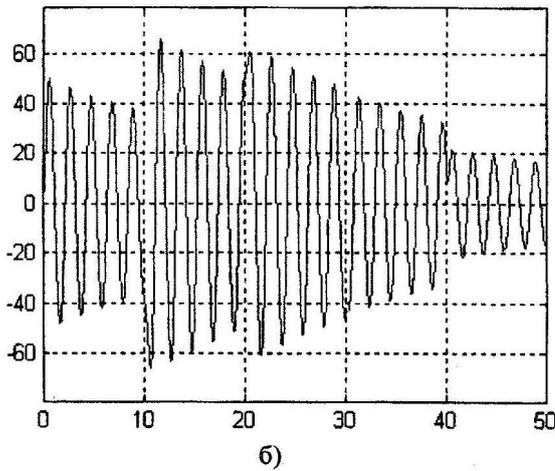
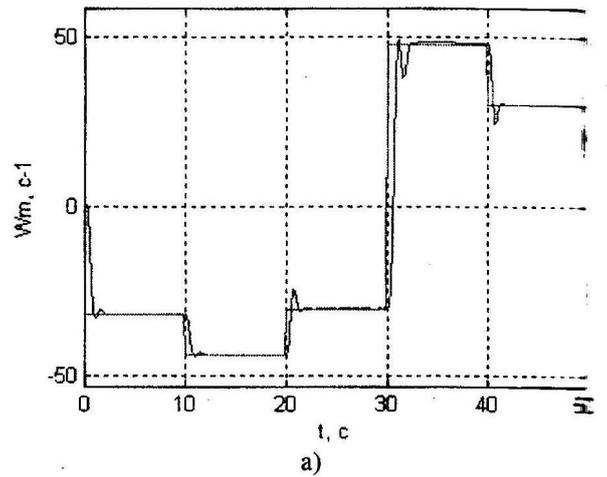
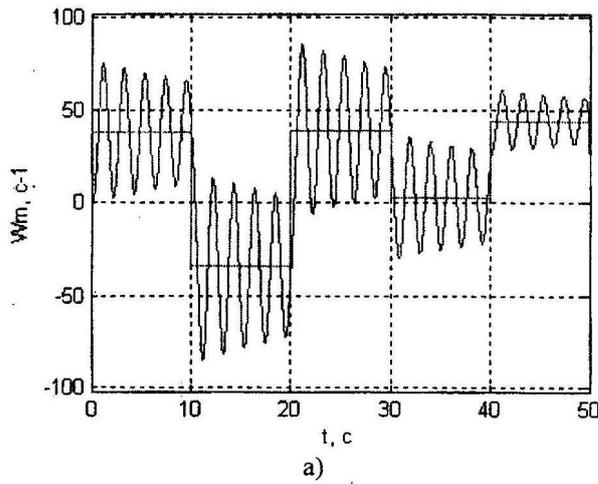


Рис.1. Переходные процессы переменных состояния объекта управления двухмассовой электромеханической системы.

Рис.2. Переходные процессы в системе управления с нейроконтроллером.

Литература:

1. Кузнецов Б.И., Новоселов Б.В., Богаенко И.Н. Проектирование многоканальных систем оптимального управления, Киев, Техника, 1993.-242с.
2. Кузнецов Б.И. Новоселов Б.В., Богаенко К.Н. Проектирование систем со сложными кинематическими цепями. Киев, Техника, 1996, 282 с.
3. Александра Е.Е., Борисюк М.Д., Кузнецов Б.И. Параметрическая оптимизация многоканальных систем автоматической: управления. Харьков, Основа, 1995.-272с.
4. Александров Е.Е, Кузнецов Б.И., Радиевский А.Е. Оптимизация электромеханических систем с упругими элементами. Харьков, Основа, 1995-304 с.
5. Клепиков В.Б. О фрикционных автоколебаниях в электроприводах // Электричество.-1986, №4,С.59-62.

6. Клепиков В.Б. Нейронное управление электромеханической системой с отрицательным вязким трением. Проблемы автоматизированной электропривода. Теория и практика: Харьков: Основа, 1996. С.283-286.