

3. Застосування МК спрощує кінематику ЛЗЕТ, підвищує економічність. Електромобіль стає набагато простішим і дешевшим в експлуатації, оскільки містить менше механічних вузлів. Процес розгону електромобіля здійснюється плавно без перемикання коробки передач.

Література

1. Будніков В.М. Гібридна система електроживлення з інерційним накопичувачем енергії для спеціалізованих видів транспорту: Автореф. дис.. канд. техн. наук: 05.09.03/ Кременчуцький держ. політехніч. ун-т ім. М. Остроградського. – Кременчук, 2009. – 18 с.
2. Вершинин Д.В., Водичев В.А., Войтенко В.А., Смотров Е.А., / Особенности выбора параметров бортового источника питания электротранспортного средства, // Электромашинобудування та електрообладнання. – К.: Техніка. – 2008. – Вип. 71. – С. 5 – 11.
3. Вершинин Д.В., Войтенко В.А., Смотров Е.А., Николенко А.Н., Процсорова Н.А. / Электропривод мотор-колеса электротранспортного средства, // Электромашинобудування та електрообладнання. – К.: Техніка. – 2009. – Вип. 74. – С. 25 – 30.
4. ЗАО НПП «Инкар». Мотор-колеса для электромобилей. <http://inkar.mccinet.ru>

УДК 65.011.56:004.032.26:004.8

НЕЙРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ КОНТРОЛЛЕРОВ КОНТАР

Горпиняк Ю.П., магистр; Павлов А.И., к.т.н., доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Показывается возможность реализации регулятора, использующего искусственную нейронную сеть, на контроллере MC5 MZTA.

It shows the possibility of the constructing control, using an artificial neural network on the controller MC5 MZTA
Ключевые слова: нейрон, регулятор, контар, оптимизация, контролер.

Искусственные нейронные сети (ИНС) находят все более широкое применение в задачах автоматического регулирования. В настоящее время построение САР с классическим линейным ПИД алгоритмом регулирования обычно сопровождается использованием той или иной методики самонастройки его параметров. Точно также и в случае использования ИНС для реализации алгоритмов регулирования необходимо применять специальные методы настройки («обучения», «тренировки») параметров ИНС.

Известны два вида настройки параметров сети: самообучение и контролируемое обучение. Первый способ применяют в задачах распознавания образов и кластеризации, а второй – в задачах управления. Из двух разновидностей контролируемого обучения (прямое контролируемое обучение и стимулированное обучение) наиболее подходящим для использования в задачах регулирования является система стимулированного обучения. В ней обучаемой частью САР является нейронный регулятор, а объект регулирования, внешние воздействия (координатные возмущения, изменения сигнала от задатчика и его производная, сигнал динамической ошибки и его производная) выступают в качестве окружающей среды. Стимулируемое обучение осуществляется по результату оценки осуществляемого ИНС (регулятором) преобразования «вход-выход». Оценку результата выполняют после подачи на вход ИНС тренировочного воздействия и затем изменяют настройку параметров сети так, чтобы максимизировать скалярный индекс оценки, называемый стимулом (в психологии он известен как закон действия («проб и ошибок») Торндайка).

Для оптимизации параметров ПИД-алгоритмов регулирования широко применяют симплекс-метод Нелдера-Мида, который также можно отнести к методу стимулированного обучения. И хотя в ПИД- алгоритме количество оптимизируемых параметров равно трём, тем не менее, как показывает опыт, указанный симплекс-метод с успехом может быть использован и для расчета параметров ИНС, состоящей из небольшого числа нейронов, распределенных по нескольким слоям [1,2]. Однако следует отметить, что имеется существенная проблема, которая всегда возникает при использовании любых известных методов настройки ИНС, состоящая в том, что число локальных оптимумов, даже в вариантах ИНС с малым числом нейронов, очень велико. Это означает, что результат «обучения» ИНС в определяющей мере зависит от удачного (именно так) выбора стартового набора коэффициентов синаптических связей в ИНС, а также зависит от удачного выбора диапазонов их допустимых изменений. При неудачном выборе набора коэффициентов обучение ИНС зайдет в тупик в окрестности одного локального оптимума, даже если рядом есть глобальный оптимум. При неудачном выборе диапазонов изменений коэффициентов в ходе обучения ИНС могут возникнуть ситуации, когда значение одних коэффициентов обращаются в ноль, а других стремятся к бесконечности и при этом оптимум не достигается.

Поскольку расчет величин коэффициентов синаптических связей обычно выполняют на персональных компьютерах, то для сокращения необходимого для этой цели машинного времени рекомендуется ограничиваться малыми размерами ИНС с числом промежуточных слоев от двух до четырех. Опыт показывает что наиболее эффективными для решения задачи построения САР является размещение большей части нейронов именно в первом промежуточном слое. В отношении структуры вектора входных сигналов обрабатываемых ИНС, то в него рекомендуем в первую очередь включить сигналы: задания, регулируемой переменной, динамической ошибки, ее первой производной, основного координатного возмущения и его первой производной. Кроме этих сигналов можно использовать сигналы второй производной от динамической ошибки и основного координатного возмущения. А также, если имеется, дополнительное координатное возмущения, и его первую и вторую производные. В качестве дополнительного координатного возмущения например, может выступать сигнал от другой (сепаратной) части многомерной САР, в состав которой входит интересующий нас контур регулирования.

Проектирование реальной САР с нейронного регулятором состоит из двух этапов.

Первый этап – расчет коэффициентов синаптических связей нейросети на компьютере в среде, например Matlab 5.2 с использованием пакетов программ Simulink.

Примером эффективного решения задачи регулирования может быть использование ИНС со структурой, приведенной на рис.1.

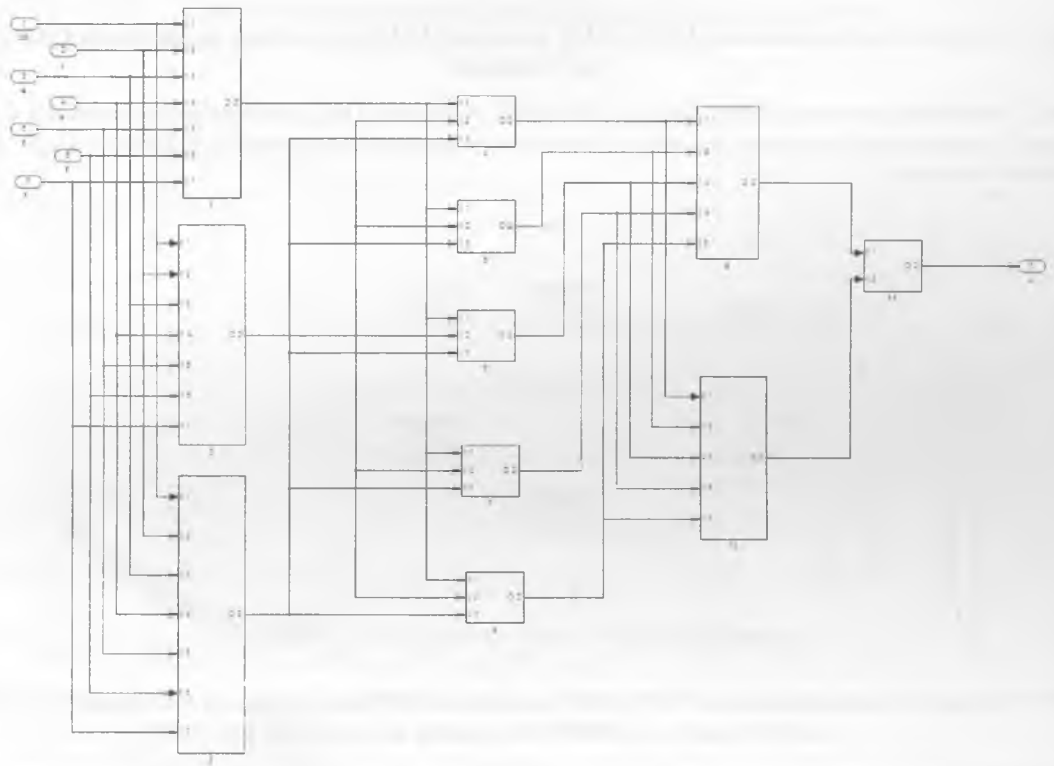


Рис. 1 – Структура ИНС

Приведенная на рисунке ИНС состоит из 10 нейронов распределенных по 4-м слоям. В данном примере использован вектор входных сигналов, включающий ввод значения задания (zd), сигнала регулируемого параметра объекта (y), сигнала рассогласования (e), его первой производной (e.), сигнала координатного возмущения (f), его первой (f.) и второй (f.) производных. На выходе ИНС имеем сигнал (u) участвующий в вычислении управляющего воздействия наряду с сигналами от И – составляющей и Д – составляющей регулятора

В качестве модели объекта регулирования использована структура, соответствующая передаточной функции:

$$W(p) = \frac{1.6e^{-4p}}{(10p+1)^2} \quad (1)$$

На рис.2. представлены графики переходных процессов, характеризующие изменение регулируемого параметра объекта вследствие изменения сигнала задания и координатного возмущения в линейной САР с ПИД-алгоритмом регулирования и в САР, в структурах которых использованы ИНС. На рисунке обозначены: 1-регулируемый параметр линейной САР с ПИД алгоритмом; 2- регулируемый параметр САР с ИНС в составе ПИД регулятора; 3-измеряемые возмущения, действующие на САР. Как видно по представленному рисунку САР, в структуре которой использована ИНС, работает значительно лучше, чем линейная САР, в частности меньше максимальное динамическое отклонение и время переходного процесса, при неизменных параметрах объекта (при отсутствии параметрических возмущений).

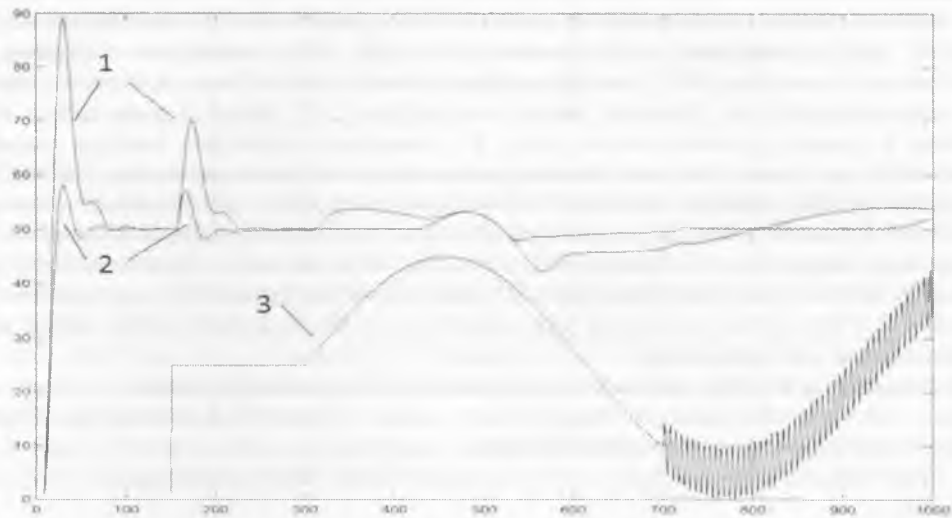


Рис. 2 – Результат моделювання САР с ИНС в составе ПИД регулятора и линейной САР с ПИД регулятором

На рис.3. показана динамика обеих САР (САР с ИНС в составе ПИД регулятора и линейной САР с ПИД регулятором), отражающая действие на объект параметрических возмущений: $k=2,6$; $\tau=8$; $T=20$. Настройки регуляторов не менялись.

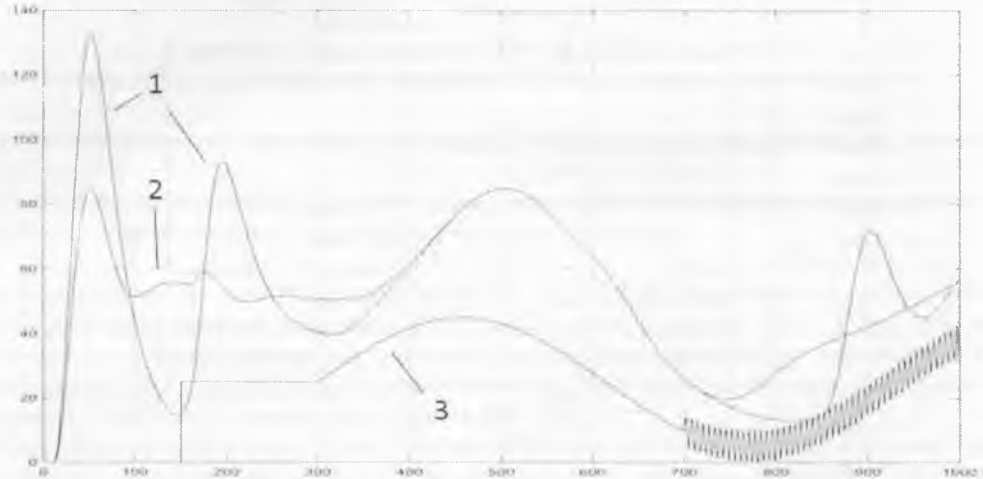


Рис. 3 – Результат моделювання САР с ИНС в составе ПИД регулятора и линейной САР с ПИД регулятором с параметрическими возмущениями

Второй этап – программная реализация нейронного регулятора в среде промышленного контроллера

При небольшом числе нейронов в ИНС, нейронный регулятор может быть программно реализован, например, при использовании таких контроллеров, как Р-130, Р-130Isa. МИК-51, МИК-52, Овен ПЛК 150, комплекса контроллеров КОНТАР и др.

На рис.4. показано окно проекта реализации регулятора на контроллере МС5, структура ИНС которого соответствует рис.1., с использованием инструментальной системы программирования КОНГРАФ, разработанный для комплекса контроллеров КОНТАР (МС5, МС6, МС8, МС12)

Благодаря современному и удобному человеко-машинному интерфейсу, наличию большой и хорошо структурированной библиотеки программных модулей, поддерживаемых встроенной справкой, обеспечивается легкое и быстрое освоение системы КОНГРАФ. Наличие симулятора позволяет осуществить отладку алгоритмов управления на стадии проектирования. Более того, имеется возможность моделирования замкнутых систем «регулятор-объект». Далее описана программная реализация регулятора, результаты симулирования приведены не будут

С помощью блока «ЗДН АН» вводится заданное значение, блок «Форм Вх Сигн» формирует сигналы, поступающие в ИНС, описанные выше. Содержимое блока представлено на рис.5.. Содержимое блока «ИНС», представленное на рис.6. идентично представленному на рис.1.. Блоки «НАСЫЩЕНИЕ», «УСИЛЕНИЕ», «СУММА» совместно реализуют нормирование сигнала управляющего воздействия.

Блок «Модель объекта» реализует модель объекта согласно передаточной функции (1), а также модель исполнительного механизма и регулирующего органа.

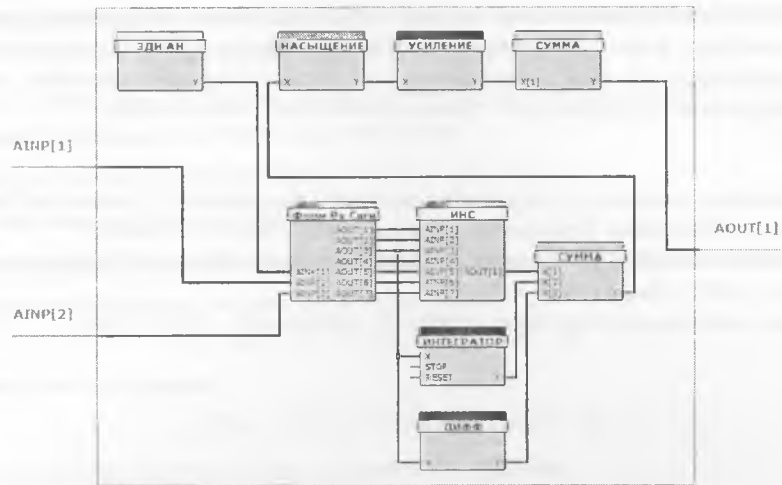


Рис.4 – Содержимое (программа) для контроллера MC5

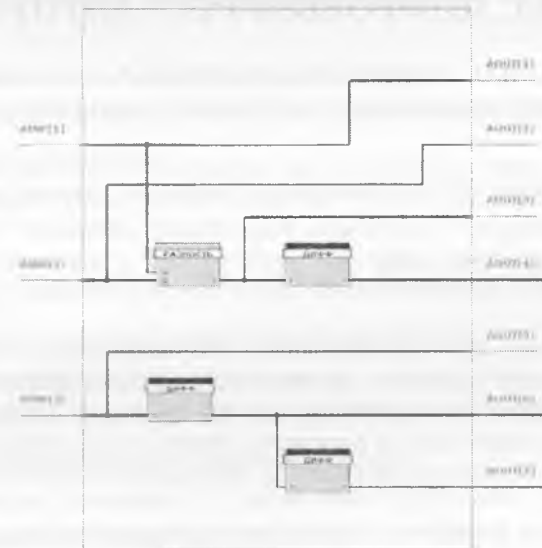


Рис.5 – Содержимое блока «Форм Vx Сигн»

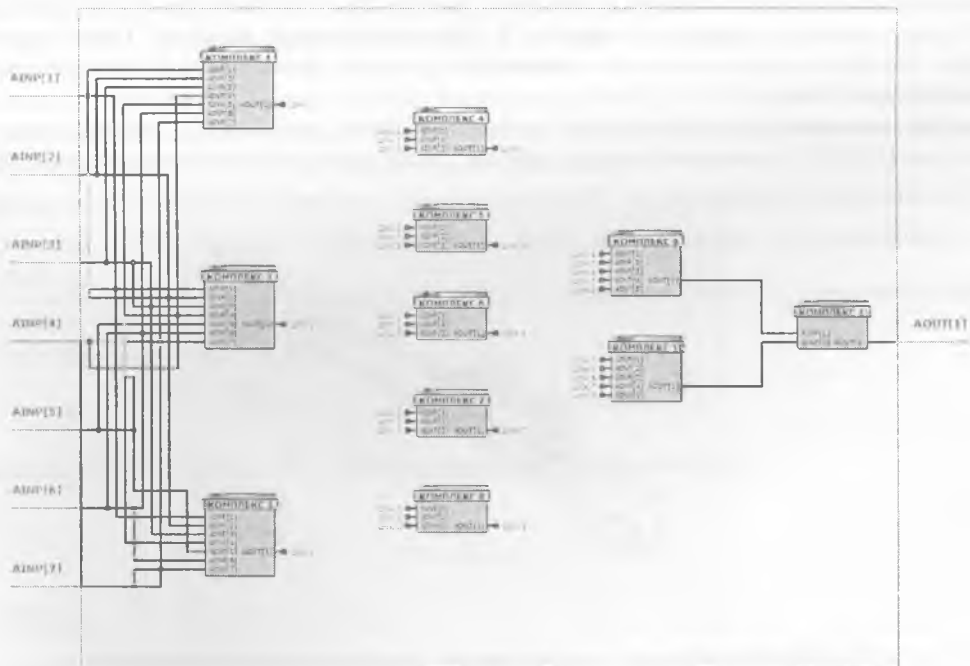


Рис.6 – Содержимое блока «ИНС»

Нейронный регулятор в инструментальной системе КОНГРАФ вполне реализуем теми средствами, которые предоставляет данная система, а именно при помощи обширной библиотеки, поддержанной справкой. Помимо реализации самого регулятора имеется возможность реализации модели системы «регулятор-объект», с возможностью ее исследования в условиях действия координатных возмущений.

Литература

1. Павлов А.И. Нейронная система регулирования высокой динамической точности//Наукові праці Одеської Національної Академії Харчових Технологій – Одеса: -2008.-Вип.33.-с. 64-69.
2. Павлов А.И. Нейронная система регулирования// Наукові праці Одеської Національної Академії Харчових Технологій – Одеса: -2007.-Вип.31.-Т.2.-с.72-77.
3. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.-М.: «Вильямс» . 2001.-288с.

УДК 681.5

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ТЕРМИНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ С ЦИФРОВЫМ РЕГУЛЯТОРОМ СЕРИИ DGE-SP

Деркунская В.О., аспирант; Краснодубец Л.А., к.т.н., профессор
Севастопольский национальный технический университет, г. Севастополь

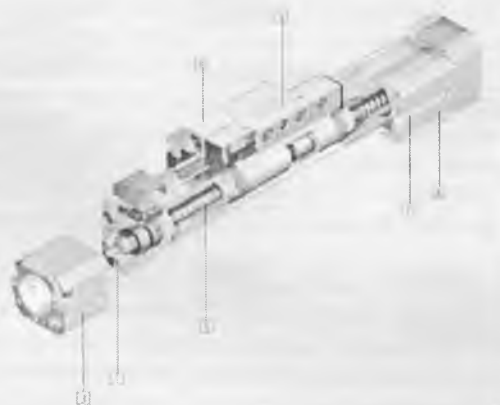
Задачи терминального управления рассмотрены для одномерных и многомерных детерминированных систем. Алгоритмы управления синтезируются на основе концепций обратных задач динамики в результате минимизации локальных функционалов в окрестности назначенных траекторий движения. Показано, что синтезированные алгоритмы придают системам свойства слабой чувствительности к изменению параметров и координатным возмущениям. Приведены результаты математического моделирования процессов управления электромеханическим манипулятором.

Problems of termination control for one-dimensional and multidimensional state-determined systems are considered in the given article. Control algorithms are produced on basis of dynamics inverse problems' concepts in result of minimization of local functional in neighborhood of dedicated motion paths. It has been shown that produced algorithms add properties of weak vulnerability to parameters change and coordinate disturbance to the systems. The results of mathematical simulation of all-electromechanical manipulator's control process are also presented in the article.

Ключевые слова: терминальное управление, манипулятор, цифровой регулятор, алгоритм управления.

В технических приложениях имеется важный класс задач, в которых требуется перевести управляемый объект в назначенное состояние за конечный интервал времени. При этом критерием или показателем качества управления служит точность приведения объекта в конечный момент времени. Такие задачи называются терминальными. Алгоритмы управления, обеспечивающие решение терминальных задач, называют алгоритмами терминального управления.

Объектом исследования является система автоматического управления, манипулятор с цифровым регулятором серии DGE-SP, позиционирования каретки с заданными граничными условиями, представленный на рис. 1.



1 – Виттовой вал; 2 – вал двигателя; 3 – соединение с двигателем;
4 – алюминиевый профиль; 5 – каретка; 6 – направляющие каретки

Рис. 1 – Манипулятор серии DGE-18-SP