

самоорганизации [2]. Метод главных компонент для отображения эмпирических данных в новом пространстве использует ковариационную матрицу – специальную кодирующую матрицу, из которой извлекаются собственные векторы.

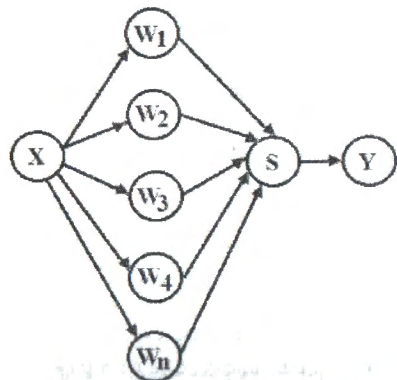


Рисунок 3 – Модифицированная сеть Кохонена

Дальнейшее повышение эффективности прогнозирования нейронной сети с детерминистски заданными начальными значениями возможно за счет усовершенствования процесса её обучения, а именно проведения «обучения на максимуме» и «обучения на минимуме».

Таким образом, предложенная нейросетевая модель прогнозирования образовательных рисков отличается от классического способа выбором начальных значений модели, которые, чаще всего, определяются случайно. Нейросетевая модель такого класса будет с достаточной точностью прогнозировать поведение и принятие решений субъектами образовательного процесса.

#### Список использованных источников

1 Ишакова, Е. Н. Методические основы идентификации и анализа рисков подготовки будущих программных инженеров / Е. Н. Ишакова, Ж.Г. Пискунова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2012. – №2. - С. 142-145.

2 Головачев, С.С. Использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования американского фондового рынка в период кризиса / С.С. Головачев // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. – 2012. - № 11 (47). - Режим доступа: <http://www.uecs.ru/uecsv-47-472012>. – Дата доступа: 25.01.2014.

3 Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2 издание: Пер. с англ. - М.: Издательский дом Вильямс, 2006. – 1104 с.

## РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДОМ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММНО-РЕАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЛЕРА АВТОМАТИЗАЦИИ<sup>1</sup>

И.А. Ковалев, А.Б. Любимов

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Выбор между различными серво- и гидроприводами иногда вырастает в целую задачу, решение которой находится в зависимости от поставленных целей, бюджета проекта, возможности модернизации и гибкой настройки системы. Зачастую выбор падает на широкие возможности серводвигателей, учитывая сложность управления гидравликой, но использование последней может дать ощутимую выгоду в плане бюджета, при тех же условиях задач.

В настоящее время в приводах управления гидроприводами используются аналоговые устройства, которые распределяют потоки жидкости в зависимости от перемещения золотника внутри главного распределительного клапана. Это управление преимущественно осуществляется посредством пропорциональных магнитов или с помощью шагового двигателя (с использованием преобразования вращательного движения в поступательное). По мере повышения мощности микропроцессоров все большее распространение получает однокомпьютерный вариант системы PCNC. При использовании операционной системы реального времени можно добиться жестких тактов исполнения управляющих сигналов, при этом используя для передачи один из многочисленных промышленных цифровых протоколов [1].

Таким образом, появляется возможность построения архитектуры управления распределителем гидропривода с использованием плат ввода-вывода посредством цифровых сигналов с жестким тактом реального времени, взамен аналогового управления, что позволит повысить устойчивость системы, производить быструю модернизацию системы и удаленную диагностику всей системы и отдельных модулей, а за счет использования программного подхода уменьшается себестоимость системы в целом.

Это в свою очередь предоставляет возможность создания на базе систем PCNC4 программно-реализованного контроллера автоматизации, перенося таким образом реализацию логической задачи с ПЛК на систему ЧПУ [2].

Данный подход позволит использовать программный подход реализации задачи электроавтоматики (SoftPlc).

При использовании SoftPlc возможна генерация импульсных сигналов, как с использованием стандартных средств (последовательный порт), так и с применением дополнительного оборудования (PCI/PCI-e платы ввода/вывода).

<sup>1</sup> Работа выполнена по договору № 2332 ГУ/2014 об условиях использования гранта на выполнение научно-исследовательских работ



Учитывая сложность управления гидроприводом и необходимость обеспечения динамики системы, для перемещения золотника был выбран шаговый двигатель.

Шаговые двигатели применяются, когда требуется прецизионное позиционирование и точное управление скоростью, а требуемый момент и скорость не выходят за допустимые пределы - это будет являться наиболее экономичным решением. В отличие от коллекторных двигателей, у которых момент растет с увеличением скорости, шаговый двигатель имеет больший момент на низких скоростях. Также шаговые двигатели имеют гораздо меньшую максимальную скорость по сравнению с коллекторными двигателями, что ограничивает максимальное передаточное число и, соответственно, увеличение момента с помощью редуктора.

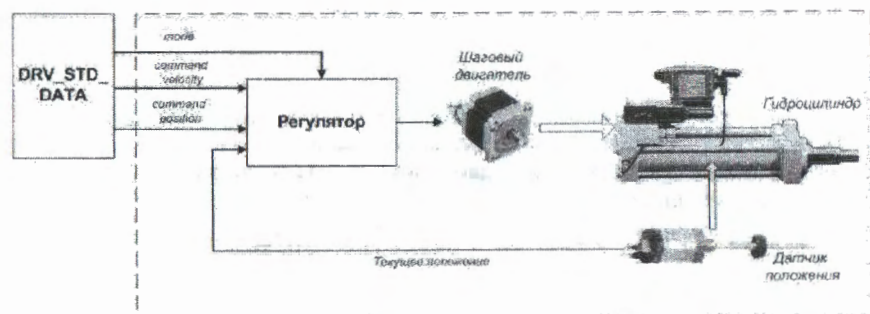


Рис. 1 Схема управления гидроприводом

Из Рис.1 видно, что на регулятор из специальной структуры DRV\_STD\_DATA (заполняется исходя из рассчитанных интерполяционных данных) поступают задаваемые скорость и положение, а так же соответствующий режим. После отработки команд с датчика положения, встроенного внутрь гидроцилиндра, поступают реальные данные о перемещении рабочего органа, которые попадают на регулятор для корректировки вновь задаваемых команд.

Стоит отметить, что описанная выше задача не является единственной: общение регулятора с двигателем может происходить по различным протоколам (EtherCAT, Sercos, CANOpen и др.) при использовании такой же схемы, как и в Рис.1 (внешний интерфейс остается постоянным). Но при управлении таким объектом как гидроцилиндр существует определенная специфика, которая позволяет существенно удешевить систему в сравнении со всеми электрическими серво машинами аналогичных усилий [3].

Использование в качестве объекта управления гидроцилиндра может представлять вариацию с использованием гидромотора, когда перемещение золотника преобразует потоки жидкости во вращательное движение вала, датчик же положения заменяется на датчик угловых перемещений.

Основная идея подхода управление гидроприводом с использованием SoftPlc заключается в переносе логической задачи с ПЛК на ЧПУ, что дает ощутимые преимущества в плане программирования системы и ее гибкой перенастройки (оператор может писать различные программы, тем самым решая поставленные задачи, используя среду разработки, встроенную в ЧПУ)[4].

Как показано на Рис.2, в ядро систему ЧПУ загружается программа из SoftPlc, после чего через специальную плату ввода/вывода (или при использовании стандартного LPT) происходит выдача импульсом на блок управления шаговым двигателем из частоты получения импульсов, выставленной величины дискрет на оборот и максимального допустимого тока.

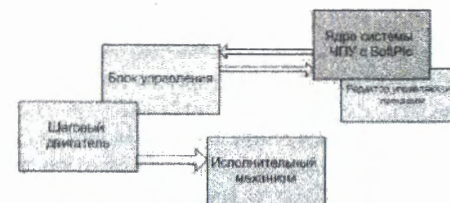


Рис. 2 Схема управления шаговым двигателем

Программа электроавтоматики для управления гидроцилиндром (в данном случае), разрабатывается в редакторе FBBlocks на языке FBD, после чего загружается в ядро системы ЧПУ, где и происходит ее обработка.

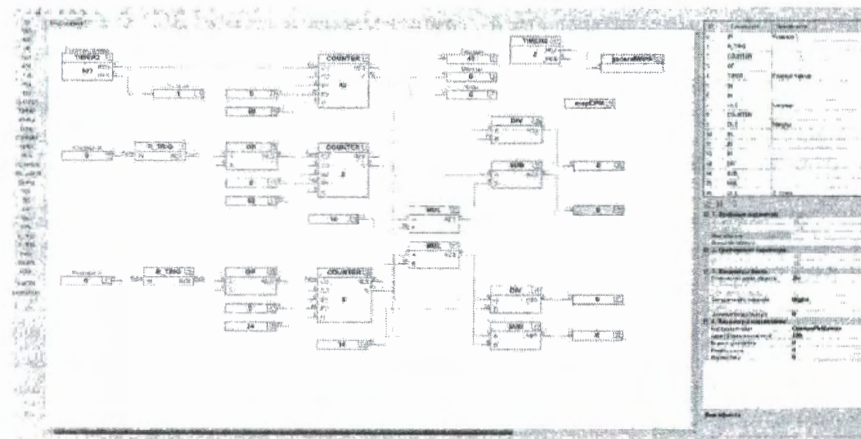


Рис. 3 Пример реализации программы на языке FB



Стоит так же заметить, что возможная частота импульсов может ограничивалась 1мс за такт или 1000Гц, что зависит именно от такта работы программно-реализованного контроллера в среде Windows NT. Таким образом, при установке значения 400 дискрет на оборот максимальная скорость вращения равна 2.5 об/с или 150 об/мин. При использовании же систем реального времени (расширение RTX для Windows NT, Unix системы и др.) и периода в 100мкс или 10 кГц это значение увеличивается до 1500 об/с. И это не является пределом: с использованием, например, RTX разделяемой памяти возможности доходят до 25-30 мкс, что является оптимальным для обеспечения устойчивости системы управления гидроприводом. Для сравнения: так работы L65 Bosh Rexroth достигает лишь 100-125 мкс и, следовательно, получение хороших динамических характеристик для решения поставленной задачи является затруднительным [5].

Таким образом возможно получить систему управления гидроприводами с использованием программно-реализованного контроллера автоматизации, которая будет обладать следующими плюсами: бюджетность, гибкость в модернизации и программировании для различных задач, удаленная настройка и диагностика (за счет использования программного подхода логической задачи).

#### Список использованных источников

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. Пособие. – М.: Логос, 2005.-296с.
2. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Ковалев И.А. Построение специализированной распределенной системы управления прецизионным обрабатывающим центром VMG 50 // Автоматизация в промышленности. 2014. № 6. С. 16-20.
3. Козак Н.В., Нежметдинов Р.А. Применение программно-реализованных логических контроллеров в системах автоматизации упаковочного оборудования // Автоматизация в промышленности. 2012. № 11. С. 23-28.
4. Нежметдинов Р.А., Кулиев А.У., Николушкин А.Ю., Червонова Н.Ю. Управление электроавтоматикой токарных и токарно-фрезерных станков на базе Soft PLC // Автоматизация в промышленности, №4, 2014. с. 49-51
5. Пушков Р.Л., Абдуллаев Р.А., Николушкин А.Ю., Червонова Н.Ю. Средства диагностики SoftPlc контроллера // В сборнике: Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Оренбургский государственный университет". 2013. С. 76-81.

## РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА КОМПОНЕНТОВ КОММУНИКАЦИОННОГО ETHERNET КАНАЛА С СИСТЕМОЙ ЧПУ ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ ПОСТРОЕННЫХ НА ПЛАТФОРМЕ CODESYS SP<sup>1</sup>

Н.В. Козак, А.В. Лукьянов

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Взаимодействие между системой ЧПУ «АксиОМА Контрол» и программируемым логическим контроллером (ПЛК) периферийного оборудования, происходит в общем случае через локальную вычислительную сеть [1]. К процессу обмена данными в данной задаче предъявляются жесткие требования, такие как:

- обеспечение надежности доставки сообщений,
- широкая поддержка разнообразных программных и аппаратных составляющих,
- передача данных объемом до 1 мегабайта в одном сообщении,
- возможность циклической передачи данных,
- универсальность адресации устройств.

Так же в структуру протокола должны быть заложены принципы позволяющие достичь характеристик относящихся к системному уровню, принципам разработки, поддержки и развития:

- Универсальность – возможность использования в ряде типовых задач;
- Масштабируемость – возможность настройки набора передаваемых циклических данных;
- Расширяемость – возможность включения и спецификации дополнительных блоков данных для решения новых задач управления.

Наиболее полно перечисленные требования удовлетворяет стек протоколов TCP/IP. Он имеет открытую архитектуру, стандартизированные высокоуровневые протоколы и получил широкое применение в области сетевых технологий, в том числе в сфере автоматизации производств.

Целью публикации является описание результатов разработки компонентов коммуникационного Ethernet канала с системой ЧПУ для контроллеров электроавтоматики построенных на платформе CoDeSys SP<sup>1</sup>.

Под платформой CoDeSys SP понимается базовый программное обеспечение реального времени (PB) для контроллеров электроавтоматики (ПЛК). Немецкая компания 3S разработчик системы программирования CoDeSys и системы исполнения управляющих программ (УП) на ПЛК CoDeSys

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках программы государственной поддержки ведущих научных школ: НШ-3890.2014.9 и при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности и по договору № 14.124.13.6495-МК об условиях использования гранта Президента РФ, для государственной поддержки молодых российских ученых.