

## **ЛАБОРАТОРИЯ EDUNET ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВ РАБОТЫ С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ ЛОГИЧЕСКИМИ КОНТРОЛЛЕРАМИ ФИРМЫ PHOENIX CONTACT**

Обоснована необходимость подготовки специалистов работы с программируемыми логическими контроллерами в высших учебных заведениях. Приведен обзор материальной базы лаборатории в рамках проекта EduNet. Описаны стенды, используемые в процессе обучения. Перечислены навыки, которые получает студент в ходе изучения курса.

Обґрунтовано необхідність підготовки фахівців роботи з логічними контролерами, що програмуються, у вищих навчальних закладах. Наведено огляд матеріальної бази лабораторії в рамках проекту EduNet. Описано стенди, що використовуються в процесі навчання. Перераховані навички, що одержує студент під час вивчення курсу.

Higher education training to work with programmable logic controllers necessity is justified. The review of the material base of laboratory under EduNet is done. Laboratory stands are described. The skills that a student receives in the course are listed.

Автоматизация технологического процесса увеличивает надежность, повышает производительность и уменьшает энергозатраты. Один из наиболее быстрых путей ее внедрения – это применение программируемых логических контроллеров (ПЛК), которые позволяют реализовать как централизованное, так и распределенное управление объектом. ПЛК являются одним из основных компонентов автоматической системы управления и способны решать разнообразные задачи, к которым можно отнести преобразование, обработку, хранение информации, поступающей от датчиков или других модулей, и выработку управляющих воздействий для исполнительных механизмов.

ПЛК широко используются как в простых системах, так и в сложных. Они могут представлять собой единое устройство или набор модулей, выполняющих разнообразные строго определенные в системе задачи. С учетом модульного подхода фирмы производители встраивают в ПЛК возможность взаимодействия по наиболее распространенным интерфейсам обмена информацией: RS-232, RS-485, CAN, Ethernet и другим [1].

Автоматизация процессов на основе ПЛК с использованием SCADA-систем (диспетчерское управление и сбор данных) дает возможность удаленно следить за ходом протекания процесса, используя экраны мониторов промышленных и пользовательских компьютеров или НМІ (человеко-машинный интерфейс) панели, а так же контролировать параметры и вести статистику.

Использование нового оборудования и программного обеспечения для автоматизации производственных процессов требует наличия высоко квалифицированных специалистов в этой области. За их подготовку отвечают кафедры автоматизации прикладных технических высших учебных заведений (ВУЗ).

При обучении специалистов данной области акцент делается на приобретении навыков программирования и внедрения ПЛК. Из лекционного курса студенты усваивают терминологию данной области и получают базовые знания

о структуре ПЛК и подходах при написании программного обеспечения. Практический курс знакомит непосредственно с физическими стендами и позволяет применить полученные знания для автоматизации реальных объектов.

Совместно с компанией “Phoenix Contact” на кафедре Автоматизации и компьютерных систем Государственного ВУЗ “Национального горного университета” в рамках проекта EduNet (международная сеть обучения) создана и оснащена учебная лаборатория для обучения студентов работе с ПЛК (Рис. 1).



*Рис. 1. Учебная лаборатория по изучению основ работы с ПЛК*

Материальная база, разработанная преподавателями кафедры, построена на базе ПЛК производства компании Phoenix Contact ILC 130 ETN основывается на обучении работы со следующими стендами:

- светодиодный куб;
- кодирование/декодирование на базе диска Грея;
- привод позиционирования электрораспределителя.

Структура стенда "светодиодный куб" приведена на рис. 2.

Размеры куба – 5х5х5 светодиодов, общее количество – 125. Светодиоды расположены по сетке, с шагом в два сантиметра во всех плоскостях. По слоям они соединены анодами, а по столбцам - катодами. Таким образом, куб представляет собой пять независимых слоев, и двадцать пять столбцов. Данная ре-

лизация позволяет включить любой из ста двадцати пяти светодиодов путем подключения нужного слоя и столбца к источнику постоянного питания напряжением 5 В.

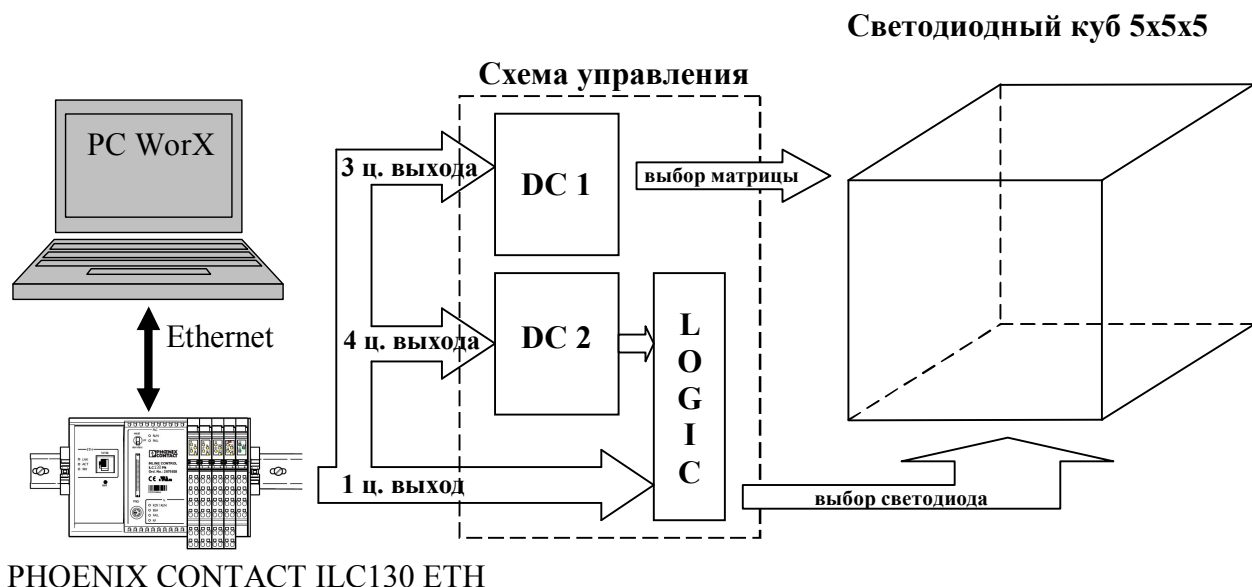


Рис. 2. Структура стенда цифрового управления светодиодным кубом

Для управления светодиодным кубом требуется тридцать цифровых выходов, пять из которых будут управлять слоями, а двадцать пять – столбцами. Однако контроллер ILC 130 ETH имеет только 4 встроенных цифровых выхода и 4 дополнительных цифровых выхода на модуле расширения (реализация для лаборатории) – всего 8. В связи с этим, управление светодиодным кубом выполнено на основе динамической индикации. Для этого в стенд интегрирована схема согласования, обеспечивающая работу с объектом управления через 8 цифровых входов.

В ходе выполнения работы студент на практике изучает принципы динамической индикации на основе цифрового управления, а также подходы применения программных таймеров и счетчиков.

Структура стенда "кодирование/декодирование на базе диска Грея" представлена на рис. 3.

Базовые компоненты стенда – это дисковые трехбитные энкодеры, организованные на основе использования трех щелевых датчиков и кодирующего диска. Первый диск приводится в движение вручную, посредством редуктора, а комбинация на втором выставляется с помощью шагового двигателя, управление которым осуществляется посредством платы драйвера. Работа с энкодерами базируется на использовании формирующих комбинаций трехпозиционного бинарного кода Грея.

В ходе выполнения работы студент на практике изучает использование энкодеров и особенности цифрового управления шаговым двигателем, а также получает практические навыки применения программного таймера при опросе входных сигналов.

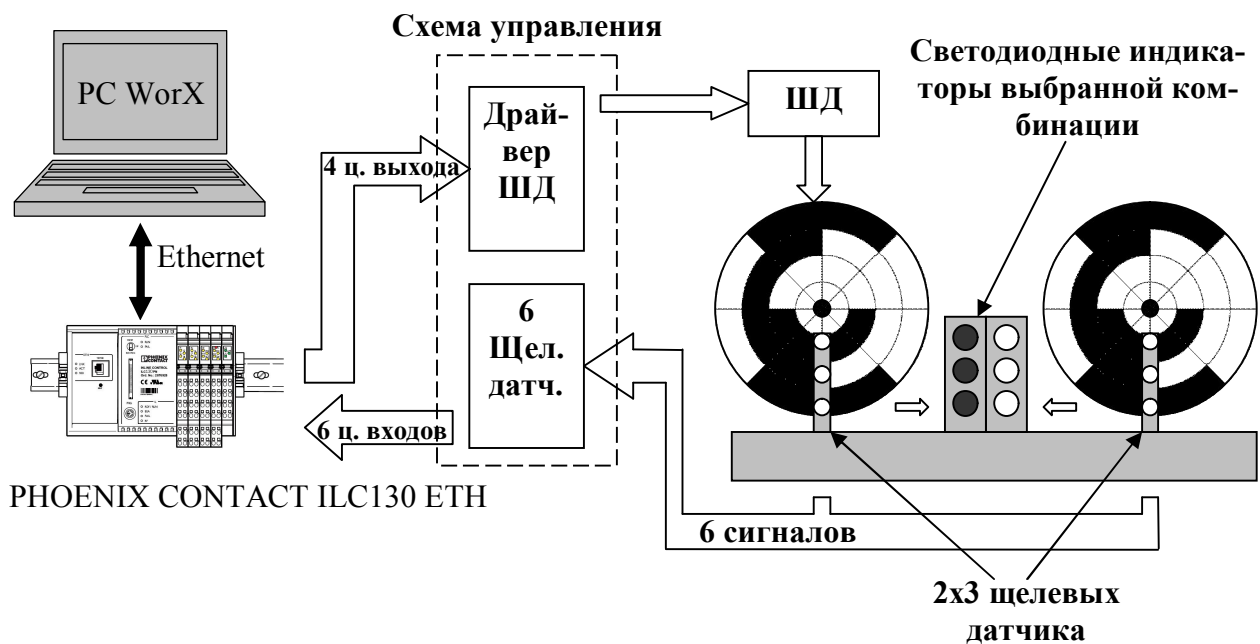


Рис. 3. Структура стенда цифрового управления шаговым двигателем на основе кодирующего диска Грея

Структура стенда «привод позиционирования электрзаслонки» представлена на рис. 4.

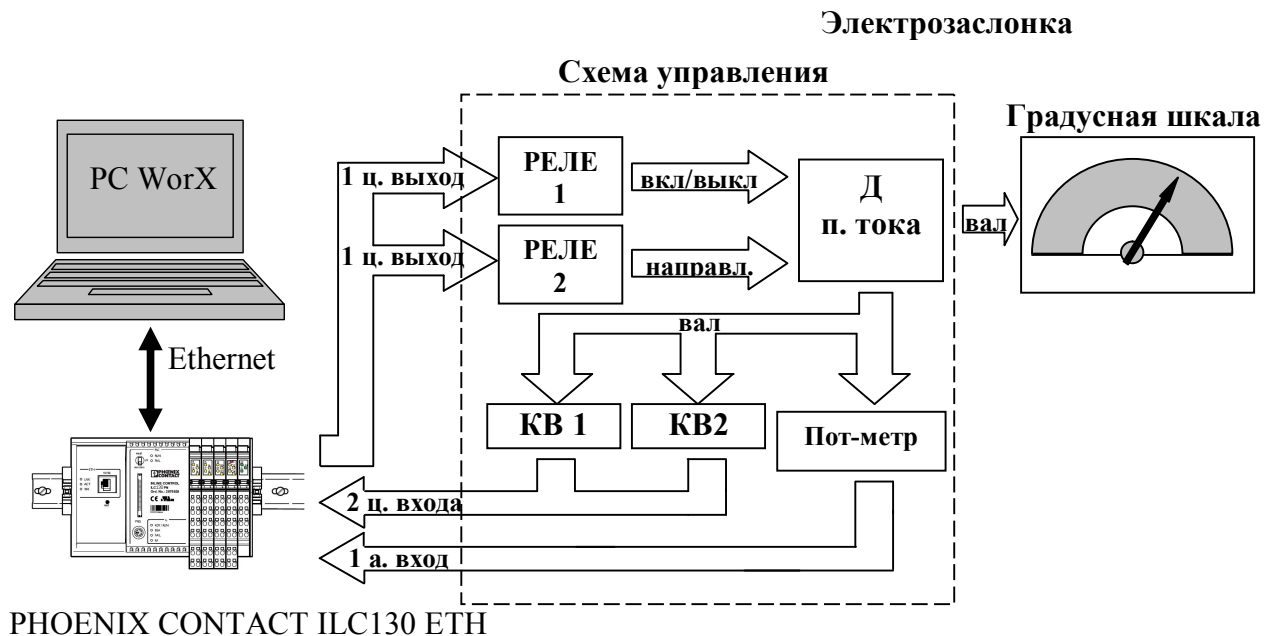


Рис. 4. Структура стенда управления электрзаслонкой

В физической модели заслонка, как таковая, отсутствует, вместо нее на вал двигателя закреплена стрелка, демонстрирующая угол поворота.

В основе стенда лежит двигатель постоянного тока. Реверс осуществляется сменой полярности питания обмотки возбуждения якоря двигателя. Напряжение на обмотку возбуждения поступает с обмотки статора через щетки на коллектор.

Управление стендом осуществляется по двум сигналам. Оба заведены на электромеханические реле. Одно включает/отключает питание обмотки статора. Второе реле переключает полярность обмотки возбуждения, тем самым, меняя направление движения вала. Ограничения угла поворота вала реализованы внутрисхемно. Максимальное допустимое отклонение от шкалы составляет 5 градусов. При достижении этого лимита срабатывает концевой выключатель, отключая обмотку возбуждения от питания. Для определения достижения одного из крайних положений на управляющем контроллере, сигналы с концевых выключателей выведены в качестве выходных. Еще один сигнал, возвращаемый со стенда, – напряжение, поступающее с закрепленного на валу двигателя потенциометра.

В ходе выполнения работы студент на практике изучает особенности управления двигателем постоянного тока и получает практические навыки обработки аналоговых сигналов.

Программирование контроллеров PHOENIX CONTACT ILC130 ETH выполняется в среде PC WORX 6.00.25 поддерживающей стандарты МЭК 61131 и языки [2]:

- лист инструкций (IL);
- язык диаграмм функциональных блоков (FBD);
- язык релейных диаграмм (LD);
- редактор релейно-лестничной логики, фиксированный формат (FFLD);
- язык последовательных функциональных схем (SFC);
- язык структурированного текста (ST).

Для мониторинга и управления объектами согласно заданию разрабатываются SCADA интерфейсы в среде Visu+ (Рис. 5).

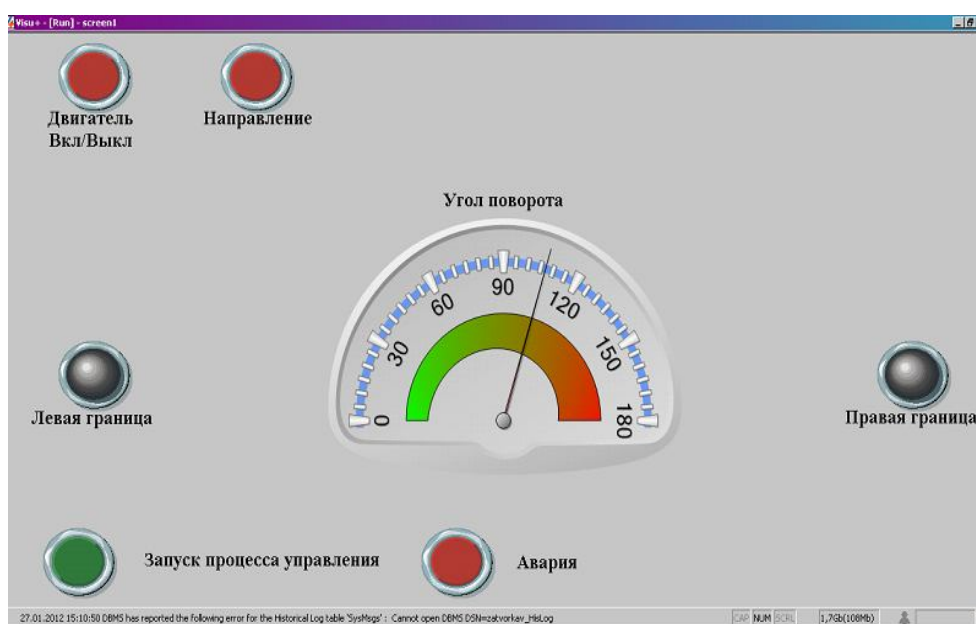


Рис. 5. SCADA интерфейс для лабораторного стенда управления электродвигателем

В процессе выполнения лабораторных работ студенты:

- изучают принципы подключения датчиков и исполнительных механизмов;
- изучают архитектуру контроллера;
- осваивают интегрированную среду разработки программного обеспечения для ПЛК PC WORX 6.00.25;
- проектируют графы состояний, описывающие работу программного обеспечения;
- осваивают язык FBD;
- выполняют в среде отладку программ;
- проверяют адекватность разработанного программного обеспечения на стенде с визуализацией процесса работы системы управления с помощью “Visu+”.

В дальнейшем предполагается расширение материальной базы путем введения в учебный процесс новых стендов, а также реализация на основе объектов WEB-лаборатории.

#### Список литературы

1. Минаев И. Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера. / Ставрополь «Аргус» 2009 г.
2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и инструменты. / Под. ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 256 с.: ил.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.  
Надійшла до редакції 10.10.2012*

УДК 658.5.12.011.56(07)

© А.П. Егоров, М.Ю. Кузьменко, В.Н. Куваев, В.Я. Хижняк

## **АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ГОДНОГО МЕТАЛЛА В ОБРЕЗЬ И СИСТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО РАСКРОЯ**

Приведена классификация автоматических систем раскроя, рассмотрены проблемные вопросы раскроя проката, проведен анализ потерь при производстве проката на непрерывных мелкосортных станах.

Наведена класифікація автоматичних систем розкрою, розглянуті проблемні питання розкрою прокату, проведений аналіз втрат при виробництві прокату на безперервних мілкосортних станах.

In this article classification of automatic cutting systems is shown, problematic questions of cutting rolling were reviewed and on analysis of losses when producing rolling at continuous light-section mills was held.

Снижение отходов годного металла в обрезь при раскросе проката – одна из наиболее актуальных задач оптимизации операций в прокатном производстве, имеющая большое значение, так как затраты на металл составляют 80-95 %