

ШИШОВ О. В., СЛУГИН А.Г., ЖУКОВ С. А.
КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В ДИСЦИПЛИНАХ
ПРОФИЛЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Аннотация. Рассматриваются принципы построения учебного стенда для комплексного изучения функциональных возможностей современных преобразователей частоты вращения двигателей, программируемых логических контроллеров и операторных панелей в системах промышленной автоматизации. Стенд создавался на базе оборудования российской компании «ОВЕН».

Ключевые слова: промышленная автоматизация, контроллер, преобразователь частоты, операторная панель, цифровые промышленные сети.

SHISHOV O. V., SLUGIN A. G., ZHUKOV S. A.
COMPLEX STUDYING OF BASIC ELEMENTS OF AUTOMATION
IN THE COURSES DESIGNED FOR STUDENTS OF INDUSTRIAL ELECTRONICS

Abstract. The article considers the principles of a training bench construction for complex studying of the functionality of rate-of-turn transducers of motors, programmable logic controllers and operator panels in industrial automation systems. The designed training bench is based on the equipment of the Russian company OWEN.

Keywords: industrial automation, controller, frequency inverter, operator panel, digital industrial network.

Лаборатория «Современные технологии промышленной автоматизации» функционирует на кафедре электроники и нанoeлектроники Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева уже несколько лет. В ней проводятся учебные занятия, в рамках которых изучаются современные подходы к построению промышленных систем автоматизации. В первую очередь учащиеся знакомятся с базовыми компонентами современной автоматизации – свободно программируемыми контроллерами и операторными панелями, с их аппаратными ресурсами, с возможностями их конфигурирования и программирования. Для расширения учебных возможностей лаборатории перед ее сотрудниками была поставлена задача разработки стенда для изучения преобразователей частоты вращения двигателей (ПЧВ).

Кафедра электроники и нанoeлектроники уже много лет сотрудничает с компанией ОВЕН, являющейся одним из ведущих производителей элементов систем промышленной

автоматизации на отечественном рынке, поэтому при построении стенда применялось оборудование, выпускаемое этой компанией.

Современные ПЧВ – это сложные электронные устройства, которые в своем составе кроме силовой части имеют «интеллектуальные» блоки, позволяющие встраивать преобразователи в общую систему управления технологическим процессом. С точки зрения системного интегратора, определяющего состав системы управления и решающего вопросы распределения стоящих перед ней «интеллектуальных» задач между компонентами системы, ПЧВ фактически представляет собой специализированный контроллер, который должен управлять двигателем в соответствии с сигналами различных дискретных и аналоговых датчиков, сигналов, поступающих от других компонентов системы управления, в том числе по сети. Исходя из этого очевидно, что в учебном процессе нужно было ставить не только вопросы изучения ПЧВ, как отдельного компонента системы автоматизации, а еще и вопросы его включения в общую структуру системы управления, взаимодействия с другими ее компонентами.

В итоге состав оборудования стенда включает набор устройств, образующих некоторый функционально законченный с практической точки зрения комплекс средств. Это позволяет знакомиться как с отдельными компонентами систем автоматики, так и изучать вопросы их совместного использования в конфигурациях, типичных для большинства практических задач.

В соответствии с задачами, ставящимися перед создаваемым стендом, в его состав были включены следующие базовые компоненты:

- 1) преобразователь частоты вращения двигателя (ПЧВ) ОВЕН ПЧВ2;
- 2) программируемый логический контроллер (ПЛК) ОВЕН ПЛК150;
- 3) операторная панель ОВЕН ИП320;
- 4) трехфазный асинхронный двигатель.

Кроме силовой части, ОВЕН ПЧВ2 как компонент систем автоматизации имеет встроенную систему управления с пятью цифровыми, двумя аналоговыми входами, один аналоговый и один релейный выход. Контроллер ОВЕН ПЛК150 имеет шесть дискретных, четыре аналоговых входа, четыре дискретных и четыре аналоговых выхода. ПЧВ, контроллер и операторная панель имеют интерфейсы цифровой сети. В состав стенда необходимо было включить элементы, позволяющие задавать различные сигналы на управляющих входах базовых компонентов, наблюдать значения выходных сигналов, передавать сигналы с одного компонента на другой. Так для подачи на дискретные входы напряжений, соответствующих логическим сигналам, используются тумблеры; для формирования входных аналоговых сигналов – источники напряжения и делители;

интерфейсы цифровых сетей у различных устройств могут коммутироваться с помощью проводных линий с соответствующими разъемами.

В результате была разработана структурная схема учебного стенда, представленная на рисунке 1.

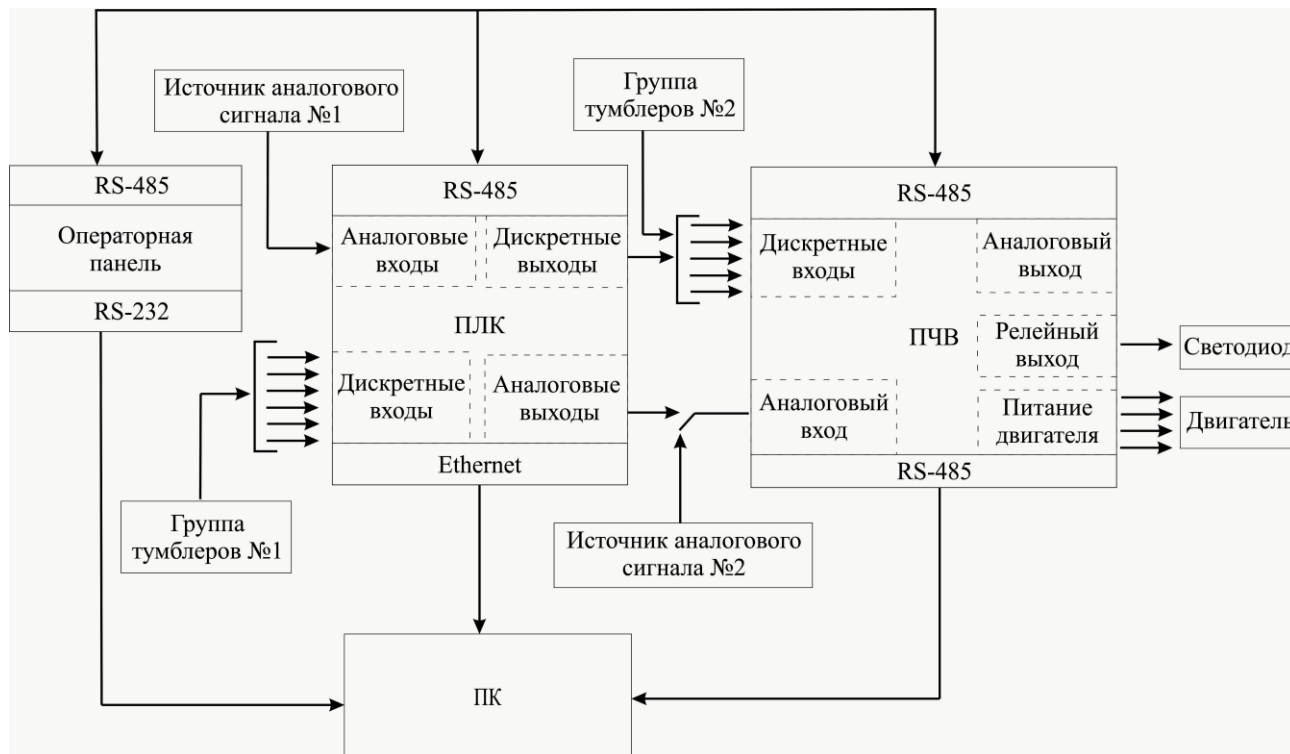


Рис. 1. Структурная схема учебного стенда для изучения ПЧВ.

При работе на стенде перед учащимися могут ставиться следующие задачи.

1. **Изучение ПЧВ.** Стенд позволяет изучать ПЧВ как самостоятельное устройство. Управление ПЧВ осуществляется с помощью дискретных и аналоговых входов. Состояния дискретных входов устанавливаются с помощью группы тумблеров № 2. Они могут использоваться для управления пуском двигателя, реверсом, задания фиксированных скоростей его вращения. Формирование аналогового управляющего сигнала производится источником аналогового сигнала № 2, подключенного к аналоговому входу ПЧВ. Аналоговый вход может быть использован для задания частоты вращения двигателя и запуска преобразователя с помощью входного сигнала по достижении им определенного значения. Конфигурирование и программирование ПЧВ осуществляется или с использованием его локальной операторной панели, или с помощью ПК в программе «Конфигуратор ПЧВ 1, 2» [1].

2. **Изучение ПЛК.** Стенд предоставляет возможность изучать ПЛК как самостоятельный компонент системы автоматики. Формирование дискретных и аналоговых

сигналов на входе ПЛК осуществляется с помощью группы тумблеров № 1 и источника аналогового сигнала № 1. В зависимости от состояния входов, ПЛК выдает необходимые управляющие воздействия на дискретные и аналоговые выходы в соответствии с выполняемой программой. Создание программы управления и ее загрузка в ПЛК осуществляется с помощью ПК в программном пакете CODESYS [1].

3. **Изучение совместной работы ПЛК и операторной панели.** Использование стенда позволяет изучать совместную работу различных компонентов систем автоматизации при обмене данными между ними по сети. Одной из конфигураций, типичной для большинства систем управления, является совместная работа ПЛК и операторной панели. Интерфейсы RS-485 у ПЛК и операторной панели выведены на разъемы. Коммутация ПЛК и операторной панели производится с помощью кабеля. Конфигурирование операторной панели осуществляется с помощью ПК в программе «Конфигуратор ИП 320» [1].

4. **Изучение совместной работы ПЛК и ПЧВ.** ПЛК в соответствии с работой, записанной в него программы, по сигналам на своих дискретных и аналоговых входах может формировать сигналы на дискретных и аналоговых выходах, которые могут подаваться соответственно на дискретные и аналоговые входы ПЧВ, управляя его работой.

5. **Изучение совместной работы ПЧВ и операторной панели.** Включение в сеть операторной панели и ПЧВ позволяет осуществить удаленное управление ПЧВ с панели и отображение на ней параметров его работы. Интерфейсы RS-485 у ПЧВ и операторной панели выведены на разъемы. Коммутация ПЧВ и операторной панели производится с помощью кабеля. Конфигурирование операторной панели и ПЧВ осуществляется с помощью соответствующего программного обеспечения, установленного на ПК.

6. **Изучение совместной работы ПЧВ, ПЛК и операторной панели.** Стенд позволяет объединить все программируемые компоненты стенда по сети и изучать возможности их совместной работы. Характеристики стенда представлены в таблице 1.

Исходя из состава базовых компонентов стенда и элементов, необходимых для управления ими, с учетом общих эргономических требований была разработана лицевая панель, представленная на рисунке 2.

Конструктивные характеристики учебного стенда

№ п/п	Параметр	Значение
1	Конструктивное исполнение	настольное
2	Диапазон температур	от 0 °С до +35 °С при влажности не более 90 %
3	Размеры металлического корпуса	не более 540 × 340 × 120 мм
4	Габаритные размеры стенда	не более 540 × 340 × 280 мм
5	Масса	не более 6,9 кг
6	Напряжение питания	220 В ± 22 В
7	Полная мощность	195 Вт

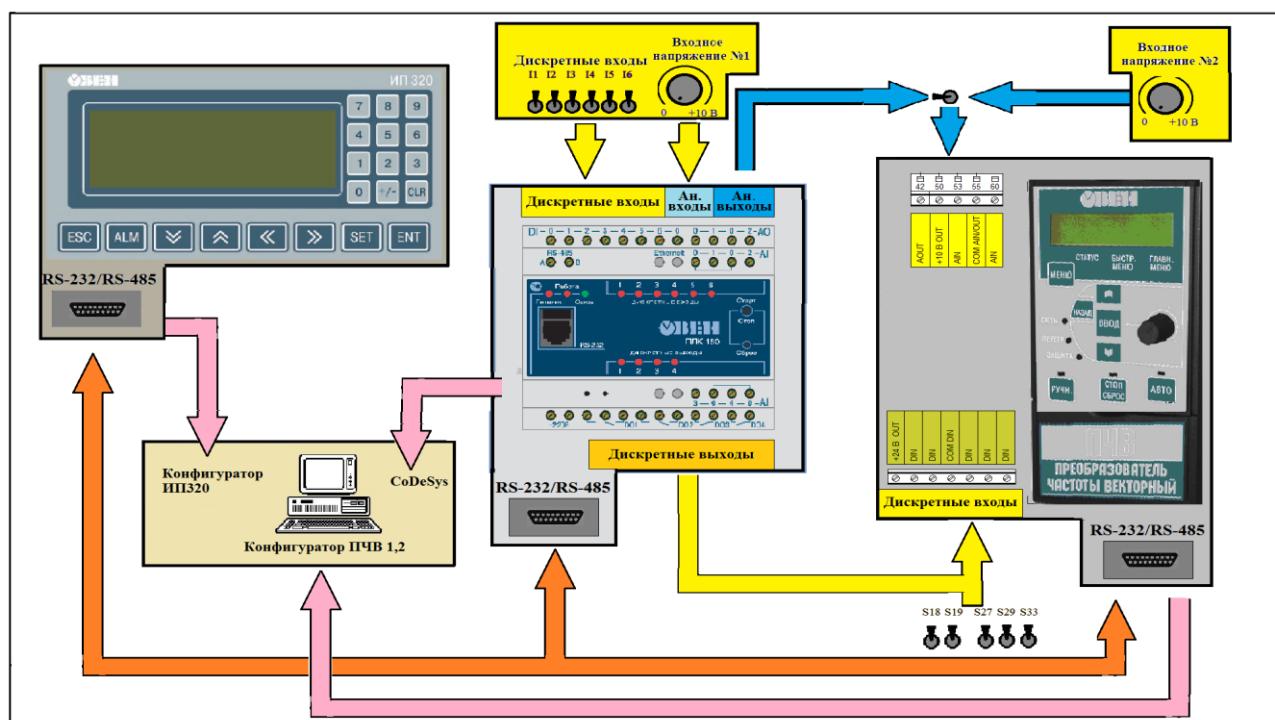


Рис. 2. Лицевая панель учебного стенда.

Стенд комплектуется ПЧВ2-101-K18A (мощностью 180 Вт с однофазным питанием от сети переменного тока 220 В ± 10%), ОВЕН ПЛК150-220.У.М, операторной панелью ОВЕН ИП320. Двигатель в комплекте со стендом монтируется на общую металлическую подложку.

Применение данного учебного стенда, позволяет расширить спектр лабораторных работ [2–7] по таким дисциплинам как «Компьютерные технологии в промышленной автоматизации», «Элементы систем автоматики», «Автоматизация технологических процессов», читаемых по различным техническим направлениям образования в институте электроники и светотехники Мордовского государственного университета. Разработанный стенд может использоваться не только в учебных целях, но и для отладки программного обеспечения при разработке реальных проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сервисное ПО – Конфигураторы для приборов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/soft/64572221>.
2. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 397 с.
3. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 468 с.
4. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 365 с.
5. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.
6. Шишов О. В. Преобразователи частоты в системах автоматизации технологических процессов: лабораторный практикум. – Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2013. – 116 с.
7. Шишов О. В. Программирование релейных контроллеров: лабораторный практикум. – Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2013. – 148 с.
8. Шишов О. В. Конфигурирование, программирование и работа в сети базовых компонентов систем промышленной автоматизации. – Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2014. – 160 с.