

Проектирование программного обеспечения подсистемы управления для работы лабораторного комплекса

Р. И. Галлямов, email: leberty61@gmail.com

ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет

***Аннотация.** В данной работе рассматривается разработка лабораторного комплекса микропроцессорной системы промышленной автоматизации, которая позволит студентам получить практические навыки в работе с программируемыми логическими контроллерами.*

***Ключевые слова:** микропроцессорная система, ПЛК, программируемый логический контроллер, микросхема, Automation studio, Arduino.*

Введение

В настоящее время трудно представить себе какое-либо производство, в котором отсутствуют элементы автоматизации. Каждое предприятие стремится повысить свою эффективность, улучшить качество выпускаемой продукции и минимизировать издержки [1,2]. Системы автоматики способны защитить дорогостоящее оборудование путем его отключения при какой-либо аварии, а также они направлены на защиту человека. Например, существуют предприятия, где человеку противопоказано находиться. В этом случае автоматизация производства может обеспечивать полное устранение человеческого труда, заменяя его специализированными машинами.

Датчики и исполнительные механизмы, выполняющие непосредственную работу, требуют специализированного управления. Этим занимаются программируемые контроллеры – именно они анализируют сигналы, поступающие с датчиков, и подают управляющие сигналы на исполнительные механизмы.

Несмотря на вышесказанное, человек не исключается из системы. Специалисты выполняют программирование контроллеров на выполнение требуемого алгоритма работы, а также дальнейшую поддержку оборудования в рабочем состоянии.

В настоящее время большинство учебных заведений, выпускающих таких специалистов, не имеют должного оборудования, лабораторных комплексов для изучения основ работы с ныне используемым оборудованием на предприятиях или же состав лабораторных комплексов оснащен устаревшим оборудованием [3]. Следовательно,

актуальной задачей является разработка лабораторного комплекса микропроцессорной системы промышленной автоматизации (МПС ПА) для получения студентами практических навыков в работе с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК).

1. Разработка архитектуры подсистемы управления лабораторного комплекса МПС ПА

Программируемый логический контроллер – микропроцессорное устройство, предназначенное для управления технологическими процессами в промышленности и другими сложными технологическими объектами. Принцип работы ПЛК заключается в сборе сигналов от датчиков и их обработке по прикладной программе с выдачей управляющих сигналов на исполнительные устройства.

Основной целью работы является разработка программного обеспечения подсистемы управления для работы лабораторного комплекса, то стоит рассмотреть принцип работы комплекса. Он будет разделен на две лабораторные работы. Результатом первой будет ознакомление с программным обеспечением «Automation studio». Вторая работа подразумевает сообщение с подсистемой ввода-вывода, которая осуществляет отправку данных и прием команд на выполнение.

В обоих случаях подсистемой управления является ПЛК, его роль выполняет Power Panel 4PPC70.101G-23F от компании V&R [4]. Структура подсистемы проста, она состоит только из самого ПЛК. Все интерфейсы, питание и дисплей, на который можно вывести информацию, находятся в одном устройстве. Во время первой лабораторной работы необходимо подключение периферии ввода-вывода. Здесь она реализована в виде устройства 4XP0043.00-00B так же от компании V&R. Это панель с тремя кнопками, вокруг каждой кнопки имеются окружности со светодиодами, которые могут загораться одним из четырех цветов. Связь с панелью осуществляется при помощи интерфейса X2X. Программирование и симуляции с панелью выполняются в программном обеспечении Automation studio [5].

Для второй лабораторной работы потребуется связать ПЛК с подсистемой ввода-вывода. Связь будет проходить через интерфейс RS485. Так как в подсистеме ввода-вывода отсутствует штатный интерфейс RS485 потребуется преобразователь, микросхема MAX485. Она будет питаться и управляться непосредственно от Arduino UNO, со стороны ПЛК она выполняет только роль интерфейса (рис. 1).

Программная связь между интерфейсами будет осуществляться по протоколу Modbus RTU. Соединение выполнено в формате ведущий-ведомый. Ведомым является подсистема ввода-вывода, ведущим, соответственно, – ПЛК. Ведущий периодически опрашивает ведомое

устройство, передает команды и принимает данные. Стоит отметить, что симуляцию и программирование ведомого устройства невозможно выполнить в Automation studio, так как программа поддерживает только узлы, произведенные или поддерживаемые компанией V&R.

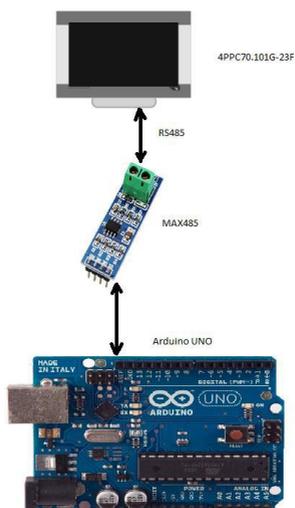


Рис. 1. – Связь ПЛК с подсистемой ввода-вывода

Для реализации используется среда разработки Automation studio. К решениям автоматизации относятся контроллеры, компоненты управления движением, модули безопасности и HMI-приложения. Прозрачное проектирование, структурирование настроек и возможность управления множеством настроек обеспечивают эффективную работу над проектом. Среда имеет богатый выбор языков программирования, диагностических средств и редакторов для каждого этапа проектирования. Стандартные библиотеки, предоставленные компанией V&R, и интегрированные языки программирования IEC помогают достигнуть высокого уровня производительности рабочего процесса. Обширный ряд настроек симуляции позволяет отладить и протестировать приложения вне зависимости от аппаратного обеспечения.

При проектировании в Automation studio написанные программы представлены в разделе Logical view. Готовые компоненты программы назначаются к соответствующим конфигурациям в Configuration View. К каждой конфигурации назначается соответствующие аппаратное

обеспечение, которое представлено во вкладке Physical View. Построение проекта в Automation studio происходит по модульному принципу и поддерживает распределенную систему программного обеспечения, что позволяет эффективно работать в команде над одним проектом.

2. Разработка программного обеспечения подсистемы управления стенда МСАП в составе лабораторного комплекса МПС ПА

Под программным обеспечением для управления ведомыми устройствами подразумевается программный код. Программирование контроллера, как было сказано выше, будет выполняться в интегрированной среде программирования V&R Automation Studio.

Как показано на мнемосхеме (рис.2), данные с датчика через плату Arduino поступают на контроллер [6]. После этого данные обрабатываются, и подсистема управления отправляет необходимые команды Arduino, которая передает их сервоприводам.

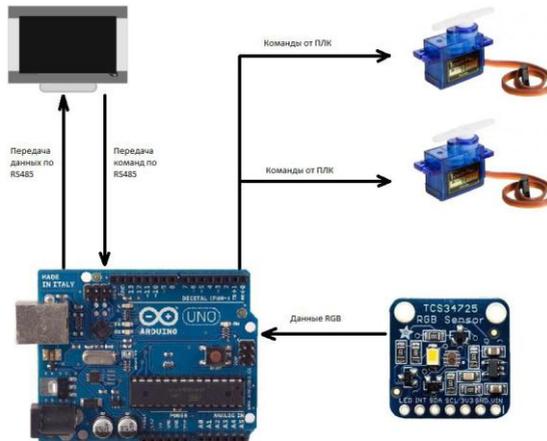


Рис. 2. — Мнемосхема процесса работы

Подсистемы будут связываться по протоколу Modbus RTU. Для начала его необходимо настроить. В библиотеке DRV_mbus имеется функциональный блок МВМOpen. Он настраивает интерфейс и инициализирует необходимые внутренние структуры. Используется эта функция в блоке инициализации.

Параметры блока перечислены далее:

- enable активирует функцию;
- pDevice – содержит адрес интерфейса, находящегося на ПЛК;

Первым параметром здесь указывается название события, которое впоследствии используется в коде программы. Далее вводится код функции Modbus. В данном случае используются две функции: 04 – функция чтения нескольких регистров ввода, 06 – запись одного значения в регистр хранения. Третий параметр – это адрес ведомого устройства. После указывается имя переменной для хранения данных. Последние два параметра – это начальный номер регистра и их количество соответственно.

Заключение

В данной работе разработан лабораторный комплекс микропроцессорной системы промышленной автоматизации (МПС ПА) для получения студентами практических навыков в работе с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК). В результате был написан программный код, реализующий работу алгоритма подсистемы управления.

Список литературы

1. Утарбаева, А. А. Анализ и создание информационной системы на предприятии / А. А. Утарбаева, Т.Г. Дидык // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин. – М.: Издательский дом ГУУ, 2018. – С. 238-242.
2. Martynov V. Electrical Engineering Enterprise's Architecture Modeling as a Basis for its Transformation into Industry 4.0 / V. Martynov, T. Didyk, N. Zvereva, J. Sharonova // International Seminar on Electron Devices Design and Production, SED 2021. – Proceedings. 2021.
3. Игошева А.М. Тенденции развития промышленных сетей и устройств промышленной автоматизации // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. С. 28-31.
4. ПЛК В&R [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<http://br-automation.com/ru/products/hmi/power-panel-t-c-series/power-panel-c-series/power-panel-c70/4ppc70101g-23b/>
5. Максимычев, О.И. Программирование логических контроллеров: учебное пособие / О.И. Максимычев, А.В.Либенко, В.А. Виноградов. Москва: МАДИ, 2016. С. 188-190.
6. Arduino и Modbus. Habr [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/249043/>