

Локальные микроконтроллеры с интерфейсом RS-485

Олег Вальпа

В статье приведено описание применения локальных микроконтроллеров с интерфейсом RS-485, имеющих стандартизованные порты ввода-вывода для создания систем автоматике.

Введение

Довольно часто при разработке автоматических систем управления возникает необходимость дополнить управляющий контроллер одним или двумя недостающими портами ввода-вывода. При этом нецелесообразно дополнять контроллер дорогим многопортовым модулем расширения.



Рис. 1. Внешний вид ЛМК5



Рис. 2. Назначение перемычек ЛМК6

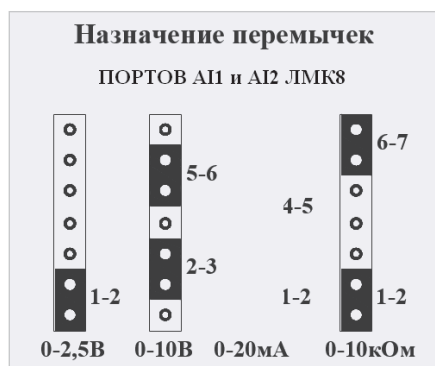


Рис. 3. Назначение перемычек ЛМК8

Кроме того, иногда возникает необходимость добавить в систему управления вынесенный на некоторое расстояние порт ввода-вывода для чтения показаний датчика или коммутации питания агрегата.

В обоих случаях на выручку придёт недорогой локальный контроллер с одним или двумя портами ввода-вывода, подключаемый по полемому интерфейсу RS-485 и обеспечивающий связь на расстоянии до 1200 метров.

Описание линейки подобных локальных микроконтроллеров приведено ниже.

Локальные микроконтроллеры

Представленная здесь линейка локальных микроконтроллеров имеет в своём наборе четыре типа устройств, отличающихся типом портов ввода-вывода. Для упрощения здесь будут использованы следующие сокращения названий для портов ввода и вывода:



Дополнительные материалы к этой статье можно скачать, перейдя по ссылке в QR-коде

AI – аналоговый вход, AO – аналоговый выход, DI – цифровой вход, DO – цифровой выход. Локальные микроконтроллеры, производимые отечественной компанией AMC-МЗМО [3], имеют сокращённые названия ЛМК5, ЛМК6, ЛМК7 и ЛМК8. Все локальные микроконтроллеры конструктивно выполнены в пластиковом корпусе, имеющем габаритные размеры 44×47×28 мм, с элементом крепления для установки на DIN-рейку. Внешний вид одного ЛМК приведён на рис. 1.

Все типы ЛМК имеют встроенный интерфейс RS-485 и поддерживают протокол Modbus RTU на скорости от 9600 до 115 200 Бод. Также ЛМК имеют встроенный индикатор жёлтого цвета с обозначением «Передача» для контроля подключения питания и индикации активности обмена данными по интерфейсу RS-485. При подаче питания каждый ЛМК формирует от одной до пяти вспышек индикатора «Передача», которые сигнализируют о скорости связи от 9600 до 115 200 Бод, соответственно.



Рис. 4. Внешний вид контроллера SMH5

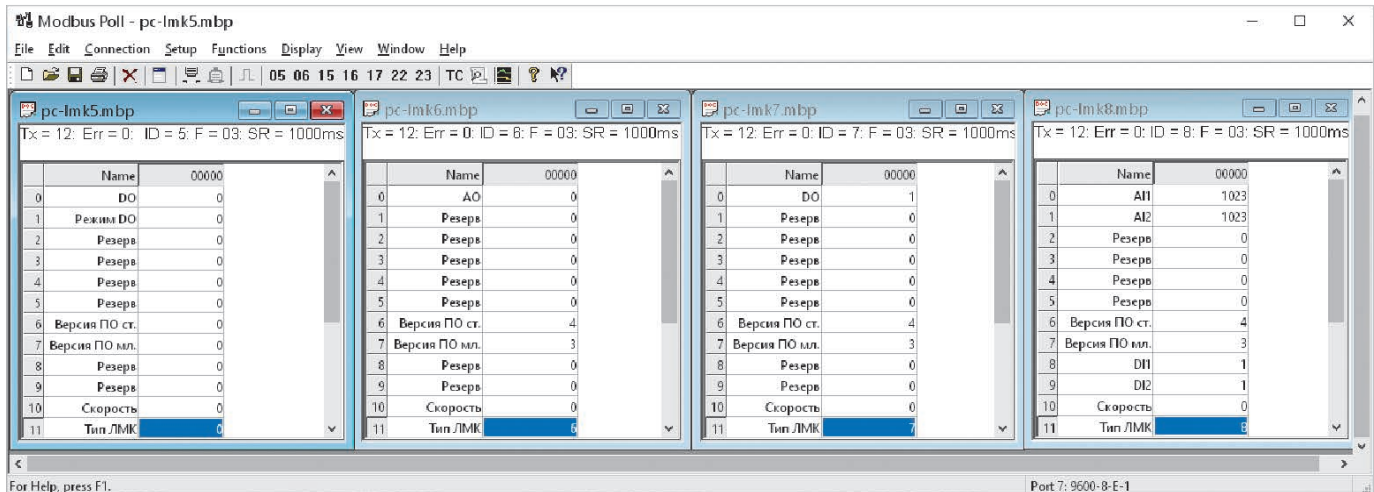


Рис. 5. Окно проверки ЛМК

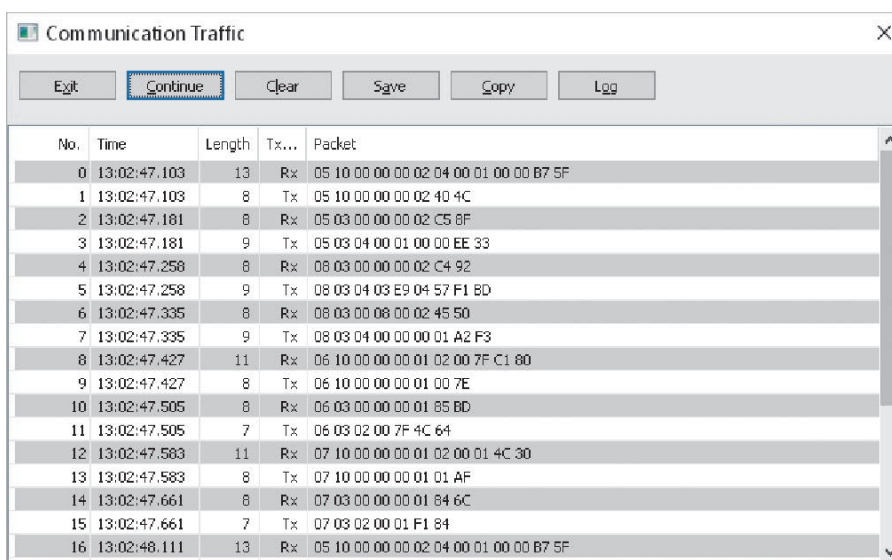


Рис. 6. Окно Communication Traffic

Подключение любого ЛМК к интерфейсу RS-485 и источнику питания производится через один из разъемов RJ-45. Второй разъем RJ-45 является транзитным и обеспечивает удобное последовательное подключение следующего ЛМК. Для обеспечения связи и питания используется стандартный сетевой кабель УТР, имеющий 4 витые пары проводов. Одна пара используется для подключения сигнальных цепей «А» и «В», а остальные провода используются для подключения источника питания постоянного напряжения +12 вольт. Назначение контактов розетки разъема RJ-45 ЛМК следующее: 1, 2, 3 – «GND», 4 – «В», 5 – «А», 6, 7, 8 – «+12V».

С противоположной стороны ЛМК подключается порт ввода-вывода через контакты клеммника. В зависи-

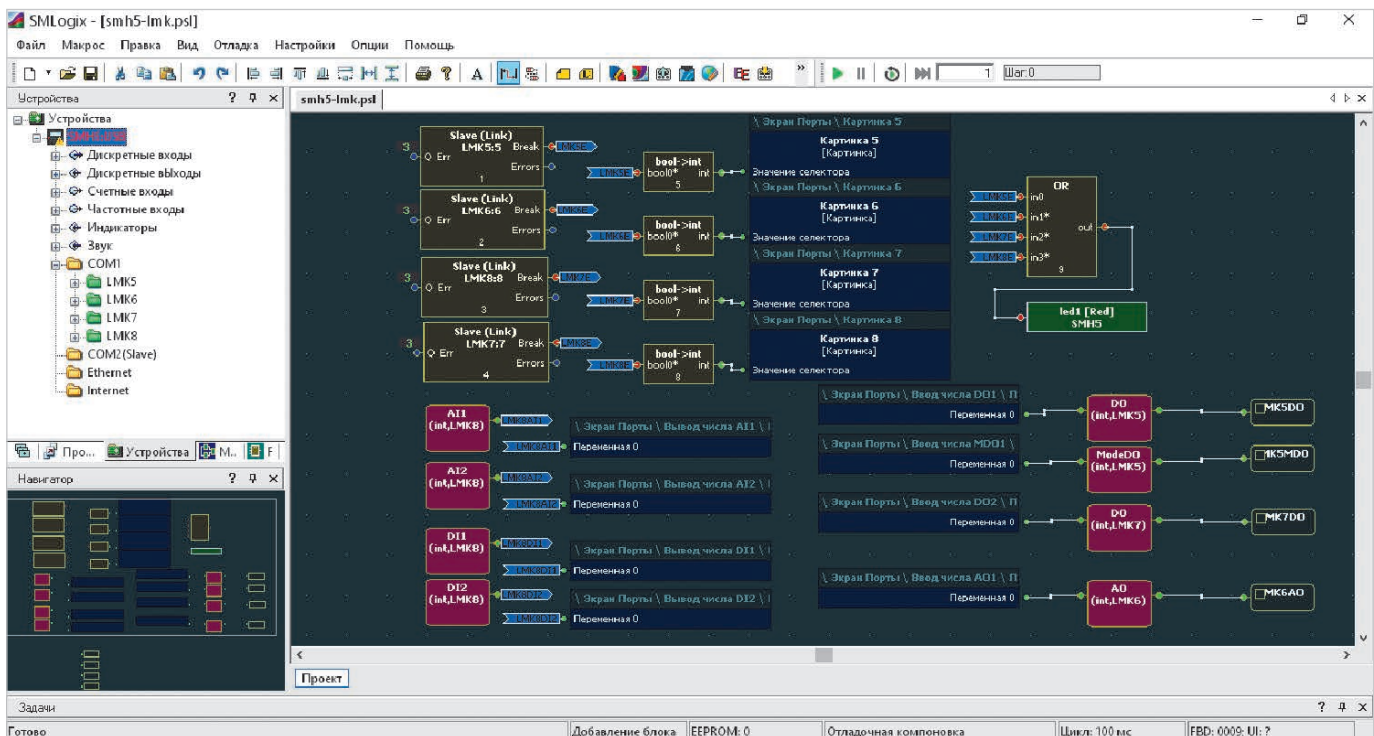


Рис. 7. Внешний вид среды разработки SMLogix



Рис. 8. Интерфейс программы

Таблица. Адреса регистров и краткие технические характеристики ЛМК

Адрес регистра	ЛМК 5 АМС 70.95.76.000	ЛМК 6 АМС 70.95.77.000	ЛМК 7 АМС 70.95.78.000	ЛМК 8 АМС 70.95.79.000
0	Выход DO: 0 – откл., 1 – вкл. или скважность ШИМ 0...100%	Выход АО: 0...1023	Выход DO: 0 – откл., 1 – вкл.	Вход AI1: 0 = 0 В, 0 мА, 0 Ом ... 1023 = 10 В, 20 мА, 10 кОм
1	Режим DO: 0 – DO = 0, 1 или 0x0001...0xFFFF – коэфф. К периода ШИМ (Период ШИМ = К × 0,5 с)			Вход AI2: 0 = 0 В, 0 мА, 0 Ом ... 1023 = 10 В, 20 мА, 10 кОм
2–5	Резерв			
6	Версия ПО старшая часть			
7	Версия ПО младшая часть			
8				Вход DI0: 0 – замкнут, 1 – разомкнут
9				Вход DI1: 0 – замкнут, 1 – разомкнут
10	Скорость связи RS-485: 0 – 9600, 1 – 19 200, 2 – 38 400, 3 – 57 600, 4 – 115 200			
11	Тип ЛМК от 5 до 8			
9999	Адрес ЛМК от 1 до 255			

мости от типа ЛМК порт может быть входным или выходным.

Тип входных портов AI и выходных портов АО определяется установкой переключателей на плате ЛМК. Входные порты могут использоваться для измерения напряжения от 0 до 10 В, тока от 0 до 20 мА или сопротивления от 0 до 10 кОм, а входные порты могут формировать выходное напряжение от 0 до 10 В или ток от 0 до 20 мА. Максимальному значению входного сигнала AI и выходного сигнала АО соответствует цифровое значение 1023 благодаря применённым в ЛМК 10-разрядным АЦП и ЦАП.

На рис. 2 и рис. 3 приведено назначение переключателей для настройки выходного порта АО ЛМК6 и назначение переключателей для настройки входных портов AI ЛМК8.

В таблице приведены адреса регистров Modbus и краткие технические характеристики портов для всех типов ЛМК.

Чтение регистров входных портов поддерживается функцией 0x3, а запись в регистры выходных портов поддерживается функцией 0x10 Modbus RTU.

Скорость обмена по интерфейсу RS-485 для всех ЛМК по умолчанию

составляет 9600 бод. Формат данных: 8 бит, 1 стоп-бит, без паритета.

Смена адреса ЛМК осуществляется функцией 0x6 Modbus RTU путём записи нового значения адреса модуля в регистр с адресом 9999.

Выходным элементом ЛМК5 служит твердотельное реле PVT312, которое позволяет коммутировать нагрузку 250 В 190 мА постоянного/переменного тока. ЛМК5 способен формировать статический выходной сигнал или сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Выходным элементом ЛМК7 является электромеханическое реле TRD-5VDC-SC-CL, позволяющее коммутировать нагрузку 6 А / 250 В переменного тока или 12 А / 28 В постоянного тока.

ЛМК8 имеет два универсальных входных порта AI1 и AI2, способных измерять напряжение, ток и сопротивление. В режиме измерения сопротивления эти порты можно использовать как дискретные входы DI1 и DI2.

Проект

Приведённый здесь проект, разработанный автором статьи, демонстрирует подключение всех типов ЛМК к управляющему контроллеру. В качестве управляющего контроллера выбран производительный контроллер SMH5 компании Segnetics [1], имеющий большой объём памяти, встроенный цветной графический сенсорный дисплей и современные коммуникационные порты. Внеш-

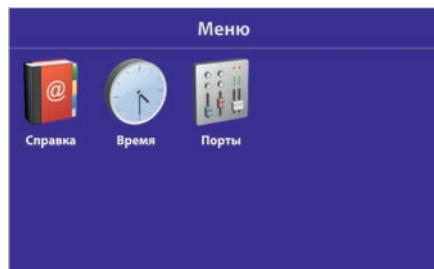


Рис. 9. Главное окно программы

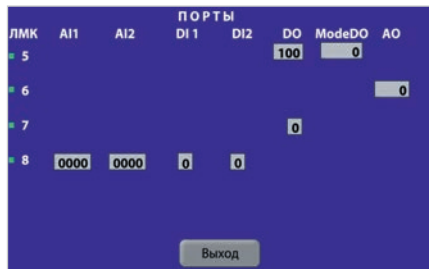


Рис. 10. Окно портов ввода-вывода

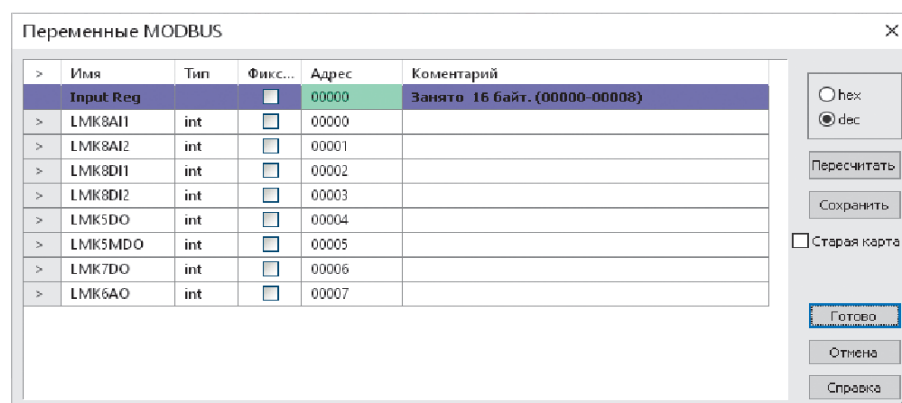


Рис. 11. Карта памяти регистров

ний вид этого контроллера представлен на рис. 4.

Ознакомительная информация о контроллере приведена в источнике [2]. Данный контроллер имеет несколько портов дискретных входов и выходов, но не имеет аналоговых портов ввода и вывода, поэтому к нему невозможно подключить, например, датчики для измерения параметров и устройства плавного регулирования. Но эта задача легко решается после подключения к контроллеру ЛМК нужного типа, например, ЛМК8 с входными портами AI1, AI2 и ЛМК6 с выходным портом АО.

Подключение производится с помощью интерфейса RS-485, используя программный протокол Modbus RTU. Простую предварительную проверку работоспособности ЛМК легко выполнить с помощью любого компьютера, подключив к нему ЛМК через преобразователь USB-RS-485 и запустив на компьютере программу Modbus Poll. Внешний вид программного окна для проверки всех типов ЛМК приведён на рис. 5.

Для детализации данных в процессе обмена между компьютером и ЛМК по протоколу Modbus RTU в программе Modbus Poll имеется вкладка Display → Communication Traffic. С её помощью можно легко отыскать проблему нарушения связи. Внешний вид окна Communication Traffic приведён на рис. 6.

Готовые файлы для программы Modbus Poll с заполненными полями назначения регистров для всех типов ЛМК можно скачать с сайта редакции журнала.

Программа проекта

Для сопряжения контроллера SMH5 с ЛМК была разработана специальная программа на языке функциональных блоков FBD в среде разработки SMLogix [4]. Данная среда свободно предоставляется компанией производителей контроллеров SMH5. Знакомство с данной средой разработки приведено в источнике [5]. Внешний вид среды разработки с программой проекта представлен на рис. 7.

Интерфейс программы разработан с помощью встроенного в среду разработки программного инструмента SMArt и представлен на рис. 8.

Интерфейс состоит из нескольких окон, на которых располагаются графические элементы, программные органы управления и индикации, а также справочные тексты. Внешний вид главного окна программы представлен на рис. 9.

Это окно содержит графические элементы меню для справки, настройки времени и отображения портов подключённых контроллеров. Окно портов ввода-вывода приведено на рис. 10.

В этом окне можно наблюдать за изменением значений входных портов и задавать произвольные значения для

выходных портов подключённого ЛМК. Перед номерами ЛМК имеются цветные значки, показывающие состояние связи. Красный цвет значка означает отсутствие связи, а зелёный цвет – нормальное соединение.

Количество подключаемых ЛМК с портами ввода-вывода определяется требованиями разрабатываемой системы управления.

Диспетчеризация проекта

Поскольку контроллер SMH5 имеет необходимые свободные интерфейсы RS-485 и Ethernet, с их помощью можно легко организовать диспетчеризацию системы управления. В приведённом проекте уже заложены регистры с картой памяти, которые позволяют дистанционно собирать информацию о состоянии всех портов контроллеров по интерфейсу RS-485 или Ethernet и отображать её на персональном компьютере. Карта памяти регистров для диспетчеризации приведена на рис. 11.

Кроме того, можно воспользоваться встроенной в контроллер функцией VNC с заводским паролем «segnetics» и получить на удалённом устройстве копию графического дисплея контроллера системы управления шлюзом.

Файл рассмотренного здесь проекта можно загрузить с сайта редакции журнала.

Заключение

Подобным образом можно дополнять портами ввода-вывода контроллеры других производителей, используя преимущества каждого контроллера в отдельности и объединяя их для создания автоматических систем управления различными объектами.

Кроме того, несколько ЛМК можно подключить через преобразователь USB-RS-485 к персональному компьютеру и использовать его для сбора данных с различных датчиков физических параметров и для управления внешними устройствами автоматики.

Литература

1. URL: <https://segnetics.com>.
2. URL: <https://segnetics.com/ru/smh5>.
3. URL: <https://www.laminar.ru/product/sistema-upravleniya-kchp/avtomatika/>.
4. URL: <https://www.segnetics.com/ru/smlogix>.
5. Вальна О. Программирование логических контроллеров // СТА. 2025. № 1. С. 18.

