

ШИШОВ О. В., ШИШЛОНОВ М. М.
ПОСТРОЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ MODBUS/DALI
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОМ С ПОМОЩЬЮ
ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Аннотация. Рассматриваются вопросы построения преобразователя интерфейсов MODBUS/DALI, позволяющего осуществлять управление светом с помощью программируемых логических контроллеров. Предложены структурные и схемотехнические решения с применением в качестве программируемого ядра преобразователя аппаратной платформы Arduino Uno.

Ключевые слова: программируемые логические контроллеры, преобразователь интерфейсов, Modbus, DALI.

SHISHOV O. V., SHISHLONOV M. M.
BUILDING A MODBUS/DALI INTERFACE CONVERTER
TO CONTROL THE LIGHT USING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

Abstract. The issues of constructing a MODBUS/DALI interface converter that allows light control using programmable logic controllers are considered. Structural and circuit design solutions are proposed using the Arduino Uno hardware platform as a programmable converter core.

Keywords: programmable logic controllers, interface converter, Modbus, DALI.

Одной из распространенных задач автоматического управления, с которой мы сталкиваемся буквально повсеместно, является задача обеспечения в некоторый момент времени в заданном месте нужного количества света. Жилищно-коммунальное хозяйство, промышленность, освещение внутренней и наружной рекламы – вот далеко не полный перечень областей, где решается эта задача. Системы управления освещением используются для эффективного использования энергии, в том числе с учетом строительных норм, стандартов зеленого строительства и энергосберегающих программ. Из-за широкого распространения задачи автоматизации управления освещением для ее решения всегда широко создавались и применялись специальные технические средства. Но выделение этой задачи и обособление соответствующих средств, привело к тому, что они, к сожалению, не всегда легко интегрируются в комплексные системы управления, где регулирование освещением выступает лишь одной из функций. Примером таких систем являются системы управления теплицами. В них кроме управления освещением необходимо осуществлять контроль и управление температурой и влажностью воздуха, влажностью почвы.

Основной элементной базой создания комплексных промышленных систем управления сегодня выступают свободно программируемые логические контроллеры (ПЛК). Связь ядра современных системы управления, созданных на их основе, с датчиками и исполнительными механизмами осуществляется в основном на базе цифровых интерфейсов. ПЛК создаются для работы с сетевыми протоколами и интерфейсами, предназначенными для максимально широкого применения. Примером такого протокола может служить Modbus, на физическом уровне использующий интерфейс RS-485. Можно привести огромное число примеров сетевых устройств, работающих с ними. Для специальных технических средств управления освещением создавались специализированные интерфейсы, которыми ПЛК не оснащаются. Пожалуй, самым распространённым цифровым протоколом управления сетевыми приборами освещения является DALI – именно с ним работает большинство цифровых драйверов осветительных устройств.

Таким образом, создавая систему управления для теплиц, строящуюся на базе ПЛК, столкнувшись с трудностями подключения к ним сетевых устройств, работающих с протоколом DALI, была поставлена задача реализации преобразователя интерфейса, способного преобразовывать на логическом и физическом уровнях сигналы протокола Modbus в сигналы указанного протокола (рис. 1).



Рис.1. Общая структурная схема включения преобразователя интерфейсов.

Устройство должно в режиме реального времени получать управляющие команды от ПЛК и передавать уже преобразованную информацию на шину DALI. Это значит, что устройство должно обладать программируемым ядром, а также энергонезависимой памятью, чтобы хранить таблицу преобразований. Для одновременной реализации протокола обмена в каждой из сетей в его состав должно входить несколько внутренних таймеров, оно должно иметь возможность обрабатывать прерывания. Устройство должно выполнять роль ведущего устройства для шины DALI и ведомого в сети Modbus.

Простоту технических решений должно было обеспечить применение в качестве программируемого ядра преобразователя аппаратной платформы Arduino Uno. Кроме всего прочего, это позволяло использовать и готовые решения периферийных узлов, а также существующие для них программные библиотеки.

Для формирования интерфейса RS-485 было решено использовать модуль 5V MAX485 TTL to RS485, в основе которого лежит микросхема Maxim MAX485. Модуль является двунаправленным и обеспечивает последовательную связь на расстояние до 1 200 метров. В полудуплексном режиме он обеспечивает скорость передачи данных 2,5 Мбит/с. Схема подключения модуля к плате Arduino Uno выглядит так, как показано на рисунке 2.

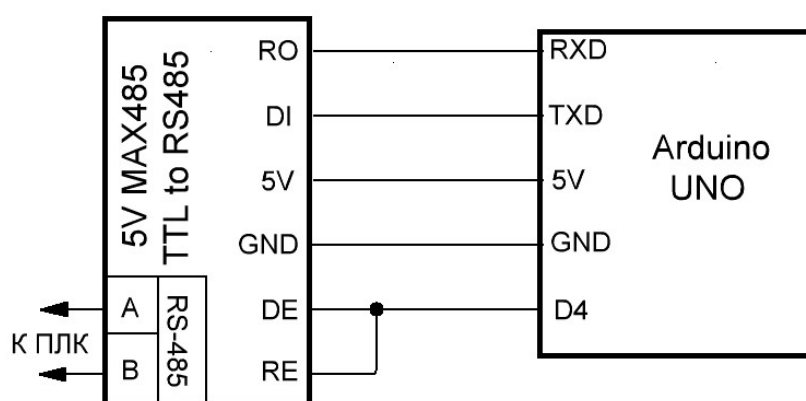


Рис. 2. Схема подключения модуля 5V MAX485 TTL to RS485 к Arduino.

Шина DALI работает на достаточно высоком уровне сигнала (до 24 В), в связи с этим плата Arduino не может непосредственно формировать сигналы этой шины. На рисунке 3 показано предложенное схемотехническое решение, позволяющее сформировать нужные сигналы. Портом Tx для передачи информации в шину DALI служит третий дискретный выход платы Arduino (D3). Для приёма информации используется нулевой аналоговый вход этой платформы (A0).

Плата Arduino в созданном устройстве питается напряжением от понижающего DC-DC преобразователя на основе микросхемы MP1584EN. Понижающий DC-DC преобразователь в свою очередь запитывается от шины DALI. Ток потребления при этом составляет не больше 10 мА.

Разработка программы для Arduino производилось при помощи двух библиотек: ModbusRtu.h и Dali.h. Данные библиотеки позволяют при помощи отдельных команд передавать и получать данные от связанных устройств, не прибегая к самостоятельному написанию алгоритмов побитного опроса последовательного порта и шины DALI.

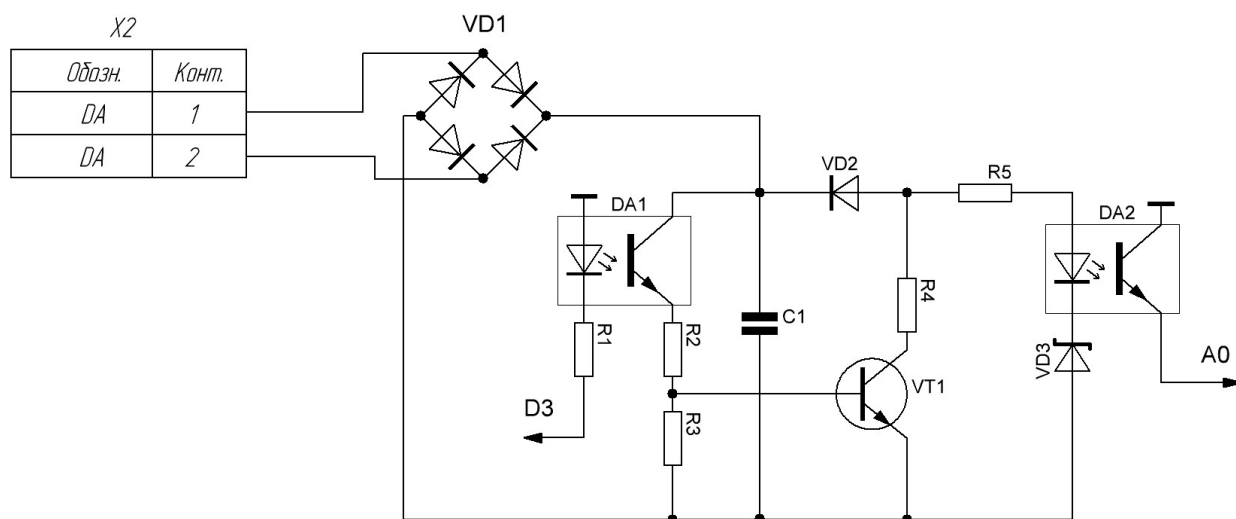


Рис. 3. Схема подключения модуля Arduino к шине DALI.

Для формирования и обработки управляющих команд в программе ПЛК была разработана библиотека функциональных блоков, которую можно будет применять в любых проектах, где необходимо управлять устройствами DALI. Библиотека разработана для пакета CodeSys 2.3. Ее создание было ориентировано для использования в контролерах серии ПЛК1xx российской компании ОВЕН.

Разработка преобразователя интерфейсов проводилась в рамках проекта по комплексной автоматизации теплиц. Однако устройство можно использовать для интеграции функций управления освещением в другие системы автоматизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальное освещение: Основные сведения об управлении освещением по протоколу DALI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arlight.ru/support/articles/osnovnye-svedeniya-ob-upravlenii-osveshcheniem-po-protokolu-dali/> (дата обращения 10.11.2021).
2. Протокол ModBus RS-485 в Arduino: Последовательная связь по протоколу Modbus RS-485 с Arduino (ведомой) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://microcontroller.ru/arduino-projects/posledovatel'naya-svyaz-po-protokolu-modbus-rs-485-s-vedomoy-arduino/> (дата обращения 10.03.22).
3. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 365 с.
4. Шишов О. В. Современные средства АСУ ТП. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с.