RFID считыватели с интерфейсом RS485 "RR08D-ACL"
(для систем контроля доступа, с модулем управления замком)
Руководство пользователя для встроенного ПО версии v2.1x (март 2020г)

RFID считыватели семейства RR08D (производства "Про100 Системы", Украина) являются модификацией модели RR08U с добавлением интерфейса RS485. Интерфейс USB также может присутствовать на плате, но он используется в основном для обновления программного обеспечения и первоначальной настройки параметров считывателя.

RFID считыватель RR08D (далее - просто считыватель, или устройство) предназначен для считывания бесконтактным способом уникального кода, который записан в RFID карты, брелоки и другие метки стандарта EM-Marine (рабочая частота 125 кГц, модуляция ASK) и выдачи считанной информации по запросу устройства - "мастера" по протоколу Modbus RTU. В данном документе будут описаны только особенности RS485 и Modbus применительно к устройству RR08D (предполагается, что заказчику известны основы построения интерфейса RS485 и протокола Modbus).

Дальность считывания составляет до 8 см, в зависимости от типа и размера RFID-метки. Дальность может уменьшаться при расположении считывателя вблизи металлических поверхностей или источников электромагнитных помех. При использовании нескольких считывателей расстояние между ними должно быть не менее 30 см. Во время считывания в поле устройства должна быть только одна RFID-метка.

Считыватель модификации RR08D-ACL предназначен для применения в системах контроля доступа или учета рабочего времени и имеет в своем составе дополнительный модуль для подключения электрически управляемого замка и кнопки открывания двери. Считыватели поставляются в пластиковом корпусе, с размерами 134 x 70 x 28мм. Данный корпус рассчитан на установку внутри помещений или закрытых электро-щитов. Пример внешнего вид платы считывателя показан на Рис.1.

Рис.1

Подключение внешних цепей к считывателю выполняется с помощью клеммников. На основной

плате считывателя:

- клеммы "+" и "-" - для подключения напряжения питания;
- клеммы "A" и "B" — для подключения сигналов интерфейса RS485.

На модуле подключения замка:

- клеммы "+" и "-" - для подключения напряжения питания (равноценны клеммам на основной плате, но более мощные, для более толстого провода);
- клемма "З" — выход для подключения электрически-управляемого замка (два провода от замка подключаются к клеммам «З» и «+»);
- клемма "К" — вход для подключения кнопки открывания двери (два провода от кнопки подключаются к клеммам «К» и «-»).

Для питания считывателя требуется внешний источник питания постоянного тока с напряжением 12В (допустимый диапазон 8...15 В) у "базовой" модели, или 24 В (допустимый диапазон 20...27 В) для модели с "суффиксом" -24V. Ток, потребляемый считывателем, не превышает 50 мА.

Для подключения интерфейса RS485 должен применяться кабель типа "витая пара".

На наклейке, нанесенной на корпус USB разъема, указана информация о серийном номере устройства и присвоенном ему адресе на шине RS485. При комплектации с корпусом — эта же информация указывается на наклейке на донышке корпуса (снаружи). Присвоение адресов устройствам может быть согласовано с заказчиком заранее. Иначе — устройству присваивается адрес "по-умолчанию": 240 (Dec) = 0xF0 (Hex), который заказчик может изменить самостоятельно.

После подачи питания, в течение нескольких секунд, происходит подготовка считывателя к работе. Пока устройство не готово — его зеленый светодиод быстро мигает. В дальнейшем, когда устройство готово к работе, его светодиоды отображают наличие RFID-метки в поле считывателя: если метки нет — светится красный светодиод, если есть — зеленый. Кроме того, для контроля работы считывателя в составе собранной системы, добавлено кратковременное изменение состояния ("подмигивание") красного светодиода каждые пол-секунды, если за это время было обращение к данному устройству по шине RS485.

В момент считывания RFID-метки считыватель издает кратковременный звуковой сигнал. Кроме того, считыватель поддерживает формирование звуковой и светодиодной индикации по командам от "мастера". Примеры таких команд даны в конце документа.

На интерфейсе RS485 прибор поддерживает протокол Modbus RTU. Предусмотрено программное переключение адреса устройства на шине в пределах 1...247 и скорости передачи данных из ряда значений: 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200 бит/с. Настройки последовательного порта: 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоп-бит. Если другое не согласовано с заказчиком, то скорость "по-умолчанию" — 9600 бит/с.

Для определения окончания приема пакета данных по протоколу Modbus RTU используется контроль паузы на шине, длительностью не менее времени передачи 3,5 байта на выбранной скорости. Конкретнее: на 9600 б/с — 3,65мс; на 19200 — 1,82 мс; на 38400 и выше — 1,75 мс.

Паузы между передачей байтов, не превышающие вышеуказанных, не отслеживаются.

В протоколе Modbus считыватель поддерживает команды (функции), работающие с "регистрами":

код функции (в Hex)	**название функции**	**диапазон адресов регистров (в Hex)**
0x03	чтение регистров хранения (Holding Registers)	0x0000...0x000C
0x04	чтение входных регистров (Input Registers)	0x0000...0x0005
0x06	запись одного регистра хранения (Holding Register)	0x0006...0x000C
0x10	запись значений в несколько регистров хранения (Preset Multiple Registers)	0x0006...0x000C

Здесь и далее используется запись чисел в 16-ричной системе (Hex).
Каждый "регистр" имеет размерность 16 бит и может быть записан в виде двух байтов: старшего (High) и младшего (Low).

"Карта" используемых регистров:

адрес	байт	значение по умолчанию	допустимые значения	описание
0x0000	High	0x00	0x00,0x01	Признак наличия RFID метки в поле считывателя (0 — нет, 1 — есть).
	Low	0x00	0x00...0xFF	Первый байт кода RFID метки, находящейся в поле считывателя (код производителя метки). Если метки нет в поле считывателя — этот байт = 0x00.
0x0001	High	0x00	0x00...0xFF	4 байта кода RFID метки, находящейся в поле считывателя. Если метки нет в поле считывателя — все байты кода = 0x00.
	Low	0x00	0x00...0xFF	
0x0002	High	0x00	0x00...0xFF	
	Low	0x00	0x00...0xFF	
0x0003	High	0x00	0x00	Резерв (пока не используется)
	Low	0x00	0x00	
0x0004	High		0x00...0xFF	Серийный номер устройства (только первые 4 символа)
	Low		0x00...0xFF	
0x0005	High		0x00...0xFF	Версия Программного Обеспечения (ПО) устройства
	Low		0x00...0xFF	
0x0006	High	0x00	0x00	Не используется
	Low	0x00	0x00...0xFF	Первый байт кода, прочитанного из RFID метки (код производителя метки).Значение сохраняется и после удаления метки из поля считывателя. Изменяется при чтении другой RFID метки или по команде записи в данный регистр.
0x0007	High	0x00	0x00...0xFF	4 байта кода, прочитанного из RFID метки. Значение кода сохраняется и после удаления метки из поля считывателя. Изменяется при чтении другой RFID метки или по команде записи в данные регистры.
	Low	0x00	0x00...0xFF	
0x0008	High	0x00	0x00...0xFF	
	Low	0x00	0x00...0xFF	
0x0009	High	0x00	0x00	Резерв (пока не используется)
	Low	0x00	0x00	
0x000A	High	0x14	0x00...0xFF	Время автообнуления регистров хранения прочитанного RFID-кода (см. примечание *)
	Low	0xF0	0x01...0xF7	Адрес устройства на шине RS485 (Slave Adress)
0x000B	High	0x00	0x00	Не используется
	Low	0x00	0x00...0x04	Код скорости передачи по шине RS485: 0x00 — 9600; 0x01 – 19200; 0x02 – 38400; 0x03 – 57600; 0x04 - 115200 бит/с
0x000C	High	0x00	см. Примеры	"Регистр команд": аргумент команды
	Low	0x00	см. Примеры	"Регистр команд": код команды

Регистры с адресами 0x0000...0x0005 – доступны только для чтения, как с помощью функции 0x03, так и функции 0x04. Первый байт кода RFID метки, содержащийся в младшем байте регистра с

адресом 0x0000, считается кодом производителя метки, поэтому при идентификации конкретной метки его можно не учитывать. Для идентификации RFID метки, находящейся в поле считывателя, достаточно прочитать два регистра с адресами 0x0001 и 0x0002, которые содержат 4 байта кода метки. При отсутствии метки в поле считывателя — значения этих регистров будут равны нулю (после удаления метки из поля считывателя эти регистры будут автоматически обнулены через 0,5 сек).

Чтение регистра с адресом 0x0004 может использоваться для идентификации конкретного считывателя, так как он содержит уникальный серийный номер, присваиваемый устройству при его изготовлении.

Регистры с адресами 0x0006...0x0008 также содержат код, прочитанный из RFID-метки, но их значение сохраняется и после удаления метки из поля считывателя. Эти регистры рекомендуется использовать, если считыватель опрашивается "мастером" с некоторой периодичностью и нужно зафиксировать факт чтения RFID-метки, даже если она уже не находится в поле считывателя. Значения в этих регистрах изменяются при чтении другой RFID-метки или при записи в них со стороны "мастера". В некоторых случаях может быть настроена функция автообнуления и этих регистров (см. Примечания ниже), но "по-умолчанию" эта функция выключена.

При записи в регистры с адресами 0x000A и 0x000B, т.е. при подаче команд на смену адреса устройства или скорости передачи данных по шине — цикл обмена по протоколу Modbus завершается по старым параметрам (т.е. устройство передает ответ "мастеру") и только после этого новые параметры вступают в силу. Значения этих регистров сохраняются в энергонезависимой памяти устройства, поэтому они не изменяются после снятия и возобновления напряжения питания.

Через запись в регистр 0x000C реализовано выполнение некоторых команд, в основном в целях индикации и отладки. Далее будут приведены примеры нескольких таких команд.

Функции записи в регистры поддерживают обращение по "широковещательному" адресу устройства (Slave Adress), равному 0x00. Это может быть полезно, например, для изменения скорости передачи сразу у всех устройств, подключенных к шине RS485. Исключение: запись в регистр 0x000A не поддерживает такого "широковешательного" обращения, так как всем устройствам на шине нельзя присвоить одинаковый Slave Adress.

Примечания:

* Старший байт регистра с адресом 0x000A используется для записи параметра "Время автообнуления регистров хранения прочитанного RFID-кода". Этот параметр используется при применении считывателя в системах контроля доступа. Смысл этого параметра — время, по истечению которого произойдет автоматическое обнуление регистров с адресами 0x0006...0x0008, в случае, если за это время "мастер" на шине не обратиться с запросом к данному устройству. Имеется ввиду, что, если в течение заданного времени "мастер" не получил эту информацию, то она становится уже не актуальной. Время задается с дискретностью в пол-секунды. Максимальное значение 0xFF (255) соответствует примерно 2 минутам. Нулевое значение этого параметра (0x00) означает отключение функции автообнуления регистров. В считывателях, предназначенных для работы в системе контроля доступа, этот параметр по-умолчанию установлен на 10 сек.

** Кроме указанных в таблице, устройство может поддерживать и другие адреса "регистров", не предназначенных для конечного пользователя. Эти регистры могут использоваться производителем для диагностики и настройки некоторых параметров устройства. Не рекомендуется производить запись по адресам, не описанных в данном документе.

Примеры Modbus-пакетов для решения типовых задач со считывателем RR08D

Обязательные условия успешного обмена с устройством по протоколу MODBUS:

- *совпадение настроек последовательного порта (скорость, количество бит, четность, количество стоп-бит) у "мастера" и у "подчиненного";*
- *наличие на шине RS485 устройства с заданным в запросе [SlaveAdress] ;*
- *правильная структура запроса (код функции и её аргументы);*
- *правильная "контрольная сумма" CRC в конце запроса (вычисленная по правилам протокола Modbus RTU).*

1) Проверить наличие считывателя на шине RS485 и идентифицировать его.

Для этого можно послать запрос на чтение регистра с адресом 0x0004, содержащего серийный номер устройства:

```
Запрос:  [SlaveAdress] 0x03 0x00 0x04 0x00 0x01 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:   [SlaveAdress] 0x03 0x02 [SN_High] [SN_Low] [CRC_Low] [CRC_High]
```

2) Проверить наличие RFID-метки в поле считывателя в данный момент и получить её код.

Для этого можно послать запрос на чтение 3х регистров с адресами 0x0000...0x0002, содержащих код метки в поле считывателя:

```
Запрос:  [SlaveAdress] 0x03 0x00 0x00 0x00 0x03 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:   [SlaveAdress] 0x03 0x06 [n] [RFID_1] [RFID_2] [RFID_3] [RFID_4] [RFID_5]
[CRC_Low] [CRC_High]
```

Байт [n] может принимать значения 0x00 при отсутствии метки в поле или 0x01 при наличии метки. В байтах [RFID_1]...[RFID_5] передается код RFID-метки находящейся в поле считывателя. Если метки нет — все байты кода будут равны 0x00.

3) Проверить, было ли считывание RFID-метки и получить её код (используется в системах "контроля доступа"):

a) получить полный код прочитанной RFID-метки (регистры с адресами 0x0006...0x0008)

```
Запрос:  [SlaveAdress] 0x03 0x00 0x06 0x00 0x03 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:   [SlaveAdress] 0x03 0x06 0x00 [RFID_1] [RFID_2] [RFID_3] [RFID_4] [RFID_5]
[CRC_Low] [CRC_High]
```

b) получить только основную часть кода прочитанной RFID-метки (4 байта, регистры с адресами 0x0007, 0x0008)

```
Запрос:  [SlaveAdress] 0x03 0x00 0x07 0x00 0x02 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:   [SlaveAdress] 0x03 0x04 [RFID_2] [RFID_3] [RFID_4] [RFID_5]
[CRC_Low] [CRC_High]
```

Сразу после включения питания в регистрах хранения кода прочитанной метки все байты = 0. Если хоть один байт в них не равен нулю — значит было чтение RFID-метки и в регистрах содержится её код. Для последующего обнаружения события нового чтения метки — регистры хранения кода после их чтения нужно обнулить (см. пример 4).

4) Обнулить регистры хранения кода прочитанной метки.

Для обнуления сразу нескольких регистров удобнее воспользоваться функцией с кодом 16 (0x10) — запись значений в несколько регистров хранения (Preset Multiple Registers).

```
Запрос:  [SlaveAdress] 0x10 0x00 0x06 0x00 0x03 0x06 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
[CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:   [SlaveAdress] 0x10 0x00 0x06 0x00 0x03 [CRC_Low] [CRC_High]
```

5) Подать команду на формирование звуковой и светодиодной индикации.

На данный момент ПО считывателя поддерживает формирование трёх типов сигнала:

a) 3 коротких звуковых сигнала и 3 мигания зеленого светодиода:

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x00 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x00 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]
```

b) два коротких звуковых сигнала с миганием зеленого светодиода (обычно используется для индикации «разрешение прохода»):

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x01 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x01 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]
```

c) один длинный звуковой сигнал с миганием красного светодиода (обычно используется для индикации «запрет прохода»):

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x02 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x02 0x48 [CRC_Low] [CRC_High]
```

6) Подать команду на формирование импульса напряжения заранее настроенной длительности для открывания элекгически-управляемого замка :

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x01 0x4F [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x01 0x4F [CRC_Low] [CRC_High]
```

В ПО считывателя версии v2.1x тип замка оговаривается при изготовлении. При этом, в зависимости от типа замка, изменяется полярность и длительность импульса открывания:

- для электро-механического замка — подача напряжения на 0,5 сек;
- для электро-магнитного замка — снятие напряжения на 4 сек.

7) Подать команду на принудительный рестарт (перезагрузку) считывателя:

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x00 0x4E [CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x06 0x00 0x0C 0x00 0x4E [CRC_Low] [CRC_High]
```

8) Записать параметры Modbus (интерфейса RS485):

Для этого нужно послать запрос на запись двух регистров с начальным адресом 0x000A:

```
Запрос: [SlaveAdress] 0x10 0x00 0x0A 0x00 0x02 0x04 [Tclr] [SlaveAdr] 0x00 [Baud]
[CRC_Low] [CRC_High]

Ответ:  [SlaveAdress] 0x10 0x00 0x0A 0x00 0x02 [CRC_Low] [CRC_High]
```

Где [Tclr] – параметр "время автообнуления принятого кода", кратно 0,5 сек;
[SlaveAdr] – "новый" адрес устройства на шине RS485, в пределах 0x01...0xF7 (1...247);
[Baud] - код скорости передачи данных (0x00 — 9600; 0x01 – 19200; 0x02 – 38400; 0x03 – 57600; 0x04 - 115200 бит/с).

Встроенное ПО считывателей версии v2.2x дополнено возможностью работы в автономном ("off-line") режиме, в котором решение об открытии замка принимается самим считывателем на основе локальной базы разрешенных RFID-идентификаторов ("ключей"), записанных в его встроенной памяти. Дополнительные документы, описывающие эти возможности, высылаются пользователям по запросу.

Вопросы или пожелания по работе считывателя можно отправить на E-mail: pro100systems@ukr.net