

Кодовый замок с загрузкой эталонного кода по RS-485

Сергей Шишкин (г. Саров, Нижегородская обл.)

В данной статье описываются кодовый замок на базе микроконтроллера ATtiny2313 и пульт для загрузки кода. Особенность предложения заключается в том, что через интерфейс RS-485 с одного пульта можно управлять девятью замками.

Приёмопередатчик USART позволяет интегрировать кодовый замок в любую распределённую систему управления и сбора данных через интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485 и др. Последовательный интерфейс передачи данных RS-485 – один из самых широко распространённых. Его отличает высокая скорость передачи данных и помехоустойчивость. В качестве линии связи используется экранированная витая пара с волновым сопротивлением ≈ 120 Ом. Для защиты от помех экран витой пары заземляется на одном из её концов. Основные особенности интерфейса RS-485:

- используется однополярный источник питания +5 В, который применяется для питания большинства электронных приборов и микросхем;
- мощность сигнала передатчика RS-485 позволяет подключать к одному передатчику до 32 приёмников и таким образом вести широкополосную передачу данных;
- использование симметричных сигналов, имеющих гальваническую развязку с нулевым потенциалом питающей сети, исключает попадание помехи по нулевому проводу питания;

- возможность работы передатчика на низкоомную нагрузку существенно увеличивает дальность связи.

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

На базе микроконтроллера ATtiny2313 можно изготовить кодовый замок (далее замок) и пульт для установки кода (далее пульт). Из них и сети на основе RS-485 можно сделать несложную систему безопасности для небольшого офиса или лаборатории (см. рис. 1).

Данный микроконтроллер содержит 128 байт энергонезависимой памяти, записываемой в режиме EEPROM, которая может обеспечить 100 000 повторов записи и стирания кода замка. Также имеется возможность использовать функцию по защите данных программного кода и EEPROM.

Основные функциональные узлы замка и пульта одинаковы: драйвер RS-485, клавиатура и дисплей (см. рис. 2 и 3). Также замок содержит соленоид и схему его включения.

Замки №1–9 идентичны по схемотехнике и конструкции. Основной замка служит микроконтроллер DD3, рабочая частота которого задаётся генератором с внешним резонатором ZQ1 на 10 000 МГц. Порт PD-микроконтроллера управляет динамической индикацией, которая собрана на транзисторах VT1...VT3 и цифровых семисегментных индикаторах HG1...HG3 с ограничительными резисторами R4...R11. Коды для включения вышеуказанных индикаторов при функционировании динамической индикации поступают в порт PB-микроконтроллера. Для функционирования клавиатуры задействован вывод 7 (PD3) микроконтроллера. Питающее напряжение +5 В поступает на замок с соединителя X3. В цепи питания микроконтроллера стоят конденсаторы C7 (фильтрующий) и C6 (блокировочный).

Сигнал «Выход» (контакт 1 соединителя X2) поступает с вывода 11 микроконтроллера. Сигналы с приёмопередатчика USART поступают на драйвер интерфейса RS-485 – микросхему DD1. Интерфейс управления замка включает в себя дисплей (индикаторы HG1...HG3) и клавиатуру (кнопки S1...S8). Кнопки S1...S7 задают код ввода, который отображается на дисплее. Кнопка входа/выхода замка в режим записи эталонного кода (S8) должна иметь ограниченный доступ. Если отказаться от визуального контроля набираемого кода, то индикаторы HG1...HG3, транзисторы VT1...VT3 и резисторы R4...R17 можно исключить. Если нет необходимости вводить эталонный код с клавиатуры замка (вместо этого

натором ZQ1 на 10 000 МГц. Порт PD-микроконтроллера управляет динамической индикацией, которая собрана на транзисторах VT1...VT3 и цифровых семисегментных индикаторах HG1...HG3 с ограничительными резисторами R4...R11. Коды для включения вышеуказанных индикаторов при функционировании динамической индикации поступают в порт PB-микроконтроллера. Для функционирования клавиатуры задействован вывод 7 (PD3) микроконтроллера. Питающее напряжение +5 В поступает на замок с соединителя X3. В цепи питания микроконтроллера стоят конденсаторы C7 (фильтрующий) и C6 (блокировочный).

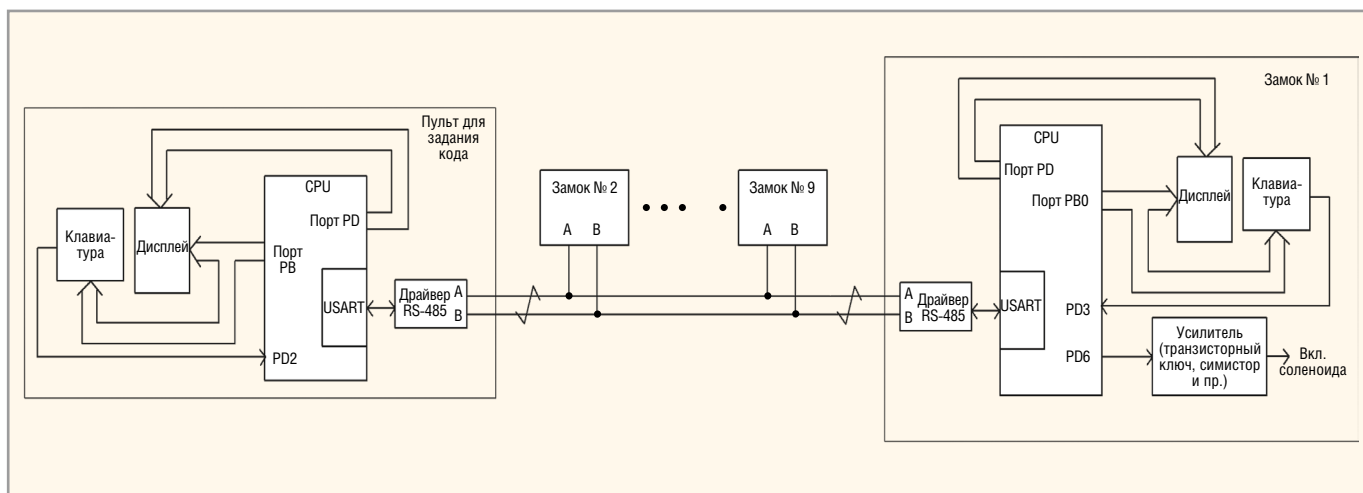


Рис. 1. Схема подключения пульта и замка к сети на основе RS-485

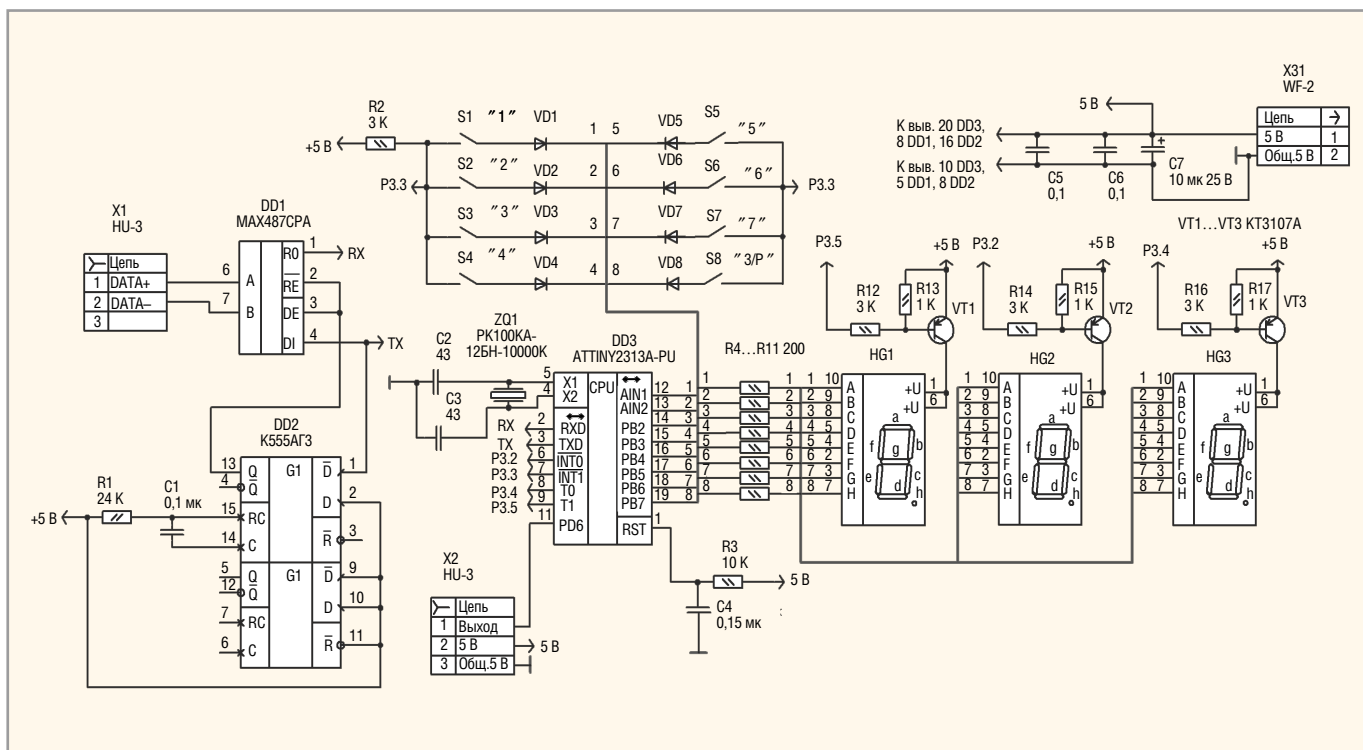


Рис. 2. Принципиальная схема замка

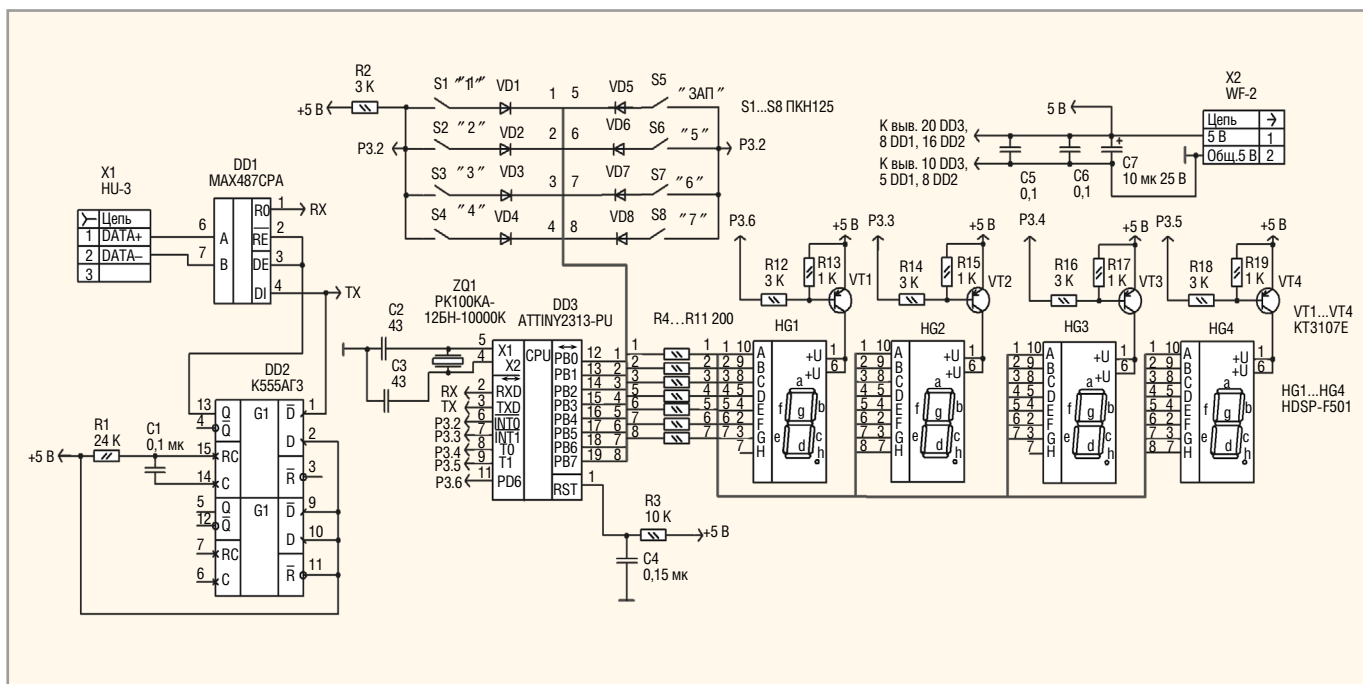


Рис. 3. Принципиальная схема пульта для загрузки эталонного кода

вводить с пульта), то кнопку S8 также можно исключить.

В распределённой сети каждое устройство имеет свой адрес. Поэтому ПО всех замков различаются только своими адресами, «зашитыми» в память программ. В алгоритме работы замка предусмотрено два режима работы: рабочий и записи кода.

Режим работы задаётся кнопкой S8. После подачи питания замок переходит в рабочий режим и на дисплее индицируется число 000. Микроконтроллер в это время находится в режиме ожидания четырёхразрядного кода. Вводимый с клавиатуры четырёхразрядный код индицируется на дисплее (три младших разряда) и записывается в ОЗУ. После ввода четвёртого разряда нужно нажать любую из кнопок S1...S7. После ввода пятого разряда микроконтроллер побайтно сравнивает его с четырёхразрядным кодом, записанным в памяти EEPROM (так называемым эталонным кодом). Если в рабочем режиме вводимый код совпал с эта-

лонным, то микроконтроллер в течение пяти секунд подаёт сигнал на включение механизма открывания замка (устанавливает лог. 0 на выводе 11 микроконтроллера) и обнуляет дисплей. Через пять секунд микроконтроллер выключает механизм открывания замка (устанавливает лог. 1 на выводе 11 микроконтроллера). Если вводимый код не совпадает с эталонным кодом, то лог. 0 на выводе 11 микроконтроллера не устанавливается, а дисплей обнуляется (на нём индицируется 000).

лонным, то микроконтроллер в течение пяти секунд подаёт сигнал на включение механизма открывания замка (устанавливает лог. 0 на выводе 11 микроконтроллера) и обнуляет дисплей. Через пять секунд микроконтроллер выключает механизм открывания замка (устанавливает лог. 1 на выводе 11 микроконтроллера). Если вводимый код не совпадает с эталонным кодом, то лог. 0 на выводе 11 микроконтроллера не устанавливается, а дисплей обнуляется (на нём индицируется 000).

Листинг. Фрагмент программы для замка №1

```

ldi    YL,low(RAM+12)    ; обработка буфера по RS-485
ldi    YH,high(RAM+12)  ;
ld     t2,Y              ;
CPI    t2,1              ;
Brne   S9                ;
Ldi    t2,0              ;
ST     Y,t2

DAL2:  ldi    YL,low(RAM+13) ; обработка буфера по RS-485
        ldi    YH,high(RAM+13) ;
        ldi    ZL,low(RAM+1)  ;
        ldi    ZH,high(RAM+1) ;
        ldi    t1,4           ;
DAL1:  ld     tec,Y+       ;
        ST     Z+,tec       ;
        Dec   t1           ;
        Brne  DAL1        ;
        Rjmp  ACP         ;

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
S9:    cpi    catod1,5      ;4-ый разряд введен?
        Brne  mss1

```

Для перевода замка в режим записи необходимо после включения питания нажать кнопку S8. При этом загорится точка h в третьем разряде (индикатор HG3). Вводимый с клавиатуры код микроконтроллер индицирует на дисплее и записывает в ОЗУ. После ввода четырёхразрядного кода необходимо нажать любую из кнопок S1...S7. Код, индицируемый на дисплее, запишется в память EEPROM микроконтроллера, а дисплей обнулится. Для выхода из режима записи нужно нажать кнопку S8, после чего точка h в третьем разряде (индикатор HG3) погаснет.

ПО для кодового замка

Программное обеспечение микроконтроллеров для пульта и замка было разработано в среде Atmel Studio 6.1. На ассемблере программа для замка занимает всего порядка 0,8 Кб памяти и прописывается к программам микроконтроллера.

В программе замка использованы три прерывания: Reset, прерывание таймера T0 и прерывание по завершению приёма USART. При переходе на метку Reset инициализируются стек, USART, таймер, порты, а также флаги и переменные величины, используемые в программе. В обработчике прерывания таймера T0 осуществляются следующие функции:

- процедура опроса кнопок S1...S8;

- функционирование динамической индикации;
- перекодировка двоичного числа в код для отображения информации на дисплее;
- формирование временно́го интервала длительностью пять секунд (установка сигнала лог. 0 на выводе PD6 микроконтроллера);
- запись набранного кода в память EEPROM микроконтроллера и его чтение.

В ОЗУ микроконтроллера с адреса \$61 по адрес \$63 организован буфер отображения для динамической индикации (RAM = \$60 – начальный адрес рабочего участка ОЗУ для буферов отображения и приёма по последовательному каналу). Флаги, задействованные в программе, находятся в регистрах R19 (f0) и R25 (f01).

Загрузить эталонный код в память EEPROM микроконтроллера можно и с пульта. В данном случае в обработке прерывания по завершению приёма буфера, из регистра UDR данные переписываются в буфер приёма с адреса RAM+12 по адрес RAM+16. По адресу RAM+12 находится число, определяющее адрес замка, которому адресована посылка (эталонный код). Соответственно, по адресам RAM+13...RAM+16 записан эталонный код. Для примера в листинге приведён фрагмент программы для замка №1, где принятый адрес сравнивается с адресом «1» и далее пере-

писывается в память EEPROM микроконтроллера (переход на метку ACP). Полный вариант листинга см. в дополнительных материалах к статье на сайте журнала.

Рассмотрим алгоритм работы пульта. После подачи питания пульт переходит в рабочий режим, на дисплее индицируется число 0000. Перед вводом эталонного кода необходимо установить в четвёртом разряде (индикатор HG4 на рисунке 3) адрес (число) того замка, в который необходимо загрузить эталонный код. Если установлен адрес 1, то эталонный код загрузится в замок №1, если установлен адрес 2, то – в замок №2 и так далее. Затем с клавиатуры нужно набрать четырёхразрядный код. Три младших разряда индицируются на дисплее замка (индикаторы HG1...HG3 на рисунке 2). После набора четырёхразрядного кода необходимо нажать кнопку S5. Код, индицируемый на дисплее, запишется в память EEPROM микроконтроллера выбранного замка. Далее для обнуления дисплея нужно нажать любую из кнопок S1...S4 или S6...S8.

Основные функциональные узлы пульта и замка идентичны. Динамическая индикация собрана на транзисторах VT1...VT4 и цифровых семи-сегментных индикаторах HG1...HG4 с ограничительными резисторами R4...R11. В интерфейс управления добавлен дополнительный разряд для числа, определяющего адрес замка.

Кнопки S1...S4 и S6...S8 обозначены соответственно цифрами 1...7. Они задают трёхразрядный эталонный код, отображаемый на четырёхразрядном дисплее. Кнопка S5 предназначена для записи эталонного кода в выбранный замок.

В программе пульта также использованы три прерывания: Reset, прерывание таймера T0 и прерывание по событию «регистр данных USART пуст». При переходе на метку Reset инициализируются стек, USART, таймер, порты, а также флаги и переменные величины, используемые в программе. В обработчике прерывания таймера T0 осуществляются следующие функции:

- процедура опроса кнопок S1...S8;
- функционирование динамической индикации;
- перекодировка двоичного числа в код для отображения информации на индикаторах.

В подпрограмме обработки прерывания по событию «регистр данных USART пуст» происходит передача данных передатчиком USART. В ОЗУ микроконтроллера с адреса \$61 по адрес \$64 организован буфер отображения для динамической индикации.

В замке и пульте применены резисторы типа C2-33H (подойдут любые другие с такой же мощностью рассеяния и погрешностью 5%) и конденсаторы типа K10-17a (C1...C6) и K50-35a (C7). Семисегментные индикаторы HG1...HG4 типа HDSP-F501 имеют зелёный цвет. Элементную базу для клавиатуры и динамической индикации можно подобрать совершенно любую, лишь бы она отвечала требованиям, применяемым для работы в составе функциональных узлов. Для организации сети RS-485 можно применить кабель типа КИПЭП 1 × 2 × 0,60 ТУ16.К99-008-2001 или любой другой типа «витая пара» с волновым сопротивлением 120 Ом.

Схема включения соленоида для втягивания ригеля (задвигки) замков приведена на рисунке 4. Соединитель X1 подключается к ригелю. Через

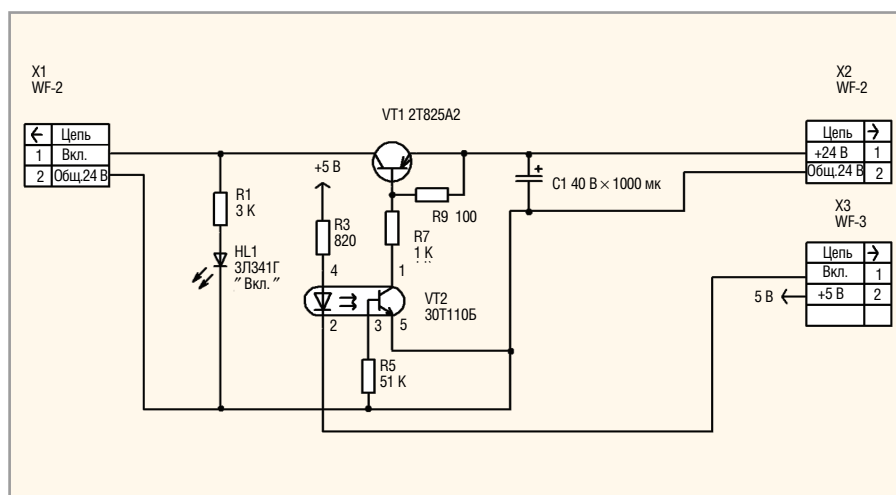


Рис. 4. Схема включения соленоида для втягивания задвигки замков

соединитель X2 на схему поступает напряжение +24 В. К соединителю X3 подключается соединитель X2 замка.

Представленные устройства не требуют никакой настройки и наладки. При правильном монтаже они начинают работать сразу после подачи на них питания.

Тексты программы для пульта и версии программ для замков №1...9, а также hex-фалы представ-

лены в дополнительных материалах к статье, размещённых на сайте журнала «Современная электроника» (www.soel.ru). Незначительно изменяя программное обеспечение, можно повысить степень защиты системы: например, увеличивая разрядность эталонного кода до 10.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.atmel.com.

