

УДК 681.118

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМЫ ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ DS1307 В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

В.А. КРИШТОПА

(Представлено: канд. физ.-мат. наук, доц. С.А. ВАБИЩЕВИЧ)

Рассматривается микросхема DS1307, ее характеристики, а так же сферы ее применения. Проведен сравнительный анализ часов на микроконтроллере с применением микросхемы DS1307 и без нее. Выявлено, что безотказность этой микросхемы часов дает возможность ее широкого применения в устройствах, чья работа тесно связана с отсчетом времени.

Введение. Работоспособность многих современных устройств напрямую зависит от знания текущего времени: спутники, цифровые счетчики ампер-часов, автоматические системы, ориентирующиеся по часам. Ответственным узлом за безотказность и точность их работы являются часы, работоспособность которых повышается при внедрении в схему устройства DS1307 – микросхемы часов реального времени (Real time clock). Это достаточно доступная и дешевая микросхема в своем классе, чем и заслужила свою популярность у разработчиков радиоэлектронной аппаратуры. Применение этой микросхемы оправдывает себя в устройствах автоматики, в которых могут происходить перебои с питанием. Выпускается в 8 выводных корпусах DIP и SMD исполнения (рис. 1).

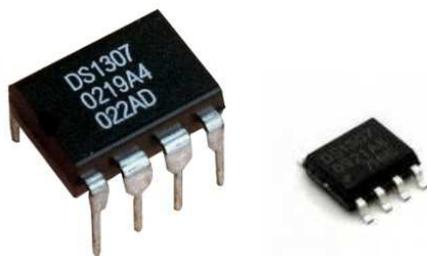


Рис. 1. Фотография DS1307 в DIP и SMD корпусах

Характеристики микросхемы. Проанализируем основные характеристики DS1307. Батарейное питание этой микросхемы включается автоматически при обнаружении перебоев в основном питании. Микросхема характеризуется широкой функциональностью в плане установки времени и даты. Она работает как в 24-часовом, так и в 12-часовом режимах с индикатором AM/PM, а так же имеет коррекцию високосного года и последней даты месяцев, в которых менее 31 дня. У DS1307 присутствует вывод SQW/OUT, который используется для вывода прямоугольных импульсов с частотами 1Гц, 4096Гц, 8192Гц, 32768Гц. Микросхема имеет 64 байта энергонезависимой статической ОЗУ, из которых 56 байт отведены для хранения пользовательских данных и всего лишь 8 байт непосредственно под установку часов. При этом, 7 первых байт используется непосредственно для установки часов, а 8 байт используется для настройки конфигурации вывода SQW/OUT [1].

Таблица 1

Регистры часов реального времени

АДРЕСА	БИТЫ							
	7	6	5	4	3	2	1	0
0x00	CLOCK HALT	ДЕСЯТКИ СЕКУНД			СЕКУНДЫ			
0x01	–	ДЕСЯТКИ МИНУТ			МИНУТЫ			
0x02	–	24/12	AM/PM ДЕСЯТКИ ЧАСОВ	ДЕСЯТКИ ЧАСОВ	ЧАСЫ			
0x03	–	–	–	–	–	ДЕНЬ НЕДЕЛИ		
0x04	–	–	ДЕСЯТКИ ДАТЫ		ЕДИНИЦЫ ДАТЫ			
0x05	–	–	–	ДЕСЯТКИ МЕСЯЦА	ЕДЕНИЦЫ МЕСЯЦА			
0x06	–	ДЕСЯТКИ ЛЕТ			ГОД			
0x07	OUTPUT	–	–	SQWE	–	–	RS1	RS0

Микросхема почти не требует внешних дополнительных устройств, ей требуется лишь часовой кварцевый резонатор и батарея на 3 В. Микросхема DS1307 подключается по средствам шины I²C. В связи с особенностями передачи данных по этой шине, выводы SDA и SCL должны быть обязательно подключены к питанию через резисторы для подтяжки к линии высокого уровня [2].

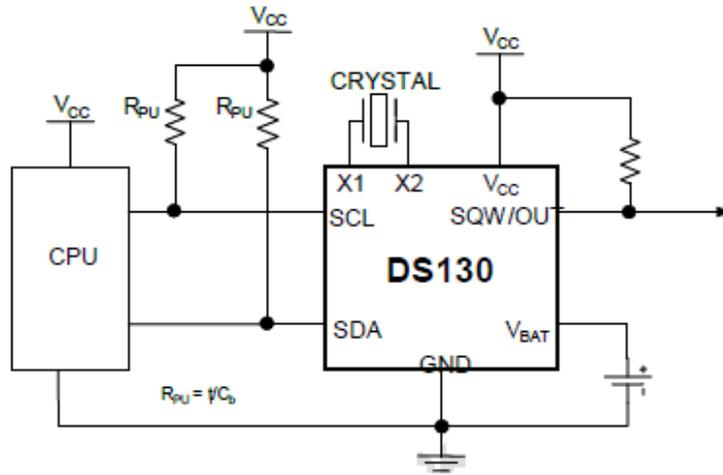


Рис. 2. Схема подключения DS1307

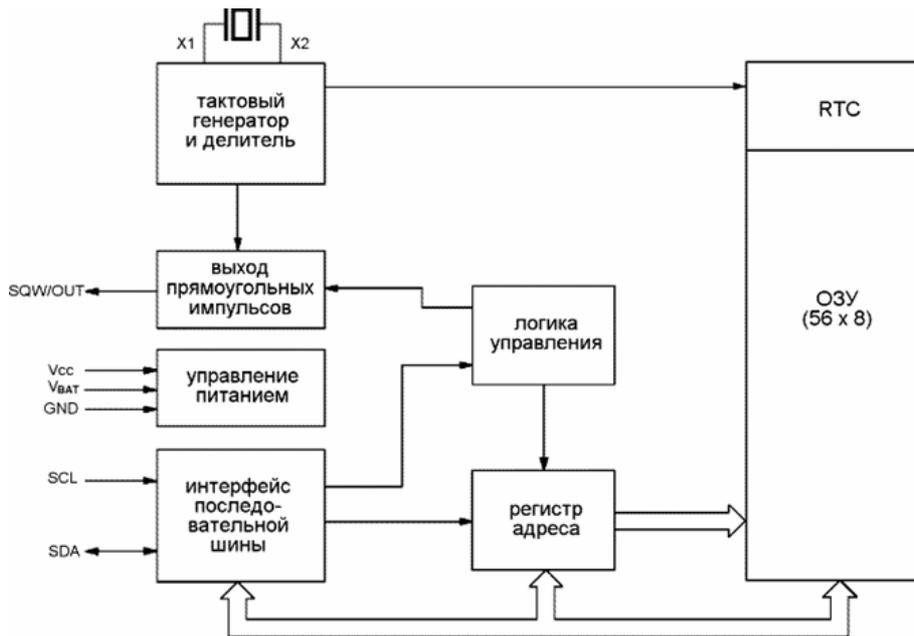


Рис. 3. Структурная схема DS1307

Программная часть. Данные о текущем времени хранятся в регистрах микросхемы в двоично-десятичном виде, то есть, старший тетрада хранит информацию о десятках, а младшая о единицах десятичного числа. Например, число 25 кодируется таким образом: сначала оно разбивается на двойку и пятёрку, двойка заносится в старший ниббл, что соответствует коду 0010, а пятёрка в младший, что соответствует коду 0101, затем нибблы нужно соединить в байт, и получится код 00100101. После передачи этого кода в микросхему, она его распознает как число 25. Пример кода на Си:

```

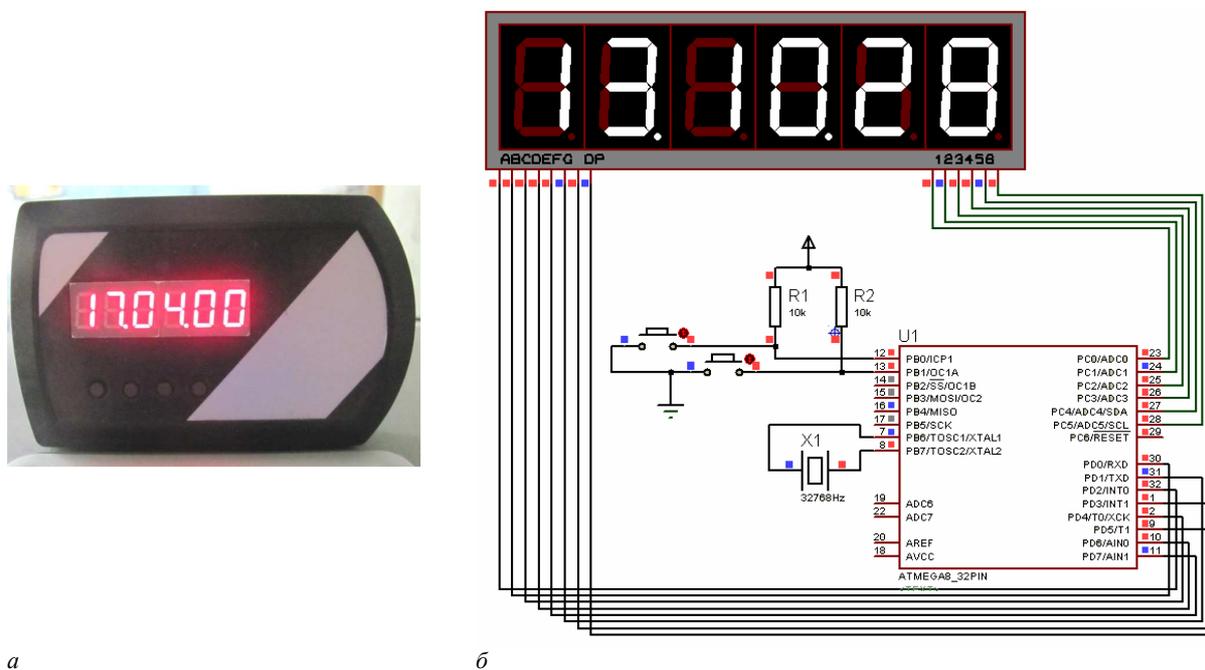
MINUTE=0x01;
minute = 25;
DS1307Write(MINUTE,((minute/10)<<4)|(minute % 10));
    
```

Здесь функция DS1307Write подразумевает, что по шине I²C передаются следующий цикл выражений:

- условие старта передачи;
- передача адреса микросхемы DS1307, ожидание отклика;
- передача адреса в памяти микросхемы;
- передача данных по адресу;
- завершение передачи.

В функцию передаются 2 аргумента. Выражение-аргумент $((\text{minute}/10) \ll 4) | (\text{minute} \% 10)$ преобразует число 25 в двоично-десятичный вид. Первым действием $(\text{minute}/10)$ от числа 25 отделяется разряд десятков, то есть результатом этой операции будет число 2 в десятичном коде или же 00000010 в двоичном. Затем это число сдвигается на 4 разряда влево операцией сдвига \ll , после чего получается код 00100000. Затем от числа отделяют разряд единиц, то есть число 5 операцией $(\text{minute} \% 10)$. В результате получается два кода 00100000 и 00000101, которые затем «склеиваются» операцией побитового «или». Переменная MINUTE отвечает за адрес регистра, в который записывать преобразованное число. При чтении данных нужно провести обратную операцию – перевод из двоично-десятичного кода в десятичное число.

Сравнение с обычными часами. Для сравнения были сконструированы часы без применения микросхемы DS1307, на базе одного лишь микроконтроллера (рис. 4, а).



а

б

Рис. 4. Часы: а – вид; б – схема

Как видно из схемы (рис. 4, б), часовой кварцевый резонатор с частотой 32,768 кГц напрямую подключен к выводам микроконтроллера для управления асинхронным таймером. Эти выводы так же отвечают за тактирование микроконтроллера от внешнего высокостабильного кварца. Если к микроконтроллеру не подключен такой кварцевый резонатор (обычно 8 – 12 МГц), то тактирование будет обеспечено внутренним нестабильным RC-генератором. Это, в свою очередь, уменьшит стабильность работы и точность часов, а так же не даст воспользоваться всеми возможностями микроконтроллера в полную силу. Микросхема DS1307 полностью исключает эти нежелательные эффекты.

По результатам проведения сравнительного анализа я выявил массу достоинств этой микросхемы: точность, безотказность, функциональность, и применил ее в конструкции трекера для безошибочного определения реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание DS1307 [Электронный ресурс] / пер. с англ. – 2007. – Режим доступа: <http://piclist.ru/>.
2. Трамперт, В. AVR-RISC микроконтроллеры / В. Трамперт // Практика инженерной электроники. – 2006. – 460 с.