

А. А. Шабронов

# Автономный преобразователь интерфейса RS485

УДК: 681.5

В данной работе представлена схема, конструкция и принцип функционирования преобразователя интерфейса RS485 с автономным питанием на аккумуляторе 18650. Уменьшение потребления энергии обеспечивается режимом «сна» микроконтроллера 12F675 в комбинации с отключением общего провода других потребителей энергии электронным ключом на полевом транзисторе. Рассмотрено схемное решение для получения напряжения питания интерфейса 1WIRE от аккумулятора в диапазоне изменения 2.8-4.2 Вольта. Представлена схема преобразователя для формата интерфейса 1WIRE.

Основное преимущество заключается в том, что требуется наличие только линии связи без линии питания.

*Ключевые слова:* 12F675, FORTH, RS485

## 1. Введение

Микроконтроллер (МК) 12F675 [1] в режиме «сна» потребляет несколько микроампер, что позволяет его использовать в схемах с автономным питанием. Такой режим подходит для объектов с большим периодом измерений, например, для термометрии зерна в элеваторах.

Для создания устойчивого постоянного напряжения 5 вольт, которое необходимо в работе цифровых датчиков температур, используется преобразование импульсов самоиндукции внешнего дросселя. Импульсы формирует МК от внутреннего тактового генератора 4 МГц и передает их на установленный вывод.

В режиме «сна» тактовый генератор МК не работает. Таким образом, нет импульсов и нет «холостого» потребления энергии.

Кроме того, электронный ключ на полевом транзисторе размыкает всех потребителей питания 5 Вольт от общего провода и, тем самым, убирает потребление энергии ими полностью.

## 2. Схема преобразователя на МК 12F675

Принципиальная схема преобразователя с фотографиями сопутствующих элементов представлена на рисунке 1.

### Назначение элементов:

- На разъем XP2 подключается входная линия RS485, по которой передается и принимается информация от преобразователя. Преобразователь U2 (SR485) меняет направление передачи и приема информации при соответствующем напряжении на выводе 2 и 3. Управление осуществляет МК U1 (12F675).
- Установлен такой режим работы МК, при котором на выводе GP4(3) выдается сигнал, равный по частоте сигналу тактового генератора МК. Такой режим предусмотрен при работе МК с тактированием других внешних устройств. Другие выводы МК настроены в соответствии с функцией управления и преобразования.
- Сигнал генерации поступает на два транзистора Q2 и Q3. Транзистор Q2 (2N7000) формирует импульсы самоиндукции на катушке L1. Диод D1 (1N5817) выпрямляет импульсы, а конденсатор C1 (2mkf) выполняет накопление получаемого выпрямленного напряжения. При изменении питания от аккумулятора 18650 [2] в интервале 2.2-4.2 Вольта формируется постоянное напряжение в интервале 6-15 Вольт.
- Светодиод D2 сигнализирует о работе схемы и формировании напряжения.

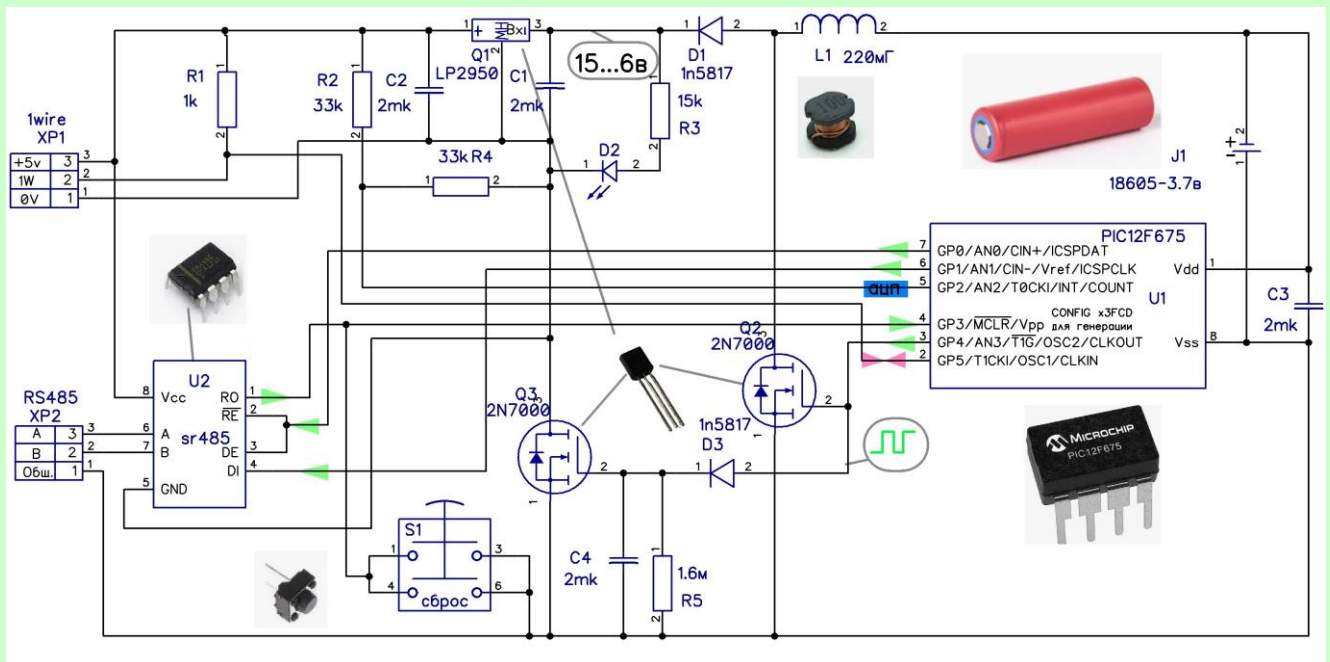


Рисунок 1. Схема преобразователя с фотографиями сопутствующих модулей.

- Транзистор Q3 (2N7000) при наличии импульсов от МК открыт, поскольку через диод D3 формируется напряжение на интегрирующей цепи R5C4. Если импульсов от МК нет, то конденсатор C4 разряжается через R5 и транзистор Q3 закрывается. Микросхема приема данных U2 и элементы формирования 5 вольт (R1,2 C1,2 Q1) с датчиками шины 1WIRE отключаются от общего провода и, таким образом, не потребляют энергии батареи.

- На разъем XP1 подключается внешняя шина интерфейса 1WIRE для получения данных от температурных датчиков DS1820 [5].
- Микросхема Q1 (LP2590) стабилизирует меняющееся напряжение до 5 Вольт для устойчивой работы шины 1WIRE.
- Сопротивление R1 задает рабочий ток шины 1WIRE в качестве «подтягивающего» элемента.
- Для измерения напряжения аккумулятора 18650 используется опорное напряжение 5 Вольт через делитель  $\frac{1}{2}$  на сопротивлениях R2,4. Таким образом, значение АЦП U1 (GP5) сравнивается с питающим напряжением МК. Параметрический линейный стабилизатор Q1 (LP2590) обеспечивает стабильность на уровне 1% от входного напряжения. Следовательно, и точность измерения АЦП не может превысить 1%. Поэтому информация уровня напряжения аккумулятора передается одним байтом.
- Для прерывания режима «сна» предусмотрена кнопка сброса S1. При ее нажатии МК «пробуждается», выдает свои данные о температуре и ожидает новую команду. Если команды не последовало, то переходит в режим «сна» со старыми значениями периода.
- Второй вариант смены режима периода опроса предусмотрен при передаче данных. Если нет команды на смену режима после передачи данных, то он не меняется.
- Данные о периоде «сна» записываются в перепрограммируемой постоянной памяти (EEPROM) МК.
- Пользователь может настраивать свои параметры периода опроса шины 1WIRE.

Наличие индивидуального адреса предлагаемого преобразователя создает возможность использования одностипных модулей путем параллельного подключения к интерфейсу RS485.

Элементы схемы допускается заменить на любые отечественные или зарубежные аналоги.

Программное обеспечение на МК аналогично предложенному в авторской работе [3], где выполняется сбор данных 1WIRE с внешним питанием. В представленном преобразователе с автономным питанием добавлен режим «сна» МК.

### **3. Конструкция преобразователя**

Все элементы преобразователя размещены на печатной плате. На рисунке 2 показана 3d модель печатной платы с установленными элементами в двух ракурсах.

МК устанавливается через переходную колодку для возможности перепрограммирования на другие условия эксплуатации.

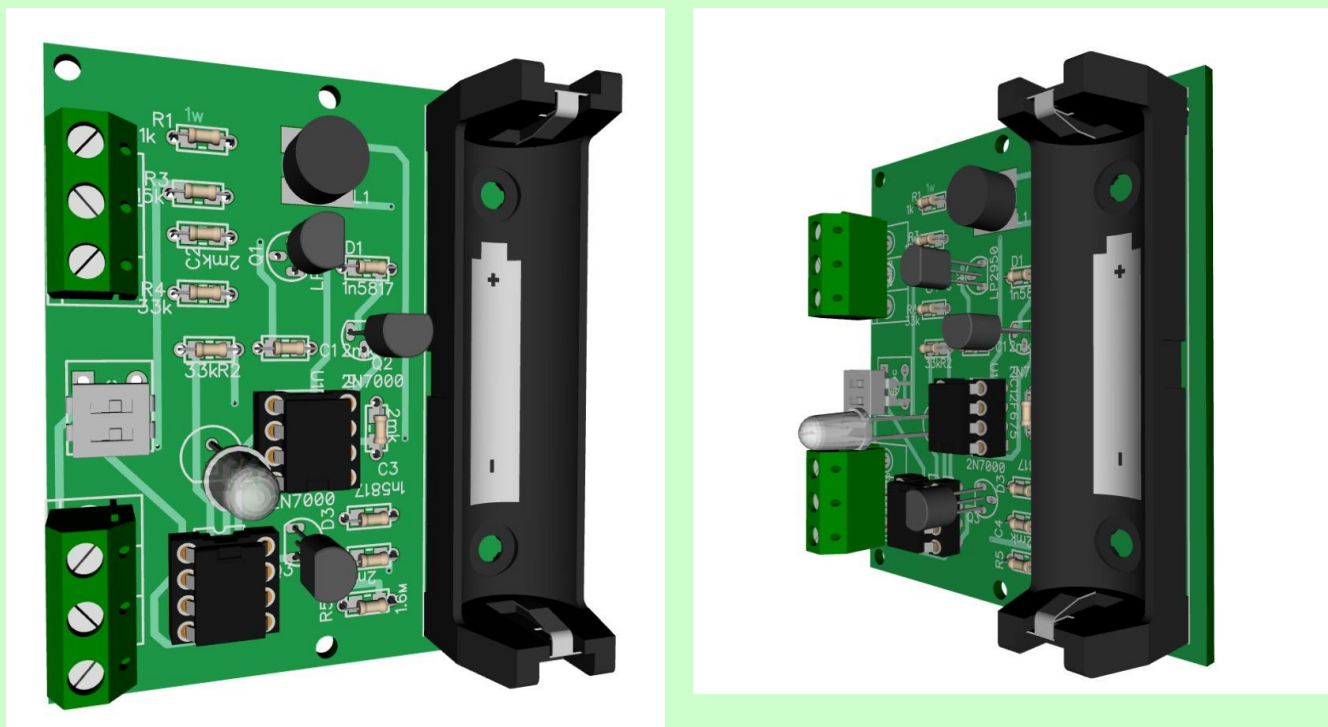


Рисунок 2. 3d модель печатной платы преобразователя в двух ракурсах

Принципиальная схема (файл **mini\_tok\_v1.dch**), печатная плата (файл **mini\_tok\_v1.dip**) подготовлены в редакторе DIP-TRACE и находятся в каталоге [4].

#### 4. Расчет времени работы преобразователя на аккумуляторе 18650

Наличие режима «сна», периодичность работы и информация о потребляемом токе позволяют заранее оценить длительность работы.

Определим исходные параметры для «среднего» обмена по сбору данных в элеваторе.

- Ток потребления в режиме обмена данными до 60 миллиампер;
- Время работы на обмен данными до 10 секунд;
- Период чтения данных 120 минут (2 часа);
- Емкость батареи 2000 миллиампер-часов [2];

Для понимания принципа пересчета выполним действия в наглядных единицах измерения. Энергию, затраченную на измерение, «растягиваем» на наглядный интервал измерения.

Принимаем, что в режиме «сна» энергию не потребляем.

- Энергию, равную  $10 \text{ секунд} * 60 \text{ миллиампер}$  «растягиваем» на 1 минуту. Умножаем время на 6 и, соответственно, делим потребляемый ток на 6. Получаем эквивалентную энергию  $60 \text{ секунд} * 10 \text{ миллиампер}$ ;
- Энергию, равную  $60 \text{ секунд} * 6 \text{ миллиампер}$  «растягиваем» на 60 минут. Умножаем время на 60 и, соответственно, делим потребляемый ток на 60. Получаем эквивалентную энергию  $3600 \text{ секунд (1 час)} * 0.1 \text{ миллиампера}$ ;
- Энергию, равную  $1 \text{ час} * 0.1 \text{ миллиампера}$  «растягиваем» на 2 часа. Получаем эквивалентную энергию  $2 \text{ часа} * 0.05 \text{ миллиампера}$ ;

Итого, общий ток на период измерения равен 0.05 миллиампера;

Таким образом общее время работы получаем  $2000/0.05=40000$  часов

Окончательный расчет:  $40000/24 = 1666,6..$  суток, или примерно 4 года.

Результаты имеют только расчетный характер и предназначены для идеальных аккумуляторов.

Необходимо учитывать саморазряд аккумулятора в зависимости от типа изготовления, а также температурные режимы работы. Это может значительно сократить расчетное время.

Кроме того, проверить заряжен ли аккумулятор и на сколько затруднительно без специальных измерительных устройств. И сама проверка «заряженности» тоже разряжает аккумулятор.

## 5. Заключение

В предлагаемой схеме с автономной работой сбора данных заложена возможность эксплуатации преобразователя более года без замены источника питания.

Если имеется «возобновляемый» источник энергии, например, солнечные батареи, то данная схема формирует возможность «бесконечного» обмена данными в системе термометрии.

Преобразование интерфейса программное, что позволяет менять требуемый протокол подключаемых устройств.

## Литература и источники Интернет

1. Описание 12F675 <https://static.chipdip.ru/lib/710/DOC011710931.pdf>
2. Данные на аккумулятор 18650 <https://static.chipdip.ru/lib/333/DOC005333343.pdf>

3. Журнал «Современная электроника» 2024г.№2 с.48-49 «Гроза-зонт»  
<https://www.cta.ru/articles/soel/2024/2024-2/178207/>
4. Каталог документов и схем: [http://90.189.213.191:4422/temp/konfer\\_2024\\_v1/test/](http://90.189.213.191:4422/temp/konfer_2024_v1/test/)
5. Датчики DS1820 <https://radioparty.ru/programming/avr/c/377-lesson-ds18b20>

### **Шабронов Андрей Анатольевич**

Старший преподаватель кафедры ТЭ СибГУТИ, тел. +7-913-905-8839,

e-mail: [shabronov@yandex.ru](mailto:shabronov@yandex.ru)

#### **Autonomous converter of the RS485 interface**

**Shabronov A. A.**

This paper presents the scheme, design and principle of operation of an RS485 interface converter with an autonomous power supply on an 18650 battery. Reduction of energy consumption is provided by the sleep mode = the microcontroller (МК) 12F675 in combination with disconnecting the common wire of other consumers of the circuit with an electronic key on a field-effect transistor. A circuit solution for obtaining the supply voltage of the 1 WIRE interface from a battery in the range of 2.8-4.2 Volts is considered. A converter circuit for the 1 WIRE interface format is presented.

The main advantage is that only a communication line is required without a power line.

Keywords: 12F675, FORTH, RS485