

№2 (12), 2006 г.

Информационно-технический
журнал.

Учредитель – ЗАО «КОМПЭЛ»



Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Редакционная коллегия:

Юрий Гончаров
Игорь Зайцев
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Райхман
Игорь Таранков
Илья Фурман

Дизайн и верстка:

Евгений Торочков
Елена Георгадзе

Распространение:

Эдуард Бакка

Электронная подписка:

www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:

ООО «Оперативная печать»
г. Москва

Тираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:

2 марта 2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- Программа Must Have (Texas Instruments) 2
- Новые низковольтные 4/6/8-канальные супервизоры напряжения (Maxim Integrated Products) 5
- Миниатюрный понижающий преобразователь напряжения с частотой преобразования 2 МГц и нагрузочной способностью 600 мА (National Semiconductor) 7

■ БИБЛИОТЕЧКА РАЗРАБОТЧИКА

- Применение цифрового потенциометра DS3906 в повышающих DC/DC-преобразователях (Maxim Integrated Products) 9

■ СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

- Analog Devices: портрет компании 13

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Системы беспроводной передачи данных компании MaxStream
Олег Пушкарев 15

■ ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

- Применение графических дисплеев взамен символьных моделей
Иван Баранов 21

■ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Импульсный регулятор R-78XX компании Resom – хорошая альтернатива линейным стабилизаторам
Сергей Кривандин 24

■ ЮНОМУ ЭЛЕКТРОНЩИКУ

- MP3-плеер своими руками (Терра Электроника) *Артур Панов* 27
- Управляемый светом переключатель (Мастер Кит) *Юрий Садиков* 29

ПРОГРАММА MUST HAVE

Компания **Texas Instruments** объявила о запуске программы **Must Have**. В рамках программы Texas Instruments выделяет базовые компоненты всех функциональных групп и заявляет о постоянной поддержке этой номенклатуры на складе.

Таким образом, для разработчиков становится возможным:

- Заложить в разработку, не требующую нестандартных или уникальных решений, базовые компоненты одного производителя;
- Облегчить поиск комплектующих;
- Сократить расходы на логистику;
- Сократить время разработки

В данной статье рассказывается о программе и нескольких компонентах из различных функциональных групп, вошедших в нее. (Материал подготовлен специалистами Texas Instruments для европейского журнала EDN).

Многообразие линейных интегральных компонентов порой так велико, что поставщики не в силах следить за оптимальностью номенклатуры и ее соответствием требованиям потребителя как в функциональном, так и в ценовом плане. Возникает вопрос — как найти производителя, способного удовлетворить большинство требований клиента? Как лидирующий поставщик аналоговой продукции, компания TI предлагает новую технологию, которая позволяет обеспечить клиентов компании лучшими в промышленности стандартными линейными микросхемами.

Другие поставщики периодически снимают с производства стандартные аналоговые компоненты для высвобождения позиций для обновленных версий. Вряд ли это будет способствовать вашим капиталовложениям в разработку. Обширная номенклатура замен и уникальных корпусных исполнений компании TI избавит вас от беспокойства за стабильность поставок стандартных аналого-

вых компонентов. Кроме того, производственный процесс TI обеспечивает безопасность поставок стандартной линейной продукции.

В состав номенклатуры стандартных линейных микросхем TI входят операционные усилители, компараторы, преобразователи напряжения, интерфейсы и драйверы внешних устройств. В группу стандартных линейных усилителей и компараторов входят микросхемы, которые поддерживают широкий спектр конечного оборудования. Например, микросхема LT1013 предназначена для применения в промышленных системах с напряжением питания Vcc до 44 В, а TLV341 превосходно подходит для применения в портативных системах с батарейным питанием, где уровень Vcc может снижаться до 1,5 В. В группу стандартных линейных усилителей входит порядка 700 микросхем, охватывающие все сочетания указанных граничных значений.

Для разработки источников питания общего назначения



TI предлагает ряд уникальных линейных стабилизаторов и стабилизаторов с малым минимальным перепадом напряжения. К ним относятся uA78M05, LM1117 и LP2985. В случае, когда нужна высокая эффективность преобразования, используются ШИМ-контроллеры и импульсные стабилизаторы напряжения. В этом случае рекомендуется ознакомиться с микросхемами SG3524 и TL497A.

При разработке систем сбора данных, промышленных систем управления и пользовательских электронных устройств часто возникает потребность в надежных источниках опорного напряжения. В такой ситуации можно использовать TL431 или LT1009. Использование микропроцессорных супервизоров напряжения TL7705 и TL7770 гарантирует определенность логических состояний центрального процессора, микропроцессора или специализированной интегральной схемы (ASIC).

Преобразование сигналов является жизненно важ-

ной основой точной передачи аналоговых сигналов. Для этого могут использоваться интегральные схемы несимметричного интерфейса RS-232 – MAX3243 и ряд других микросхем-интерфейсов RS-232, отвечающих современным требованиям МЭК по защите от электростатических разрядов, или микросхемы дифференциального интерфейса RS-422. При использовании микросхем AM26LS31 и MC3486 можно быть спокойным за безошибочность работы интерфейса RS-422. В промышленных приложениях, где необходимо управление индикаторами и электромагнитными реле, рекомендуется использовать ULN2003 и SN75451.

Из номенклатуры аналоговых компонентов можно выбрать также множество других интегральных схем. Удобно получать их все из одного источника, тем более из источника, который тщательно следит за непрерывностью поставок. Только TI позволяет за один подход решить любую проблему клиента в области аналоговой схемотехники и посвящает свою деятельность удержанию лидерства на рынке стандартной линейной продукции.

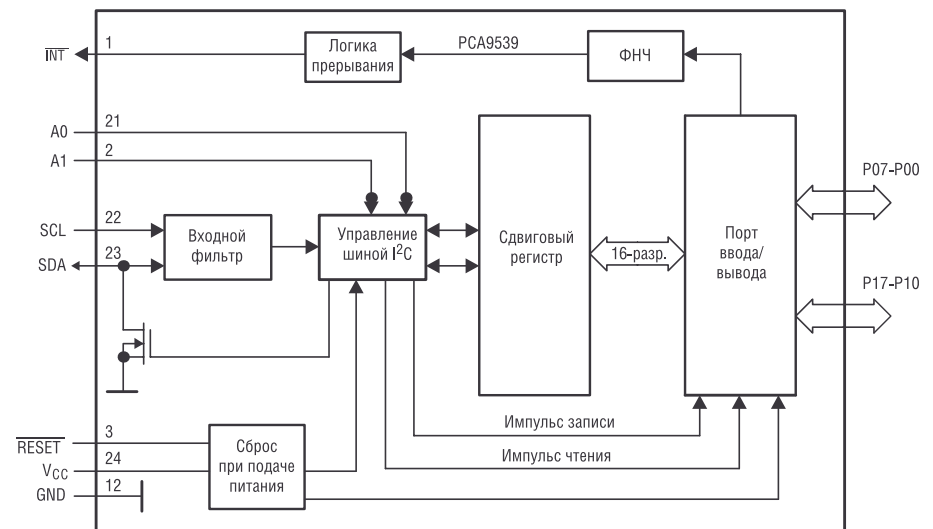
УСИЛИТЕЛИ И КОМПАРАТОРЫ

Компания TI выпускает множество, достойных внимания разработчиков, операционных усилителей и компараторов для широкого числа приложений.

- Доступность микросхем для температурного диапазона -40...125°C

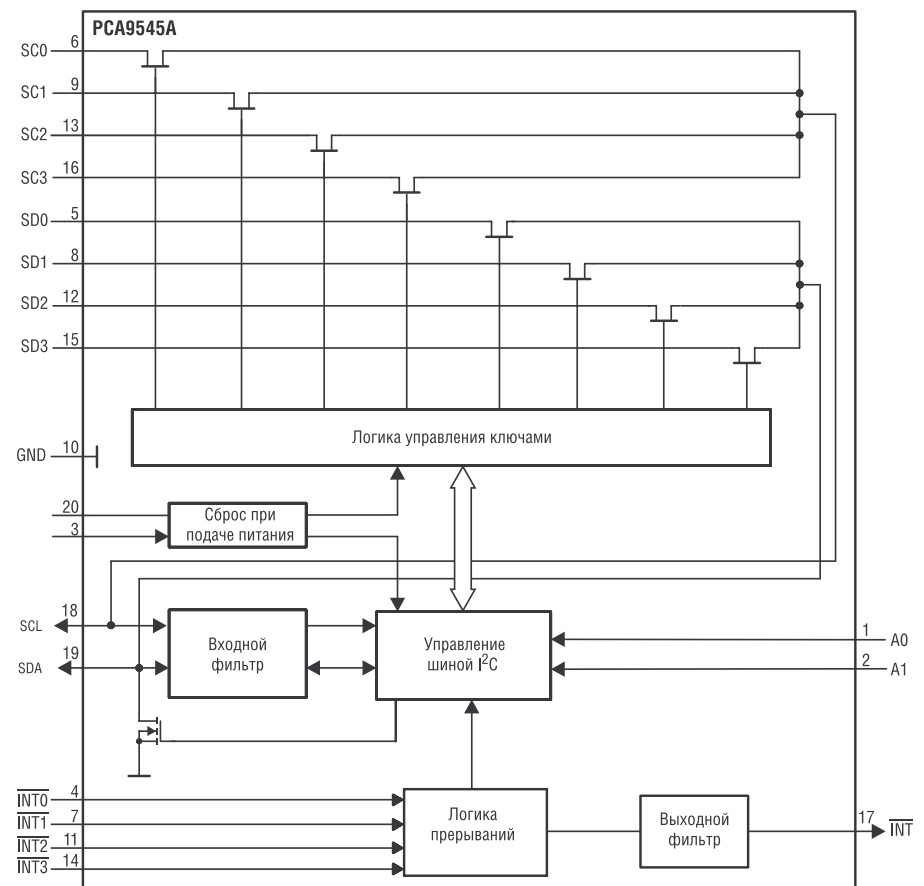
- Полностью насыщаемые выходные каскады позволяют использовать микросхемы в низковольтных приложениях

- Входы с полным размахом напряжения по линиям питания (LMV93x/98x)



1. Номера выводов соответствуют корпусам DB, DBQ, DGV, DW, N, PW, и RHL.
2. Все линии ввода/вывода настраиваются на ввод во время сброса.

Рис. 1. Структурная схема PCA9539



Примечание: номера выводов соответствуют корпусам DGV, DW, PW и RGY

Рис. 2. Структурная схема PCA9545A

- Вход выключения для уменьшения потребления тока (LMV98x)

- Малое собственное потребление (LPV3xx)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ

TI предлагает множество стандартных микросхем для преобразования напряжения

питания, в т.ч. стабилизаторы с малым минимальным перепадом, прецизионные источники опорного напряжения, стабилизаторы напряжения и интегрированные источники питания.

Стабилизаторы с малым минимальным перепадом напряжения (LP2981/LP2985)

- Стандартные расположение выводов/посадочное место и выходные напряжения
- 2981 (100 мА), 2985 (150 мА)
- Доступность корпусных исполнений без содержания свинца

Прецизионные источники опорного напряжения (серии LM4040 и LM4041)

- Фиксированные выходные напряжения от 1,225 В до 10 В
- Расширенный температурный диапазон -40...125°C
- Доступность исполнений без содержания свинца

Стабилизаторы напряжения (TL431/432 и TLV431/432)

- Три градации по погрешностям (в т.ч. 0,5%)
- Широкий выбор корпусных исполнений без содержания свинца

TPIC9201/9202 – источник питания микроконтроллера и несколько ключевых элементов

Интегральные схемы TPIC9201 и TPIC9202 компании Texas Instruments позволяют микроконтроллеру независимо управлять 8 ключами в приложениях, где необходимо управление светодиодами, реле, соленоидами и шаговыми двигателями. TPIC9201/2 также интегрируют стабилизатор напряжения 5 В для питания микроконтроллера.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

RS-232 – интерфейс общего назначения

- Защита от электростатических разрядов ± 15 кВ исключает необходимость применения каких-либо внешних элементов защиты

- Защита системного уровня от электростатических разрядов в соответствии с IEC 61000-4-2

- Встроенная схема зарядового насоса (емкостной преобразователь) позволяет работать от одного напряжения питания

- Возможность работы при напряжении от 3,3 В до 5 В

- Гибкие режимы снижения потребления

- Потребление в дежурном режиме снижается менее 1 мкА

- Возможность ручного и автоматического перевода в режим выключения

- Высокая скорость передачи данных 250 кбит/сек и 1000 кбит/сек

ИНТЕРФЕЙС I²C

(Рекомендуем использовать в рамках программы Must Have)

PCA9539 – 16-разрядный расширитель ввода-вывода с прерыванием, сбросом и подключением к шине I²C

Микросхема разработана для работы от напряжения питания $V_{cc} = 2,3...5,5$ В; она выполняет функцию удаленного расширителя ввода-вывода микроконтроллеров с интерфейсом I²C. Микросхема совместима функционально и по расположению выводов с существующими 16-битными расширителями ввода-вывода. Расширитель содержит выход прерывания с открытым стоком для сигнализации микроконтроллеру об изменении логического состояния на ли-

ниях ввода-вывода и характеризуется высокой нагрузочной способностью выходов, достаточной для управления светодиодной нагрузкой. Области применения: системный мониторинг (вентилятор, светодиод и температура), добавление 16 линий ввода-вывода. Документация: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pca9539.pdf>

PCA9545A – 4-канальный мультиплексор шины I²C

Микросхема содержит четыре двунаправленных ключа, управляемых через последовательную шину I²C. PCA9545A выполняет функцию коммутации входящей пары сигналов SCL/SDA с 4 отходящими парами или каналами. Путем изменения встроенного регистра управления имеется возможность выбора любого канала SCn/SDn или сочетания каналов. Микросхема совместима с шинами I²C и SMBus и является совместимой заменой существующих 4-канальных мультиплексоров. Характеризуется возможностью выбора одного или нескольких каналов, что повышает гибкость при проектировании. Области применения: системный мониторинг (вентилятор, светодиод и температура), сотовые телефоны и MP3-плееры. TI предлагает данную микросхему в самом миниатюрном корпусном исполнении (QFN), а также без содержания свинца (NiPdAu) во всех корпусных исполнениях. Документация: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pca9545a.pdf>.

Получить дополнительную информацию о программе Must Have, компонентах, входящих в нее, возможности заказа образцов этих компонентов и поставке производственных партий можно в компании КОМПЭЛ. E-mail: analog-204@a.compel.ru.

НОВЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ 4/6/8-КАНАЛЬНЫЕ СУПЕРВИЗОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ



С распространением сложных систем с несколькими напряжениями питания (телекоммуникационное оборудование, сетевое оборудование, точные приборы, серверы) растут требования к контролю питания. Вместе с тем места на плате становится все меньше. Компания **Maxim Integrated Products** предлагает решение: линейку многоканальных супервизоров напряжения в миниатюрных корпусах. Теперь у разработчиков есть выбор: 4, 6 или 8 каналов одновременного независимого контроля.

Компания **Maxim Integrated Products** представила **MAX16000-MAX16007** — интегральные схемы низковольтных микропроцессорных супервизоров в миниатюрном корпусе QFN.

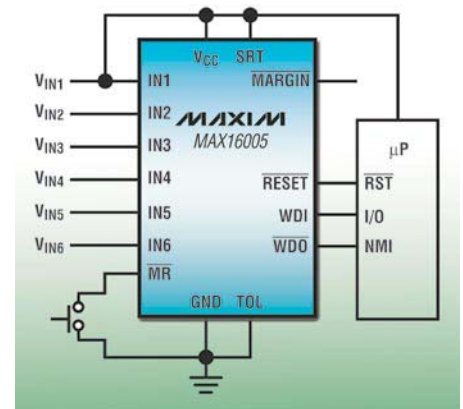
Данные четырех- (MAX16000/MAX16001/MAX16002), шести- (MAX16003/MAX16004/MAX16005) и восьмиканальные (MAX16006/MAX16007) приборы выполняют все супервизорные функции, необходимые для отслеживания уровня напряжений в сложных системах с несколькими напряжениями питания, таких как телекоммуникационное, сетевое оборудование, а также серверы и системы хранения информации.

У MAX16000/MAX16001/MAX16003/MAX16004/MAX16006 в каждом канале контроля напряжения предусмотрен свой отдельный выход. MAX16001/MAX16002 и MAX16004-MAX16007 содержат дополнительный выход сброса, который активизируется, когда одно из контролируемых напряжений опускается ниже порогового значения или когда активизируется вход ручного сброса. После того, как все контролируемые напряжения станут выше соответствующих пороговых напряжений, и после того, как станет неактивным

вход ручного сброса, выход сброса задержится в активном состоянии на некоторое время. Минимальная длительность задержки сброса установлена предварительно и равна 140 мс. При необходимости ее можно настроить с помощью внешнего конденсатора.

MAX16001/MAX16002 и MAX16004/MAX16006/MAX16007 содержат сторожевой таймер, который устанавливает низкий активный уровень на выходе сброса или отдельном выходе сторожевого таймера (MAX16005) по истечении периода переполнения сторожевого таймера (1,6 сек.). Сторожевой таймер может быть отключен, если его вход оставить неподключенным. Все выходы с открытым стоком содержат схему подтягивания к плюсу питания (30 мкА), что исключает необходимость установки внешних подтягивающих резисторов. Микросхемы также поддерживают функции выбора погрешности пороговых напряжений (5% или 10%) и блокировки срабатывания выходов.

Данные микросхемы выпускаются в миниатюрных корпусах QFN размером 4 × 4 мм и рассчитаны на работу в пределах температурного диапазона: -40...125°C.



MAX16000 – MAX16007

**Низковольтные
4/6/8-канальные микропро-
цессорные супервизоры на-
пряжения в корпусе TQFN**

Отличительные особенности:

- Фиксированные пороги для 5 В; 3,3 В; 3 В; 2,5 В; 1,8 В; 1,5 В; 1,2 В и 0,9 В-ых систем;
- Регулируемые пороги контроля напряжения от 0,4 В;
- Выходы с открытыми стоками и подтягивающими резисторами;
- Фиксированная длительность задержки состояния сброса 140 мс (мин.) или регулируемая с помощью внешнего конденсатора;
- Входы ручного сброса, блокировки срабатывания выходов и выбора погрешности пороговых напряжений;
- Сторожевой таймер:
 - Типичный период переполнения 1,6 сек;
 - Задержка при запуске после сброса 54 сек (кроме MAX16005).
- Отдельный выход сторожевого таймера (MAX16005);

Информация для заказа

Код заказа	Температурный диапазон, °C	Корпус	Код корпуса
MAX16000_TC+	-40...125°C	12 TQFN-EP**	T1244-4
MAX16001_TE+	-40...125°C	16 TQFN-EP**	T1644-4
MAX16002_TC+	-40...125°C	12 TQFN-EP**	T1244-4
MAX16003_TE+	-40...125°C	16 TQFN-EP**	T1644-4
MAX16004_TP+	-40...125°C	20 TQFN-EP**	T2044-3
MAX16005_TE+*	-40...125°C	16 TQFN-EP**	T1644-4
MAX16006_TG+	-40...125°C	24 TQFN-EP**	T2444-4
MAX16007_TP+	-40...125°C	20 TQFN-EP**	T2044-3

«_» заменяет код порогового напряжения (см. таблицу ниже).

«+» указывает на корпусное исполнение без содержания свинца.

Для поставки в ленте на бобине в коде заказа после «+» необходимо добавить «Т» (в упаковке 2,5 тыс. шт.).

* Микросхема в разработке — уточните доступность у производителя.

** EP — открытая площадка для улучшения теплового сопротивления.

Информация по порогам контроля напряжений

Наименование	Вход							
	1	2	3	4	5	6	7	8
MAX16000A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16000B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16000C	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16000D	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16000E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16001A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16001B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16001C	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16001D	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16001E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16002A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16002B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16002C	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	—	—	—	—
MAX16002D	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16002E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—	—	—
MAX16003A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16003B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16003C	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16003D	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16003E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16004A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16004B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16004C	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16004D	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16004E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16005A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16005B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16005C	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16005D	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16005E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	—	—
MAX16006A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16006B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16006C	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16006D	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16006E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16006F	5,0	3,3	3,0	2,5	1,8	1,5	1,2	0,9
MAX16007A	3,3	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16007B	3,3	РЕГ.	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16007C	3,3	2,5	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16007D	РЕГ.	2,5	РЕГ.	1,8	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.
MAX16007E	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.	РЕГ.

- Выход сброса RESET индицирует о наличии всех напряжений;

- Раздельный контроль напряжений;

- Гарантированность корректности логического состояния при снижении напряжения питания Vcc до 1 В;

- Миниатюрный и плоский корпус QFN (4 × 4 мм).

Области применения:

- Оборудование для хранения данных;
- Серверы;
- Сетевое и телекоммуникационное оборудование;

- Специализированные интегральные схемы с несколькими напряжениями питания.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: analog-205@a.compel.ru.

МИНИАТЮРНЫЙ Понижающий Преобразователь Напряжения С Частотой Преобразования 2 МГц и Нагрузочной Способностью 600 мА



Портативные контрольно-измерительные приборы, устройства для беспроводных сетей W-LAN, MP3-плееры — во всех этих устройствах с питанием от LiIon-батареи нужен быстродействующий понижающий DC/DC-преобразователь.

Решение компании National Semiconductor:

- частота широтно-импульсной модуляции 2 МГц;
- нагрузочная способность 600 мА;
- диапазон входного напряжения 2,7 В...5,5 В;
- миниатюрный корпус.

Понижающий преобразователь LM3674 оптимизирован для питания низковольтных схем от одного литиево-ионного аккумулятора, поскольку работает в диапазоне входного напряжения 2,7 В...5,5 В. Преобразователь характеризуется нагрузочной способностью 600 мА во всем диапазоне входного напряжения. В процессе широтно-импульсной модуляции микросхема работает в малощумящем режиме с фиксированной частотой и размахом пульсаций выходного напряжения не более 5 мВ. Интегрирование схемы синхронного выпрямления позволяет повысить КПД преобразования. В состоянии выключения потребление микросхемы снижается до 0,01 мкА.

Интегральная схема LM3674 размещается в корпусе SOT23-5. Доступны корпусные исполнения без содержания свинца. Работа на частоте преобразования 2 МГц позволяет использовать внешнюю индуктивность номиналом всего лишь 2,2 мкГн и два миниатюрных

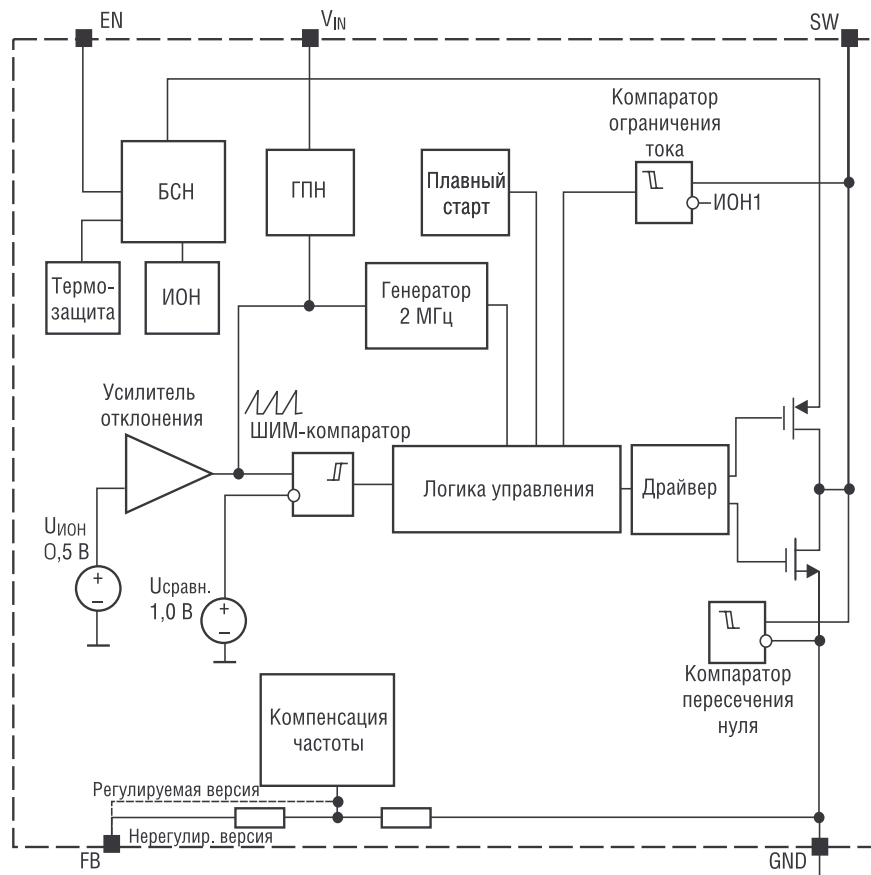
внешних керамических конденсатора.

LM3674

Понижающий преобразователь напряжения с частотой преобразования 2 МГц, нагрузочной способностью 600 мА в корпусе SOT 23-5

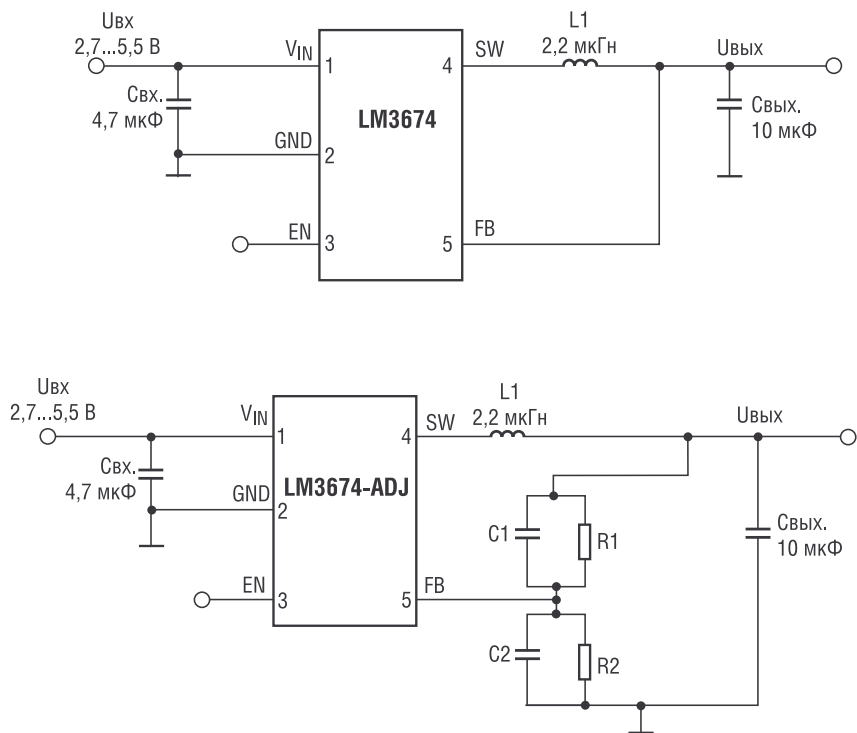
Отличительные особенности:

- Максимальный ток нагрузки 600 мА
- Диапазон входного напряжения 2,7 В...5,5 В



ГПН – генератор пилообразного напряжения
БСН – блокировка при снижении напряжения
ИОН – источник опорного напряжения

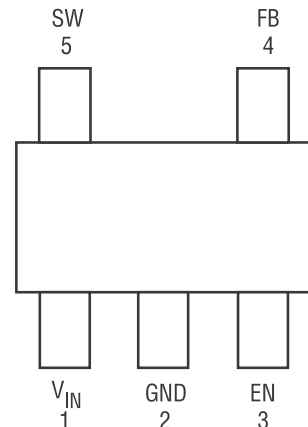
Рис. 1. Укрупненная структурная схема


Рис. 2. Типичная схема включения
Описание выводов

Номер вывода	Наименование	Описание
1	VIN	Вход напряжения питания. Подключается к входному фильтрующему конденсатору.
2	GND	Общий
3	EN	Вход разрешения работы. Микросхема переходит в отключенное состояние, когда напряжение на данном выводе <0,4 В и включается в работу, когда напряжение >1,0 В. Данный вывод нельзя оставлять неподключенным.
4	FB	Вход обратной связи по напряжению. Подключается к выходному фильтрующему конденсатору у версий с фиксированным выходным напряжением. У регулируемых исполнений подключается к внешнему делителю напряжения.
5	SW	Узел коммутации, подключенный к внутреннему ключу на P-канальном полевом транзисторе и синхронному выпрямителю на N-канальном полевом транзисторе.

Информация для заказа

Выходное напряжение	Код заказа	Содержание свинца	Маркировка на корпусе	Количество в упаковке, шт. (лента на бобине)
1,2 В	LM3674MF-1.2/NOPB	нет	SLRB	1000
	LM3674MFX-1.2/NOPB	нет		3000
	LM3674MF-1.2			1000
	LM3674MFX-1.2			3000
1,5 В	LM3674MF-1.5/NOPB	нет	SLSB	1000
	LM3674MFX-1.5/NOPB	нет		3000
	LM3674MF-1.5			1000
	LM3674MFX-1.5			3000
1,8 В	LM3674MF-1.8/NOPB	нет	SLHB	1000
	LM3674MFX-1.8/NOPB	нет		3000
	LM3674MF-1.8			1000
	LM3674MFX-1.8			3000
Регулируемое	LM3674MF-ADJ/NOPB	нет	SLTB	1000
	LM3674MFX-ADJ/NOPB	нет		3000
	LM3674MF-ADJ			1000
	LM3674MFX-ADJ			3000


Рис. 3. Расположение выводов

- Исполнения с фиксированными выходными напряжениями и регулируемым выходным напряжением в диапазоне от 1,0 В до 3,3 В
- Работа от одного литиево-ионного аккумулятора
- Встроенный синхронный выпрямитель для повышения к.п.д. преобразования
- Встроенная схема плавного старта
- Потребляемый ток в режиме выключения 0,01 мкА
- Фиксированная частота широтно-импульсной модуляции 2 МГц
- Корпус SOT23-5
- Защита от токовой перегрузки и перегрева

Области применения:

- Мобильные телефоны
- Персональные цифровые помощники
- MP3-плееры
- Портативные контрольно-измерительные приборы
- Беспроводные сети WLAN
- Цифровые фотокамеры
- Портативные драйверы жестких дисков

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog-206@a.compel.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПОТЕНЦИОМЕТРА DS3906 В ПОВЫШАЮЩИХ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

При использовании DC/DC-преобразователей разработки часто сталкиваются с одной проблемой: на их выходе можно получить лишь стандартный набор фиксированных выходных напряжений. Если необходима калибровка или точная подстройка выходного напряжения, то приходится использовать прецизионные резисторы. В данной статье показывается, как с помощью использования цифрового потенциометра DS3906 в петле обратной связи повышающего DC/DC-преобразователя можно провести калибровку или подстройку значения выходного напряжения. При параллельном включении с дополнительным резистором DS3906 способен обеспечивать точность подстройки в доли Ома.

Обсуждаемая в данной статье схема также включает MAX5025, повышающий DC/DC-преобразователь производства компании Maxim, который способен обеспечивать напряжения до 36 В и имеет максимальную мощность 120 мВт.

ПОВЫШАЮЩИЙ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ: ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА

Типичная схема повышающего DC/DC-преобразователя, которая приведена в технической документации на MAX5025, показана на рис. 1. В этой схеме выходное напряжение V_{out} определяется соотношением сопротивлений резисторов R1 и R2, которые имеют фиксированные значе-

ния сопротивлений. Эти два резистора образуют делитель напряжения, через который часть выходного напряжения попадает на вывод FB микросхемы, таким образом образуя петлю обратной связи. Система находится в равновесном состоянии в том случае, если напряжение V_{out} имеет необходимую величину и через делитель напряжения на основе резисторов R1/R2

на выводе FB присутствует напряжение, равное 1,25 В. Если напряжение V_{out} опускается ниже заданного уровня, при этом также уменьшается и значение напряжения на выводе FB (напряжение V_{fb} опускается ниже значения 1,25 В), и DC/DC-преобразователь обеспечивает дополнительную мощность до тех пор, пока напряжение V_{fb} вновь не достигнет 1,25 В. Рассмотрим уравнение 1, которое взято из технического описания MAX5025, и решим его относительно V_{out} — мы получаем уравнение 2), в котором V_{ref} (равновесное напряжение обратной связи на выводе FB) для MAX5025 равно 1,25 В.

ДОБАВЛЯЕМ В ЦЕПЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ЦИФРОВОЙ ПОТЕНЦИОМЕТР

Существует несколько возможностей добавить цифровой потенциометр в цепь обратной связи схемы, показанной на рис. 1, однако мы будем использовать делитель напряжения, который показан на рис. 2.

Показанная на рисунке 2 схема позволяет точно подстраивать выходное значение DC/DC-преобразователя вблизи заданной величины.

$$R_1 = R_2 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

Уравнение 1.

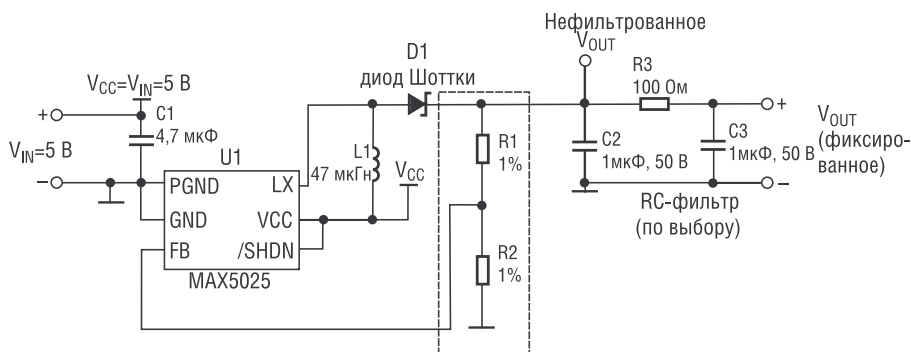


Рис. 1. Традиционная схема повышающего DC/DC-преобразователя

Таблица 1. Подбор значений сопротивлений R1 и R2 для схемы с внешним резистором

Десятичное значение	Шестнадцатиричное значение	Резисторы 0,1	Резистор 2	R0,1 R _{EXT0,1}	R2 R _{EXT2}
		(R0,1)	(R2)	(Эффективное сопротивление R)	(Эффективное сопротивление R)
0	0	175	469,7	58,11	166,53
1	1	178,8	476,4	58,52	167,36
2	2	182,7	483,2	58,94	168,19
3	3	186,8	490,1	59,36	169,02
4	4	190,9	497,2	59,76	169,86
5	5	195,2	504,4	60,18	170,69
6	6	199,6	511,7	60,59	171,52
7	7	204,2	519,2	61,01	172,35
8	8	208,9	526,8	61,42	173,18
9	9	213,7	534,6	61,83	174,02
10	0A	218,8	542,5	62,25	174,85
11	0B	223,9	550,6	62,65	175,68
12	0C	229,3	558,8	63,07	176,51
13	0D	234,9	567,3	63,49	177,35
14	0E	240,6	575,9	63,90	178,18
15	0F	246,6	584,6	64,31	179,00
16	10	252,8	593,6	64,73	179,84
17	11	259,2	602,8	65,14	180,67
18	12	265,9	612,1	65,55	181,50
19	13	272,8	621,7	65,96	182,33
20	14	280	631,5	66,38	183,17
21	15	287,5	641,5	66,79	184,00
22	16	295,3	651,7	67,20	184,83
23	17	303,5	662,2	67,62	185,66
24	18	312	672,9	68,03	186,50
25	19	320,8	683,8	68,44	187,32
26	1A	330,1	695	68,85	188,15
27	1B	339,8	706,5	69,27	188,99
28	1C	350	718,3	69,68	189,82
29	1D	360,7	730,3	70,09	190,65
30	1E	371,9	742,7	70,51	191,48
31	1F	383,7	755,4	70,92	192,32
32	20	396,1	768,4	71,33	193,15
33	21	409,1	781,7	71,74	193,98
34	22	422,9	795,4	72,16	194,81
35	23	437,5	809,4	72,57	195,64
36	24	452,9	823,9	72,98	196,47
37	25	469,3	838,7	73,39	197,31
38	26	486,7	853,9	73,81	198,13
39	27	505,2	869,6	74,22	198,97
40	28	525	885,7	74,63	199,80
41	29	546,1	902,3	75,04	200,63
42	2A	568,8	919,4	75,46	201,47
43	2B	593,1	936,9	75,87	202,29
44	2C	619,2	955,1	76,28	203,13
45	2D	647,5	973,7	76,70	203,96
46	2E	678,1	993	77,11	204,79
47	2F	711,4	1012,8	77,52	205,62
48	30	747,7	1033,3	77,93	206,45
49	31	787,5	1054,5	78,34	207,28
50	32	831,3	1076,4	78,76	208,12
51	33	879,6	1099	79,17	208,95
52	34	933,3	1122,4	79,58	209,78
53	35	993,4	1146,6	79,99	210,61
54	36	1060,9	1171,7	80,41	211,44
55	37	1137,5	1197,7	80,82	212,27
56	38	1225	1224,7	81,23	213,11
57	39	1326	1252,7	81,64	213,94
58	3A	1443,8	1281,7	82,06	214,77
59	3B	1583	1311,9	82,47	215,60
60	3C	1750	1343,3	82,88	216,43
61	3D	1954,2	1376	83,29	217,26
62	3E	2209,4	1410,1	83,70	218,10
63	3F	2537,5	1445,6	84,12	218,93

Таблица 2. Подбор значений сопротивлений R1 и R2 для схемы без внешнего резистора

Десятичное значение	Шестнадцатиричное значение	Резисторы 0,1 (R0,1)			Резистор 2 (R2)		
		-20%	Номинал	20%	-20%	Номинал	20%
0	0	140	175	210	375,76	469,7	563,64
1	1	143,04	178,8	214,56	381,12	476,4	571,68
2	2	146,16	182,7	219,24	386,56	483,2	579,84
3	3	149,44	186,8	224,16	392,08	490,1	588,12
4	4	152,72	190,9	229,08	397,76	497,2	596,64
5	5	156,16	195,2	234,24	403,52	504,4	605,28
6	6	159,68	199,6	239,52	409,36	511,7	614,04
7	7	163,36	204,2	245,04	415,36	519,2	623,04
8	8	167,12	208,9	250,68	421,44	526,8	632,16
9	9	170,96	213,7	256,44	427,68	534,6	641,52
10	0A	175,04	218,8	262,56	434	542,5	651
11	0B	179,12	223,9	268,68	440,48	550,6	660,72
12	0C	183,44	229,3	275,16	447,04	558,8	670,56
13	0D	187,92	234,9	281,88	453,84	567,3	680,76
14	0E	192,48	240,6	288,72	460,72	575,9	691,08
15	0F	197,28	246,6	295,92	467,68	584,6	701,52
16	10	202,24	252,8	303,36	474,88	593,6	712,32
17	11	207,36	259,2	311,04	482,24	602,8	723,36
18	12	212,72	265,9	319,08	489,68	612,1	734,52
19	13	218,24	272,8	327,36	497,36	621,7	746,04
20	14	224	280	336	505,2	631,5	757,8
21	15	230	287,5	345	513,2	641,5	769,8
22	16	236,24	295,3	354,36	521,36	651,7	782,04
23	17	242,8	303,5	364,2	529,76	662,2	794,64
24	18	249,6	312	374,4	538,32	672,9	807,48
25	19	256,64	320,8	384,96	547,04	683,8	820,56
26	1A	264,08	330,1	396,12	556	695	834
27	1B	271,84	339,8	407,76	565,2	706,5	847,8
28	1C	280	350	420	574,64	718,3	861,96
29	1D	288,56	360,7	432,84	584,24	730,3	876,36
30	1E	297,52	371,9	446,28	594,16	742,7	891,24
31	1F	306,96	383,7	460,44	604,32	755,4	906,48
32	20	316,88	396,1	475,32	614,72	768,4	922,08
33	21	327,28	409,1	490,92	625,36	781,7	938,04
34	22	338,32	422,9	507,48	636,32	795,4	954,48
35	23	350	437,5	525	647,52	809,4	971,28
36	24	362,32	452,9	543,48	659,12	823,9	988,68
37	25	375,44	469,3	563,16	670,96	838,7	1006,44
38	26	389,36	486,7	584,04	683,12	853,9	1024,68
39	27	404,16	505,2	606,24	695,68	869,6	1043,52
40	28	420	525	630	708,56	885,7	1062,84
41	29	436,88	546,1	655,32	721,84	902,3	1082,76
42	2A	455,04	568,8	682,56	735,52	919,4	1103,28
43	2B	474,48	593,1	711,72	749,52	936,9	1124,28
44	2C	495,36	619,2	743,04	764,08	955,1	1146,12
45	2D	518	647,5	777	778,96	973,7	1168,44
46	2E	542,48	678,1	813,72	794,4	993	1191,6
47	2F	569,12	711,4	853,68	810,24	1012,8	1215,36
48	30	598,16	747,7	897,24	826,64	1033,3	1239,96
49	31	630	787,5	945	843,6	1054,5	1265,4
50	32	665,04	831,3	997,56	861,12	1076,4	1291,68
51	33	703,68	879,6	1055,52	879,2	1099	1318,8
52	34	746,64	933,3	1119,96	897,92	1122,4	1346,88
53	35	794,72	993,4	1192,08	917,28	1146,6	1375,92
54	36	848,72	1060,9	1273,08	937,36	1171,7	1406,04
55	37	910	1137,5	1365	958,16	1197,7	1437,24
56	38	980	1225	1470	979,76	1224,7	1469,64
57	39	1060,8	1326	1591,2	1002,16	1252,7	1503,24
58	3A	1155,04	1443,8	1732,56	1025,36	1281,7	1538,04
59	3B	1266,4	1583	1899,6	1049,52	1311,9	1574,28
60	3C	1400	1750	2100	1074,64	1343,3	1611,96
61	3D	1563,36	1954,2	2345,04	1100,8	1376	1651,2
62	3E	1767,52	2209,4	2651,28	1128,08	1410,1	1692,12
63	3F	2030	2537,5	3045	1156,48	1445,6	1734,72

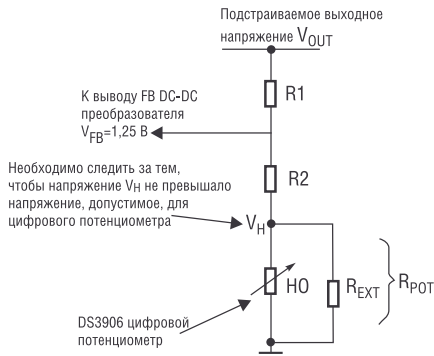


Рис. 2. Использование цифрового потенциометра в цепи обратной связи

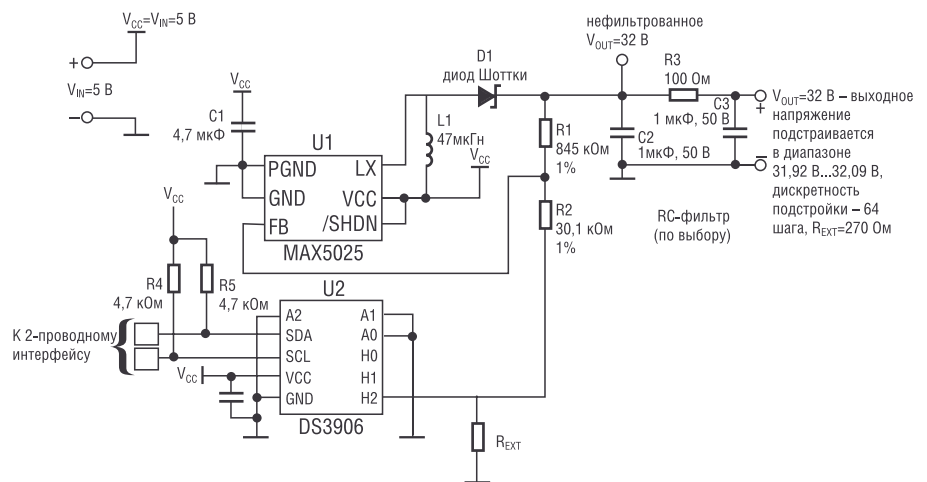


Рис. 3. Окончательный вариант схемы на основе DS3906

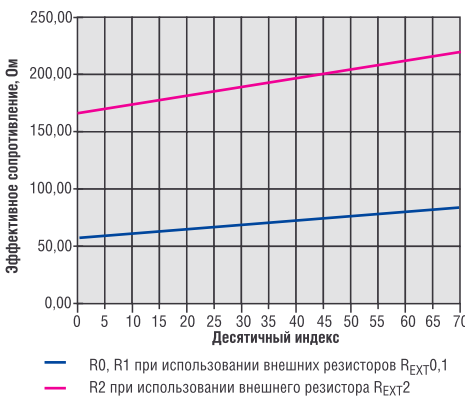


Рис. 4. Значения сопротивлений при использовании внешнего резистора

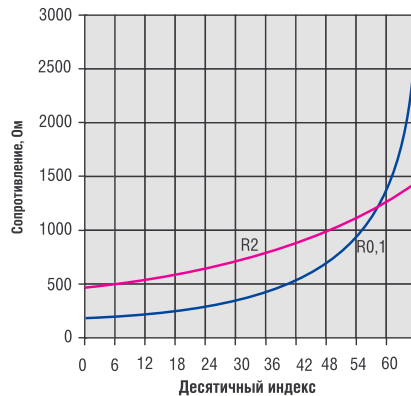


Рис. 5. Значения сопротивлений без использования внешнего резистора

Уравнение 1 может быть переписано в измененном виде:

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) \quad \text{Уравнение 2.}$$

РАСЧЕТЫ

Все дальнейшие расчеты проводятся, исходя из следующих предположений: V_{ref} и V_{fb} полагаются равными 1,25 В, считается, что на выходе необходимо получить напряжение 32 В и при этом потенциометр установлен на середину своего диапазона (позиция 20h), а вместе с DS3906 используется внешний резистор, что обеспе-

чивает линейность характеристик.

Подробности того, как подобрать для DS3906 внешний резистор описываются в статье «Resistor Calculator for the DS3906», размещенной по адресу http://www.maximic.com/appnotes.cfm/appnote_number/3525, а также в прилагаемых к статье таблицах. Для схемы, показанной на рис. 3, помимо внутреннего резистора на выводе H2 потенциометра DS3906, используется внешний резистор сопротивлением 270 Ом. В этом случае среднее значение сопротивления составляет приблизительно 200 Ом,

и это значение мы используем при вычислении значений сопротивления резисторов R_1 и R_2 , которые используются в схеме MAX5025.

Принимая, что для R_2 используется 9,8 кОм, из уравнения 1 мы находим сопротивление резистора R_1 – оно будет равно 246 кОм.

С помощью упомянутых выше таблиц можно определить диапазон выходных напряжений, который вы можете запрограммировать для данной схемы. Работая с этими таблицами вы увидите, что можно очень точно подстраивать значение выходного напряжения. Кроме этого, пользуясь таблицами, вы имеете возможность поэкспериментировать с различными величинами R_1 , R_2 и внешнего резистора, который включается параллельно внутреннему резистору H2 потенциометра DS3906.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog-207@a.compel.ru.

ANALOG DEVICES: ПОРТРЕТ КОМПАНИИ



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

По устоявшемуся мнению, большинство фирм производителей электронных компонентов США сконцентрировано в штате Калифорния – т.н. Кремниевая Долина (*Silicon Valley*). На самом деле многие лидеры рынка формировались в других частях Нового Света и никак «генетически» не связаны с компаниями Кремниевой Долины. «Праmaterью» очень многих из них была компания **Fairchild**. Хорошим примером служит компания **ANALOG DEVICES**, расположенная в штате Массачусетс и основанная выпускниками Массачусетского Технологи-

ческого Института (MTI) – самого крупного и известного технического ВУЗа США.

Основали **ANALOG DEVICES** в январе 1965 года Рэй Стата (*Raymond Stata*) и Мэтью Лорбер (*Matthew Lorber*) – соседи по комнате в общежитии MTI. Третьим был выпускник Гарварда Ричард Бюрвен (*Richard Burwen*) – специалист по аудио электронике. Стата окончил MTI в 1957 году и проработав 5 лет в Hewlett-Packard, на паях с Лобером основал их первую компанию **Solid State Instruments**, второй стала **ANALOG DEVICES**, на которой Стата и «остановился», а Лобер «пошел» дальше создав в 1971 году **Printer Technology**, в 1973 – **Torque Systems** и «остановился» только в 1984 году на **Copley Controls**. Бюрвен являясь независимым разработчиком, был автором многих микросхем с префиксом AD, но последние 20 лет был свя-

зан именно с **Copley Controls**. Кстати, любителям Hi-Fi электроники, наверняка, будет интересен персональный сайт Ричарда Бюрвена → www.burwenaudio.com.

Начав в 1965 году со штатом в 45 человек, компания активно развивалась, и к 1974 году число сотрудников увеличилось до 894. В 1979 году компания стала публичной, выпустив на рынок свои акции.

Первым продуктом **ANALOG DEVICES** стал модульный операционный усилитель модели 101. Уже в 1970 году была выпущена первая монолитная интегральная схема AD550 – счетверенный ключ, а в 1972 первый интегральный инструментальный усилитель AD520, предшественник широко известного AD620. В 1972 году освоена КМОП технология – выпущен первый ЦАП, а в 1975 году АЦП AD7570. Интересно, что, не имея собственного КМОП производства,

- Компания: **ANALOD DEVICES**
- Штаб-квартира: Norwood, Massachusetts
- Основана: 1965 г.
- Председатель совета: Ray Stata
- Президент & CEO: Jerry Fishman
- Штат: 8.900 человек
- Объем продаж за 2005: \$ 2,39 млрд.



Президент компании
Analog Devices
Джерри Фишман

компания **ANALOG DEVICES** с самого начала использовала метод аутсорсинга — в наши дни все ее КМОП ИС производятся на заводах **TSMC**. В 1986 году компания выходит на рынок DSP с микросхемой ADSP-2100. В 1989 году демонстрируется первый MEMS акселерометр, а в 1994 году начинается серийный выпуск ADXL50, предназначенного для использования в автомобильных подушках безопасности. В том же году выпускается GSM чипсет AD20msp410. В 1999 году линию DSP продолжает семейство TigerSHARC и в кооперации с **Intel** начинается разработка семейства Blackfin. Откликаясь на потребности рынка, в 2001 году создается первая в отрасли ИС сжатия изображений JPEG2000.

Компания **ANALOG DEVICES** с самого начала нацеливалась на «мировое господство» — уже в 1966 году открывается представительство в Англии, а в 1970 в Японии. В 1976 году открывается центр разработки и производства в Ирландии (г. Лимерик), в 1981 году заводы по тестированию и сборке микросхем создаются в Японии и на Филиппинах, а в 1998 году начинает действовать центр беспроводных приложений в Дании (г. Аарлборг). Аналогичный центр создается в 2003 году и в Китае (г. Шанхай). В наши дни основным рынком для продукции **ANALOG DEVICES** стала Азия — там продается 37% всех произведенных микросхем, на долю США приходится 26%, Европа и Япония имеют 19% и 18% соответственно. Компания гордится тем, что ее продукцию (10 тыс. наименований ИС) используют 60 тысяч конечных потребителей, причем с явным нарушением правила

Парето — только 12% объема продаж в 2003 году приходилось на 10 крупнейших потребителей, а на 10 тыс. топ-клиентов приходилось не более 40% объема продаж. Такая политика, по мнению руководства компании, придает устойчивость ее бизнесу. В Россию компания **ANALOG DEVICES** пришла одной из первых и в настоящее время осуществляет продажи через трех официальных дистрибьюторов и информационную поддержку через представительства в С.-Петербурге и Москве.

Последние 20 лет истории компании связаны с именем Джерри Фишмана (*Jerry Fishman*), пришедшего в **ANALOG DEVICES** в 1971 году и уже в 1979 году занявшего пост генерального менеджера *Analog Semiconductor Division*, в 1990 ставшим президентом и COO всей компании. С 1996 года и поныне Фишман является президентом и CEO компании. Перевод статьи из журнала *Electronic Business*, посвященной Джерри Фишману, можно прочитать в 11-м номере журнала «Электронные Компоненты» за 2005 год. Статья называется «Уличный боец» — очень интересный материал. Фишман ставит своей задачей преодоление компанией рубежа \$5 млрд. по объему продаж, что многим кажется вполне вероятным, поскольку именно при нем был преодолен рубеж в \$1 млрд. (1996) и \$2 млрд. (2000). Тандем Стата-Фишман оказался весьма эффективными — инженерные таланты первого, дополненные деловой хваткой второго, позволили компании **ANALOG DEVICES** стать признанным лидером отрасли, многократно отмеченным престижными наградами.

Расширяя номенклатуру своей продукции, компания **ANALOG DEVICES** активно покупала профильные компании. В 1969 году была приобретена **Pastoriza Electronics** специализировавшаяся на преобразователях сигналов, в 1971 году — **Nova Devices**, разработчик линейных полупроводниковых приборов, а в 1978 году была куплена компания **Computer Labs** с ее технологией высокоскоростных преобразователей. В 1990 году **ANALOG DEVICES** «проникает» в Кремниевую Долину, купив компанию **Precision Monolithics** — микросхемы с префиксами OP, DAC, REF «достались в наследство». Дальнейшими приобретениями были компании **White Mountain DSP** (1998), **Integrated Micro-Instruments** (2000), **Staccato Systems** (2001). Высокий уровень инвестиций в R&D характерен для **ANALOG DEVICES** — в наши дни до \$500 млн. (19% оборота) тратится на новые разработки. Треть сотрудников является инженерами. Они закрепили за компанией 935 патентов, что позволяет ей быть очень инновационной — до 21% оборота в 2004 году получено за счет «новых» микросхем.

В программе поставок **ANALOG DEVICES** львиную долю (41%) составляют преобразователи сигналов, за ними следуют DSP (21%), усилители (19%), MEMS и ИС питания (по 5%) и интерфейсные ИС (4%). Традиционными сегментами рынка для компании являются промышленность (40%), связь (35%), компьютеры (15%) и бытовая техника (10%).

Подробная информация о продукции **ANALOG DEVICES** имеется на сайте: www.analog.com.

СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ КОМПАНИИ MAXSTREAM



Перед разработчиком поставлена задача в кратчайшие сроки организовать передачу данных со скоростью до 115 кбод на расстояние до нескольких километров. Где найти решение?

Оптимальный вариант – радиомодемы и радиомодули стандарта ZigBee диапазона 2,4 ГГц производства компании MaxStream. В предлагаемой статье даны их краткие характеристики, приведена система команд и подробно описана работа с модулем ZigBee XBee™.

Американская компания MaxStream выпускает широкую номенклатуру встраиваемых радиомодулей и законченных радиомодемов, предназначенных для работы в диапазонах 900 и 2400 МГц (табл. 1). Принципиальная позиция компании –

выпуск модулей с отличными техническими параметрами, готовых к применению без долгой настройки и программирования.

Все что нужно сделать разработчику перед первым включением – только достать устройство из коробки. Модуль не

требует конфигурирования и содержит встроенный протокол пакетной передачи данных с проверкой целостности передаваемых данных. Для стыковки с внешними микроконтроллерами модули содержат разные интерфейсы, от RS-232 до Ethernet. Подобный подход позволяет быстро добавлять беспроводную передачу данных в любые существующие системы. Создание беспроводных радиосистем теперь доступно даже для разработчика, не очень хорошо разбирающегося в радиопередающих устройствах.

Таблица 1. Компоненты для беспроводных систем передачи данных компании MaxStream

	Радиомodem XStream	Внешний радиомodem XStream-PKG	Радиомодуль ZigBeeXBee™ и XBee-PRO™	Внешний радиомodem ZigBeeX-Bee PRO PKG
Внешний вид				
Диапазон	900 МГц/2,4 ГГц	900 МГц/2,4 ГГц	2,4 ГГц	2,4 ГГц
Выходная мощность	100/50 мВт	100/50 мВт	1/100 мВт	60/100 мВт
Дальность	11 км/5 км прямая видимость (антенна 2,1 дБ)	11 км/5 км прямая видимость (антенна 2,1 дБ)	100/1200 м прямая видимость	1,6 км прямая видимость (антенна 2,1 дБ)
Управление	Настройка AT-командами Прямая передача данных	Настройка AT-командами	Настройка AT-командами Прямая передача данных	Настройка AT-командами
Скорость	до 57600 бит/сек	до 57600 бит/сек	до 115200 бит/сек	до 115200 бит/сек
Питание	5 В/маx 150 мА	5...28 В/маx 340 мА (в завис. от интерфейса)	2,8...3,4 В/маx 270 мА	5...14 В/маx 300 мА (в зависимости от интерфейса)
Вес	24 г	200 г	Нет данных	150 г
Антенный интерфейс	RPSMA, MMCX или проводная антенна	RPSMA (SMA обратной полярности)	U.FL коннектор или антенна на плате	RPSMA (SMA обратной полярности)
Внешний интерфейс	UART	RS-232/485, USB, Ethernet	UART	RS-232, USB

Таблица 2. Технические характеристики модулей XBee™ и XBee-PRO™

Спецификация	XBee™	XBee-PRO™	
Общие характеристики	Расстояние (внутри помещений)	До 30 м	До 100 м
	Расстояние (в зоне прямой видимости)	До 100 м	До 1200 м
	Выходная мощность	1 мВт (0 dBm)	100 мВт (20 dBm)
	Скорость в радиоканале	250 кбит/с	
	Чувствительность приемника	-92 dBm	-100 dBm
Параметры питания	Напряжение питания		2,8 – 3,4 В
	Ток (в режиме приема)		50 mA @ 3,3 В 55 mA @ 3,3 В
	Ток (в режиме передачи)		45 mA @ 3,3 В 270 mA @ 3,3 В
	Ток в спящем режиме		<10 мкА
Механические и температурные характеристики	Размеры		2,44 × 2,76 см 2,44 × 3,29 см
	Температурный диапазон		-40...85°C
	Антенный интерфейс		U.FL-разъем, чип- или проводная антенна
Сетевые характеристики и защита	Диапазон		ISM 2,4000 – 2,4835 ГГц
	Поддерживаемые сетевые топологии		Одноранговая сеть (нет «ведущих/ведомых»), «Точка-точка», «Точка-многоточка»
	Количество каналов (программно выбираемые)		16 каналов 13 каналов
	Сетевые фильтры		Канал, номер PAN-сети, адреса отправителя/получателя

Рассмотрим более подробно практическое применение встраиваемых модулей XBee™, работающих в стандарте ZigBee/802.15.4 (табл. 2).

РАДИОМОДУЛЬ XBEE™ ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Радиомодуль XBee™ представляет собой малогабаритный

законченный модуль приемопередатчика диапазона 2,4 ГГц. Предназначен для передачи данных на расстояние до 1200 метров на открытом пространстве (версия PRO). Конструктивно модуль выполнен в виде печатной платы 24x27 мм с интегрированной антенной и 20 выводами, расположенными по краям пла-

ты (рис. 1). Назначение выводов приведено в таблице 3. Минимально необходимые выводы для функционирования модуля: VCC, GND, DOUT, DIN.

Радиомодуль XBee™ подключается к управляющему микроконтроллеру с помощью асинхронного последовательного порта UART (рис. 2). XBee™ управляется CMOS логическими уровнями 2,8...3,4 В. Для подключения модуля к COM-порту персонального компьютера необходим преобразователь уровня типа MAX3232 или аналогичный.

Данные поступают в модуль по линии DI в виде последовательного кода с неактивным уровнем (Idle) лог. «1». Каждый передаваемый байт дополняется стартовым (Start bit) и стоповым (Stop Bit) битами (рис. 3). Младший значащий бит (Least Significant bit) передается первым, т.е. следует сразу за стартовым битом.

Для правильной работы микроконтроллер разработчика должен использовать следующие параметры последовательного порта: скорость 9600 бит/сек, 8 бит передаваемых данных, 1 стоп-бит, без четности. Именно с этими параметрами по умолчанию работает USART модуля XBee™. Настройки USART модуля можно изменять с помощью свободно распространяемой программы X-CTU для Windows 98/ME/2000/XP (http://www.maxstream.net/support/setup_xctu_498.exe). Эта программа имеет ряд полезных функций, значительно облегчающих процесс разработки:

- Программирование различных параметров модуля
- Выполнение теста проверки дальности работы
- Работа со схемой оценки уровня принимаемого сигнала (RSSI)

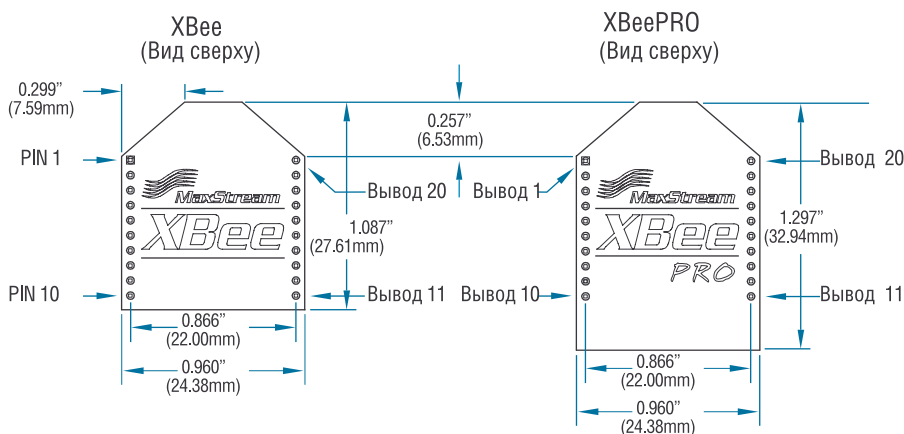


Рис. 1. Габаритные размеры и нумерация выводов модуля XBee™

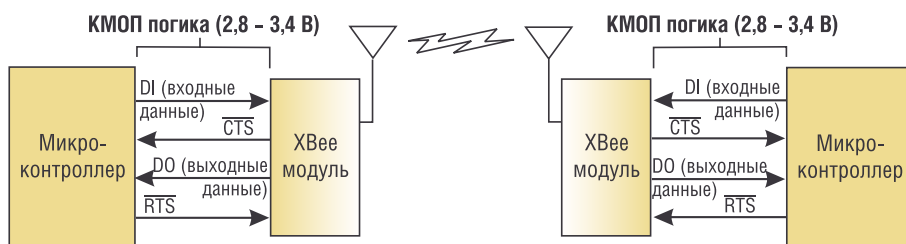


Рис. 2. Схема подключения двух модулей XBee™ для организации канала связи

- Обновление внутренней прошивки (firmware) модуля
- Управление COM-портами ПК

УПРАВЛЕНИЕ ОБМЕНОМ ДАННЫХ (FLOW CONTROL)

Внутренняя структура модуля представлена на рисунке 4. Когда последовательные данные поступают в модуль по линии DI, они сохраняются во внутреннем буфере (DI Buffer) до момента передачи в эфир. Передача в эфир откладывается, если, например, в данный момент идет прием RF данных. Если приемный буфер заполнен, то в действие вступает программный или аппаратный (линия CTS) контроль передачи данных. Можно полностью отказаться от контроля передачи данных, если понизить скорость до значения, когда данные по радиоканалу будут передаваться быстрее, чем будет заполняться приемный буфер.

Переполнение буфера может возникнуть, если модуль принимает по радиоканалу длительный по времени непрерывный поток данных. В этом случае, после заполнения буфера, остальные данные, передаваемые по линии DI, будут потеряны.

Принимаемые из радиоканала данные сохраняются в приемном буфере (DO buffer) и одновременно передаются во внешний микроконтроллер. После заполнения приемного буфера новые приходящие данные будут утеряны. Это может произойти из-за того, что скорость передачи по радиоканалу установлена больше, чем скорость обмена с внешним микроконтроллером. Переполнение буфера может также возникнуть, если микроконтроллер долгое время не «очищает»

Таблица 3. Назначение выводов модулей XBee™ и XBee-PRO™

Номер вывода	Наименование	Тип вывода	Описание
1	VCC (Power supply)	—	Источник питания
2	DOUT (output UART Data Out)	Выход	Выход последовательных данных UART
3	DIN/CONFIG (UART Data In)	Вход	Вход последовательных данных UART
4	CD/DOUT_EN/DO8 (Carrier Detect, TX_enable or Digital Output 8)	Выход	Обнаружение несущей/разрешение передачи
5	/RESET (Module Reset)	Вход	Сброс модуля
6	PWM0/RSSI (PWM Output 0 or RX Signal Strength Indicator)	Выход	Выход ШИМ канала 0 или индикация силы принимаемого сигнала
7	[reserved] – Do not connect	—	Зарезервировано (не подсоединять)
8	[reserved] – Do not connect	—	Зарезервировано (не подсоединять)
9	DTR/SLEEP_RQ/DI8 (Pin Sleep Control Line or Digital Input 8)	Вход	Контроль режима сна или цифровой вход 8
10	GND (Ground)	—	Общий провод
11	AD4/DIO4/RF_TX (Analog Input 4, Digital I/O 4 or Transmission Indicator)	Вход/выход	Аналоговый вход 4, цифровой порт 4 или индикатор передачи
12	DIO7/CTS (Digital I/O 7 or Clear-to-Send Flow Control)	Вход/выход	Цифровой порт 7 или сигнал CTS контроля передачи данных последовательного порта
13	ON/SLEEP (Module Status Indicator)	Выход	Индикатор статуса модуля
14	VREF (Voltage Reference for A/D Inputs)	Вход	Опорное напряжение для АЦП
15	AD5/DIO5/Associate (Analog Input 5, Digital I/O 5 or Associated Indicator)	Вход/выход	Аналоговый вход 5, цифровой порт 5 или индикатор ассоциации
16	AD6/DIO6/RTS (Analog Input 6, Digital I/O 6 or Request-to-Send Flow Control)	Вход/выход	Аналоговый вход 6, цифровой порт 6 или сигнал RTS контроля передачи данных последовательного порта
17	AD3/DIO3/COORD_SEL (Analog Input 3, Digital I/O 3 or Coordinator)	Вход/выход	Аналоговый вход 3, цифровой порт 3 или координатор
18	AD2/DIO2 (Analog Input 2 or Digital I/O 2)	Вход/выход	Аналоговый вход 2 или цифровой порт 2
19	AD1/DIO1 (Analog Input 1 or Digital I/O 1)	Вход/выход	Аналоговый вход 1 или цифровой порт 1
20	AD0/DIO0 (Analog Input 0 or Digital I/O 0)	Вход/выход	Аналоговый вход 0 или цифровой порт 0

Примечания:

1. На момент написания данной статьи часть функций выводов еще не поддерживается внутренней прошивкой модуля. По мере появления новых версий внутреннего программного обеспечения модуля эти функции будут доступны (например, АЦП и цифровые порты).
2. По линии RESET имеется внутренний подтягивающий резистор 50 кОм на линию питания.
3. Неиспользуемые входы необходимо соединить с общим проводом. Неиспользованные выходы оставить неподключенными.

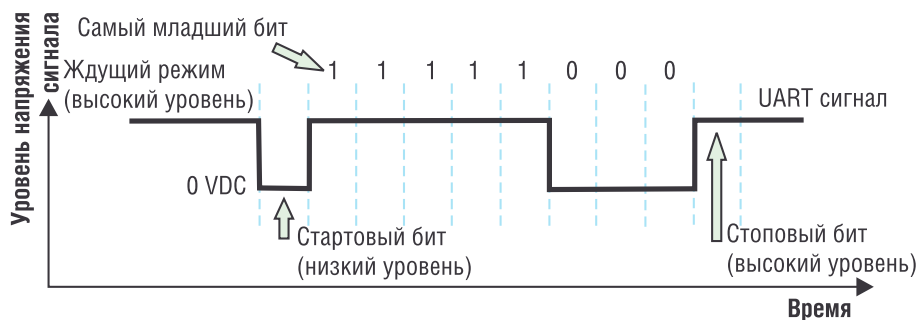


Рис. 3. Диаграмма передачи байта 0x1F в модуль XBee™

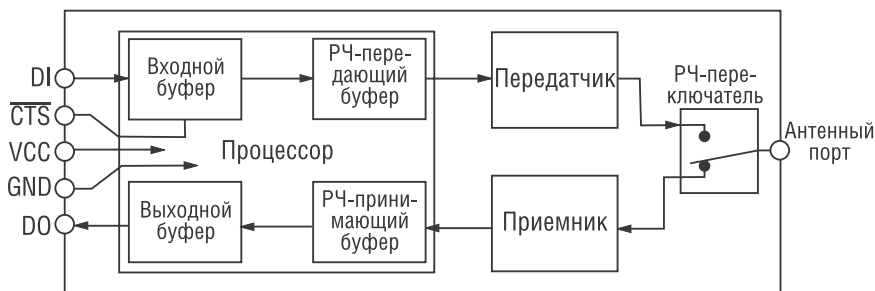


Рис. 4. Внутренняя структура модуля XBee™

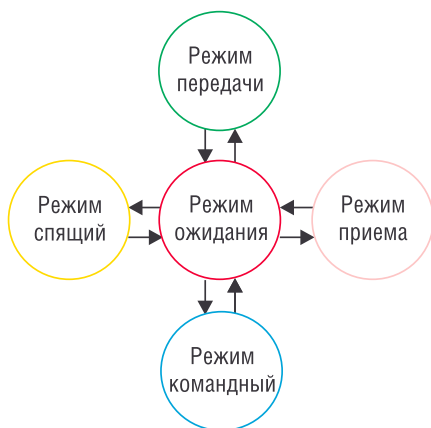


Рис. 5. Диаграмма возможных режимов работы модуля XBee™

буфер, т.е. не считывает принятые данные.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДУЛЯ

Модуль может находиться в одном из 5 режимов работы (рис. 5). Когда нет приема или передачи данных, модуль находится в холостом режиме (Idle mode). Модуль переходит в другие режимы при возникновении следующих ситуаций: последовательные данные поступают по линии DI (Режим

Передачи – Transmit Mode); действительные данные были приняты по радиоканалу (Режим Приема – Receive Mode); через UART была получена специальная управляющая последовательность (Командный режим – command Mode).

Если модуль находится в холостом режиме некоторое время (программируемый параметр ST), то он переходит в спящий режим (Sleep Mode). В спящем режиме потребляемый ток не превышает 50 мкА. В спящий режим модуль можно также перевести принудительно, задействовав линию Sleep (выв. 9). Прием и передача информации невозможна, когда модуль переведен в спящий режим по линии Sleep. Модуль может также находиться в циклическом спящем режиме (Cyclic Sleep Mode), когда он периодически активизируется для приема или передачи данных. В зависимости от выполняемой функции модуля в рамках стандарта ZigBee (координатор или удаленное устройство), применяется раз-

личный алгоритм работы в циклическом спящем режиме.

Для изменения внутренних настроек модуля используется командный режим. В этом режиме поступающие по UART данные интерпретируются как команды. Для управления модулем создан набор специальных AT-команд. Для входа в командный режим необходимо передать predetermined последовательность символов «+++». При этом необходимо до и после этой посылки выдержать определенную паузу.

Каждая AT-команда представляет собой текстовую строку, которая начинается символами «AT». Далее следует код команды, пробел, параметр команды и символ «возврат каретки» (<CR>, код 0x0D). Например, команда, изменяющая младший байт адреса модуля на «0x1F» будет выглядеть так: ATDL 1F <CR>. Для сохранения измененных параметров модуля в энергонезависимой памяти используется команда записи WR (Write). Если не подать команду WR, то после выключения и повторной подачи питания будут восстановлены предыдущие значения параметров. Каждая подаваемая команда сначала распознается модулем и затем выполняется. В случае успешного выполнения модуль выдаст строку «OK» по линии DO. Если команду не удалось исполнить, сообщение «ERROR» поступает во внешний микроконтроллер. Модуль выходит из командного режима по команде «ATCN» или по программируемому тайм-ауту.

РАБОТА В СЕТИ

До первой передачи данных модуль исполняет процедуру поиска доступного канала CCA (Clear Channel Assessment). Если эта процедура окончилась

Таблица 4. Полный список AT-команд модуля XBee™

AT-команда	Категория команды	Наименование и описание	Параметры	Значение по умолчанию
BD	Serial Interfacing	(Interface Data Rate) Установка/чтение скорости последовательного порта для связи с внешним микроконтроллером	0 – 7	3
CC	AT CommandMode Options	(Command Sequence Character) Установка/чтение символов ASCII, которые будут использоваться для перевода модуля в командный режим.	0 – 0xFF	0x2B (“+” ASCII)
CH	Networking & Security	(Channel) Установка/чтение номера канала, который будет использоваться для связи между модулями. Используются номера по протоколу 802.15.4.	0x0B – 0x1A (XBee) 0x0C – 0x18 (XBee-PRO)	0x0C (12d)
CN	AT CommandMode Options	(Exit Command Mode) Выйти из командного режима	–	–
CT	AT CommandMode Options	(Command Mode Timeout) Установка/чтение периода неактивности, после которого модуль автоматически выходит из командного режима	2 – 0xFFFF [x 100 ms]	0x64 (100d)
DB	Diagnostics	(Received Signal Strength) Чтение уровня приемного сигнала (в дБ) последнего успешно принятого пакета. Выдается абсолютная величина (Например, 0x58 = -88 dBm). Точность гарантируется только в диапазоне чувствительности -40 dBm и выше.	0 – 0x64 [read-only]	–
DH	Networking & Security	(Destination Address High) Установка/чтение старших 32 бит 64-битного адреса назначения. В сочетании с DL определяет полный 64-битный адрес назначения при передаче пакета. Для 16-битной адресации установите DH=0, значение DL должно быть менее 0xFFFF. Значение 0x00000000000000000000000000000000 является адресом для широковещательной рассылки PAN (Personal Area Network).	0 – 0xFFFFFFFF	0
DL	Networking & Security	(Destination Address Low) Установка/чтение младших 32 бит 64-битного адреса назначения. В сочетании с DH определяет полный 64-битный адрес назначения при передаче пакета. Для 16-битной адресации установите DH=0, значение DL должно быть менее 0xFFFF. Значение 0x00000000000000000000000000000000 является адресом для широковещательной рассылки по всей сети PAN (Personal Area Network).	0 – 0xFFFFFFFF	0
GT	AT CommandMode Options	(Guard Times) Установка требуемого периода молчания до и после команды перехода в командный режим (GT+CC+GT). Этот период используется для предотвращения случайного перехода в командный режим при передаче данных.	0x02 – 0xFFFF [x 1 ms]	0x3E8 (1000d)
ID	Networking & Security	(PAN ID) Установка/чтение идентификатора сети PAN (Personal Area Network). Значение 0xFFFF означает сообщение для всех сетей.	0xFFFF	0x3332 (13106d)
MY	Networking & Security	(16-bit Source Address) Установка/чтение 16-битного адреса источника. Установка значения MY=0xFFFF запрещает прием пакетов с 16-битной адресацией. 64-битный адрес источника (серийный номер) и широковещательный адрес (0x00000000000000000000000000000000) разрешены всегда.	0 – 0xFFFF	0
PO	Diagnostics	(PWM0 Configuration) Выбрать/прочитать функцию для вывода PWM0	0 – 1	1
PL	RF Interfacing	(Power Level) Выбрать/прочитать значение текущей выходной мощности на которой работает передатчик модуля	0 – 4	4
RE	(Special)	(Restore Defaults) Вернуться к заводским установкам (значения по умолчанию).	–	–
RN	Networking & Security	(Random Delay Slots) Установка/чтение минимального значения обратной экспоненты в алгоритме CSMA-CA (алгоритм предотвращения коллизий). Если RN=0, предотвращение коллизий запрещено в течение первой итерации алгоритма (802.15.4. – macMinBE)	0 – 3	0
RO	Serial Interfacing	(Packetization Timeout) Установка/чтение задержки перед передачей (от длительности символа). Установка RF=0 означает следующее: принимаемые по последовательному интерфейсу символы сразу передаются в эфир, а не накапливаются в буфере для последующей передачи в виде пакета.	0 – 0xFF [x character times]	3
RP	Diagnostics	(RSSI PWM Timer) Разрешает PWM (ШИМ) выход (вывод 3 модуля) сигнала RSSI.	0 – 0xFF [x 100 ms]	0x28 (40d)
SH	Diagnostics	(Serial Number High) Чтение старших 32 бит уникального серийного 64-битного IEEE адреса модуля. 64-битный адрес источника всегда доступен.	0 – 0xFFFFFFFF [read-only]	Factory set
SL	Diagnostics	(Serial Number Low) Чтение младших 32 бит уникального серийного 64-битного IEEE адреса модуля. 64-битный адрес источника всегда доступен.	0 – 0xFFFFFFFF [read-only]	Factory set
SM	Sleep(Low Power)	(Sleep Mode) Установка/чтение номера конфигурации модуля в спящем режиме	0 – 6	0
SP	Sleep(Low Power)	(Cyclic Sleep Period) Установка/чтение периода для режима циклического сна (для варианта работы как удаленного устройства). Максимальный период сна может быть равен 268 секундам (0x68B0)	0x01 – 0x68B0 [x 10 ms]	0x64 (100d)
ST	Sleep (Low Power)	(Time before sleep) Установка/чтение времени неактивности (нет передачи-приема данных по радиоканалу) перед переходом в спящий режим. Параметр ST действителен при установках SM=4-6. Установка ST координатора должна соответствовать режиму циклического сна на удаленном устройстве.	0x01 – 0xFFFF [x 1 ms]	0x1388 (5000d)
VR	Diagnostics	(Firmware version) Чтение номера версии ПО модуля	0 – 0xFFFF [read-only]	Factory set
WR	(Special)	(Write) Сохранение параметров в энергонезависимой памяти модуля для сохранения их значений после выключения питания.	–	–

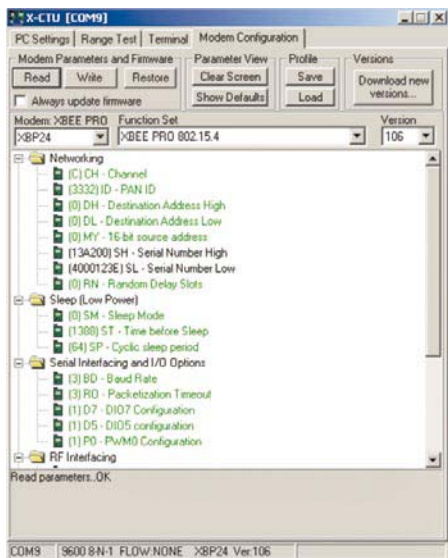


Рис. 6. Внешний вид окна программы X-CTU

неудачей (все каналы заняты), то прием и передача данных невозможны.

Согласно протоколу 802.15.4 пакеты пересылаются с использованием 16- или 64-битной адресации. Каждому модулю при производстве назначается уникальный 64-битный IEEE адрес. Этот адрес можно прочитать с помощью команд SL (Serial Address Low) и SH (Serial Address High). Для отсылки радиопакета на модуль с определенным адресом, необходимо задать адрес этого модуля командами DL (Destination Address Low) и DH (Destination Address High). Для передачи пакета можно также использовать 16-битную адресацию. В этом случае DH устанавливается равным «0x00000000».

В режиме персональной рассылки (Unicast Mode) модуль получает подтверждение доставки пакета. В этом режиме приемник посылает передатчику подтверждение (АСК – Acknowledgment) в случае, если пакет принят без ошибок. Если передатчик не получает подтверждения, он будет отсылать пакет вновь (до трех раз). Автоматические повторные от-

Метод 1. (каждая команда в отдельной строке)

Отсылаемая AT-команда	Ответ модуля
+++	OK <CR> (Вошли в командный режим)
ATDL <Enter>	{текущее значение}<CR> (Прочитать значение DL)
ATDL1A0D <Enter>	OK <CR> (Изменить значение DL на 0x00001A0D)
ATWR <Enter>	OK <CR> (записать в энергонезависимую память)
ATCN <Enter>	OK <CR> (Выйти из командного режима)

Метод 2. (несколько команд в одной строке)

Отсылаемая AT-команда	Ответ модуля
+++	OK <CR> (Вошли в командный режим)
ATDL <Enter>	{текущее значение}<CR> (Прочитать значение DL)
ATDL1A0D,WR,CN <Enter>	OK <CR> (Выполнение команд)

сылки пакета доступны только в режиме персональной рассылки.

Модуль всегда будет принимать пакет, содержащий ширококвещательный адрес. Сконфигурированный для работы в ширококвещательном режиме (Broadcast Mode), приемный модуль не посылает сигнал подтверждения. При этом передающий модуль не делает попыток повторной передачи, как это происходит в режиме персональной рассылки. Для отправки ширококвещательного пакета всем модулям сети вне зависимости от того, применяется ли 16- или 64-битная адресация, необходимо установить следующие значения адреса назначения:

- DL (Destination Low Address) = 0x0000FFFF
- DH (Destination High Address) = 0x00000000

Примечание: при программировании модуля нужно вводить адреса в виде символов без префикса «0x». Незначительные нули можно опускать.

УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ

Пример программирования с помощью программы X-CTU (рис. 6) и интерфейсной платы RS-232.

1. Установите программу X-CTU, запустив на исполнение файл «setup_X-CTU.exe»

2. Установите модуль на интерфейсную плату RS-232, подключите кабель к COM-порту.

3. Запустите программу X-CTU. Проверьте, что настройки COM-порта ПК соответствуют настройкам модуля (скорость модуля по умолчанию – 9600 бит/сек).

Пример конфигурирования: установка адреса назначения

Используем закладку «Terminal» программы X-CTU для изменения параметра DL (Destination Address Low) и последующего сохранения нового адреса в энергонезависимой памяти (команда WR):

Полный список AT-команд приведен в таблице 4. (см. выше).

Пример конфигурирования: восстановление параметров по умолчанию

Используем закладку «Module Configuration» программы X-CTU для восстановления параметров модуля по умолчанию:

1. Нажмите кнопку «Read»
2. Нажмите кнопку «Restore»

По вопросам получения технической информации и поставки продукции MaxStream обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: wireless-203@a.compel.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСПЛЕЕВ ВЗАМЕН СИМВОЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Один из способов расширить функциональность разрабатываемых изделий, имеющих в составе дисплеи для отображения информации, не увеличивая стоимость разработки — применение графических дисплеев в роли символьных.

- Что представлено на российском рынке?
- Что выбрать для замены?
- Какие контроллеры применить?

На все эти вопросы отвечает предлагаемая вашему вниманию статья.

В настоящее время разработчики широко применяют символьные дисплеи с различными разрешениями: от восьми символов в одной строке до сорока символов в четырех строках. Символьные дисплеи получили широкое распространение благодаря легкости их применения: наличию встроенного знакогенератора с кириллическими символами, малым требованиям к управляющему контроллеру (необходимо передавать только один байт данных для отображения одного символа на экране).

Графические дисплеи также очень популярны у разработчиков, при этом большинство применяемых дисплеев имеют соотношение сторон 4:3. К таким дисплеям относятся модели с разрешением: 128x64, 240x128, 320x240 точек и другим аналогичным.

В то же время существует группа графических дисплеев с размерами, приближенными к символьным дисплеям. К таким дисплеям относятся модели со следующими разрешениями: 122x32, 128x32, 160x32, 192x32 точек и другие аналогичные.

Данную группу можно называть моделями-заменителями символьных дисплеев.

Ниже приведены диаграммы распределения моделей символьных и графических дисплеев среди производителей. Данная величина определялась как процент моделей с указанным разрешением среди общего количества дисплеев (для каждого класса отдельно). Выборка проводилась среди продукции наиболее популярных производителей дисплеев, представленных на российском рынке на сегодняшний день, среди которых: Anshan Yes, Ampire,

Bolymin, Datavision, Fordata, Microtips, Newtec, Powertip, Sunlike, Winstar и другие (всего в выборке участвовало около 700 моделей).

Как видно из диаграмм, наиболее популярными разрешениями для класса символьных дисплеев является модель с разрешением 16 символов в 2 строках, а у класса графических дисплеев самой популярной моделью является дисплей с разрешением 128 точек по горизонтали и 64 точки по вертикали.

Легко заметить, что довольно большой процент среди модельного ряда графических дисплеев занимают модели-заменители символьных дисплеев. Произведя нехитрые вычисления (для шрифта 5x7 точек), можно определить, какие символьные дисплеи можно заменить графическими с наибольшим успехом:

122x32 точки = 20 символов в 4 строках;

128x32 точки = 21 символ в 4 строках;

160x32 точки = 26 символов в 4 строках;

192x32 точки = 32 символа в 4 строках.

Самой важной, с точки зрения управления, частью дисп-

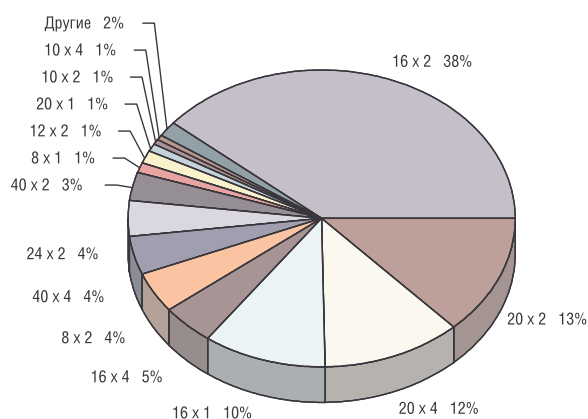


Рис. 1. Распределение моделей символьных дисплеев

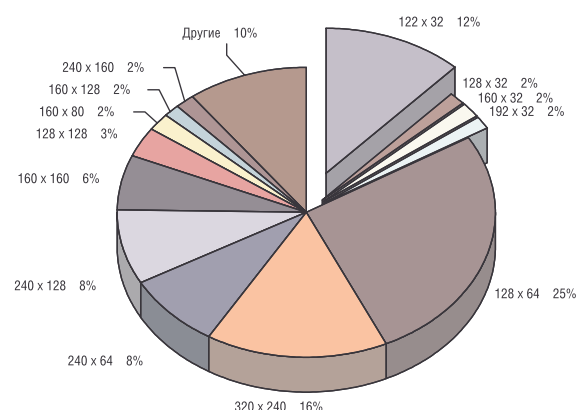


Рис. 2. Распределение моделей графических дисплеев

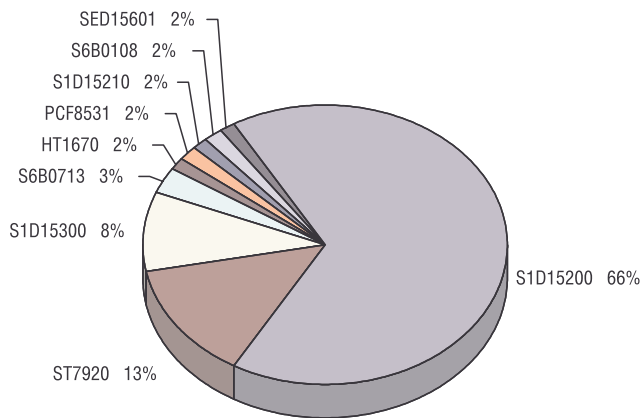


Рис. 3. Популярность контроллеров у моделей-заменителей символьных дисплеев

лея является встроенный контроллер (см. рис. 3).

Рассмотрим особенности наиболее популярных контроллеров отдельно.

S1D15200

Контроллер S1D15200 производства Epson (<http://www.epson-electronics.de>) (ранее известный как SED1520) работает по принципу прямого отображения содержимого внутреннего видео-ОЗУ и имеет простой интерфейс с микроконтроллером. Изображение, которое выводится на дисплей, необходимо заранее сформировать во внутреннем ОЗУ микроконтроллера и затем передать в память контроллера S1D15200.

Основные характеристики:

- RAM mapping (режим отображения встроенного видео-ОЗУ)
- широкий диапазон питающих напряжений 2,4...7,0 В
- малое энергопотребление 30 мкВт (при внешнем 2 кГц тактировании)
- параллельный (8 битный) интерфейс

Список поддерживаемых команд:

- включение/выключение дисплея
- настройка адреса первой строки
- установка адреса видеопамяти (строки и столбца)
- чтение статуса
- запись/чтение видео ОЗУ
- выбор зеркального режима отображения информации
- управление статическим режимом работы выходных драйверов
- выбор режима мультиплексирования
- команды управления режимом чтение-изменение-запись
- программный сброс контроллера

Дисплеи с контроллером S1D15200 выпускаются в двух модификациях: с встроенным тактовым генератором и с внешним входом тактирования (2 кГц). Последнее позволяет снизить энергопотребление модуля ЖКИ.

ST7920

Контроллер ST7920 производителя Sitronix (<http://www.sitronix.com.tw>)

имеет встроенный знакогенератор. Знакогенератор рассчитан на генерацию более 8192 символов, включая ВСЕ символы кириллицы, греческий алфавит, римские цифры, псевдографику и другие символы. Контроллер может обеспечивать отображение на экране дисплея символы размером 8x16 и 16x16 точек. Для отображения кириллических символов рекомендуется использовать контроллер ST7920-0B. Производители дисплеев часто обозначают эту опцию как «GB code».

Основные характеристики:

- диапазон питающих напряжений 2,7...5,5 В;
- параллельный (8 и 4 битный) и последовательный интерфейс (к сожалению, ни в одном из рассматриваемых модулей ЖКИ последовательный интерфейс не реализован).
- ПЗУ знакогенератора объемом 2 Мбита (для символов 16x16 точек) + 16 кбит (для символов 8x16 точек)
- возможность загружать пользовательские символы (4 символа размером 16x16 точек)
- автоматический сброс при снижении питающего напряжения
- энергопотребление 450 мкА @ 5 В

Режимы работы:

- графический
- символьный (знакосинтезирующий)
- смешанный

СПИСОК ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ КОМАНД:

- очистка дисплея
- установка курсора в начальную позицию
- включение/выключение дисплея
- включение/выключение курсора
- выбор режима мерцания курсора

Преимущества использования графических моделей-заменителей:

1. Возможность отображения не только символов, но и графического изображения
2. Возможность масштабировать шрифты от миниатюрных до больших размеров
3. Возможность придать разрабатываемому прибору дополнительную функциональность и оригинальное дизайнерское решение, что в последнее время становится все актуальнее

Таблица 1. Удобный выбор дисплея-заменителя

Серия	Производитель	Разрешение	Размер модуля (мм)	Видимая область (мм)	«»	Размер точки (мм)	Контроллер	Аналоги (особенности)
WX8032A	Winstar	080x032	044,0x030,0	040,0x017,4	1,72	0,45x0,45	S6B0713	BO8032A (Bolymin) COG, SPI
WG12232D	Winstar	122x032	059,0x029,3	052,0x015,0	2,13	0,38x0,38	S1D15200	
WG12232K	Winstar	122x032	059,0x032,1	052,0x015,0	2,13	0,38x0,38	S1D15200	
DG-12232-01	Datavision	122x032	062,1x027,1	060,5x018,5	2,49	0,44x0,49	S1D15200 e	
WG12232B	Winstar	122x032	065,4x029,1	054,8x019,0	2,28	0,40x0,45	S1D15200	PG12232-E-33 (Powertip)
WG12232G	Winstar	122x032	065,4x029,1	054,8x019,0	2,28	0,40x0,45	S1D15200 e	
SG12232Q	Sunlike	122x032	066,2x033,2	060,5x018,5	2,49	0,40x0,45	S1D15200	
SG12232S	Sunlike	122x032	066,2x027,2	060,5x018,5	2,49	0,40x0,45	S1D15200	BG12232B (Bolymin), AGM1232E (Displaytronic)
SG12232B	Sunlike	122x032	074,0x028,0	058,9x018,4	2,43	0,41x0,41	S6B1713	
NB12232C	Newtec	122x032	080,0x036,0	060,0x018,0	2,47	0,40x0,45	S1D15200	WG12232J (Winstar), BG12232D (Bolymin) WG12232E (Winstar), BG12232D1 (Bolymin), PG12232-B (Powertip)
NB12232D	Newtec	122x032	080,0x036,0	060,0x018,0	2,47	0,40x0,45	S1D15200 e	DG-12232 (Datavision), SG12232D (Sunlike), WG12232A (Winstar), YMS12232-01 (Anshan YES), BG12232A1 (Bolymin), FDCG12232D (Fordata), AGM1232G (Displaytronic)
NB12232A	Newtec	122x032	084,0x044,0	060,0x018,0	2,47	0,40x0,45	S1D15200	SG12232A (Sunlike), WG12232C (Winstar), BG12232A (Bolymin), PG12232-A (Powertip), FDCG12232G (Fordata)
NB12232B	Newtec	122x032	084,0x044,0	060,0x018,0	2,47	0,40x0,45	S1D15200 e	
SG12232C	Sunlike	122x032	085,0x040,0	060,5x018,5	2,49	0,40x0,45	S1D15200 e	
SG12232N	Sunlike	122x032	085,0x040,0	060,5x018,5	2,49	0,40x0,45	S1D15200	
SG12232P	Sunlike	122x032	117,0x039,0	084,0x027,0	3,47	0,61x0,61	S1D15200	Семичетная подсветка
SG12832A	Sunlike	128x032	066,0x026,0	051,0x014,8	2,09	0,33x0,34	ST7920	
SG12832B	Sunlike	128x032	073,0x037,0	063,0x017,7	2,58	0,42x0,42	HT1670	
YMS12832-01	Anshan YES	128x032	110,0x065,0	076,0x025,0	3,15	0,52x0,52	S6B0108	
WG14432B	Winstar	144x032	080,0x036,0	066,0x016,0	2,67	0,42x0,42	ST7920	
WG14432A	Winstar	144x032	085,0x036,0	066,0x016,0	2,67	0,38x0,38	ST7920	
WG16032A	Winstar	160x032	085,2x055,0	072,0x022,0	2,96	0,40x0,56	S1D15200 e	
DG-16032	Datavision	160x032	116,0x044,0	099,0x024,0	4,01	0,59x0,59	S1D15210	
NB19232A	Newtec	192x032	116,0x037,0	085,0x018,6	3,43	0,38x0,46	ST7920	WG19232B (Winstar), WG19232C (Winstar), SG19232C (Sunlike), BG16032A (Bolymin)
SG19232B	Sunlike	192x032	116,0x037,0	088,0x019,0	3,54	0,38x0,47	S1D15200 e	
WG20232A	Winstar	202x032	146,0x043,0	123,0x023,0	4,93	0,57x0,57	S1D15200	

Примечание: Индекс «e» в конце типа контроллера обозначает необходимость подключения внешнего тактового сигнала (2 кГц)

- вертикальная прокрутка изображения
- выбор режима зеркального отображения изображения
- переход в режим энергосбережения (30 мкА @ 5 В)

сравнению с символьными дисплеями).

ВЫБОР МОДЕЛИ ДИСПЛЕЯ

В таблице 1 приведена информация для удобного выбора дисплея-заменителя, с указанием производителя модуля, его разрешения, габаритных размеров и модели встроенного контроллера.

По вопросам взаимозаменяемости дисплеев, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: lcd-201@a.compel.ru.

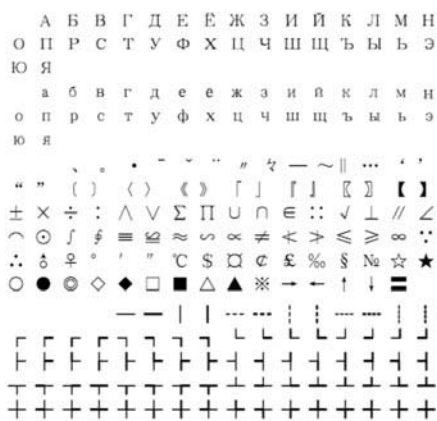


Рис. 4. Фрагменты таблицы знакогенератора контроллера ST7920

Применение дисплеев с использованием контроллера S1D15200 может потребовать дополнительных вычислительных ресурсов (генерация изображения происходит в микроконтроллере), а использование дисплеев с контроллером ST7920 лишь немного изменит алгоритм управления дисплеем (по

ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР R-78XX КОМПАНИИ RECOM – ХОРОШАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ЛИНЕЙНЫМ СТАБИЛИЗАТОРАМ



*В статье рассматривается новая линейка импульсных регуляторов производства компании **Recom**. Они предназначены для приборов и аппаратуры с ограничениями по массе, объему, с затрудненным теплоотводом или с низким энергопотреблением.*

Неоспоримые преимущества этих регуляторов по сравнению с обычными линейными стабилизаторами:

- *высокий КПД: до 97%;*
- *отсутствие необходимости применять радиатор;*
- *экономия места на печатной плате.*

Каждому знакома ситуация: требуется стабилизированный источник напряжения. Сама по себе задача нетрудная. Недостаточно места на плате? — нет проблем. Источник входного напряжения нестабильный и

оно может меняться в широких пределах? — с этим легко справиться. И нагрузка не совсем стабильна? — несложная задача...

А что, если все эти условия сконцентрированы в маленьком корпусе без вентиляции, в котором невозможно использовать радиаторы? Или если потери регулятора должны быть очень малы, потому что прибор питается от батареек, и вы не можете позволить себе растрачивать их драгоценную энергию на рассеивание тепла? Вот это уже выглядит более сложной задачей, если использовать привычные линейные регуляторы.

Однако решение есть. Это новая серия импульсных стабилизаторов RECOM с высо-

ким КПД до 97%. Преобразователи серии R-78xx имеют те же параметры и так же просты в применении, что и повсеместно используемые линейные регуляторы LM78xx. Импульсный регулятор R-78xx-0.5 полностью совместим по расположению и назначению выводов с популярными аналоговыми линейными регуляторами 78xx.

ПАРАМЕТРЫ R-78XX

Преобразователи R-78xx имеют широкий диапазон входного напряжения до 34 В. Отношение максимального входного напряжения к минимальному составляет 7:1. Все преобразователи серии R-78xx-0.5 имеют максимальный выходной ток 500 мА и выпускаются на стандартные выходные напряжения 1,8; 2,5; 3,3; 5; 9; 12 и 15 В.

Варианты моделей приведены в таблице 1.

Импульсный регулятор R-78xx не требует подключения внешних компонентов. Применение регуляторов R-78xx устраняет проблему отвода тепла, поскольку внутренние потери настолько малы, что практически могут не учитываться в отличие от аналоговых регуляторов.

Для разработчика очень важно, что преобразователь R-78xx-0.5 реализован в пластиковом корпусе SIP3 с размерами всего 11,5 × 7,55 × 10,2 мм.



Рис. 1. Внешний вид импульсного регулятора R-78xx

Таблица 1. Варианты моделей импульсных регуляторов R-78xx

Наименование	Диапазон входного напряжения, В	Выходное напряжение, В
R-781.8-0.5	4,75...34	1,8
R-782.5-0.5	4,75...34	2,5
R-783.3-0.5	4,75...34	3,3
R-785.0-0.5	6,5...34	5,0
R-786.5-0.5	8,0...34	6,5
R-789.0-0.5	11...34	9,0
R-7812-0.5	15...34	12
R-7815-0.5	18...34	15



Рис. 2. Сравнение габаритов линейного и импульсного стабилизаторов

Внешний вид преобразователя приведен на рис. 1. Назначение выводов регулятора R-78xx идентично назначению выводов LM78xx: 1 – вход, 2 – общий, 3 – выход. Площадь проекции этого корпуса на печатную плату составляет $11,5 \times 7,55 = 86,8 \text{ мм}^2$, что сравнимо с площадью, занимаемой на плате корпусом TO-220 без теплоотвода с учетом допустимых расстояний между элементами. Однако в большинстве случаев линейный регулятор требует теплоотвода, и тогда площадь, занимаемая на плате конструкцией стабилизатор + радиатор очень велика (см. рис. 2).

Новая серия R-78xx имеет защиту от короткого замыкания и термозащиту, отключающую преобразователь, когда внутренняя температура достигает $+160^\circ\text{C}$. Защита от короткого замыкания ограничивает входной ток до 25 мА

Таблица 2. Параметры импульсного и линейного стабилизаторов

Параметр	Линейный стабилизатор LM78xx	Импульсный стабилизатор R-78xx
КПД	Низкий	Высокий, до 97%
Количество выводов	3 вывода	3 вывода
Теплоотвод (радиатор)	Требуется	Не требуется вообще
Занимаемый объем	Большой (с радиатором)	Малый
Занимаемое место на плате	Большое (с радиатором)	Малое

Таблица 3. Параметры DC/DC-преобразователей

Параметр	Импульсный стабилизатор R-78xx	DC/DC-преобразователь
Мощность	5 Вт	5 Вт
Тип преобразования	Импульсный	Импульсный
Изоляция вход-выход	Нет	Есть
Занимаемое место на плате	$11,5 \times 7,55 = 86,8 \text{ мм}^2$ (корпус SIP3)	$31,75 \times 20,32 = 645,2 \text{ мм}^2$ (корпус DIP24)
Масса	Малая	Большая

и таким образом защищает цепи на входе от дальнейшего разрушения. Температурный диапазон составляет от -40°C до $+70^\circ\text{C}$ при полной нагрузке (см. рис. 3) и простирается до $+85^\circ\text{C}$ при работе с 60% нагрузкой.

ПРИМЕНЕНИЕ

Выдающееся значение КПД до 97% достигнуто за счет использования импульсной схемы. Основной вопрос, возникающий при заме-

не линейного стабилизатора импульсным – это уровень шумов. Серия RECOM R-78xx имеет рабочую частоту

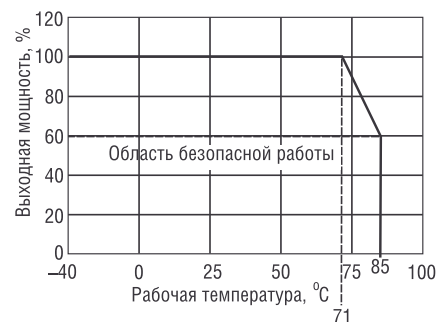


Рис. 3. Диапазон рабочих температур серии R-78xx

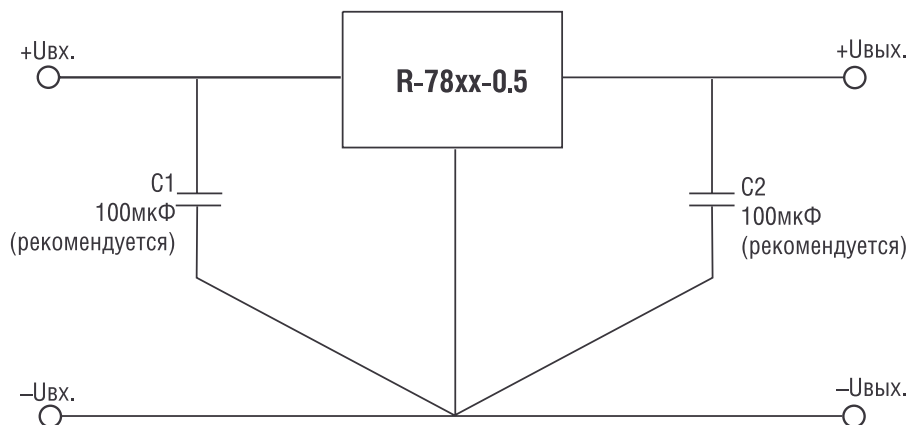


Рис. 4. Типовая схема включения серии R-78xx

около 300 кГц, колебания с этой частотой подавляются во внутреннем фильтре преобразователя. Даже без подключения внешнего фильтрующего конденсатора уровень шумов преобразователя R-78xx не превышает 30 мВ у моделей с выходными напряжениями 1,5-6,5 В и 40 мВ у остальных моделей. Типовая схема включения приведена на рис. 4. При наличии выходного конденсатора типовое значение шумов составляет 15 мВ у моделей с выходными напряжениями 1,5-6,5 В и 20 мВ у остальных моделей. Инженеры компании RECOM рекомендуют тем разработчикам, которым нужен еще более низкий уровень шума, применять на выходе LC-фильтр с круговой частотой среза, равной 10% от рабочей частоты пре-

образователя. В этом случае удастся снизить уровень шумов до 5 мВ и ниже. Однако в большом числе приложений подключение к R-78xx внешних фильтрующих компонентов не требуется.

Применение импульсных стабилизаторов целесообразно также в малогабаритных устройствах в неметаллическом герметичном корпусе, где применение аналоговых стабилизаторов в комплекте с радиатором невозможно из-за проблем с отводом тепла.

Цена импульсного стабилизатора выше цены широко распространенного аналогового стабилизатора. Однако давайте посчитаем цену комплекта «линейный стабилизатор + радиатор + монтаж + принудительный обдув» и в этом случае цена одного импульсного

стабилизатора не покажется высокой.

Сравнение параметров импульсного и линейного стабилизаторов проведено в таблице 2.

Сравнение будет не полным, если мы не рассмотрим параметры стандартных DC/DC-преобразователей той же мощности, что и стабилизатор R-78xx. Сравнение проведено в таблице 3. Как видим, DC/DC-преобразователь имеет худшие массогабаритные показатели, но больше функций. Импульсный стабилизатор R-78xx в отличие от DC/DC-преобразователя используется для питания одной нагрузки и располагается в непосредственной близости от нее.

Преимущества импульсного регулятора:

- высокий КПД до 97%;
- не нужен радиатор;
- занимает меньше места на плате.

ВАРИАНТЫ

В разработке находится более мощная серия преобразователей R-78xx-1.0 с выходным током 1 А. Кроме того, ведется разработка и других вариантов:

- с подстройкой выходного напряжения,
- серии R-79xx с отрицательным выходным напряжением, аналогичной аналоговым регуляторам 79xx,
- вариантов серий R-78xx и R-79xx в корпусах для поверхностного монтажа.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: ac-dc-203@a.compel.ru.



МИНИАТЮРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Серия	Мощность, Вт	Корпус	Особенности
RQS/RQD	0.25	SMD	DC/DC. Уникальное сочетание входных и выходных напряжений: • входные напряжения: 1.8, 3.3, 5, 9, 12, 15, 24 В • выходные напряжения 1.8, 3.3, 5, 9, 12, 15, 24, ±1.8, ±3.3 ±5, ±9, ±12, ±15, ±24 В Широкий диапазон рабочих температур: -40...85°C Серии RK, RH – повышенная электрическая прочность изоляции 3 или 4 кВ.
RSS/RSD	1		
RTS/RTD	2		
RO/RE	1	SIP4/SIP7	
RB		SIP7	
RK/RH			
RI	2	SIP4	



Более подробная информация о данной продукции
ac-dc-106@a.compel.ru



www.compel.ru

MP3-ПЛЕЕР СВОИМИ РУКАМИ



Еще совсем недавно самостоятельно собрать MP3-плеер радиолюбителю средней квалификации было не под силу. Но в последнее время это стало возможным благодаря появлению дешевых, но вместе с тем высококачественных однокристалльных MPEG-декодеров, объединяющих в одной микросхеме функции декодера, контроллера Flash-памяти, ЦАП, АЦП и УНЧ. В статье рассматриваются аппаратные MP3-декодеры производства финской компании VLSI Solution.

Четыре микросхемы аппаратных MP3-декодеров VLSI позволяют собрать MP3-плеер любого уровня сложности.

VS1001K — полностью интегральный представитель первого поколения MP3-декодеров (MPEG 1&2, 2.5, MP3, PCM) со встроенными высококачественными ЦАП и УНЧ для работы на головные телефоны. Типовое отношение сигнал/шум — 87дБ. Декодер способен правильно синтезировать аудиочастоты из широкого диапазона частот тактового генератора: 12...13 МГц или 24...26 МГц. Микросхема содержит экономичное процессорное DSP-ядро (VS_DSP), рабочую память 4КБ для пользовательских данных, последовательный интерфейс управления и загрузки данных, стерео ЦАП с передискретизацией и поддержкой режима VBR. Входной цифровой поток поступает через последовательный интерфейс, декодируется DSP-ядром микросхемы и поступает на 18-разрядный сигма-дельта ЦАП с передискретизацией. Далее уже аналоговый сигнал поступает на стерео-УНЧ с нагрузочной способностью 30 Ом. Загрузка данных и управление декодером осуществляется через 4 вывода I/O общего назначения. В процесс основного декодиро-

вания возможно добавление специфических особенностей, например, DSP-эффектов с использованием внутренних 4 кб RAM-памяти. Новые функции могут быть добавлены с помощью программного обеспечения VSKIT. Аналоговая и цифровая части имеют раздельное питание 2,5...3,6 В. Микросхема доступна в корпусах SOIC-28, LQFP-48 и BGA-49.

VS1011E — продолжение линейки аудио-декодеров на основе обновленного DSP-ядра (VS_DSP4). В чип были добавлены новые функции, такие как потоковое воспроизведение, поддержка режимов CBR и ABR, воспроизведение WAV (PCM + IMA ADPCM), 320 кбит/с MP3 (с внешним кварцевым резонатором 12 МГц), контроль низких и высоких частот, возможность загрузки с Flash-памяти по SPI-интерфейсу для специальных применений. По сравнению с VS1001K увеличена внутренняя RAM-память до 5,5 кб. Теперь новые DSP-эффекты возможно добавлять и аппаратно посредством выводов I/O. Микросхема доступна в корпусах SOIC-28 и LQFP-48. Рекомендуется для замены VS1001K в новых разработках.

VS1002D — однокристалльный MP3-декодер (MPEG 1

& 2, MP3, MP3+V, WAV и PCM) второго поколения от компании VLSI. От VS1001K его отличает способность декодировать MP3, ADPCM и WAV потоки, а также воспроизводить MP3+V файлы, используя всего лишь половину памяти, обычно выделяемой для аудио такого качества. Расширена до 7,5 кб внутренняя RAM-память. Отличительной чертой можно считать наличие встроенного ADPCM-энкодера для компрессии входных аналоговых сигналов, построенного на базе 16-разрядного АЦП с передискретизацией. Улучшена устойчивость к ошибочным битам при декодировании, добавлено подавление переходных акустических процессов включения/выключения. Микросхема доступна в корпусах LQFP-48 и BGA-49.

VS1003B — третье поколение интегральных MP3/WMA-декодеров, способных воспроизводить аудио форматов: MPEG 1&2, MP3 (CBR, VBR), WMA 4.0/4.1/7/8/9 (5-384 кбит/с), WAV (PCM + IMA ADPCM), General Midi/SP-midi, экономия тем самым ресурсы памяти для специальных применений. Как и VS1002D поддерживает компрессию звука в формат ADPCM с помощью 16-разрядного АЦП с передискретизацией. Емкость RAM-памяти уменьшена до 5,5 кб. Поддерживается потоковое воспроизведение MP3/WAV. Имеется встроенный эквалайзер. Новые функции могут быть добавлены с помощью программного обеспечения VSKIT. Аналоговая и цифровая части имеют раздельное питание: 1,8...3,6 В.

Наименование	Форматы воспроизведения	RAM, кБ	АЦП	Упит., В	Корпус*
VS1001K	MPEG 1&2, 2.5, MP3 (VBR), PCM	4	—	2,5...3,6	SOIC-28, LQFP-48, BGA-49
VS1011E	MPEG 1&2, 2.5, потоковые MP3 (CBR, VBR, ABR) и WAV (PCM + IMA ADPCM)	5,5	—	2,5...3,6	SOIC-28, LQFP-48
VS1002D	MPEG 1&2, MP3 (CBR, VBR, ABR), MP3+V, WAV (PCM + IMA ADPCM)	7,5	x1	2,5...3,6	LQFP-48, BGA-49
VS1003B	MPEG 1&2, потоковые MP3 (CBR, VBR), WMA 4.0/4.1/7/8/9 (5-384 кбит/с), WAV (PCM + IMA ADPCM), General MIDI, SP-MIDI	5,5	x1	1,8...3,6	LQFP-48, BGA-49
VS1033A**	MPEG 1&2, потоковые MP3 (CBR, VBR, ABR), MPEG4/2 AAC-LC-2 (+PNS), WMA4.0/4.1/7/8/9 (5-384 кбит/с), WAV (PCM + IMA ADPCM), General MIDI, SP-MIDI	5,5	x1	2,5...3,6	—
VS1053A**	MPEG 1&2, потоковые MP3 (CBR, VBR, ABR), MPEG4/2 AAC-LC (+PNS), HE-AACv2 (Level2), WMA4.0/4.1/7/8/9 (5-384 кбит/с), WAV (PCM + IMA ADPCM), General MIDI, SP-MIDI	8,5	x2	—	—

* Все микросхемы выпускаются в корпусах, выполненных по бессвинцовой технологии (RoHS), температурный диапазон -40...85°C.

** Анонсированный продукт, предварительные данные.

Микросхема доступна в корпусах LQFP-48 и BGA-49.

На сайте производителя доступна для скачивания бесплатная версия программного обеспечения VSKIT для разработки и отладки кода, а также добавления новых функций и DSP-эффектов. В свободном доступе представлены электрические схемы, BOM и GERBER-файлы нескольких MP3-плееров на основе данных микросхем.

Более подробно об этих и других аппаратных MP3-декодерах Вы можете узнать на сайте Терраэлектроника — <http://www.terraelectronica.ru>, а также на сайте компании VLSI — <http://www.vlsi.fi>.

По вопросам приобретения и применения обращайтесь в компанию Терраэлектроника, e-mail: sale@terraelectronica.ru, тел. в Москве (495) 780-2075



УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ КЛАССА D

НОВИНКИ
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ
И ОТЛАДКИ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ



- Уникальное сочетание качества усилителей класса A/B и эффективности класса D
- Патентованная технология интеграции сигнальных BiCMOS- и силовых DMOS-транзисторов в одном кристалле
- Усилитель в корпусе TSSOP с выходной мощностью 30 Вт работает без теплоотводящего радиатора
- Широкий диапазон однополярного напряжения питания всех схем (9,5...24 В)
- Низкий коэффициент нелинейных искажений – менее 0,1% (1 Вт, 1 кГц, 8 Ом)
- Беспрецедентно высокий КПД > 90%

Наименование	Рвых, Вт	КНИ, % (1 Вт, 8 Ом)	Rн, Ом (мин)	КПД, % (макс)	Упит, В	Корпус
MP7720DS	20	0,04	4	93	9,5...24	SOIC8
MP7720DP	20	0,04	4	93	9,5...24	PDIP8
MP7722DF	2 x 20	0,06	4	93	9,5...24	TSSOP20F
MP7731DF	5...30	0,1	4	90	9,5...18	TSSOP20F
MP7782DF	50	0,06	6	90	9,5...24	TSSOP20F

Справка о наличии: (495) 780-2075. Тел.: (495) 780-2076. Факс: (495) 781-2516. E-mail: sale@terraelectronica.ru

УПРАВЛЯЕМЫЙ СВЕТОМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ



С помощью устройства, описанного в этой статье, можно автоматизировать включение-выключение освещения в прихожей многокомнатной квартиры, в подъезде жилого дома или уличного освещения на дачном участке. Прибор позволяет регулировать порог включения-выключения, имеет небольшие размеры, обладает высокой надежностью, прост в изготовлении, не создает помех в электросети.

Набор, безусловно, будет интересен и полезен при знакомстве с основами электроники и получении опыта сборки и настройки устройств.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Световым датчиком является фоторезистор LDR, который в зависимости от его освещенности меняет свое сопротивление. Через развязывающий конденсатор датчик подключен к транзистору TR1. Увеличение освещенности влечет за собой

светодиоды LED1 и LED2, которые индицируют состояние триггера. Конденсатор C5 необходим для того, чтобы в момент подачи питания на схему, триггер инициализировался в положение «реле отключено». Подстроечным резистором VR1 регулируется чувствительность переключателя.

Таблица 1. Технические характеристики

Напряжение питания, В	12
Ток потребления, не более, мА	30
Мощность подключаемой нагрузки, Вт	1300
Размеры печатных плат, мм	78×40

открытие транзисторного ключа. С коллектора транзистора TR1 сигнал поступает на триггер, собранный на транзисторах TR2 и TR3. Триггер меняет свое состояние при каждом открывании ключа TR1. Выход одного из триггеров управляет электромагнитным реле RELAY. Диод D3, включенный параллельно с катушкой реле, служит для гашения токов самоиндукции в момент выключения реле. Кроме того, к плечам триггера подключены

Общий вид устройства представлен на рис. 1, схема электрическая принципиальная — рис. 2.

Перечень электронных компонентов для самостоятельного изготовления устройства приведен в таблице 2.

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно переключатель выполнен на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с размерами 78×40 мм. Для удобства установки устройства в корпус по краям платы предусмотрены монтажные отверстия Ø3 мм. Монтажная плата показана на рисунке 3. Внешний вид печатной платы приведен на рисунках 4 и 5.

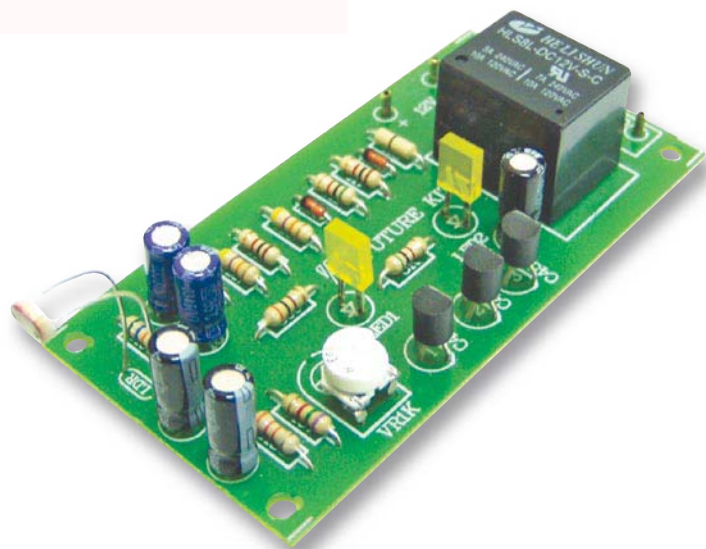


Рис. 1. Общий вид устройства

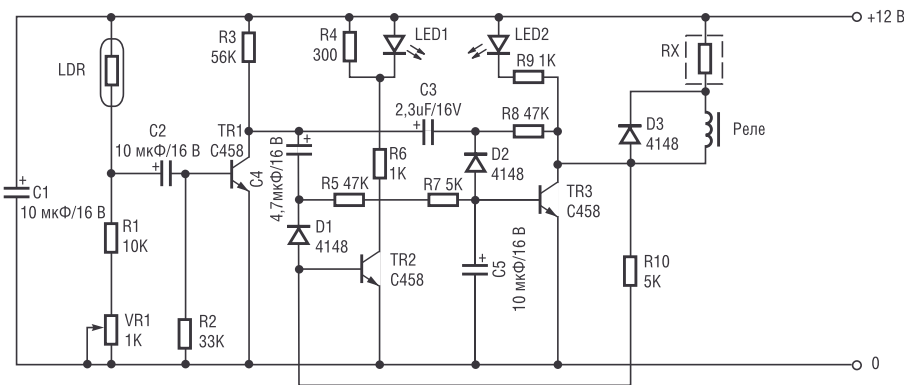


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная

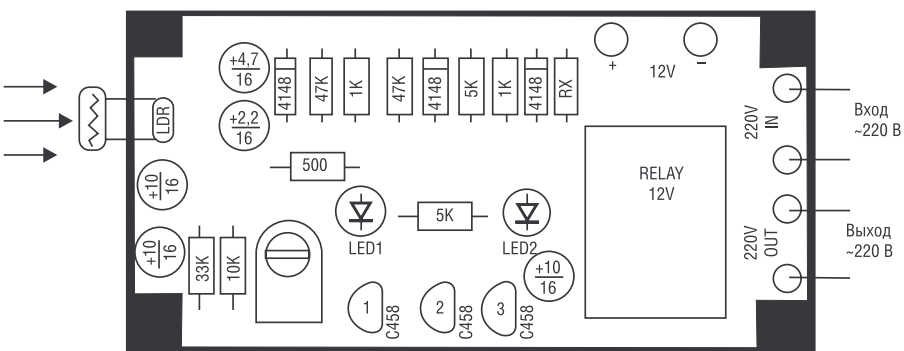


Рис. 3. Монтажная плата устройства

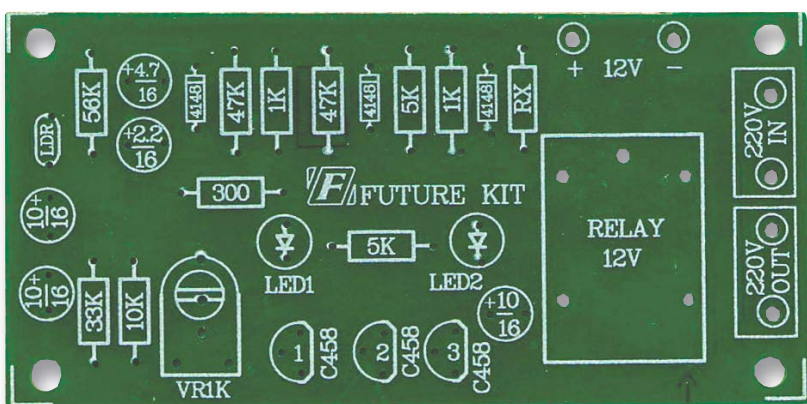


Рис. 4. Внешний вид печатной платы со стороны компонентов

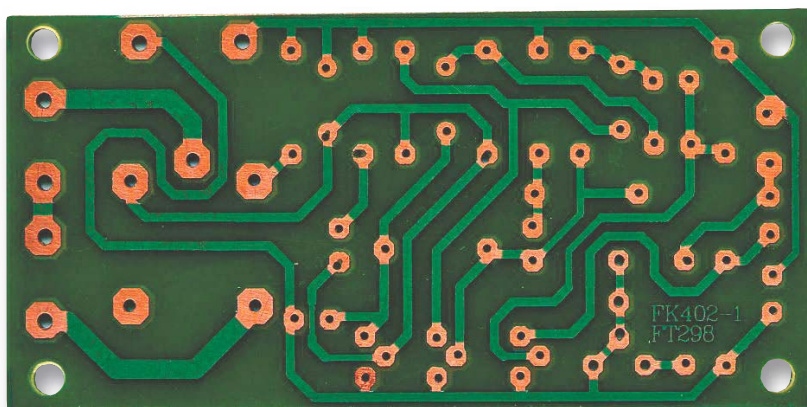


Рис. 5. Внешний вид печатной платы со стороны проводников

ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ

Подайте напряжение питания (12 В). Должен загореться светодиод LED1.

Кратковременно осветите фоторезистор LDR. Должен переключиться триггер; с характерным щелчком сработает реле и загорится светодиод LED2, а светодиод LED1 погаснет. Снова осветите фоторезистор: триггер опять сработает, реле отключится, светодиод LED1 загорится, а LED2 – погаснет. Подстроечным резистором VR1 установите необходимый порог срабатывания переключателя. Отключите питание. К контактам «IN 220V» подключите сетевое напряжение 220 В, а к контактам «OUT 220V» нагрузку (например, лампу) и подайте напряжение питания 12 В. Теперь собранный триггер может управлять сетевой нагрузкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат МАСТЕР КИТ предлагает набор NF234 «Управляемый светом переключатель». В состав набора входит заводская печатная плата, полный комплект электронных компонентов, подробная инструкция по сборке и настройке устройства.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2005» и на сайте WWW.MASTERKIT.RU, где представлено много полезной информации по электронным наборам, блокам и модулям МАСТЕР КИТ.

На сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе

Таблица 2. Перечень элементов

Позиция	Наименование	Примечание	Кол-во
R1	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	1
R2	33 кОм	Оранжевый, оранжевый, оранжевый	1
R3	56 кОм	Зеленый, синий, оранжевый	1
R4	300 Ом	Оранжевый, черный, коричневый	1
R5, R8	47 кОм	Желтый, фиолетовый, оранжевый	2
R6, R9	1 кОм	Коричневый, черный, красный	2
R7, R10	5 кОм	Зеленый, синий, красный	2
Rx	Если в комплект поставки входит реле на 12 В, то Rx=0 (перемычка или резистор нулевого сопротивления). В случае, если в комплекте поставляется реле на 9 В, то Rx=75 Ом		
C1, C2, C5	10 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	3
C3	2,2 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	1
C4	4,7 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	1
LED1, LED2	Светодиод желтый, d=3 мм		2
D1-D3	1N4148	Диод	3
TR1-TR3	C458	Транзистор	3
VR1	1 кОм	Резистор подстроечный	1
RELAY	AJS1311	Реле 12 В	1

Печатная плата (78×40 мм), припой, контакты

«КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Наборы МАСТЕР КИТ можно купить в магазинах радиодеталей Вашего города.

Дополнительная информация по тел.: (495) 234-7766; e-mail: infomk@masterkit.ru; почтовый адрес: Россия, 109044 Москва, МАСТЕР КИТ, А/Я 19.

Желаем Вам приятных покупок!



Электронные наборы, блоки и модули

Более 500 устройств различного функционального назначения

Бытовая электроника и автоматика

Измерительные приборы

Автоэлектроника

Источники питания

Звуковые и световые устройства

Охранные устройства

Ультразвуковые электронные репелленты

Приемо-передающие устройства

Аудиотехника

Компьютерная периферия

Акустические устройства

Электронные игры

Цифровой термометр (до 16 датчиков)
Комплектуется двумя датчиками температуры DS18B20
компании Maxim/Dallas

BM8037

Технические характеристики

Напряжение питания, В	7...12
Ток потребления, мА	150
Диапазон измеряемых температур, °С	-55...125
Точность, °С	±0,5
Количество подключаемых датчиков	16
Размеры печатной платы, мм	78x48



Тел.: (495) 234-7766. Факс: (495) 929-9356. E-mail: infomk@masterkit.ru

ПРИБОРАЙТЕ ПРОДУКЦИЮ МАСТЕР КИТ И КНИГИ ИЗ СЕРИИ «СОБЕРИ САМ» В МАГАЗИНАХ РАДИОДЕТАЛЕЙ И В КНИГОТОРГОВОЙ СЕТИ ВАШЕГО ГОРОДА

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Вы можете **бесплатно** оформить подписку на журнал «Новости электроники» начиная с **текущего** номера, заполнив и отослав этот подписной купон по адресу: ЗАО «КОМПЭЛ», 115114, Москва, Дербеневская ул., 1/2. Электронная подписка производится на сайте компании КОМПЭЛ по адресу: www.compel.ru/subscribe

НОВОСТИ
ЭЛЕКТРОНИКИ

Подписной купон

Название организации: _____

Контактное лицо: _____

Фамилия, Имя, Отчество

Должность: _____

Сфера деятельности: _____

Телефон: _____ E-mail: _____

Адрес: _____

Страна, индекс, город, улица, номер дома, корпус, номер офиса

Контактная информация: Телефон: (495) 234-7767, факс: (495) 929-9356, e-mail: novosti@compel.ru



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНИКА

ДИАЛОГ У МОНИТОРА

Ой, Вань, гляди, какие форточки!
Балдею, что за красота!

А Юникс — буквы все да черточки,
И непонятно ни черта.
Иван, снеси его, давай,
И лучше форточки скачай!
Ну что «мастдай», опять «маст-
дай»!

Обидно, вай!



Ты, Зин, на грубость нарываешься!
Тебе бы только дергать мышь!
Тут в фирме с юзерами маешься,
Придешь домой — там ты сидишь.
Винды — отстой для дурака,
А если не пуста башка,
Нужна командная строка!
Плесни пивка!



Ой, Вань, письмо мне из Америки!
Зайдем по ссылкам, что внутри!
Ну что ты сразу как в истерике?
Ведь обещают Money Free!
Не хочешь сам — тогда пусти

Меня полазить по сети!
Чай, сам сидишь в ней с девяти
До девяти!



Ты, Зина, лучше помолчала бы!
Насколько б легче было нам,
Когда бы ты не отвечала бы
На провокации и спам.
Я сколько раз — ты вспомни, Зин!
Из-за тебя менял login?
В последний раз под ним грузин
Звонил в Берлин!



Ой, Вань, а это что за файлики?
Ну для чего они, Ванек?
А мне в письме рисуют смайлики,
Ты слышишь? Видимо, намек.
А он сидит и ни гу-гу,
Нет, я так больше не могу!
Иван, я от тебя сбегу
До четвергу!



...Так, этот модуль подставляет-
ся...
Ой, Зина, не гони волну!
Ну вот, пока откомпиляется,

Пойду еще пивка глотну.
Тебе бы все меня достать,
А нет бы хелпы прочитать?
Там просто все, как пятью пять,
Ни дать, ни взять!



Ну вот, читаю: «Здесь находится
Набор системных утилит».
Да, кстати, Вань, как перевод-
дится
Строка «Formatting C:...
Complete»?
Ты что-то нервный стал, Иван,
Зачем ты выронил стакан?
Ну что ты пялишься в экран?
Очнись, Иван!



...Вот блин, так ты читаешь шу-
точки!
Предупредила б, е-мое!
Тебя ж оставишь на минуточку...
Нет, это, право, не жите!
Ведь говорил же мне Вадим:
Программер должен жить один...
Положь на место новый DIMM!!
Зарежу, блин!!!